

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКЕ
И ПРИРОДНЫМ РЕСУРСАМ
ПРИ ГЛАВЕ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**



*Посвящается
Всемирному Дню окружающей среды,
155-летию со дня рождения В.И. Вернадского,
90-летию факультета экологии и химической технологии
Донецкого национального технического университета*

**ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ АСПИРАНТОВ И СТУДЕНТОВ
(Донецк, 17 - 18 апреля 2018 года)**

Донецк
ГОУ ВПО «ДонНТУ»
2018

УДК 330.15
О 92

Редакционная коллегия:

докт. техн. наук Ю.Ф. Булгаков (ответственный редактор);
канд. биол. наук Е.В. Кочина (ответственный секретарь);
канд. техн. наук А.И. Панасенко;
докт. хим. наук В.В. Шаповалов; канд. техн. наук С.П. Веретельник;
канд. техн. наук В.Н. Артамонов; канд. техн. наук В.В. Кочура;
канд. биол. наук А.И. Сафонов; канд. биол. наук А.Д. Штирц;
докт. биол. наук Н.Н. Ярошенко; докт. хим. наук Л.Ф. Бутузова;
канд. наук гос. управления М.Н. Шафоростова

В тексте докладов подчеркнуты инициалы и фамилии научных руководителей работ. Авторы работ несут ответственность за достоверность результатов исследований и качество текста докладов.

Тексты докладов печатаются в авторской редакции.

Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: сборник материалов XII Международной конференции аспирантов и студентов / ДОННТУ, ДонНУ. – Донецк: ГОУ ВПО «ДОННТУ», 2018. – 364 с.

В сборнике приведены материалы XII Международной научной конференции аспирантов и студентов «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», в которых обобщаются итоги научно-технического творчества студентов и аспирантов по экологической тематике за последние годы.

Конференция посвящается Всемирному Дню окружающей среды, 155-летию со дня рождения В.И. Вернадского, 90-летию факультета экологии и химической технологии Донецкого национального технического университета.

В сборнике рассмотрены актуальные вопросы обезвреживания газовых выбросов; рекуперации промышленных отходов; очистки сточных вод; современного оборудования экологически чистых технологий и защиты биосферы; оценки и мониторинга состояния окружающей среды; фитооптимизации техногенной среды и охраны растительного мира; фауны, экологии и охраны животного мира; экологической безопасности; рационального использования природных ресурсов; экономических проблем сбалансированного природопользования. Значительное внимание уделяется рассмотрению современных тенденций в оптимизации природоохранных мероприятий; исследованию влияния разнообразных антропогенных факторов на состояние окружающей среды; широкому спектру вопросов экологии и экологической безопасности и др.

В докладах содержатся практические рекомендации и предложения, реализация которых может привести к улучшению экологического состояния различных регионов. Материалы сборника докладов могут быть использованы специалистами, которые занимаются вопросами охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

УДК 330.15
О 92

© ГОУ ВПО «ДОННТУ», 2018

СОДЕРЖАНИЕ СБОРНИКА

| | |
|--|-----|
| ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ..... | 4 |
| СЕКЦИЯ «ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД »..... | 9 |
| СЕКЦИЯ «РЕКУПЕРАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ»..... | 51 |
| СЕКЦИЯ «ОБОРУДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЗАЩИТЫ БИОСФЕРЫ»..... | 81 |
| СЕКЦИЯ «ОЦЕНКА И МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ»..... | 99 |
| СЕКЦИЯ «ФИТООПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЫ И ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА»..... | 159 |
| СЕКЦИЯ «ФАУНА, ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ЖИВОТНОГО МИРА»..... | 213 |
| СЕКЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»..... | 249 |
| СЕКЦИЯ «РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ»..... | 294 |
| СЕКЦИЯ «ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СБАЛАНСИРОВАННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ»..... | 345 |
| СОДЕРЖАНИЕ..... | 360 |

ФАКУЛЬТЕТУ ЭКОЛОГИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ – 90 ЛЕТ

М.Н. Шафоростова
Донецкий национальный технический университет

В докладе представлены основные этапы в истории становления и развития факультета экологии и химической технологии. Приведены данные о подготовке специалистов на факультете в разные периоды. Перечислены выдающиеся научные руководители факультета.

Ключевые слова: ФАКУЛЬТЕТ, ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ, ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ

The report presents the main stages in the history of the formation and development of the Faculty of Ecology and Chemical Technology. Data on the training of specialists at the faculty in different periods are given. The outstanding scientific leaders of the Faculty are listed.

Keywords: FACULTY, CHEMICAL TECHNOLOGY, ECOLOGY, PREPARATION OF STUDENTS

Факультет прошел большой творческий путь и на протяжении девяти десятилетий сотрудники факультета ведут подготовку высококвалифицированных кадров для предприятий важнейших отраслей промышленности, научно-исследовательских учреждений и органов управления.

Годом основания факультета экологии и химической технологии считается 1928 год, когда в Донецком горном институте был создан углехимический факультет, который в 1930 г. выделился в самостоятельный Донецкий углехимический институт (ДУХИ). В этот период были созданы кафедры органической химии, физической химии и химии твердого топлива. Преподавательскую деятельность на факультете вели ведущие ученые-химики того времени – профессора А.И. Тулпаров, В.С. Крым, Н.Н. Рождественский, И.Е. Коробчанский, которые проводили научные исследования, направленные на развитие промышленного потенциала Донбасса.

В 1934 г. «ДУХИ» объединился с Донецким металлургическим институтом, а в 1935 г., после объединения Донецких металлургического и горного институтов в единый Донецкий индустриальный институт (ДИИ), был организован химико-технологический факультет, деканом которого стал А.А. Агроскин.

В 1996 году химико-технологический факультет переименован в факультет экологии и химической технологии.

Большой вклад в развитие факультета внесли А.С. Носков, возглавлявший факультет в 1937-1962 г.г., Д.И. Ожерельев (1962-1965 г.г.), В.И. Коробчанский (1965-1979 г.г.), В.С. Масляев (1979-1989 г.г.), В.Г. Пугач (1989-2004 г.г.), А.С. Парфенюк (2004-2010 г.г.), В.К. Костенко (2010-2014 г.г.). С 2014 г. факультет возглавляет М.Н. Шафоростова.

В разные годы на кафедрах факультета проводились научные исследования, которыми руководили профессора М.Д. Кузнецов, М.И. Кляшторный, Н.Л. Ярым-Агаев, Д.М. Паладе, Ю.А. Лысенко, Р.В. Визгерт, В.С. Масляев. В настоящее время научные работы на факультете возглавляют Л.Ф. Бутузова, Ю.Б. Высоцкий, В.В. Приседский, В.В. Шаповалов, В.Г. Матвиенко, Е.С. Матлак, Н.Й. Беломеря и др.

Все годы факультет тесно сотрудничает с предприятиями коксохимической, химической, горнодобывающей, огнеупорной и стекольной отраслей промышленности, а также органами управления в природоохранной сфере и экологоориентированными

организациями – были созданы учебно-научно-производственные комплексы и филиалы кафедр.

В разные годы факультет сотрудничал с рядом зарубежных предприятий и организаций: Магдебургским университетом, Гамбургским техническим университетом и Боннским университетом (Германия), Остравским техническим университетом (Чехия), Научно-исследовательским институтом ВВУУ «Острава-Радвице» (Чехия), Силезским технологическим университетом и Институтом углехимии (Польша), Институтом органической химии (Болгария), Московским государственным университетом инженерной экологии, Московским негосударственным эколого-политологическим университетом, Южным федеральным университетом (г. Ростов-на-Дону, Россия) и другими.

Подготовку бакалавров и магистров факультет проводит по 4 направлениям:

- «Экология и природопользование»;
- «Техносферная безопасность»;
- «Химическая технология»;
- «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

Кроме того, факультет ведет подготовку специалистов по специальности «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий».

Традиционно студенты факультета принимают участие в студенческих олимпиадах и научных конференциях, а также участвуют в конкурсах и выставках, занимая призовые места.

Всего за годы существования факультета было подготовлено более 10 тыс. специалистов химиков-технологов и экологов, в том числе более 350 магистров.

Выпускники ФЭХТ работают на руководящих инженерных должностях предприятий химической, коксохимической, металлургической промышленности, стройматериалов, огнеупорной и других отраслей промышленности, в проектных, конструкторских, научно-исследовательских, монтажных и ремонтных организациях, в экологических службах, санитарно-эпидемиологических лабораториях и инспекциях, внедряют безотходные технологии, установки для очистки газовых выбросов и сточных вод, решают вопросы утилизации промышленных и бытовых отходов.

В настоящее время на факультете работает 46 высококвалифицированных преподавателей и 31 сотрудник, в состав факультета входят кафедры:

- «Общая химия» (основана в 1924 г.);
- «Химическая технология топлива» (основана в 1930 г.);
- «Машины и аппараты химических производств» (основана в 1964 г.);
- «Прикладная экология и охрана окружающей среды» (основана в 1966 г.);
- «Физическая и органическая химия» (основана в 1980 г.);
- «Природоохранная деятельность» (основана в 1993 г.).

ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКЕ И ПРИРОДНЫМ РЕСУРСАМ ПРИ ГЛАВЕ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

Р.В. Кишкань, А.М. Бондаренко, Д.С. Рутковская
Государственный комитет по экологической политике и природным ресурсам
при Главе Донецкой Народной Республики

В докладе подведены итоги деятельности Госкомэкополитики при Главе ДНР за период деятельности, а также определены основные перспективные направления деятельности в рамках реализации государственной экологической политики Донецкой Народной Республики.

Ключевые слова: ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА, ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

The report summarizes the results of the activities of the State Committee for environmental policy and natural resources under the Head of the DPR for the period of activity, as well as outlines the main promising areas of activity within the framework of the implementation of the state environmental policy of the Donetsk People's Republic.

Keywords: ENVIRONMENTAL POLICY, ENVIRONMENTAL PROTECTION, STATE MANAGEMENT

Государственный комитет по экологической политике и природным ресурсам при Главе Донецкой Народной Республики (далее – Госкомэкополитики при Главе ДНР) был создан Указом Главы Донецкой Народной Республики № 390 от 11 ноября 2016 года, фактически осуществляет деятельность с 01 марта 2017 года.

Госкомэкополитики при Главе ДНР является республиканским органом исполнительной власти ДНР, разрабатывающим и реализующим экологическую политику, осуществляющим государственное управление в сфере охраны окружающей среды, функции по нормативному правовому регулированию, контролю и надзору в сфере охраны окружающей среды, охраны и рационального использования природных ресурсов.

За период деятельности специалистами Госкомэкополитики при Главе ДНР подготовлены и переданы на рассмотрение в Комитет Народного Совета ДНР по природопользованию, экологии, недрам и природным ресурсам изменения в Законы ДНР «Об охране окружающей среды», «Об особо охраняемых природных территориях», «Об отходах производства и потребления», «О лицензировании отдельных видов хозяйственной деятельности». Продолжается работа над внесением изменений в проект Закона ДНР «Об охране атмосферного воздуха» и проект Водного кодекса ДНР.

Кроме того, разработаны и вступили в силу 14 Постановлений Совета Министров ДНР и 10 приказов Госкомэкополитики при Главе ДНР, прошедших регистрацию в Министерстве юстиции ДНР.

Председатель Госкомэкополитики при Главе ДНР является заместителем Председателя Совместной инспекции по мониторингу и контролю состояния безопасности предприятий и объектов, обеспечивающих жизнедеятельность населения Донбасса, расположенных на территории, временно находящейся под контролем Украины (далее – Совместная инспекция). Главная задача Совместной инспекции – это оценка экологической безопасности на территории, временно находящейся под контролем Украины, и, в первую очередь, анализ состояния промышленных

предприятий и их негативного воздействия на окружающую среду и, как следствие, здоровье населения.

По инициативе Госкомэкополитики при Главе ДНР Совместная инспекция перешла на более полный комплексный территориальный анализ воздействия промышленных предприятий и объектов, обеспечивающих жизнедеятельность населения, на все компоненты окружающей среды в промышленных узлах и промышленных зонах.

Госкомэкополитики при Главе ДНР осуществляет разрешительную деятельность. Так, за 2017 год в сфере охраны атмосферного воздуха выдано 707 разрешений на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными источниками, а в сфере охраны водных ресурсов выдано 55 разрешений на специальное водопользование.

Специалистами Госкомэкополитики при Главе ДНР рассмотрено 73 декларации субъектов хозяйствования об образовании отходов и выдано 16 лимитов на размещение отходов.

В сфере выполнения требований нетарифного регулирования Госкомэкополитики при Главе ДНР выдал 2838 заключений об отсутствии озоноразрушающих веществ при импорте товаров, 168 заключений об отсутствии опасных составляющих в отходах, которые являются объектами импорта и экспорта; 180 заключений на ввоз средств защиты растений, 29 заключений на особо опасные химические вещества, 43 сертификата радиационного контроля. Также было согласовано 9 санитарных паспортов на право получения, хранения и применения пестицидов и агрохимикатов.

При этом, по инициативе Госкомэкополитики при Главе ДНР, совместно с МЧС ДНР, начаты работы по извлечению, сортировке и перезатариванию непригодных или запрещенных к использованию пестицидов, которые на протяжении многих лет складировались не только в непригодных, не соответствующих действующим экологическим и санитарным нормам помещениях, но и на открытом воздухе.

За отчетный период специалистами Госкомэкополитики при Главе ДНР согласно полномочиям в сфере осуществления государственного контроля выполнения требований природоохранного законодательства проведено 347 ресурсных проверок 222 объектов, включая плановые, внеплановые и рейдовые.

По выявленным нарушениям составлено 254 административных протокола, привлечено к административной ответственности 215 нарушителей природоохранного законодательства. Подготовлено 77 расчетов ущерба, причиненных Республике вследствие нарушения требований природоохранного законодательства, предъявлено 26 претензий. Проведено 33 проверки по водным живым ресурсам и борьбе с браконьерством, из них 31 рейд, составлено 73 протокола, 46 из которых направлены на рассмотрение в суды. На особо охраняемых природных территориях ДНР проведено 20 проверок, составлено 4 протокола, подготовлено 3 расчета ущерба.

Госкомэкополитики при Главе ДНР выполняет инструментально-лабораторные измерения показателей состава и свойств выбросов стационарных и передвижных источников загрязнения атмосферного воздуха, почв, поверхностных и возвратных вод. За 2017 год обследован 71 водный объект, проанализировано 95 проб поверхностных и возвратных вод, 46 проб почв, 60 проб выбросов стационарных и передвижных источников загрязнения атмосферного воздуха.

Специалистами Госкомэкополитики при Главе ДНР проведена государственная экологическая экспертиза 3 объектов экологической экспертизы. По всем 3 объектам выданы положительные заключения. Также рассмотрено и согласовано 5 градостроительных обоснований.

Госкомэкополитики при Главе ДНР выдал 2 лицензии субъектам хозяйствования на деятельность по обезвреживанию и размещению отходов I–IV классов опасности (в части размещения отходов III–IV классов опасности).

На официальном сайте Госкомэкополитики при Главе ДНР размещено более 600 информационных сообщений, наполнена интерактивная карта объектов природно-заповедного фонда ДНР.

Проведено 13 брифингов с участием Председателя Госкомэкополитики при Главе ДНР и профильных специалистов. На интернет-ресурсах вышло более 500 публикаций. На Республиканских телеканалах транслировалось около 100 репортажей и программ, в том числе, «Без галстуков», «В правовом поле» на ТВ «Оплот», «Политическая кухня» и «Три минуты на ответ» на ТВ «Юнион», в эфире радио «Комета» вышли 19 выпусков «Экологического вестника».

Кроме того, с целью определения основных постулатов новой, ориентированной на современное положение вещей, государственной экологической политики, как неотъемлемой составляющей государственной политики в целом, Госкомэкополитики при Главе ДНР разработал проект нормативного правового акта стратегического характера «Концепцию основ государственной экологической политики ДНР до 2030 года» (далее – Концепция Основ).

Концепция Основ декларирует неотложность интеграции экологической составляющей во все секторы общественного производства, экологизации моделей производства и потребления; развития партнерства и привлечения заинтересованных сторон к решению вопросов охраны окружающей среды и рационального природопользования; усовершенствование подходов к реализации экологической политики на местном уровне, общественной оценки эффективности государственной экологической политики.

Поскольку рациональная государственная экологическая политика не может быть ограничена исключительно теоретическими положениями, на их основе в соответствии с приоритетными направлениями разрабатывается комплекс конкретных практических мероприятий, реализуемых в рамках соответствующих отраслевых программ.

Госкомэкополитики при Главе ДНР разрабатывает такие отраслевые республиканские программы как: Программа развития особо охраняемых природных территорий ДНР, Программа по обеспечению экологической безопасности на территории ДНР, Программа повышения экологического сознания граждан ДНР.

Основными перспективными направлениями деятельности Госкомэкополитики при Главе ДНР являются:

1. Проведение в мае 2018 года международной экологической конференции «Большой Донбасс» с целью развития международного сотрудничества в сфере охраны окружающей среды и обмена опытом между специалистами разных стран.

2. Утверждение Концепции Основ с последующим принятием Закона ДНР «Об основах государственной экологической политики».

3. Утверждение и реализация вышеуказанных отраслевых республиканских программ.

4. Создание на базе существующих особо охраняемых природных территорий, ландшафтно-рекреационного парка «Ольховатский» ориентировочной площадью более 2000 га.

Госкомэкополитики при Главе ДНР выбрал такой путь развития как экологически ориентированная экономика. До сих пор экологию определяла экономика. Было бы правильно, чтобы в перспективе, наконец, экология определила экономику.

ОЦЕНКА УРОВНЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ПРОЦЕССА ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ

А.А. Шейх, Т.С. Башевая

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В данной работе выполнен анализ уровня воздействия процесса строительства зданий на атмосферный воздух, на примере процентной оценки выбросов на разных стадиях строительства объекта. Приведены основные источники загрязнения при возведении зданий и выделяющиеся от них загрязняющие вещества.

Ключевые слова: СТРОИТЕЛЬСТВО, ВОЗДУХ АТМОСФЕРНЫЙ, ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ, ВЕЩЕСТВА ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ, ЭТАПЫ, ОЦЕНКА ПРОЦЕНТНАЯ

This paper presents an analysis of the level of impact of the building construction process on atmosphere air, on the example of the evaluation of Cent brothers at different study facility construction. The main sources of pollution in the construction of buildings and pollutants released from them.

Keywords: CONSTRUCTION, ATMOSPHERIC AIR, POLLUTION SOURCE, POLLUTANTS, STAGES, PERCENTAGE ESTIMATE

Процесс возведения зданий и сооружений оказывает негативное влияние на все компоненты окружающей среды, особенно на атмосферный воздух. В результате строительства нового объекта образуется большое количество строительных отходов, которые в свою очередь могут быть переработаны непосредственно на месте их образования с использованием мобильных установок и повторно задействованы в строительстве. Поскольку решение данной экологической проблемы может усугубить состояние других компонентов окружающей среды, необходимо проводить оценку влияния процесса переработки отходов строительства на стройплощадке на состояние атмосферного воздуха, для принятия экологически верного решения. Таким образом, целью работы является анализ уровня воздействия процесса строительства зданий на атмосферный воздух. Как указано в Законе Донецкой Народной Республики «Об охране окружающей среды», для каждого источника загрязнения окружающей среды должны быть разработаны и установлены нормативы допустимого воздействия, которые устанавливаются в соответствии с показателями воздействия хозяйственной, или иной деятельности на окружающую среду, при которых соблюдаются нормативы качества окружающей среды [1]. При проектировании и строительстве зданий должна производиться оценка воздействия их на окружающую среду, в частности на атмосферный воздух. На стадии строительства основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются практически все виды работ, начиная с подготовительных и заканчивая отделочными (рис. 1).



Рисунок 1 – Основные источники загрязнения атмосферы в период строительства

В результате проведения данных видов работ происходит выброс загрязняющих веществ в атмосферных воздух (табл. 1).

Таблица 1 – Выбросы загрязняющих веществ при осуществлении различных видов строительных работ

| № п/п | Вид работы | Загрязняющие вещества | |
|-------|--|-----------------------|---|
| | | Код | Наименование |
| 1 | Работа автотранспорта (на бензине и дизельном топливе) | 301 | Азота диоксид (азот (IV) оксид) |
| | | 304 | Азота оксид (азот (II) оксид) |
| | | 328 | Углерод (сажа) |
| | | 330 | Сера диоксид (ангидрид сернистый) |
| | | 337 | Углерод оксид |
| | | 2704 | Бензин (нефтяной, малосернистый) |
| | | 2732 | Керосин |
| 2 | Сварка | 123 | Железа триоксид (Железа оксид) |
| | | 143 | Марганец и его соединения |
| | | 2908 | Пыль неорганическая, содержащая 70–20% SiO ₂ |
| 3 | Резка | 123 | Железа триоксид (Железа оксид) |
| | | 143 | Марганец и его соединения |
| | | 2908 | Пыль неорганическая, содержащая 70–20% SiO ₂ |
| 4 | Покрасочные работы | 0616 | Ксилол |
| | | 0621 | Толуол |
| | | 1210 | Бутилацетат |
| | | 1401 | Ацетон |
| 5 | Работа дорожной техники (на дизельном топливе) | 301 | Азота диоксид (азот (IV) оксид) |
| | | 304 | Азота оксид (азот (II) оксид) |
| | | 328 | Углерод (сажа) |
| | | 330 | Сера диоксид (ангидрид сернистый) |
| | | 337 | Углерод оксид |
| | | 2704 | Бензин (нефтяной, малосернистый) |
| 6 | Погрузочно-разгрузочные работы | 2908 | Пыль неорганическая, содержащая 70–20% SiO ₂ |

В работе приведена процентная оценка выбросов, поступающих в атмосферный воздух при возведении зданий, полученная на основании расчета валовых выбросов загрязняющих веществ на разных этапах строительства. В качестве примера было рассмотрено строительство шестиэтажного жилого односекционного монолитного здания. Период строительства был разделен на 3 этапа работ: подготовительный, основной и работы по благоустройству территорий. Расчет выделений загрязняющих веществ был произведен на основании утвержденных методик, используемых в 2018 году для расчета, нормирования и контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух [2]: Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. СПб., 2005; Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах (на основе удельных показателей). СПб., 2015; Методика расчета выделений (выбросов)

загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (на основе удельных показателей). СПб, 2015; Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом). М., 1998; Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов. Новороссийск, 2001. Полученная в ходе выполнения работы процентная оценка выбросов на 3 этапах процесса строительства представлена на рисунках 2–3.

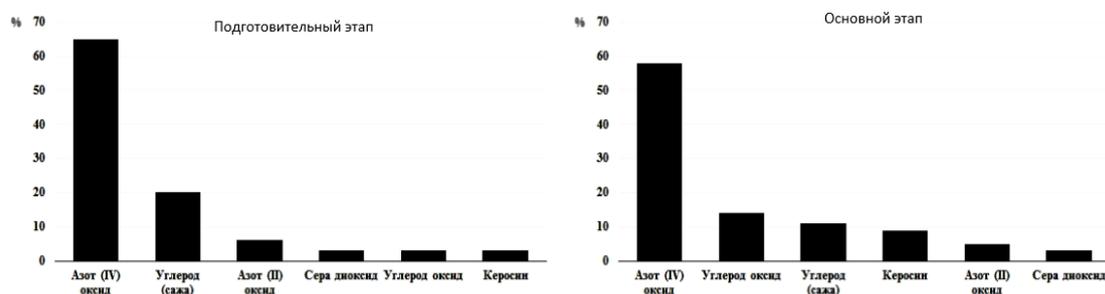


Рисунок 2 – Процентный состав выбросов на подготовительном и основном этапах работ

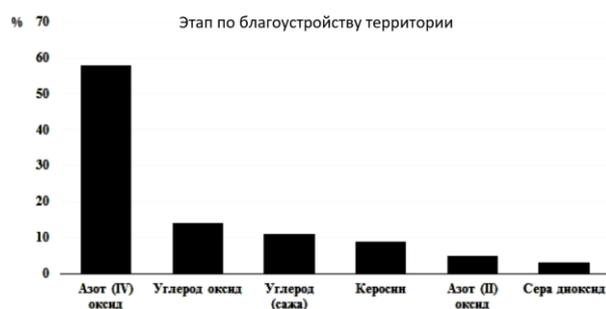


Рисунок 3 – Процентный состав выбросов работ по благоустройству территории

Анализ полученных расчетных данных позволяет сделать вывод, что доля выбросов азота диоксида в удельном объеме суммарных выбросов на всех 3-х этапах процесса строительства максимальна и колеблется в пределах от 37% до 64%. Для этапа подготовительных работ и работ по благоустройству территории характерными являются высокие значения процентного содержания азота диоксида, которые образуются в результате сжигания топлива при работе большого количества дорожной техники (экскаваторов, бульдозеров, грейдеров, самосвалов и т.д.) и автотранспорта. На основном этапе работы помимо работы спецтехники добавляются выбросы оксидов железа (24%) и марганца (10%), что связано с проведением сварочных работ. Отдельно стоит отметить выбросы пыли на стройплощадке. Данному вопросу необходимо уделять особое внимание и последующие исследования будут направлены на его рассмотрение.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Закон «Об охране окружающей среды» № 38-ІНС от 30.04.2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dnrsovet.su/zakon-dnr-ob-ohrane-okr-sredy>.
2. Перечень методик, используемых в 2018 году для расчета, нормирования и контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. – СПб.: НИИ Атмосфера, 2017. – 44 с.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ХИМИЧЕСКИХ ПРОМЫВОК И КОНСЕРВАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ НА СТАРОБЕШЕВСКОЙ ТЭС

Я.А. Казакова

Донецкий национальный технический университет

Представлен возможный способ очистки и обезвреживания сточных вод химических промывок и консервации оборудования на Старобешевской ТЭС для дальнейшего использования осветленной воды в оборотной системе водоснабжения.

Ключевые слова: СТОЧНАЯ ВОДА, ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫВКА, КОНСЕРВАЦИЯ, ГИДРАЗИН, АММИАК, ХЛОРНАЯ ИЗВЕСТЬ

The report presents a possible method for cleaning and neutralizing sewage from chemical washes and preserving equipment at the Starobeshevskaya TPP for further use of clarified water in the circulating water supply system.

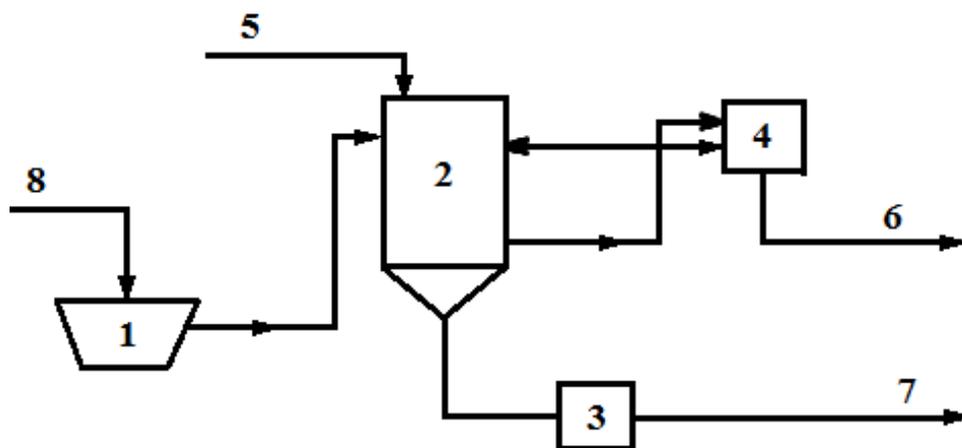
Keywords: CHEMICAL WASHING, CONSERVATION, HYDRAZINE, AMMONIA, BLEACHING POWDER

Для удаления отложений с внутренних поверхностей нагрева котлов пароводяного тракта производятся предпусковые и эксплуатационные химические очистки. Химическая очистка на Старобешевской ТЭС включает в себя очистку от оксидов железа серной кислотой, от маслянистых загрязнений – растворами щелочи, ПАВ, продувкой паром. Для образования пассивирующей пленки применяют 0,5 %-ный раствор аммиака. Для защиты теплосилового оборудования от стояночной коррозии, которая протекает под воздействием кислорода воздуха, попадающего в пароводяной тракт при останове оборудования и снижении давления среды до атмосферного, на Старобешевской ТЭС применяют «гидразиновую выварку», заключающуюся в заполнении агрегата растворами гидразина и аммиака. В зависимости от предназначения химической очистки и качества металла промываемого оборудования в состав сбрасываемых после промывки отработанных растворов входят кислоты, щелочи, нитриты, соли аммония, соли железа, гидразин.

Практически любое вещество, входящее в состав растворов, применяемых для химических очисток и консервации оборудования, может отрицательно влиять на санитарный режим водоемов, используемых как для хозяйственно-питьевого водоснабжения, так и для рыбного хозяйства. Кислоты и щелочи изменяют значение величины водородного показателя среды рН, что может приводить к нарушению биохимических процессов и физиологических функций у рыб и животных. Растворимые соли железа, образующиеся в результате воздействия кислоты на металл оборудования, при нейтрализации кислых растворов щелочью переходят в гидроксид железа, выпадающий в осадок и отлагающийся на жабрах рыб.

На тепловой электростанции схема очистки промывных вод предполагает три стадии (рисунок 1):

- 1) сбор всех отработавших растворов и части наиболее загрязненных отмывочных вод в емкости-усреднители;
- 2) выделение из раствора токсичных веществ второй группы с утилизацией осадка в баках-нейтрализаторах;
- 3) очистка воды от веществ третьей группы.



1 – бассейн; 2 – бак-нейтрализатор; 3 – шламоотстойник; 4 – бак для коррекции рН;
 5 – подача хлорной извести; 6 – сброс; 7 – вода на фильтр-пресс; 8 – вода на очистку
 Рисунок 1 – Схема установки очистки промывочных сточных вод

Сбор и обезвреживание сточных вод производится на установке, включающей двухсекционный открытый бассейн, емкость-усреднитель, бак-нейтрализатор и бак для коррекции величины водородного показателя среды рН.

Стоки первоначальных водных промывок оборудования, загрязненные продуктами коррозии и механическими примесями, направляются в первую секцию открытого бассейна. После отстаивания осветленная вода из первой секции должна перепускаться во вторую секцию – усреднитель бассейна. В эту же секцию отводятся стоки с величиной водородного показателя среды рН = 6-8 от водных промывок после завершения операции по вытеснению кислых и щелочных растворов.

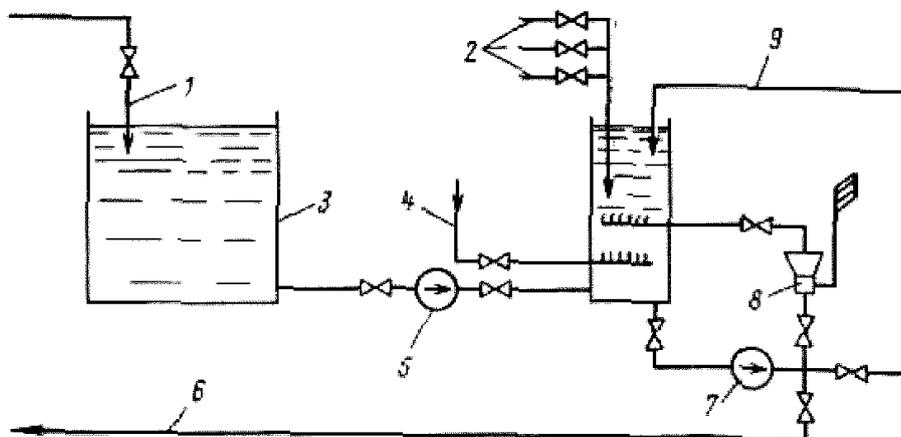
Вода из секции-усреднителя должна повторно использоваться для подпитки оборотных систем водоснабжения или гидрозолоудаления. Кислые и щелочные растворы от химических очисток оборудования собираются в баки-нейтрализаторы, для их взаимной нейтрализации. Растворы из баков-нейтрализаторов и использованные растворы от консервации оборудования направляются в бак для коррекции рН в целях проведения их окончательной нейтрализации, осаждения ионов тяжелых металлов (железа, меди, цинка), разложения гидразина, разрушения нитратов.

Донейтрализация и осаждение железа производится путем подщелачивания растворов известью до величин водородного показателя среды рН = 10-12 в зависимости от состава обезвреживаемых сточных вод. Для осаждения шлама и осветления вода отстаивается не менее двух суток, после чего шлам удаляется на золоотвал.

При обезвреживании сточных промывочных вод основными задачами являются разрушение образовавшихся при промывках комплексов металлов с реагентами, выделение этих металлов в осадок и разрушение органических соединений. Осаждение ионов тяжелых металлов (Fe, Cu, Zn) достигается при повышении величины водородного показателя среды рН до 11,0 (раствором извести) в случае применения для промывок растворов соляной, серной кислот.

Гидразин является ядовитым веществом как для человека, так и для фауны водоема. Он воздействует на кожу, вызывая различные дерматиты, раздражает дыхательные пути и носоглотку, поражает зрение, вызывает изменения в печени.

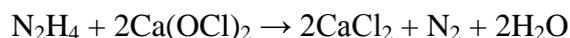
Кроме того, загрязнение водной системы кислотами, аммиаком делает воду агрессивной по отношению к оборудованию. Поэтому перед сбросом в водоем гидразин должен полностью окисляться по схеме, изображенной на рисунке 2.



1 – сброс консервирующего раствора; 2 – подвод реагентов; 3 – бак сбора консервирующего раствора; 4 – подвод греющего пара; 5 – насос; 6 – сброс обезвреженного раствора; 7 – циркуляционный насос; 8 – эжектор; 9 – линия рециркуляции

Рисунок 2 – Схема узла очистки консервирующих растворов

Отработавший раствор собирается в баке, в качестве которого используют баки для приготовления консервирующих растворов. Если процесс очистки организуется в баке-нейтрализаторе объемом около 20 м³, то в него направляют также реагенты и пар. Для ускорения процесса очистки и продувки раствора воздухом с коэффициентом эжекции не менее 10 организуется циркуляция раствора при помощи насоса производительностью 80-150 м³/ч и напором до 20 кгс/см² с установкой водовоздушного эжектора. В качестве окислителя используют хлорную известь или кислород воздуха. Окисление гидразина с помощью хлорной извести происходит легко и быстро с достаточной полнотой по реакции:



Требуемую дозу хлорной извести необходимо строго выдерживать, в противном случае, в сбросной воде появится избыток свободного хлора, наличие которого в ней недопустимо.

Таким образом, на Старобешевской ТЭС целесообразно применить схему очистки отработанных промывочных растворов от химических промывок и консервации оборудования для повторного использования воды, что практически обеспечит предотвращение образования сточных вод этого типа.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Разва, А. С. Природоохранные технологии в промышленной теплоэнергетике / А. С. Разва. – Томск: Экология, 2010. – 27 с.
2. Абрамов, А. И. Повышение экологической безопасности тепловых электростанций: учебное пособие для вузов / А. И. Абрамов. М.: МЭИ, 2002. – 392 с

ОЧИСТКА КОКСОВОГО ГАЗА И СТОЧНЫХ ВОД НА КОКСОХИМИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ

А.А. Шевченко, В.Н. Радионенко
Академия гражданской защиты МЧС ДНР

В докладе рассматривается очистка коксового газа и сточных вод коксохимического предприятия.

Ключевые слова: КОКСОВЫЙ ГАЗ, НАФТАЛИН, АМИАК, БИОХИМИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА (БХУ), СКРУББЕР, СТОЧНАЯ ВОДА.

The report examines the purification of coke and wastewater from the coking plant.

Keywords: COKE GAS, NAPHTHALENE, AMMONIA, BIOCHEMICAL INSTALLATION, SCRUBBER, WASTE WATER.

В процессе нагрева угольной шихты в камерах коксования происходит выделение коксового газа: водород H_2 – 50-60 %; метан CH_4 – 20-30 %; оксид углерода CO – 5-7 %; диоксид углерода CO_2 – 2-3 %; азот N_2 – 2 - 3,5 %. Обратный коксовый газ (газ на обогрев коксовых печей) не должен содержать: нафталин, аммиачные соединения, сероводород. Очистка обратного коксового газа производится в смежных цехах завода. Первичная очистка коксового газа производится в цехе улавливания.

Стадии процесса:

1. Охлаждение коксового газа в газосборниках коксовых печей барильетной водой. Конденсация каменноугольной смолы, её частичное обезвоживание и обеззоливание методом отстаивания в механизированных осветлителях и подача в нафталинопромыватель конечного газового холодильника (КГХ) бензольно-скрубберного отделения для очистки коксового газа от нафталина путем его экстрагирования из воды цикла КГХ.

2. Обеспечение равномерного, непрерывного заданного отсоса коксового газа из газосборников коксовых печей. Первичное охлаждение коксового газа, сбор газового конденсата и перекачка его в отделение конденсации. Транспортировка коксового газа через химическую аппаратуру улавливания и передача его в цех сероочистки.

3. Очистка коксового газа от аммиака по сатураторному способу с производством сульфата аммония. Переработка избытка надсмольной (барильетной) воды с целью выделения из неё летучего аммиака с последующей подачей воды в отделение предварительной очистки сточных вод (по трубопроводу).

4. Конечное охлаждение коксового газа и его очистка от нафталина. Очистка коксового газа от бензольных углеводородов поглотительным каменноугольным маслом в бензольных скрубберах.

Дистилляция сырого бензола из поглотительного масла, насыщенного бензольными углеводородами, с производством бензола сырого .

5. Обезвоживание смолы каменноугольной до нормативных параметров, заданных ТУ У-23.1-00190443-100:2007 и отгрузка её потребителям.

6. Сбор промышленных и ливневых стоков завода, их очистка от взвешенных веществ, смол, масел и подача на доочистку на биохимической установки углеподготовительного цеха.

Газообразные продукты коксования по выходу из коксовых камер отводятся по стоякам в газосборники. В коленах стояков и в газосборниках газ обильно орошается надсмольной (барильетной) водой и охлаждается до температуры 80-900 °С.

Коксовый газ, охлажденный до 80-900 °С, по газопроводам, проложенным с

уклоном от батарей, через сепараторы направляется в сборный газовый коллектор к первичным газовым холодильникам (ПГХ). В ПГХ с горизонтальным расположением труб коксовый газ охлаждается до температуры 25-35 °С оборотной водой с башенной градирни цикла ПГХ. При охлаждении коксового газа в ПГХ происходит конденсация водяных паров, паров смолы, нафталина и др. химических продуктов, растворимых в газовом конденсате.

Газовый конденсат из ПГХ через гидрозатворы поступает в сборники газового конденсата. Коксовый газ, пройдя первичные газовые холодильники, поступает в общий коллектор, расположенный перед машинным залом. Из коллектора газ отсасывается газодувными машинами и подается в сульфатное отделение. В сульфатном отделении смонтированы сатураторные агрегаты. Сатураторный агрегат состоит из решифера, сатуратора, кислотной ловушки, циркуляционной кастрюли, циркуляционных и солевых насосов.

В сатураторном агрегате посредством добавления серной кислоты аммиак коксового газа реагирует с серной кислотой в маточном растворе с образованием кристаллов сульфата аммония. После сатураторов коксовый газ с температурой 45-620 °С поступает в конечные газовые холодильники для дополнительного охлаждения и его очистки от нафталина. Конечные газовые холодильники – вертикальные аппараты, состоящие из двух частей расположенных одна над другой. Верхняя часть – газовый холодильник, в котором оборотная вода непосредственно контактирует с газом, стекая сверху вниз по полкам или насадке, охлаждает газ и вымывает (поглощает) нафталин.

Нижняя часть – нафталинопромыватель В конечном газовом холодильниках (КГХ) коксовый газ охлаждается до температуры 25-35 °С способом прямого контакта с оборотной водой цикла КГХ. При этом из него вымывается нафталин, который в свою очередь, экстрагируется из воды каменноугольной смолой. Охлажденный и очищенный от нафталина коксовый газ поступает в бензольные скруббера, где каменноугольным поглотительным маслом из него улавливаются бензольные углеводороды. После улавливания бензольных углеводородов коксовый газ поступает в цех сероочистки для его очистки от сероводорода поглотительным раствором МЭА (Моноэтаноламина). Цех сероочистки предназначен для очистки коксового газа от сероводорода.

Процесс очистки коксового газа от сероводорода состоит из следующих стадий:

1. Улавливание сероводорода H_2S , углекислого газа CO_2 , цианистого водорода HCN раствором МЭА (Моноэтаноламина).
2. Сжигание сероводорода с целью получения сернистого ангидрида;
3. Окисление сернистого ангидрида в серный в присутствии катализатора;
4. Охлаждение серного ангидрида и паров воды и их совместная конденсация с образованием серной кислоты.

Реагентом применяемым в установке является моноэтаноламин.

Моноэтаноламин — прозрачная вязкая гигроскопичная жидкость с аммиачным запахом, не содержащая механических примесей.

Формула — C_2H_7NO .

Коксовый газ после бензольных скрубберов направляется в абсорбер с плоскопараллельной насадкой для очистки от сероводорода. На орошение газа в адсорбер из емкости насосом подается 15 % раствор МЭА (Моноэтаноламина).

Готовая продукция установки очистки — газ коксовый очищенный с содержанием сероводорода 3,5-0,5 г/м³ (согласно ТУ У 35,2-00190443-101:2014), используемый по существующей на заводе схеме. Очищенный газ из абсорбера поступает в коллектор коксового газа, идущий на сжигание в коксовых батареях и

котельной ТЭЦ. Сточные воды предприятия отводятся по отдельным системам канализации: фекальной; фенольной; ливневой; шламовой.

Шламовая канализация предназначена для подачи воды из шламовых отстойников БХУ в коксовый цех на «мокрое» тушение кокса.

Очистка сточных вод происходит в два этапа. первый происходит в отделении предварительной очистки сточных вод цеха улавливания. Фенольная вода поступает из фенольной канализации в фенольные колодцы. С колодцев вода стекает в радиальный отстойник, где происходит отделение воды от взвесей, масла и смолы. Частично очищенная вода через разделительную камеру самотеком поступает в конусообразный отстойник смолы для дальнейшего отстоя, а затем самотеком переходит в маслоотделитель, и далее поступает в резервуар осветленных вод («РОВ»).

Сюда же может подаваться условно чистая вода из ливневой канализации. Из «РОВ» вода насосами подается напрямую на биохимическую установку или на тонкослойный отстойник, затем на хранилище-отстойник для дополнительного отстоя воды от смолистых веществ. Воды ливневой канализации с аванкамеры насосной возврата ливневых вод насосами откачиваются в продольные отстойники ливневых вод. После отстоя от взвешенных веществ ц/насосом перекачиваются в УПЦ на установку БХУ. На установке БХУ (биохимической установки) происходит второй этап очистки сточных вод предприятия.

Назначение биохимической установки - очистка сточных вод коксохимического производства от фенолов и роданидов с целью дальнейшего использования очищенных сточных вод, в том числе, и для мокрого тушения кокса.

Очистка производится с помощью активного ила (АИ), который представляет собой ассоциацию различных микроорганизмов и простейших. Биохимический метод очистки сточных вод коксохимического производства основан на способности ряда микроорганизмов использовать продукты биоокисления углеродсодержащих соединений (фенолов, роданидов) для энергетических целей, подвергая их деструктивному разложению. Интенсивность процесса очистки достигается применением специальных комплексов микроорганизмов и созданием необходимых условий для их жизнедеятельности. В процессе жизнедеятельности микроорганизмы получают материал, требуемый для построения своей биомассы (при разрушении органических веществ, растворенных в сточных водах), вследствие чего происходит прирост АИ.

Очищенная от фенолов и роданидов сточная вода осветляется в отстойной зоне. Осветленная вода самотеком поступает в шламовый отстойник и далее подается на тушение кокса.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Лурье, Ю.Ю.* Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю. Ю. Лурье. – М.: Химия, 1984. – 448 с
2. *Кауфман А.А. , Харламович Г.Д.* Технология коксохимического производства. Учебное пособие. — Екатеринбург: ВУХИН-НКА, 2005. — 288 с.

ДООЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ ОКРАСКЕ И ОТДЕЛКЕ ТКАНЕЙ, ПРИРОДНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

В.А. Команяк, Л.А. Шибека

Белорусский государственный технологический университет

В работе рассмотрены особенности водопотребления различных отраслей обрабатывающей промышленности Республики Беларусь. Представлены результаты применения природных глин различных месторождений в процессах доочистки сточных вод, образующихся при окраске и отделке полотна. Показано, что природные глины могут найти применение в практике доочистки сточных вод.

Ключевые слова: СТОЧНЫЕ ВОДЫ, ОЧИСТКА, ГЛИНА, ОКРАСКА ТКАНЕЙ, КРАСИТЕЛИ, ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

The features of water consumption of different industries of manufacturing industry of Republic of Belarus are in-process considered. The results of application of natural clays of various deposits in the processes of post-treatment of sewage, formed during painting and finishing the canvas are presented. It is shown that natural clays can be used in the practice of post-treatment of waste water.

Keywords: SEWAGE, CLEANING, CLAY, COLOURING OF FABRICS, DYES, CONTAMINANTS

Снижение водопотребления и водоотведения промышленных объектов является одной из задач, стоящих перед предприятиями многих отраслей промышленности. Это обусловлено истощением и снижением качества природных вод на планете. Данная проблема актуальна и для территории Республики Беларусь. Статистические данные [1] свидетельствуют о том, что в 2016 году забор воды в Республики Беларусь составил 1504 млн. м³, из которых 54% изъято из подземных источников. На долю промышленного водопотребления приходится 26 % всех использованных природных вод в народном хозяйстве. Около 13,5 % всей использованной в различных сферах жизнедеятельности человека водных ресурсов приходится на долю обрабатывающей промышленности.

Среди обрабатывающих отраслей промышленности наибольшим водопотреблением характеризуется производство химических продуктов, а также производство продуктов питания, напитков и табачных изделий. На долю данных производств в совокупности приходится порядка 59 % всей воды, используемой в обрабатывающей промышленности Республики Беларусь. Производство текстильных изделий, одежды, изделий из кожи и меха для осуществления производственных процессов потребляет 10,8 млн. м³ воды, что составляет более 6 % всей используемой воды в обрабатывающей промышленности.

Несмотря на прилагаемые усилия инженеров-технологов, направленные на совершенствование технологических процессов производства текстильных изделий, данные промышленные объекты остаются существенными потребителями водных ресурсов. Это обусловлено широким применением воды на всех стадиях технологического процесса. Наибольшим водопотреблением характеризуются операции окраски, отделки и промывки полотна.

Сточные воды, образующиеся на красильно-отделочных предприятиях, характеризуются большим разнообразием содержащихся в них загрязняющих веществ. Это связано с применением в технологическом процессе изготовления текстильных изделий различных композиций, содержащих красящие вещества, закрепители,

минеральные соли, поверхностно-активные вещества и др. Загрязняющие вещества, содержащиеся в сточных водах, могут находиться в растворенном и взвешенном состоянии и относиться к минеральным и органическим соединениям. Это затрудняет извлечение указанных примесей из сточных вод и требует использования сложных многостадийных систем очистки.

Целью работы является изучение возможности применения природных глинистых материалов в процессах доочистки сточных вод красильно-отделочных производств.

В работе использовались три вида глин различных месторождений: «Городок» (Республика Беларусь), «Крупейский сад» (Республика Беларусь), «Веселовское» (Украина).

В работе использовались предварительно очищенные сточные воды, образующиеся на одном из предприятий Республики Беларусь, имеющем в своем производственном цикле стадии окраски, отделки полотна и изготовления из него текстильных изделий. Сточные воды, образующиеся на данном промышленном объекте, подвергаются сложной многостадийной очистке с применением механических и физико-химических методов извлечения загрязняющих веществ, с последующим сбросом их в городские канализационные сети и доочисткой на городских очистных сооружениях. Для исследований отбирались сточные воды после заводских очистных сооружений. Особенностью данных вод является их высокая цветность.

Известно [2, 3], что природные глины обладают способностью извлекать из воды загрязняющие вещества различной природы, в том числе катионы, анионы, органические вещества. Как указывалось выше, в работе использовались три вида природных глин различных месторождений. Навески природных материалов вносили в пробы воды. Концентрация глинистых материалов в растворе составляла 1,5 г/дм³.

Исследование процессов доочистки сточных вод проводили в статических условиях при периодическом перемешивании пробы в течении 2 часов, по истечении которых смесь отфильтровывали и определяли оптическую плотность раствора. Эффективность доочистки воды оценивали по изменению оптической плотности сточных вод в пробе до и после взаимодействия жидкой (вода) и твердой (природный материал) фаз с последующим расчетом степени очистки. Полученные результаты представлены на рисунке 1.

Установлено, что эффективность очистки сточной воды, образующейся на предприятии по изготовлению текстильных изделий, с применением природных глин составляет 44,8-62,3 %.

Максимальной эффективностью очистки сточных вод характеризуется глина месторождения «Веселовское», обладающая степенью очистки 62,3 %. Наихудшие результаты наблюдаются при использовании глины месторождения «Городок», при применении которой степень очистки составляет 44,8 %. Глина месторождения «Крупейский сад» имеет степень очистки 55,8 %.

Основным механизмом, лежащим в основе очистки рассматриваемых сточных вод, вероятно, является физическая адсорбция молекул красителей и других загрязняющих веществ на поверхности природных глин. Возможность такого явления обусловлена присутствием диоксида кремния в составе глин и вероятным возникновением межмолекулярных Ван-дер-ваальсовых сил между компонентами глины и загрязняющими веществами.

Помимо выше указанного механизма взаимодействия глинистых материалов с примесями, присутствующими в воде, возможно также кулоновское взаимодействие заряженных частиц загрязняющих веществ с участками поверхности глин, обладающими зарядом.

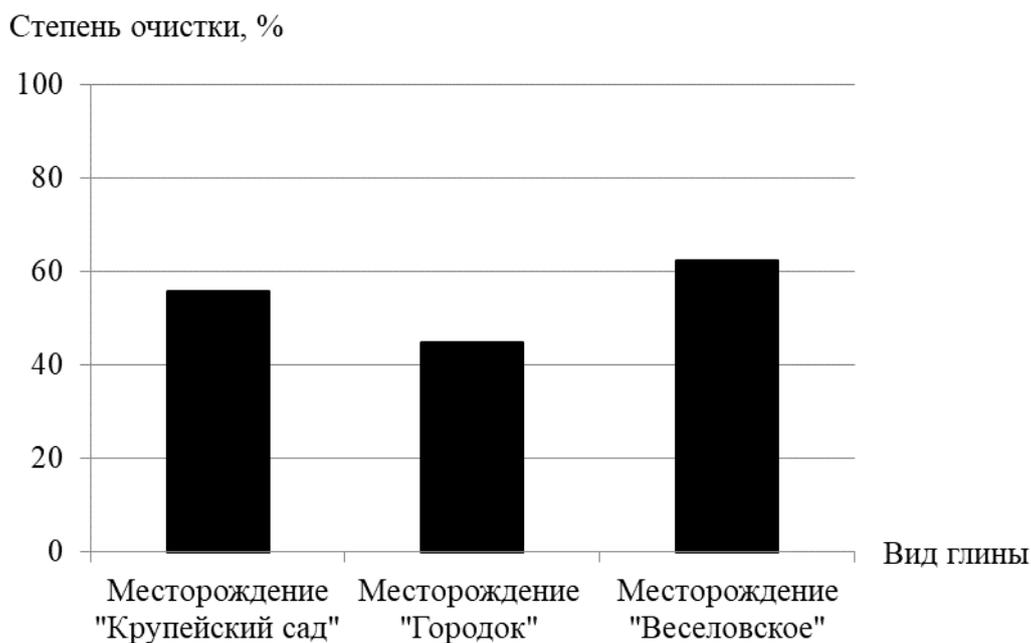


Рисунок 1 – Эффективность доочистки сточных вод с применением различных природных материалов

В работе также проведены исследования по оценке изменения эффективности очистки данных сточных вод в зависимости от концентрации глинистых материалов в пробе. Установлено, что увеличение содержания природного материала в сточной воде с $1,5 \text{ г/дм}^3$ до $2,5 \text{ г/дм}^3$ не приводит к существенному увеличению степени очистки стоков. В свою очередь, снижение концентрации глины до 1 г/дм^3 в пробе сточной воды приводит к существенному снижению степени очистки. Таким образом, содержание глинистого материала в пробе в количестве $1,5 \text{ г/дм}^3$ является наиболее целесообразным с учетом экономической, экологической и технологической составляющей организации процесса очистки стоков.

Таким образом, природные глины могут найти применение в процессах доочистки сточных вод, образующихся на красильно-отделочных предприятиях. Однако, эффективность их использования существенно зависит от физико-химических свойств глин и фактического состава сточных вод, образующихся на предприятии. Для применения на практике данных материалов является целесообразным проведение предварительного эксперимента с определением степени очистки конкретных сточных вод с использованием глин различных месторождений.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь. Статистический сборник. / Национальный статистический комитет Республики Беларусь, Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь. – Минск, 2017. – 235 с.
2. Химическая энциклопедия: В 5 т. – 1 т.: А – Дарзана. / Редкол. Кнунянц И.Л. (гл. ред.) и др. – М: Советская энциклопедия, 1988. – 623 с.
3. Тарасевич, Ю.И., Овчаренко, Ф.Д. Адсорбция на глинистых минералах. – К.: Наукова думка, 1975. – 351 с.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ЗАМЕНЫ СПОСОБА ДЕЗИНФЕКЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ НА ВЕРХНЕ-КАЛЬМИУССКОЙ ФИЛЬТРОВАЛЬНОЙ СТАНЦИИ

Е.В. Контурская, Ю.Н. Ганнова
Донецкий национальный технический университет

В докладе рассмотрен способ дезинфекции трубопроводов на Верхне-Кальмиусской фильтровальной станции, принадлежащей Коммунальному предприятию «Компания «Вода Донбасса», а также проанализирована возможность замены этого способа на более эффективный.

Ключевые слова: ГЕНЕРАТОР ГОРЯЧЕГО ТУМАНА, ЖАВЕЛЬ-КЛЕЙД, ДЕЗИНФЕКЦИЯ.

The paper considers the method of disinfection of pipelines at the Verkhny-Kalmius filtration station belonging to the Utility Company "Water of Donbass" Company, as well as the possibility of replacing this method with a more efficient one.

Key words: HOT MIST GENERATOR, ZHAVELE-CLAYD, DISINFECTION

Очистка воды является одним из самых важных процессов, так как человек на 80 % состоит из воды и ежедневно использует ее для своих нужд.

Одним из объектов, осуществляющих очистку сточной воды до воды питьевого качества, а также передачу питьевой и технической воды потребителям, является Верхне-Кальмиусская фильтровальная станция Донецкого РПУ КП «Компании «Вода Донбасса»

Целью данной работы является усовершенствование способа дезинфекции трубопроводов на Верхне-Кальмиусской фильтровальной станции.

Питьевая вода, доставляемая потребителям водопроводной станцией, должна обладать безупречными качествами в гигиеническом отношении.

Для исключения изменения качества воды необходима дезинфекция.

Дезинфекция - процесс удаления загрязнений и подавления жизнедеятельности микроорганизмов. Она может быть профилактической (перед приемом в эксплуатацию очистных сооружений, после периодической очистки, аварийно-восстановительных и ремонтных работ), а также по эпидемическим показателям (в случае загрязнения источников и других объектов водоснабжения и риска возникновения водных вспышек кишечных инфекций).

Для дезинфекции водопроводных сооружений на ВКФС чаще всего используются хлорсодержащие реагенты, а именно жидкий хлор в вакууме.

Продолжительное время на Донбассе происходят военные действия. Вследствие того, что фильтровальные станции находятся под обстрелами, транспортировка жидкого хлора является проблематичной. Транспорт, который доставляет в цистернах хлор на промплощадки, находится под постоянной угрозой повреждения. В чрезвычайной ситуации может наблюдаться повреждение цистерн, которое приведет к тому, что в атмосферу выделится большое количество токсичного хлора и это станет настоящей экологической катастрофой.

В качестве более эффективного, безопасного и экономичного способа дезинфекции мы предлагаем использовать генератор горячего тумана VectorFog H100SF, с использованием специального дезинфицирующего средства «ЖавельКлейд». Туманогенератор оснащен баком для раствора изготовленным из прочного армированного полимера, идеален для работы в различных условиях, как в

помещениях, так и на открытых пространствах. Мощный, лёгкий, компактный, что позволяет быстро и качественно обработать даже труднодоступные места. Как и другие модели серии SF, оснащён уникальной технологией двойной подачи раствора (Dual-Point) которая была специально разработана для применения растворов как на водной, так и на масляной основе Установка туманогенератора изображена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Генератор горячего тумана H100SF.

Туманогенератор работает с использованием принципа импульсной струи. Импульсно реактивные двигатели не имеют никаких движущихся частей, вместо этого камера сгорания имеет форму воронки, она похожа на ракетный двигатель, который открывается в длинный резонатор или выхлопную трубу. Генератор горячего тумана VectorFog оснащен автоматическим запуском. При нажатии на кнопку автоматического запуска компрессор подает сжатый воздух, который создает давление топливного бака, в результате чего топливо поступает в инжектор, а затем в карбюратор. Воздухо - топливная смесь воспламеняется от свечи зажигания в карбюраторе. Искра создается катушкой зажигания, которая питается от аккумулятора.

Катушка зажигания, аккумулятор и компрессор все размещены в основании машины. Работая на своей оптимальной производительности, зажигание и впрыск повторяют с частотой около 200-250 циклов в секунду. Как только генератор заводится, в баке для раствора создается давление с помощью невозвратного клапана. Блокировочный клапан и клапан подачи затем открываются для подачи химического / масляного раствора. На этой стадии раствор нагревается примерно до 1400 °C и распыляется в миллионы крошечных капель (около 10-30 мкм), создавая плотный и видимый дым.

При выборе дезинфектантов особое значение имеет экономность, которая достигается благодаря наличию спороцидной активности в растворах с низкой концентрацией и, относительно, низкой стоимости рабочих растворов. Именно такие свойства имеет дезинфектант «Жавель-Клейд» на основе натриевой соли дихлоризоциануровой кислоты. Он отличается высокой антибактериальной, вирулицидной, фунгицидной и спороцидной активностью.

Дезинфекция с помощью аэрозольного метода проводится следующим образом:

- в отдельной емкости приготавливают раствор средства «Жавель-Клейд» концентрации 0,06 – 0,3 % (по активному хлору) в количестве из расчета нормы затрат раствора 10 – 20 мл/м³ внутреннего объема сооружений;

- заливают раствор в баки аэрозольного оборудования (генератор горячего тумана);

- заполняют сооружение дезинфекционным туманом;
- выдерживают экспозицию на протяжении 1 – 6 часов.

Использование средства «Жавель-Клейд» в качестве дезинфектанта в сравнении с гипохлоритом натрия, хлорной известью, гипохлоритом кальция и жидким хлором имеет следующие преимущества:

- повышает культуру производства;
- увеличивает экологическую безопасность и экономичность за счет снижения выделения хлора в воздух;
- сводит к минимуму опасность для персонала в процессе приготовления и использования растворов жидкого хлора, хлорной извести и гипохлорита натрия и кальция;
- не является самовоспламеняющимся;
- стабильный в сравнении с гипохлоритом натрия и хлорной известью;
- обеспечивает полную безопасность хранения и транспортировки средства;

Также длительность работ и затраты труда при использовании туманогенератора во взаимодействии с дезинфицирующим средством сокращаются в сравнении с хлорной известью в 9-12 раз за счет уменьшения экспозиции и времени дезинфекции водопроводных сооружений.

Таким образом, при дезинфекции очистных сооружений целесообразно использование установки генератора горячего тумана VectorFog H100SF и средства «Жавель-Клейд», так как этот метод является наиболее экономичным и имеет ряд преимуществ по сравнению с жидким хлором, гипохлоритом натрия и хлорной известью.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Разрешение на специальное водопользование и проект нормативов предельно допустимых сбросов загрязняющих веществ с оборотными водами КП «Компания «Вода Донбасса» / Утвержден С. В. Третьяковым. – Донецк, 2011. – 87 с.

2. Технологическая инструкция по водоподготовке на Верхне-Кальмиусской фильтровальной станции / Утвержден В. В. Чугай. – Донецк, 2012. – 120 с.

3. Инструкция относительно порядка проведения промывки и дезинфекции трубопроводов внешних сетей и сооружений хозяйственно-питьевого водоснабжения / Утверждена главным инженером КП «Компания «Вода Донбасса» О.М. Евдокимовым 24. 10. 2014 г.

4. Инструкция генератора горячего тумана VECTORFOG H100, H100SF, H200, H200SF / 01.04.2014 г.

5. Инструкция по применению дезинфекционного средства «Жавель-Клейд» производства фирмы «Societe Nouvelle Clade» (Франция) при централизованном, автономном и нецентрализованном (местном) водоснабжении с целью обеззараживания воды, дезинфекции систем и отдельных объектов водоснабжения; при водоотведении с целью обеззараживания сточных вод, дезинфекции систем и отдельных объектов водоотведения / Утверждена от 28.12.2011 № 05.03.02-07/125937

МНОГОСТАДИЙНАЯ ОЧИСТКА СТОЧНОЙ ВОДЫ ОТ КРАСИТЕЛЕЙ

Е.С. Корчева, С.В. Степанова, С.Ю. Гармонов

Казанский национальный исследовательский технологический университет

В данной работе рассмотрена многостадийная очистка сточной воды от красителей текстильного производства: разбавление, реагентная очистка и адсорбция. В результате предложенной технологии параметры очищенных сточных вод соответствуют нормам допустимого сброса.

Ключевые слова: ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД, ТЕКСТИЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО, ХПК, PH, НДС

In this work multistage purification of waste water of dyes of textile production is considered dilution, reagent cleaning, and adsorption. As a result of the offered technology parameters of the parameters of the purified sewage meet standards of admissible dumping.

Keywords: TREATMENT OF WASTEWATER, TEXTILE INDUSTRY, COD, THE CONTENT OF IRON IONS, PH, SAD

Наиболее острой экологической проблемой в текстильной промышленности является выброс в окружающую среду жидких отходов красильно-отделочных производств, поскольку именно в них аккумулируются самые вредные неиспользованные вещества.

По количеству потребляемой воды и образующихся промышленных стоков красильно-отделочных производств, уступает лишь таким водоемким производствам, как черная и цветная металлургия, химическая промышленность, топливно-энергетический комплекс. Попадая в водные объекты, органические красители оказывают негативное воздействие на сообщества водных организмов.

Большое количество новых химических синтетических препаратов и материалов, включая красители и текстильно-вспомогательные вещества, используется для производства товаров широкого потребления, при этом разработка и внедрение экологически чистых технологий отстает от темпов роста промышленного производства.

Из общего количества органических химических продуктов, которые сейчас расходуются в мире (порядка 250 млн. тонн) и часть которых бесконтрольно попадает в окружающую среду, значительная доля приходится на химико-текстильные технологии. Изменение состава материальной среды, содержание в ней химических веществ приводит не только к изменению ее качества, но и вызывает серьезные токсикологические последствия для человека в результате поступления их в организм и участия их в процессах обмена веществ.

Известно, что текстильное производство потребляет большое количество воды – на производство 1 кг ткани затрачивается 100–200 кг воды.

Сточные воды текстильного производства в качестве основных загрязнителей содержат красители, соединения тяжелых металлов, поверхностно-активные вещества, вредные органические соединения и др. Очистка сточных вод текстильных производств от этих загрязнителей является основной задачей инженерной экологии на предприятиях.

Главная задача существующих методов очистки является осветление загрязненного стока. При этом имеющиеся в воде красители, большинство из которых имеют высокую стоимость, либо окисляют, либо извлекают без возможности их последующего использования. Отвечая требованиям современности, стоит отметить,

что из концентрированных красильных сточных вод экономически более выгодно извлекать красители или переводить их в малотоксичные продукты, которые могут найти дальнейшее применение, а не просто уничтожать их, подвергая деструкции биохимического окисления и др.

В данной работе исследована сточная вода текстильного производства, которая представляет собой синюю вязкую массу, поэтому в качестве первой стадии проведено разбавление в соотношении 1:1000.

Обесцвечивание отработанных растворов от процесса окислительного крашения достигается в результате разрушения молекул красителя при окислении их сильными окислителями, а также либо прямого химического взаимодействия, в результате которого образуются малорастворимые соединения, либо за счет сорбции молекул красителя на разветвленной поверхности гидроксидов металлов, в основном железа и/или алюминия. В целом, все известные методы очистки сточных вод красильно-отделочных производств можно разделить на три основные группы.

Первая группа – методы, основанные на извлечении загрязнений в осадок или флотошлаки путем сорбции на хлопьях гидроксидов металлов, образующихся при реагентной обработке. Это коагуляция, электрокоагуляция, напорная флотация. Недостатками их являются невысокая степень очистки, особенно по обесцвечиванию, необходимость эмпирического подбора реагентов, трудность дозировке реагентов, образование значительных количеств осадков или флотошлама, необходимость их обезвреживания, захоронения или складирования.

Вторая группа включает сепаративные методы, такие как сорбция на активных цепях и макропористых ионитах, обратный осмос. Ультрафильтрация, пенная сепарация, электрофлотация. Эти методы обеспечивают высокую степень очистки, но требуют предварительной механической обработки с целью удаления нерастворимых примесей, сложны в аппаратурном оформлении, имеют высокую себестоимость.

Третья группа объединяет деструктивные методы, основанные на глубоких превращениях органических молекул в результате редокспроцессов. Эти методы технологичны, эффективны, не дают осадков, не вносят дополнительных загрязнений. Из деструктивных методов наиболее широко применяется очистка стоков окислителями, реагентное восстановление электрохимическая и электрокаталитическая деструкция. К окислительным же методы следует отнести биохимическую очистку.

В данной работе исследовалась сточная вода компании «Эгида».

Компания «Эгида» работает на российском рынке с 1992 года. В основную деятельность компании входит реализация сырья и материалов для производителей мягкой мебели, матрасов, кожгалантерейной продукции, а также для автомобильной промышленности. С 2000 года компания запустила собственную линию по производству эластичного пенополиуретана (поролон) в Казани. С 2004 года введен в эксплуатацию корпус по производству мебельных тканей. В конце 2007 года внедрено производство мебельного клея

В исследовании представлена комплексная очистка сточных вод текстильного производства г. Казань, а именно:

1. Первая стадия. Предварительное разбавление исходной сточной воды в соотношении 1:1000.

Далее в разбавленной сточной воде определили значение водородного показателя (рН), химического потребления кислорода (ХПК), а также общее содержание железа [7]. Параметры составили: рН = 4,43; ХПК = 418880 мг О₂/дм³; Fe(общ) = 1,02 мг/ дм³.

2. Процесс Фентона.

Реактив Фентона представляет собой смесь катиона двухвалентного железа и пероксида водорода, которые активно взаимодействуют друг с другом, при этом происходит образование активных гидроксильных радикалов. Соотношение веществ, которое использовалось, представлено в ранних исследованиях. Однако данный процесс не дал полной очистки сточной воды текстильного производства.

3. Реагентная очистка.

На стадии реагентной очистки использовались сточные воды, образующиеся после получения целлюлозы из плодовых оболочек овса методом щелочной варки. Эксперимент проводили следующим образом. В плоскодонную колбу объемом 250 см³ помещалось 3 г навески шелухи овса и 100 см³ раствора NaOH с концентрацией 20 г/л и проводилась термическая обработка. По истечении 30 минут содержимое колбы отфильтровалось.

Далее проводилась реагентная очистка сточных вод текстильного производства. В пробу, полученную после процесса Фентона, вводили щелочной реагент до значения рН=9-10, соответствующего показателю осаждения ионов железа.

4. Адсорбция.

Данный процесс проводился активированным углем марки АСО 400.

К 50 см³ пробы прибавили 3 г угля и перемешивали в течение 30 минут.

На каждой стадии измерено значение рН, ХПК и содержание железа.

В таблице 1 приведены исходные данные (Стадия 1) и результаты очистки сточной воды после процесса Фентона (Стадия 2), после реагентной очистки (Стадия 3), после процесса адсорбции (Стадия 4).

Таблица 1 – Результаты исследования

| Параметры | рН | ХПК, мг О ₂ /дм ³ | Fe(общ), мг/ дм ³ |
|-----------|----------|---|------------------------------|
| Стадия 1 | 4,43 | 418880 | 1,02 |
| Стадия 2 | 2,20 | 571,20 | 298,57 |
| Стадия 3 | 8,44 | 228,72 | 1,78 |
| Стадия 4 | 8,14 | 19,06 | 2,70 |
| НДС | 6,5- 8,5 | 50,00 | 0,30 |

Таким образом, в результате исследований видно, что такие показатели как ХПК и содержание железа уменьшились по сравнению с результатами после комплексной очистки сточной воды от красителей текстильного производства. К сожалению, общее содержание железа не соответствует нормам допустимых концентраций вредных веществ в сточных водах, сбрасываемых предприятиями и организациями в г. Казани. Далее необходимо отправить данную сточную воду на дальнейшую очистку.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Фелленберг Г.* Загрязнение окружающей среды. Введение в экологическую химию. Пер. с нем. М.: Мир, 1997, 232 с.

2. *Кисилёв А.М.* Экологические аспекты процессы отделки текстильных материалов / А.М. Кисилёв – Санкт-Петербург, 2002. – 20-30 С.

3. *Корчева Е.С., Степанова С.В.* Использование процесса Фентона при очистке сточных вод текстильного производства // Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, студентов и школьников «Химия. Экология. Урбанистика». – Пермь, 2017. - С. 532-535.

ОБЕСФЕНОЛИВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.Ю. Рябцева, Ю.В. Манжос
Донецкий национальный технический университет

В докладе описываются выбранные методы физической очистки сточных вод от фенолов. Опробованы метод электрогидравлического удара и метод электролиза. Показано, что наиболее эффективно работает метод электрогидравлического удара.

Ключевые слова: КОКСОХИМИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО, СТОЧНЫЕ ВОДЫ, ОБЕСФЕНОЛИВАНИЕ, ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИЙ УДАР, ЭЛЕКТРОЛИЗ

In the report describes the selected methods of physical purification of sewage from phenols. The electrohydraulic impact method and the electrolysis method have been tested. It is shown that the electrohydraulic impact method works most effectively.

Keywords: COKE-CHEMICAL PRODUCTION, SEWAGE WATER, DEPHENOLIZING, ELECTROHYDRAULIC IMPACT, ELECTROLYSIS

Процессы переработки угольного сырья в промышленности в настоящее время наиболее неблагоприятны в экологическом отношении. Образуется большое количество загрязненных сточных вод, качественная очистка которых представляет собой сложную задачу.

Фенолы являются одним из наиболее распространенных загрязнений, поступающих в поверхностные воды со стоками предприятий нефтеперерабатывающей, лесохимической, коксохимической, и др. В сточных водах этих предприятий содержание фенолов может превосходить 10—20 г/л при весьма разнообразных сочетаниях.

В поверхностных водах фенолы могут находиться в растворенном состоянии в виде фенолятов, фенолят-ионов и свободных фенолов. Фенолы в водах могут вступать в реакции конденсации и полимеризации, образуя сложные гумусоподобные и другие довольно устойчивые соединения.

В настоящее время для определения фенолов в воде применяются следующие методы анализа:

1. Фотометрический метод;
2. Метод газо-жидкостной хроматографии;
3. Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии;
4. Метод броматометрического титрования;
5. Флуориметрический метод.

Ввиду того, что метод броматометрического титрования технически проще в исполнении, для исследований был выбран именно этот метод определения концентрации фенолов в сточных водах коксохимических предприятий.

Важно также отметить, что данный метод достаточно быстрый (~50 мин), простой и не требует больших расходов.

На данный момент известны следующие методы очистки сточных вод:

1. Механические методы;
2. Химические методы;
3. Физико-химические методы;
4. Электрохимические методы;
5. Физические методы;
6. Биотехнологические.

В данных исследованиях в качестве экспериментальных методов очистки сточных вод от высоких концентраций фенолов перед биохимическими установками были выбраны физические методы: метод электрогидравлического удара и метод электролиза.

Метод электрогидравлического удара

Суть данного метода заключается в пропускании через сточные воды кратковременных электрических импульсов при помощи электродов, погруженных в раствор. Импульсный электрический разряд в жидкости сопровождается резким увеличением давления (до 100-200 МПа), воздействием сильных электромагнитных и акустических полей, кавитацией, создающей мощный поток сходящейся и расходящейся жидкости, резким повышением температуры и пр. При этом разрядный промежуток практически представляет собой низкотемпературную плазму, которая передаёт энергию обрабатываемой среде.

Электрический разряд, фактически взрыв в водной фазе, вызывает в ней сложные физико-химические процессы, приводящие к разложению присутствующих в сточной воде органических примесей, улучшению коагуляции коллоидных и суспензированных веществ, осаждению взвесей и химических соединений.

Электролиз

Электролиз - это физико-химический процесс, суть которого в выделении на электродах составных частей растворённых в воде веществ или веществ появляющихся в результате вторичных реакций на электродах при прохождении электрического тока. Упорядоченное движение ионов в проводящих жидкостях происходит в электрическом поле, создаваемом электродами - проводниками, соединёнными с полюсами источника электрической энергии. К катоду (отрицательному элементу) движутся положительные ионы, называемые катионами. К катионам относят ионы металлов, водородные ионы, ионы аммония и др. К аноду (положительному элементу) движутся отрицательные ионы - анионы. К анионам относятся ионы кислотных остатков и ионы гидроксильной группы.

Экспериментальная обработка сточных вод с помощью электрогидравлического удара. Описание проведения эксперимента

При включении питания генератор высоковольтных импульсов формирует высокое напряжение (до 17000 В).

Напряжение на выходной цепи генератора повышается до значения, при котором происходит самопроизвольный пробой воздушного формирующего промежутка, и вся энергия, запасенная в конденсаторе, мгновенно поступает на рабочий промежуток в жидкости, и выделяется в виде короткого электрического импульса большой мощности. Далее процесс при заданных емкости и напряжении повторяется с частотой, зависящей от мощности генератора высоковольтных импульсов (частота импульсов в проводимых экспериментах составляла 40-50 герц).

Таблица 1 - Исходные данные проведения эксперимента

| № пробы | Объем пробы, мл | Время, с | Напряжение, В | Ток, А | Энергия, Дж | Расст. от электрода до воды, мм | Глубина погружения электрода в воду, мм |
|---------|-----------------|----------|---------------|--------|-------------|---------------------------------|---|
| 1 | 50 | 10 | 4,5 | 2,7 | 121,5 | 4,0 | 21,0 |
| 2 | 50 | 20 | 3,4 | 2,7 | 187,0 | 4,0 | 21,0 |
| 3 | 50 | 30 | 3,4 | 2,8 | 285,6 | 4,0 | 21,0 |

После проведения эксперимента необходимо определить концентрацию фенолов в каждой из проб методом броматометрического титрования для получения данных об обработке сточной воды электрогидравлическим ударом.

Результаты проведенного эксперимента показали, что при обработке воды с общим содержанием фенолов 421 мг/л электрогидравлическим ударом происходит заметное снижение концентрации фенолов в исследуемой воде. В пробе № 1 концентрация фенолов снизилась на 22,6 %, в пробе № 2 – 30,9 %, № 3 – 43,7 %. Следовательно, обработка сточной воды данным методом перед биохимической очисткой является целесообразной.

Экспериментальная обработка сточных вод с помощью электролиза

Описание проведения эксперимента

При включении источника питания через исследуемую воду начинает проходить электрический ток. Сила тока регулируется реостатом, включенным в цепь электродов последовательно. При этом положительные ионы, растворенных в воде веществ, движутся к отрицательному электроду, где они нейтрализуются, а отрицательные ионы – движутся к положительному электроду, где электролизуются.

Таблица 2 - Исходные данные проведения эксперимента

| № пробы | Объем пробы, мл | Время, с | Напряжение, В | Ток, мА | Энергия, Дж | Расст. между электродами, мм | Глубина погруж. электродов в воду, мм |
|---------|-----------------|----------|---------------|---------|-------------|------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | 50 | 300 | 7,0 | 18,0 | 37,8 | 25,0 | 35,0 |
| 2 | 50 | 600 | 7,0 | 20,0 | 84,0 | 25,0 | 35,0 |
| 3 | 50 | 1200 | 7,0 | 20,0 | 168,0 | 25,0 | 35,0 |

После проведения эксперимента определили концентрацию фенолов в каждой из проб методом броматометрического титрования для получения данных об эффективности обработки сточной воды электролизом.

По полученным результатам можно сделать вывод о том, что при обработке воды с общим содержанием фенолов 421 мг/л электролизом также происходит снижение концентрации фенолов в исследуемой воде. В пробе № 1 концентрация фенолов снизилась на 0,7 %, в пробе № 2 – 2,61 %, № 3 – 6,18 %. Как видно из полученных результатов эффективность обработки сточных вод приведенным методом существенно меньше, чем при электрогидравлическом ударе, а затраты энергии выше.

Следовательно, метод электрогидравлического удара является наиболее перспективным и требует дальнейших исследований.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Аксенов В.И.* Водное хозяйство промышленных предприятий. Книга 1.- М.: Теплотехник, 2005. – 640 с.
2. *Яковлев С.В.* Очистка производственных сточных вод.- М.: Стройиздат, 1988.- 512с.
3. *Юткин Л.А.* Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. Л.: Машиностроение, 1986.— 253 с.

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УМЕНЬШЕНИЮ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ НА ПРИМЕРЕ ООО ФИРМЫ «КОЛБИКО»

Т.В. Сухова, Г.В. Чудаева

Донецкий национальный технический университет

В работе рассмотрены основные виды газоздушных выбросов ООО Фирма «Колбико», содержащие неприятно пахнущие вещества и способы их устранения. Представлена схема двухступенчатой абсорбционной установки, состоящей из двух насадочных скрубберов, имеющих насадку нового типа.

Ключевые слова: КОЛБАСНЫЕ ИЗДЕЛИЯ, ВЫБРОСЫ, ТЕРМОКАМЕРА, СКРУББЕР

The paper considers the main types of gas-air emissions company Kolbiko, containing unpleasant smells and ways to eliminate them. A scheme of a two-stage absorption unit consisting of two packed scrubbers with a new type of nozzle is presented.

Keywords: SAUSAGE PRODUCTS, EMISSIONS, THERMO-CAMERA, SCRUBBER

Охрана окружающей природной среды - это система мер, направленных на обеспечение гармоничного взаимодействия общества и природы на основе сохранения, воспроизводства и рационального использования природных ресурсов.

Природоохранная деятельность включают в себя комплекс технических, технологических, экономических, юридических и организационных мероприятий, обеспечивающих защиту окружающей среды от воздействия производственных процессов и направленных на рациональное взаимодействие между деятельностью человека и окружающей средой.

Технические мероприятия предусматривают внедрение в производство оборудования, предусматривающего нейтрализацию, регенерацию и повторное использование применяемых в технологическом процессе материалов, а также природоохранного оборудования (фильтры, пылеулавливающие установки, установки локальной очистки и др.), предотвращающего загрязнение атмосферы, почвы и воды.

Технологические мероприятия предусматривают внедрение в производство щадящих, малоотходных, безотходных технологических процессов при широком использовании вторичных ресурсов, эффективной нейтрализации, регенерации (вода, воздух, растворы, вещества), усовершенствование устаревших технологических процессов, направленных на решение экологических проблем.

Целью данной работы является разработка технических мероприятий по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Объект работы: ООО Фирма «Колбико»

Основным видом деятельности фирмы «Колбико» является производство колбасных изделий разных сортов и видов.

Для производства колбасных изделий используют термокамеры и климат камеры. Для получения коптильного дыма используют тирсу преимущественно твердых пород дерева (дуб, граб). Коптильный дым получают в дымогенераторах с электрообогревательным путем неполного сжигания тирсы. С дымогенератора дым, который содержит углерод оксида, диоксид азота, сернистый ангидрит, недефиренцированный по составу пыль, аммиак фенол, альдегид пропионовый (пропаналь), с помощью вентилятора в камере, откуда после копчения выбрасывается в атмосферу.

Перечень камер, в которых происходит процесс с использованием дымогенератора, приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень термических камер с дымогенераторами

| № источника выброса | Наименования оборудования | Тип | Мощность, кВт | Цех, отделения |
|---------------------|---------------------------|-----------------|---------------|------------------|
| 3 | Термокамера № 12 | KERES 2850 | 80 | Термоотделение |
| 4 | Термокамера № 11 | KWE 6 500 | 75 | Термоотделение |
| 5 | Термокамера № 8 | Ducomaster 5000 | 50 | Термоотделение |
| 6 | Термокамера № 9 | KWE 3 | 75 | Термоотделение |
| 7 | Термокамера № 5 | KWE 3 | 75 | Термоотделение |
| 8 | Термокамера № 4 | Jugema KWE 3 | 75 | Термоотделение |
| 9 | Термокамера № 19 | Ducomaster 5000 | 72 | Термоотделение |
| 10 | Термокамера № 6 | Ducor 7500 | 50 | Термоотделение |
| 11 | Термокамера № 3 | Ducor 7500 | 50 | Термоотделение |
| 12 | Термокамера № 2 | Ducomaster 5000 | 50 | Термоотделение |
| 13 | Термокамера № 1 | KERES 2850 | 22 | Термоотделение |
| 14 | Термокамера № 1 | КЛК 18 | 38 | Деликатесный цех |
| 15 | Термокамера № 2 | КЛК 18 | 38 | Деликатесный цех |
| 16 | Термокамера № 3 | КЛК 18 | 38 | Деликатесный цех |

Аммиачными компрессорными выбрасывается аммиак. Однако, как правило, годовая заправка холодильных установок аммиаком на мясокомбинатах превышает допустимые нормы.

Много загрязнений дает вспомогательное производство. Так, металлорежущие станки загрязняют атмосферу оксидом железа и аэрозолем масла (или эмульсолом), деревообрабатывающие станки - древесной пылью. Кузнечный цех, работающий на угле, выделяет оксид углерода, диоксид азота, сернистый ангидрид и твердые частицы. В зависимости от марок применяемых электродов сварочные аппараты выделяют такие наиболее распространенные вещества, как оксиды железа, хрома, марганца и фторидводорода. При работающем автотранспорте в атмосферу поступают оксиды углерода, азота, сернистый ангидрид, углеводороды, сажа, а в случае использования этилированного бензина к этим выбросам добавляется свинец.

В целях борьбы с загрязнением воздуха следует стремиться ликвидировать источники газопылевыведения, оснастить их соответствующим улавливающим оборудованием.

Многообразие источников выделения не только загрязняющих веществ, но и неприятно пахнущих веществ (НПВ) и условия производств обуславливают выбор разнообразных методов дезодорации. Из наиболее известных методов дезодорации можно выделить следующие:

- термический и термокаталитический методы, основанные на процессах деструкции и окисления НПВ кислородом воздуха, при повышенных температурах в газовой среде или на поверхности специального катализатора.
- метод абсорбции, основан на промывке газов жидкими поглотителями (вода, водные растворы щелочей, кислот и других химических окислителей).

- метод адсорбции основан на поглощении НПВ твердыми сорбентами, химическими реагентами или специальными составами при атмосферных условиях (температурах).

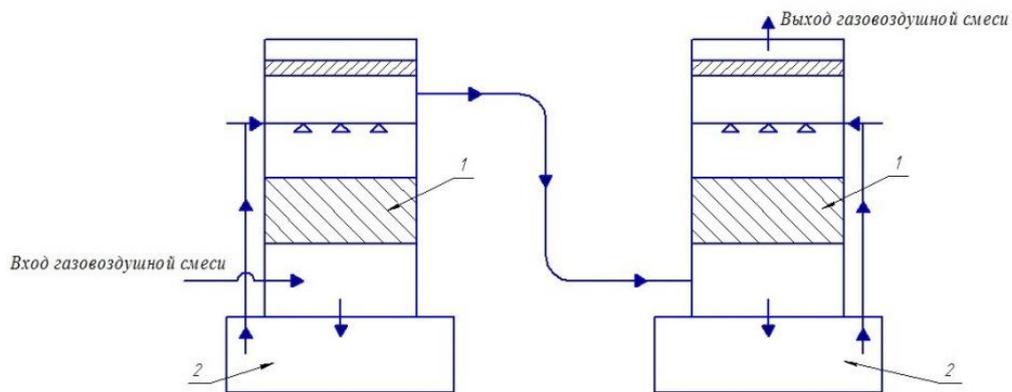
- газофазная обработка заключается в введении в газоздушные выбросы потока озона или специальных веществ, способных нейтрализовать или маскировать неприятные запахи.

- биологическая очистка основана на улавливании и нейтрализации НПВ влажной массой или водной суспензией, содержащей микроорганизмы.

Одним из самых распространенных методов дезодорации газоздушных выбросов, является абсорбированный - особенно в тех случаях, если НПВ хорошо растворяются в воде или водных растворах.

Одним из недостатков описанного метода, является образование большого количества загрязненных сточных вод. Кроме этого, применяемые для изготовления абсорбционных установок материалы должны быть коррозионно-стойкими, так как применяемые растворы в большинстве случаев химически агрессивны.

Для дезодорации газоздушных выбросов пищевых предприятий чаще всего применяется двухступенчатая установка, рисунке 1 состоящая из двух насадочных скрубберов, в которые подаются водные растворы реагентов, состав и концентрация которых зависит от характера газоздушных выбросов. Среди окислителей наибольшее распределение получили гипохлориты. Преимущественно используется гипохлорит натрия, который легко можно получить на месте эксплуатации установки.



1 – насадочный скруббер; 2 – емкость с раствором реагента
Рисунок 1 - Схема двухступенчатой абсорбционной установки.

В настоящее время разработана конструкция насадочного скруббера [1], в котором в качестве насадки используются цилиндрические кольца из пористого полимерного материала, имеющие разные размеры наружных, внутренних диаметров и высот и расположенные на опорной решетке.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Патент на полезную модель. Насадочный скруббер . RU 113170 U1

ПОЛУЧЕНИЕ АДСОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ МИКРОКРЕМНЕЗЕМА И КРАХМАЛА

Т.А. Буй, В.В. Шаповалов

Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирована возможность получения адсорбентов на основе микрокремнезема (трепела) и крахмала. Установлены оптимальные соотношения трепела и крахмала для поглощения растворов фенола разной концентрации.

Ключевые слова: АДСОРБЦИЯ, АДСОРБЕНТ, МИКРОКРЕМНЕЗЕМ, КРАХМАЛ, ПОГЛОЩЕНИЕ, КОНЦЕНТРАЦИЯ

Analyzes the possibility of obtaining adsorbents based on microsilica (trepel) and starch in the report. Are determined the optimal ratios of trepel and starch for the absorption of phenol solutions of different concentrations.

Keywords: ADSORPTION, ADSORBENT, MICROCRYSTALLINE, STARCH, ABSORPTION, CONCENTRATION

Адсорбция является одним из наиболее эффективных методов очистки производственных сточных вод, содержащих органические примеси: фенолы, бензол, алифатические амины и др. соединения. Адсорбенты производят путем термического разложения, карбонизации и активации естественных и искусственных углеродсодержащих веществ. В качестве адсорбентов могут выступать разнообразные материалы с высокой удельной поверхностью: пористый углерод (наиболее распространённая форма – активированный уголь), силикагели, цеолиты, а также некоторые другие группы природных минералов и синтетических веществ.

В соответствии с классификацией Киселева адсорбенты делят на три типа: 1 - неспецифические, на поверхности которых нет каких-либо функциональных групп и ионов (угли, графитированная сажа, неполярные пористые полимеры); 2 - имеющие на поверхности положительные заряды (на гидроксильной поверхности силикагеля, на катионах молекулярных сит, на катионах солей); 3 - имеющие на поверхности связи или группы атомов с сосредоточенной электронной плотностью. Адсорбентами последнего типа являются некоторые полярные пористые полимеры, например, содержащие нитрильные группы, привитые сорбенты и т. д [1].

Кроме химической структуры следует учитывать и особенности внутренней геометрической структуры адсорбентов. С этой точки зрения адсорбенты делятся на две группы: - первая группа – непористые адсорбенты; - вторая группа – пористые адсорбенты (однородно и неоднородно пористые).

Пористые адсорбенты отличаются от непористых наличием системы пор, имеющих характерную структуру. Форма и ширина пор могут быть самыми разными: это могут быть и микроскопические углубления, и бороздки глубиной порядка 1 мкм, и пустоты, диаметр которых близок к диаметру молекулы адсорбируемого соединения. Для того чтобы массообмен проходил достаточно быстро, адсорбент должен быть преимущественно макропористым. В то же время большая удельная поверхность обуславливает высокий коэффициент емкости, а, следовательно, и критерий разделения. В этой связи приходится искать оптимальные соотношения между желаемым временем анализа и степенью разделения [2]. Твердые адсорбенты целесообразно разделить на четыре группы: - углеродные адсорбенты; - адсорбенты с высоким содержанием кремниевой кислоты; - оксид алюминия; - органические адсорбенты.

К основными представителями группы углеродных адсорбентов относят: 1 - графитированная термическая сажа; 2 - углеродные молекулярные сита; 3 - активированный уголь.

Графитированная термическая сажа представляет собой непористый, инертный и устойчивый к высокой температуре адсорбент с физически и химически однородной поверхностью и высокой удельной поверхностной энергией. Термическим разложением винилхлорида при соответствующих условиях можно получить микропористый углерод с удельной поверхностью 1000–1200 м²/кг и структурой молекулярного сита. Молекулярно-ситовой эффект обусловлен наличием системы пор со средним диаметром 1–1,5 нм. Активные угли представляют собой неспецифические адсорбенты с сильно развитой пористой структурой, образованной главным образом макро- и мезопорами различного диаметра. Большая удельная поверхность (800–1000 м²/г) обуславливает высокую адсорбционную емкость.

Получают активный уголь пиролизом различных углеродсодержащих материалов: дерева, торфа, бурого угля, фенолформальдегидных смол [3].

Микрокремнезем, аэросил, осажденный SiO₂, коллоидный SiO₂ – все это аморфные высокодисперсные формы кремнезема. Микрокремнезем является отходом производства, поэтому его применение в промышленности имеет большой экономический аспект. Он выходит в итоге окисления в газовой фазе монооксида кремния SiO, образуемого при выплавке кремнийсодержащих сплавов в электродуговых печах, конденсации из газовой фазы микрочастиц SiO₂ и их улавливания из печных газов в рукавных фильтрах. Микрокремнезем дает собой совсем мелкие шарообразные частички аморфного кремнезема со средней удельной поверхностью около 20 м²/г. По гранулометрическому составу средний размер частиц МК составляет около 0,1 микрон.

К микрокремнезему можно отнести трепел – природный осадочный минерал, содержащий до 80 % активного кремнезема SiO₂, состоящий из мелких сферических глобул, размером 0,01 - 0,02 мм. Высокая пористость (80 %) и низкая средняя плотность трепела определили их использование в качестве изоляционных, фильтровальных, строительных материалов, а также в качестве поглотителей, катализаторов, наполнителей и адсорбентов. Для повышения адсорбционных и ионнообменных свойств, трепел необходимо активировать, например, облучая его ионизирующим излучением или совмещая с другими, например, углеродсодержащими компонентами. Как нами ранее установлено, перспективным является способ получения адсорбентов путем совместного пиролиза трепела и крахмала. Крахмал (C₆H₁₀O₅)_n – смесь полисахаридов амилозы и амилопектина, широко распространён в природе. Наиболее богато крахмалом зерно злаковых растений: риса (до 86 %), пшеницы (до 75 %), кукурузы (до 72 %), а также клубни картофеля (до 24 %) [4].

Крахмал благодаря высокому содержанию углерода может выступать перспективным легко возобновляемым сырьем для производства активированных углей. Существенным ограничением при пиролизе крахмала для получения активных углей является образование большого набора различных органических соединений, в том числе и смолистых, которые препятствуют получению пористого адсорбента. В табл.1 приведены результаты увеличения оптической плотности воды после ее контакта с продуктами пиролиза крахмалсодержащих композиций. Данные свидетельствуют, что в продуктах пиролиза содержится значительное количество компонентов, переходящих из адсорбента в воду, по сути загрязняя ее. Нами установлено, что добавление таких солей как AlCl₃ и NaCl уменьшает содержание водорастворимых веществ в продуктах пиролиза

Таблица 1 – Зависимость оптической плотности растворов после контакта воды с продуктами пиролиза крахмалсодержащих композиций

| Исходный состав смеси для получения адсорбента | | | Время выдержки при 600 °С, мин. | Оптическая плотность | |
|--|--------------|--------------------------------------|---------------------------------|----------------------|--------------------|
| | | | | $\lambda = 340$ нм | $\lambda = 560$ нм |
| Крахмал | - | - | 120 | >2 | 0,45 |
| Крахмал | - | +5 % Na ₂ SO ₄ | 60 | >2 | 0,80 |
| Крахмал | | +5 % KCl | 60 | >2 | 0,60 |
| Крахмал | | +5 % AlCl ₃ | 60 | 0,62 | 0,16 |
| Крахмал | | +5 % NaCl | 60 | 1,25 | 0,45 |
| Крахмал(50 %) | Трепел(50 %) | +5 % NaCl | 60 | 0,07 | 0,03 |

В то же время использование трепела в качестве компонента смеси с добавкой хлорида натрия позволяет получить практически прозрачные растворы, т.е. водорастворимых соединений в адсорбенте не образуется. Обработка полученного адсорбента органическими растворителями также не выявила наличие растворимых соединений.

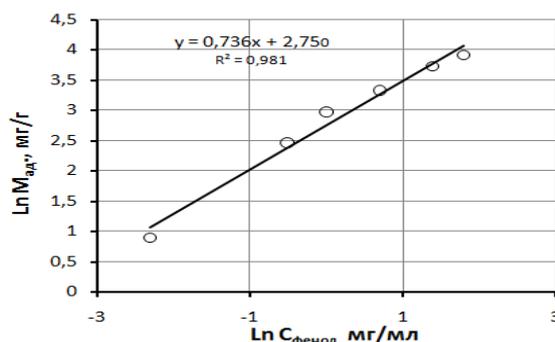


Рисунок 1 - Зависимость адсорбционной емкости адсорбента, полученного пиролизом системы крахмал-трепел-NaCl от концентрации фенола в воде.

Полученные в результате пиролиза систем крахмал-трепел-NaCl адсорбенты обладают хорошей способностью адсорбировать как загрязнители воды, так и вредные вещества из воздуха. В случае адсорбции фенола из воды процесс адсорбции описывается уравнением Фрейндлиха (рисунок 1)

$$M = kC^{1/n} \text{ или } \ln M = \ln k + 1/n \ln C$$

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Грег С. Адсорбция, удельная поверхность, пористость / С. Грег. – М.: Мир, 1984 – 306с.
2. Фенелонов В.Б. Пористый углерод / В.Б. Фенелонов. – Новосибирск.: Химия, 1995. –513 с.
3. Кинхле Х. Активные угли и их промышленное применение / Х. Кинхле, Э. Бадер. – Л.: Химия, 1984. –216 с.
4. Практикум по химии твердых веществ / Под ред. С.И. Кольцова. - Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1985. - 215 с.

АКТУАЛЬНЫЕ ПУТИ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ФТОРИДАМИ

Е.А. Голубева, А.И. Сердюк, М.М. Ялалова

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В работе исследованы эффективные методы очистки сточной воды от фторсодержащих неорганических примесей. Приведены методы для снижения содержания фтора.

Ключевые слова: ФТОРИДЫ, ВОДА, ОЧИСТКА

Effective methods of wastewater treatment from fluorine-containing inorganic impurities are investigated. Methods for reducing fluorine content are presented.

Keywords: FLUORIDES, WATER, CLEANING

На нашей планете фтор является распространенным элементом. Однако в свободном состоянии он встречается не часто, в основном, встречается в виде фторидов. Фтор самый электроотрицательный и реакционный: реагирует со всеми веществами при любой температуре с получением фторидов. В естественной среде он часто встречается в соединении с кальцием или алюминием. В промышленных целях используют плавиковый шпат, который содержит почти 50% фтора. В природных источниках воды содержание фтора объясняется его способностью легко растворяться. Концентрация может достигать до 100 мг/л.

Фтор может быть не только полезным, но и вредным. Ион фторидов – ингибитор ферментов и приводит к нарушению импульсов нервной системы. Одни врачи считают, что последствия избыточного воздействия иона фтора и ферментов быстро прекращаются при снижении поступающего фтора. Другие ученые говорят про серьезные необратимые отклонения в работе организма.

Фториды — стабильные ингредиенты природных вод, поскольку ил водных объектов не обладает сорбционной способностью по отношению к ним и в естественных условиях самоочистка воды не происходит. Согласно данным мониторинга, в ряде регионов России содержание фторид-ионов в воде превышает ПДК (1,5 мг/дм³) в несколько раз.

Невзирая на то, что фторид является природным веществом, он намного токсичней для человека, чем свинец. Всего лишь 2-5 грамм NaF (стандартного компонента в зубной пасте) – является смертельной дозой для человека. Питьевая вода может содержать природный фтор или фторид, добавленный в качестве защитного средства для зубов. Фтор является реактивным токсичным газом, который при контакте с кожей может привести к серьезным повреждениям. Токсичность фтора сравнима со ртутью, но меньше чем мышьяк. Его химические соединения (фториды), также являются токсичными веществами. Фтор часто используют в промышленности для получения гексафторида урана (ядерная отрасль), для изготовления тефлона и инсектицидов (химические вещества для уничтожения насекомых). В мире более 800 миллионов человек потребляют фтор во всех его формах. Фториды можно встретить в зубных пастах, что одобрено стоматологами.

Огромный вклад в общий объем загрязнений, поступающих в водные ресурсы, вносят процессы свинцевания, рафинирования свинца, переработки свинцово-кислотных аккумуляторов в борфтористоводородных и кремнефтористоводородных электролитах. Сточные воды, образующиеся в результате их деятельности, характеризуются содержанием высокотоксичных фторид-ионов, относящиеся к 3-му

классу опасности. Установлено, что концентрация электролита в промывных водах гальванического производства составляет 2 г/м^2 катода или анода.

Цель работы – изучение эффективных методов очистки сточной воды от фторсодержащих неорганических примесей.

Нами использован для этих целей способ очистки промывной воды ванны улавливания от соединений свинца и борфторид-анионов с помощью двухкамерного мембранного электролизера включающий удаление из католита - промывной воды - соединений свинца путем восстановления на катоде до металла (катод изготовлен из свинца) с последующим его возвратом в рабочую ванну и борфторид-анионов за счет их миграции через анионообменную мембрану МА-40 в анолит, в котором накапливается и повторно используется борфтористоводородная кислота, при этом в качестве анода применяют химически стойкий нерастворимый анодный материал на основе графита (титана) покрытого диоксидом свинца при анодной плотности тока, равной $1-20 \text{ А/дм}^2$. Устройство действует непрерывно.

Места работы с борфтористоводородной кислотой и ее солями обрабатывают сульфатом алюминия или хлоридом железа и водного раствора аммиака, сульфата аммония, хлорида аммония, мочевиной, затем – гидроксидом кальция, осадок отфильтровывают.

Сброс сточных вод, содержащих фториды, в водоемы должен быть максимально ограничен, поэтому необходимо разрабатывать эффективные методы очистки образующихся сточных вод от различных загрязнений.

Для снижения содержания фтора в питьевой воде используют несколько методов: химический; физический; электролитный.

При химической очистки воды используют определенные реагенты. Часто это оксиды алюминия и магния. Ионы фтора и фториды связываются и удаляются. Полную очистку питьевой от фтора этот метод не гарантирует. Но он дешевый и возможен в промышленном производстве. Электролитический способ применяют в качестве предварительной очистки. Он снижает износ фильтров и удаляет крупные загрязнения.

Фильтры с активированным углем являются дешевым способом очистки питьевой воды. Однако он будет эффективен только при частой замене. Наиболее приемлемый эконом вариант для домашней фильтрации. Большую продуктивность имеют фильтры с обратным осмосом. Специальная мембрана не пропускает примеси и органику. В промышленности удаления фторидов используют отстойник, в который погружают алюминиевые электроды. Совмещаются два метода очистки: электролитическая очистка и осаждение оксидом алюминия фторидов. Дополнительно на электроды оседают медь, железо и др. вредные вещества.

Для дома целесообразно использовать мембранные фильтры. Если необходимо фильтровать всю воду, то используют гибридную систему с несколькими степенями очистки. Допускается разделение потоков воды: для питья и для бытовых нужд. Внешнее действие фтора не столь губительно, как внутреннее.

Существуют различные методы, позволяющие уменьшить содержание фторидов в сточной воде, а именно: коагуляция, адсорбция, электродиализ, обратный осмос и ионный обмен [1]. Широкое применение для обесфторивания подземных вод, содержащих до 30 мгF/дм^3 , получил метод Nalgonda. Технология основана на смешении воды с коагулянтом (солями алюминия), известью (содой) и белильной известью с последующей седиментацией коагулированной взвеси и фильтрацией через песчаные фильтры. Метод нашел применение для обесфторивания подземных вод в Кении, Танзании, Китае и ряде других стран. Известен метод ПSc, который состоит в обработке воды окисью магния, гидроксидом кальция и бисульфатом натрия. Данный

метод обеспечивает высокую эффективность очистки более 80 % и применим для обесфторивания подземных вод с содержанием фтор-ионов 2-20 мгF/дм³. Также известен реагентный метод, который позволяет при меньших временных затратах обеспечить степень очистки воды от фтор – ионов более 98 %. Процесс включает две стадии: предобработку известью и обработку воды реагентом HUCOR FL. Изучена степень удаления из природной воды ионов фтора природными и синтетическими сорбентами: закарпатским морденитом, хибинским фторапатитом, трикальцийфосфатом (ТКФ), а также их смесями. Наивысшую очистку воды до 92-94 % при исходном содержании фтора 10 мгF/дм³ обеспечивают ТКФ и его смеси с морденитом и апатитом. Анионообменные смолы различной основности, поверхность которых насыщена ОН– или анионами, способны удалять из воды фтор-ионы с эффективностью очистки 90-95 %. Данный метод характеризуют: высокая себестоимость процесса из-за стоимости самого материала, его предобработки, регенерации, необходимости утилизации фтор обогатенных отходов; снижение эффективности очистки в присутствии конкурентно способных анионов.

Электрокоагуляционное обесфторивание позволяет удалять фтор без применения химических реагентов, вместе с которыми в воду поступает значительное количество дополнительных солей. Проведены исследования процесса электрокоагуляции с использованием биполярных электродов при очистке как модельных, так и подземных вод с начальным содержанием 5-10 мгF⁻/дм³ в электролизерах периодического и непрерывного действия. Необходимая степень очистки воды от фтор-ионов достигается при расходе металлического алюминия 17 т/т F. Положительные моменты применения электрокоагуляции при обесфторивании: простота технологической схемы; отсутствие складских помещений реагентов и аппаратуры для их приготовления (либо регенерации); довольно высокий эффект очистки. Использован электродиализатор пакетного типа производительностью 150 м³/ч, состоящий из 10 пар катионо- (СМХ и СМС) и анионоселективных (АСС и АФН) мембран. В целом эффективность процесса обесфторивания составляла 91,5 %.

Нанопольтрационные мембраны, которые характеризуются относительно невысокой задерживающей способностью по отношению к одновалентным ионам, могут успешно применяться для очистки воды от фтора, эффективно снижая его количество, но не задерживая полностью. Проведены исследования по очистке воды с исходным содержанием фтор-иона от 1,5 до 20 мг/дм³ при использовании нанопольтрационных мембран: ESPA-1 (США, Hydranautics) с полигидразидным и ОПАМ-КН (Россия, НПО “Полимерсинтез”) с полиамидным разделительным слоем. Коэффициент очистки равен 95 %.

Таким образом, анализ современных в настоящее время методов обесфторивания воды свидетельствует о том, что ни один из них не является универсальным, так как ни один из методов не нашел крупномасштабного применения ни в одной стране мира.

На сегодняшний день высокая степень очистки промышленных сточных вод от фторид-ионов может быть достигнута лишь при использовании энергозатратного, дорогостоящего импортного водоочистного оборудования, что снижает в десятки раз технико-экономические показатели работы предприятия.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Беликов М.Л., Локишин Э.П.* Очистка стоков от неорганических соединений фтора // *Химия в интересах устойчивого развития*, 2008. Т. 16. №5 - 588 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ СОЕДИНЕНИЙ МЕТАЛЛОВ

В.А. Иванченко, Т.И. Степаненко, С.П. Высоцкий
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В сточных водах металлургических, горнодобывающих предприятий содержатся ионы тяжелых металлов. В статье исследовано влияние pH раствора растворимость тяжелых металлов, исследовано влияние температуры и времени осаждения на процесс обработки сточных вод.

Ключевые слова: СТОЧНЫЕ ВОДЫ, СОЕДИНЕНИЯ МЕТАЛЛОВ, РЕАГЕНТНЫЙ МЕТОД, АКТИВНОСТЬ ВОДОРОДНЫХ ИОНОВ

In the waste water of metallurgical and mining enterprises there are ions of heavy metals. The influence of the pH of the solution on the solubility of heavy metals is studied in the article, the effect of temperature and time of deposition on the process of sewage treatment is investigated.

Keywords: WASTE WATER, METAL COMPOUNDS, REAGENT METHOD, ACTIVITY OF HYDROGEN IONS

Основными потребителями водных ресурсов является промышленность, сельское и коммунальное хозяйство. В сельском хозяйстве воду используют для полива, приготовления корма для домашних животных и т.д., в коммунальном хозяйстве – для питьевых нужд, приготовления пищи, удовлетворения санитарно-гигиенических нужд, как теплоноситель для обогрева помещений. Ежегодная потребность человечества в воде превышает 4 тыс. км³. Вследствие неравномерного распределения водных ресурсов на планете и развития промышленности, сельского и коммунального хозяйства проблема использования питьевой пресной воды становится чрезвычайно острой. Развитие промышленности и сельского хозяйства, ускоренные темпы развития жилищно-коммунального хозяйства обуславливают повышенное потребление водных ресурсов [1].

Донецкий регион отличается высокой концентрацией металлургических производств, а также предприятий горнодобывающей промышленности. Особенностью данных предприятий является большое потребление воды и высокие концентрации загрязнителей (в основном соединений железа) в стоках. Сбрасываемые шахтные стоки являются высоко минерализованными, а также содержат ряд соединений тяжелых металлов, таких как марганец, медь, железо, хром, никель, цинк.

В соответствии с действующим законодательством все сточные воды должны перед сбросом в водоем подвергаться очистке от токсичных примесей. Для выполнения этих требований в зависимости от состава сточных вод применяются различные методы и способы. Выбор способа очистки загрязненных стоков зависит от концентрации загрязняющих веществ, а также требований, предъявляемых к очищенным сточным водам. В настоящее время распространены электромеханические, реагентные, сорбционные и биологические способы очистки сточных вод от соединений тяжелых металлов. Каждый из применяемых методов имеет ряд достоинств и недостатков.

Для удаления из сточных вод соединений металлов наиболее распространены реагентные методы очистки, сущность которых заключается в переводе растворимых в воде веществ в нерастворимые при добавлении реагентов.

Очистка производственных сточных вод реagentным способом включает несколько стадий, основными из которых, являются приготовление и дозирование reagentов, смешение их с водой, хлопьеобразование, отделение хлопьевидных примесей от воды. В качестве коагулянтов применяются известь, кальцинированная сода, каустическая сода, сульфид натрия, соли алюминия и железа.

На процесс удаления из сточных вод соединений металлов оказывает влияние активность водородных ионов, температура раствора и время осаждения.

Оптимальная величина активности водородных ионов очень важна, так как даже незначительное изменение pH приводит к довольно большому изменению содержания металла в водном растворе. С практической точки зрения важным является определение более точного влияния изменения pH вблизи области оптимальных значений этого показателя. Для отдельных металлов оптимальные значения показателя pH, при которых имеет место минимальное равновесное содержание этих металлов изменяются в очень широких пределах от ≈ 7 для алюминия до 11,2 для кадмия и 11,7 для двухвалентного железа. Если для отдельных металлов среда в растворе является достаточно кислой для нахождения металла в виде моноиона, то для других этот уровень pH соответствует образованию в растворе соответствующих гидроксильных комплексов.

Зависимость показателя, характеризующего растворимость металлов от разницы фактического и оптимального значений pH, описывается следующим уравнением (рис. 1):

$$\lg \frac{C}{C_0} = a(\text{pH} - \text{pH}_{\text{opt}}) + b = a(\Delta\text{pH}) + b$$

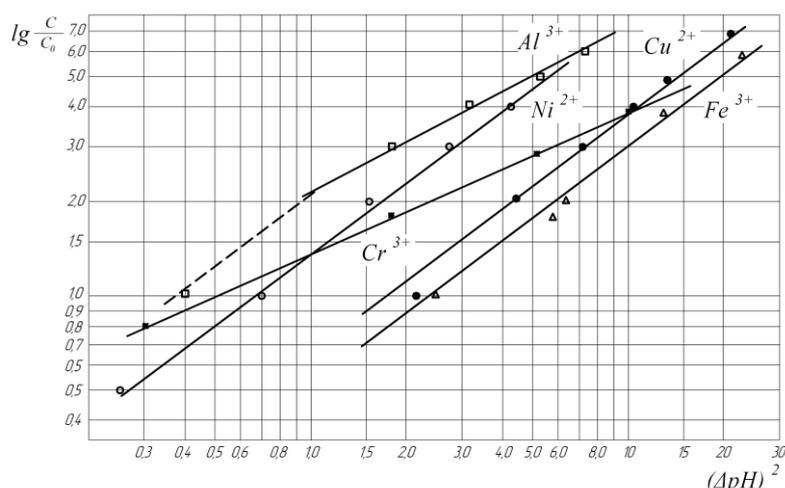


Рисунок 1 – Зависимость показателя, характеризующего растворимость металлов от разницы фактического и оптимального значений pH

Согласно предложенной авторами модели процесс осветления описывается показательной функцией величины обратной времени осаждения:

$$\frac{1-\alpha}{\alpha} = K \cdot \frac{1}{\tau} + b$$

где α – степень осаждения загрязнителя, доли.

Показатель $\frac{1-\alpha}{\alpha}$ характеризует «концентрационный напор» загрязнителя.

Влияние концентрации раствора и времени осаждения на показатель,

характеризующий степень осаждения соединений железа описывается следующей аналитической зависимостью:

$$\frac{1-\alpha}{\alpha} = 3,165 \cdot 10^3 \left(\frac{1}{\tau}\right)^{0,86} \cdot C^{1,50}$$

где τ – время осаждения, ч;

C – концентрация кислоты, моль/дм³.

Влияние времени на изменение параметра $\frac{\alpha}{1-\alpha}$ при разной температуре процесса (85 °С, 90 °С и 93,5 °С) показано на рис. 2.

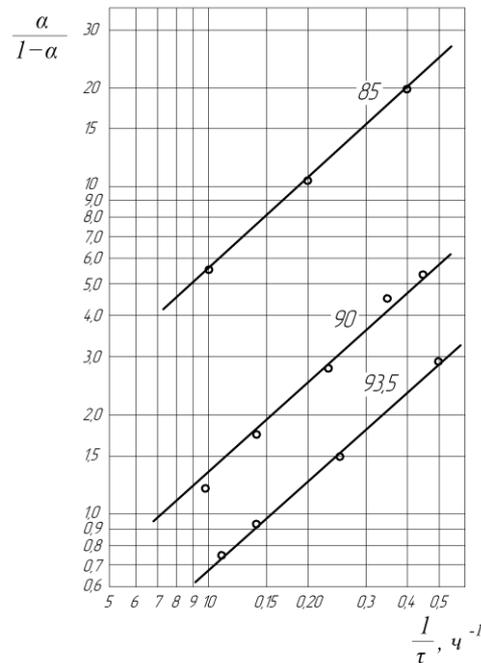


Рисунок 2 – Зависимость параметра, характеризующего степень осаждения взвешенных частиц от величины, обратной времени процесса

Влияние температуры раствора и времени осаждения на показатель, характеризующий степень осаждения соединений железа, описывается следующей зависимостью:

$$\frac{1-\alpha}{\alpha} = 2,04 \cdot 10^{-36} \exp\left(3,073 \cdot 10^4 \frac{1}{T}\right) \cdot \left(\frac{1}{\tau}\right)^{0,86}$$

Выводы. Исследовано влияние рН на растворимость тяжелых металлов в воде.

Определены условия осаждения соединений железа в зависимости от температуры раствора. Получены аналитические зависимости, характеризующие процесс осаждения соединений железа.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Запольський, А.К.* Водопостачання, водовідведення та якість води: Підручник / А.К. Запольський. – К.: Вища школа, 2005. – 671 с.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ МЕТОДОМ ОСАЖДЕНИЯ

К.С. Немыткина, Е.Л. Головатенко

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

На данном этапе развития промышленности возникает необходимость усовершенствования или замены внедренных технологий очистки воды. В данной статье представлены результаты сравнительного анализа процессов для быстрого осветления воды. Приведены различия между существующими методами очистки воды от взвешенных веществ. Показана перспективность применения осветлителя с микропеском и рециркуляцией шлама.

Ключевые слова: ОСВЕТЛЕНИЕ ВОДЫ, УСТАНОВКА, ПРОЦЕСС АКТИФЛО, МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ, МИКРОПЕСОК, РЕЦИРКУЛЯЦИЯ ШЛАМА.

At this stage of industry development, there is a need to improve or replace the implemented technologies for water treatment. This article presents the results of a comparative analysis of processes for the rapid clarification of water. Differences between existing methods of water purification from suspended solids are given. The prospect of using a clarifier with micro-sand and recirculation of slurry are shown.

Key words: WATER CLARIFICATION, INSTALLATION, AKTIFLO PROCESS, WATER PURIFICATION METHODS, MICRO SAND, RECYCLE SHEAK.

Для большинства промышленных предприятий источником водоснабжения служат открытые водоемы: реки, озера, водохранилища. Их воды содержат грубодисперсные (взвешенные вещества), коллоидные примеси, молекулярно-растворенные и истинно-растворенные вещества.

В настоящее время постепенно крупные промышленные предприятия начинают переходить на замкнутые циклы водоснабжения, а поэтому повышение эффективности очистки этой воды является актуальной проблемой. В сточных водах повышенной минерализации присутствует большое количество взвешенных веществ, поэтому всё большую популярность получает очистка воды от взвешенных веществ.

На сегодняшний день очистка воды от взвешенных веществ наиболее часто проводится с помощью метода механической фильтрации, в которой очистку воды проводят с помощью сита или решетки. Так же эффективным способом очистки воды является ее отстаивание. Осветление воды относится к одним из самых известных и проверенных способов удаления из воды взвешенных и коллоидных веществ. Существует две технологии осветления воды: осаждение и мембранное фильтрование.

Оптимальным в отношении расходов и качества очистки воды от коллоидно-дисперсных веществ является процесс коагуляции. Скоагулированные загрязнения обычно выделяют из воды в процессе ее отстаивания или флотации с последующим фильтрованием осветленной воды через зернистую загрузку. Процесс отстаивания в вертикальных, горизонтальных и радиальных отстойниках, а также осветлителях различных конструкций принимается равным 1 - 1,5 часа [1].

Компания «Kruger» (Veolia) разработала усовершенствованную систему под названием Активфло (Actiflo) с вводом микропеска (Actisan) для утяжеления осадка, в которой стадии смешения реагентов, коагуляции и флокуляции разделены и оптимизированы по времени контакта и интенсивности перемешивания.

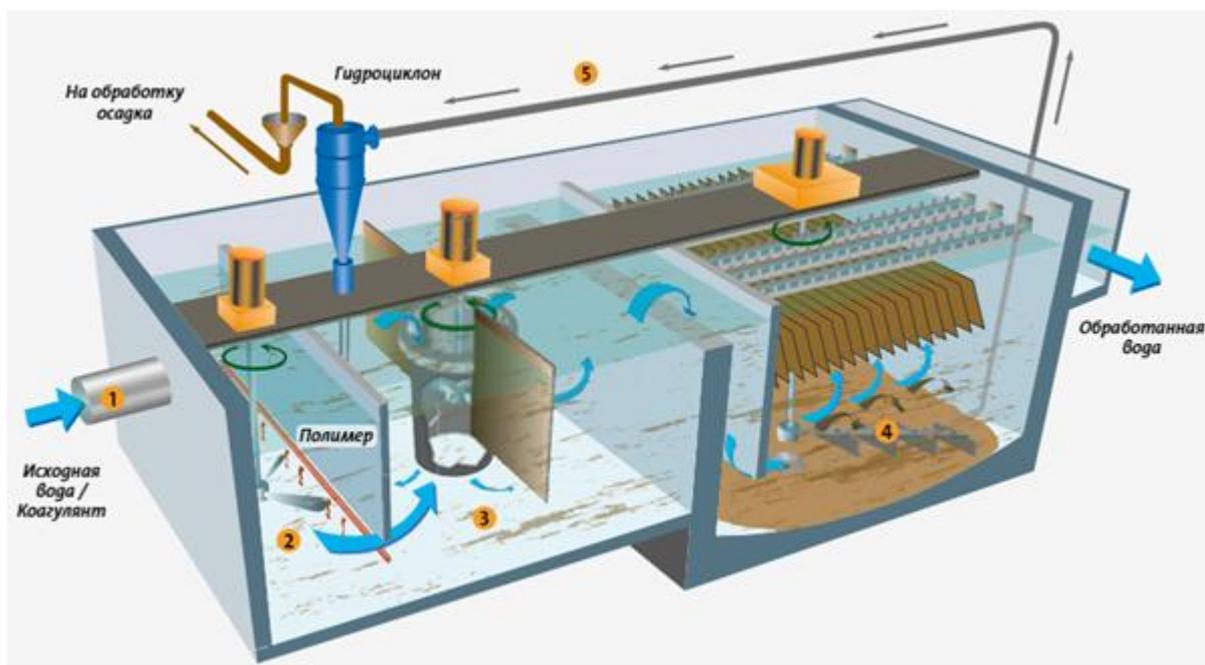
Actiflo - это процесс коагуляции, флокуляции и седиментации при использовании мелкозернистого песка.

По данным фирмы по производительности эти установки превышают в 10 раз традиционные. Основная идея процесса Actiflo состоит в использовании микропеска заданного фракционного состава, который оптимален для ускорения процессов коагуляции и отстаивания, в подаче всей полученной пульпы на гидроциклон, отделяющий песок от осадка и возврат песка в процесс. Для процесса используют специальный кварцевый микропесок (Actisand) в качестве затравочных зерен для хлопьеобразования. Он обеспечивает развитую поверхность, которая усиливает флокуляцию и одновременно является балластом или весом, ускоряющим осаждение. Это обеспечивает проведение интенсивной контактной коагуляции и быстрое осаждение её продуктов. Хлопья, утяжеленные микропеском, обладают уникальной характеристикой осаждения: вертикальная скорость для питьевой воды достигает 40-80 м/ч. [2].

В технологическом процессе микропесок выполняет несколько важных функций:

- высокое отношение удельной поверхности к объёму частиц микропеска служит предпосылкой для формирования хлопьев;
- «присадка» из микропеска и флокулянта способствует сцеплению взвешенных веществ и приводит к формированию больших устойчивых хлопьев;
- относительно высокий удельный вес микропеска (-2,65 кг/л) служит балластом для образования хлопьев высокой плотности;
- высокая концентрация микропеска в технологическом процессе эффективно снижает влияние изменений качества исходной воды;
- химически нейтральный микропесок не вступает в реакцию с химическими веществами, участвующими в процессе, что обеспечивает его эффективное удаление из химического ила и повторное использование в процессе.

Технологический процесс осветления воды Actiflo показан на рисунке 1 [2].



- 1- химреагенты, например соль железа или алюминия; 2 – процесс коагуляции; 3 – процесс флокуляции; 4 – осветление, 5 – рециркуляция шлама.

Рисунок 1 - Технологический процесс Actiflo.

Исходная вода поступает в первую камеру быстрого смешения. Здесь для дестабилизации взвешенных и коллоидных веществ в воду, поступающую на очистку, добавляется коагулянт вместе с корректировкой рН. Обычно время пребывания в камере коагуляции составляет около двух минут. После коагуляции вода поступает во вторую камеру быстрого смешения, в которой происходит добавление микропеска. Обычно время пребывания в камере ввода микропеска составляет около двух минут.

Обработка воды продолжается при ее прохождении через нижний канал из камеры ввода микропеска в камеру созревания, в которую вводится флокулянт, необходимый для обеспечения прилипания хлопьев к частицам песка. Обычно время пребывания в камере созревания составляет около шести минут.

Полностью сформированные и содержащие балластный песок хлопья поступают из камеры созревания в зону отстаивания. Здесь поток разделяется на шлам, оседающий на дно, и восходящий ламинарный поток воды, который проходит через тонкослойные элементы, обеспечивающие быстрое и эффективное удаление остаточных хлопьев микропеска – осадка.

Осветлённая вода выходит из системы Actiflo через ряд коллекторных водосливов. После, она самотеком направляется в дренажную систему. Вода частотно-регулируемыми насосами подается в осветлители, при этом в первую камеру осветлителя дозируется 10 % известковое молоко. Процесс очистки завершается тонкослойным отстойником. Затем, из желоба отстойника суспензия из осадка и микропеска подается насосом на гидроциклон, в котором под действием центробежной силы осадок отделяется от микропеска. Чистый микропесок подается обратно в секцию флокуляции, а шлам с влажностью более 99 % насосом подается на обезвоживание [3].

Технология «Actiflo», сочетающая в себе уникальный метод хлопьеобразования с использованием микропеска позволяет достигать очень высоких скоростей оседания. Применение высокоскоростного осветления позволит замкнуть цикл водопотребления предприятий, параллельно уменьшив время на очистку с одновременным увеличением объемов перерабатываемых сточных вод. Предложенная технологическая схема может быть использована на предприятии для снижения экологических рисков производства на окружающую среду.

Производственный опыт показывает, что в настоящее время с технико-экономической точки зрения предпочтительна предварительная очистка воды с использованием осветлителей. Осветлитель со взвешенным в вихревом слое кварцевым микропеском, имеющий малые габариты, является перспективным аппаратом предварительной очистки воды от взвешенных веществ.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Аван В.К. Повышение эффективности осветлителей для коагуляционной обработки воды // Теплоэнергетика. – 2010. –8. – С. 14–16.
2. ACTIFLO Совершенный осветлитель http://www.veoliawatertechnologies.ru/vwst-russia/ressources/documents/1/14280,ACTIFLO_RUS.pdf
3. Виноградов В.Н., Жадан А. В., Смирнов Б.А. и др., Исследование эффективности осветлителя с рециркулирующим микропеском//Вестник ИГЭУ, 2009, Вып. 9, с. 182-187.

ОЧИСТКА УЛОВЛЕННЫХ НЕОРГАНИЗОВАННЫХ ВЫБРОСОВ ЛИТЕЙНОГО ДВОРА

А.С. Новиков, З.К. Афанасьева, Г.Н. Сидоренко
Донецкий национальный технический университет

В докладе рассмотрены вопросы очистки воздуха, отсасываемого с литейного двора. Предлагается применение рукавных фильтров, как наиболее эффективных сухих аппаратов по пылеулавливанию. Предлагаемая система аспирации доменной печи (в частности, литейного двора) обеспечивает эффективное улавливание вредностей и их очистку до величин, удовлетворяющих существующим санитарным нормам.

Ключевые слова: РУКАВНЫЕ ФИЛЬТРЫ, ЛИТЕЙНЫЙ ДВОР, УТИЛИЗАЦИЯ УЛОВЛЕННОЙ ПЫЛИ, ВРЕМЯ РАБОТЫ ФИЛЬТРА ДО РЕГЕНЕРАЦИИ.

The report examines the issues of air purification, aspirated from the foundry. The use of bag filters as the most effective dry dust collecting apparatus is proposed. The proposed blast furnace aspiration system (in particular, the casting yard) ensures efficient collection of hazards and their cleaning up to values that meet the existing sanitary standards.

Keywords: BAG FILTERS, FOUNDRY, RECYCLING OF TRAPPED DUST, FILTER OPERATING TIME BEFORE REGENERATION.

Защита воздушного бассейна и в целом экологическая безопасность обеспечивается вводом в действие высокоэффективных пылеулавливающих сооружений. В настоящее время для очистки отсасываемого аспирационного воздуха применяют, как наиболее эффективные сухие аппараты по пылеулавливанию:

- рукавные фильтры;
- электростатические фильтры.

Разработана технология очистки газов в рукавных фильтрах от двуокиси серы с использованием отходов известкового производства. Эту технологию можно применять и для аспирации литейных дворов доменных печей. Главным преимуществом рукавных фильтров перед электрофильтрами для установки на литейных дворах, прежде всего, является возможность очистки газов содержащих свинец.

Аспирационные газы литейного двора направляются для очистки в рукавный фильтр с импульсной регенерацией.

Фильтр состоит из корпуса и механического оборудования. Корпус является несущей конструкцией. Он разделен на камеры чистого и грязного газа горизонтальными перегородками – рукавными досками с отверстиями для крепления фильтровальных рукавов. Фильтровальные рукава размещаются в камере грязного газа. Их крепление одностороннее, со стороны камеры чистого газа. Верхняя часть камеры чистого газа оборудована съемными крышками, обеспечивающими доступ к рукавам при проведении технического обслуживания. Камера грязного газа представляет собой единую секцию без перегородок. Камера чистого газа разделена на секции вертикальными перегородками по числу отсечных клапанов (в случае оснащения фильтра отсечными клапанами). Выход чистого газа – общий. Нижнюю часть корпуса фильтра составляют пирамидальные или щелевые бункеры, оканчивающиеся фланцами для установки шлюзовых затворов или винтовых конвейеров.

Загрязненные газы через входной патрубок и отсечной клапан попадают внутрь корпуса фильтра и направляются отбойным щитом через искрогасительную, аэродинамическую решетку в верхнюю часть камеры «грязного» газа, чем обеспечивается сопутствующее движение потока фильтруемого газа и отряхиваемой

при регенерации пыли. Отделившаяся при соответствующем движении потока крупная пыль и искры попадают в пылеулавливающий бункер. Газы проходят через ткань рукава снаружи внутрь, очищаются от пыли, попадают в камеру «чистого» газа и через выхлопной патрубок и вентилятор выбрасываются в дымовую трубу.

По мере накопления пыли на поверхности ткани рукава гидравлическое сопротивление аппарата, отслеживаемое устройством управления регенерацией, растет и по достижении заданной величины сопротивления включается система регенерации фильтра. Осушенный сжатый воздух из накопителя через быстродействующий продувочный клапан и раздаточный коллектор с соплами импульсно подается внутрь рукавов и очищает их как от пыли, собравшейся на внешней поверхности рукава в виде агломератов, так и от частиц пыли, проникших внутрь фильтровального материала.

Уловленная пыль через щелевой бункер и узел выгрузки пыли отводится в систему пылеудаления. Оптимальным режимом работы рукавного фильтра является режим регенерации без прекращения фильтрации («без отсечки»). Такой режим работы фильтра не предусматривает отсечения отдельной секции от потока «грязного» газа для проведения глубокой регенерации. Это способствует снижению расхода сжатого воздуха, увеличивает срок службы механического оборудования и фильтровальных рукавов. При этом удельная газовая нагрузка на рукава, находящиеся в режиме фильтрации, не возрастает.

Использование в системах газоочистки рукавных фильтров позволяет гарантированно обеспечить снижение выбросов пыли в атмосферу значительно ниже предельно допустимых норм. Применение специальных фильтрующих материалов обеспечивает снижение остаточного содержания пыли до 20 мг/м^3 и менее и улавливание частиц до $0,3 \text{ мкм}$.

При проведении расчета тканевого фильтра определяют необходимую поверхность фильтрования, гидравлическое сопротивление фильтра и продолжительность работы фильтра между регенерациями.

Алгоритм расчета фильтра сводится к следующим этапам:

- определяем расход аспирационного воздуха, поступающего на очистку в рукавный фильтр от литейного двора и температуру аспирационного воздуха, поступающего на очистку;
- принимая скорость фильтрации воздуха в фильтре, рассчитаем необходимую активную фильтрующую поверхность;
- выбираем для установки два рукавных фильтра с импульсной регенерацией типа ФРИР;
- выполняем расчет необходимого числа секций фильтра;
- определяем необходимое количество рукавов фильтра по рассчитанной площади одного рукава;
- выбираем фильтрующую ткань и рассчитываем гидравлическое сопротивление рукавного фильтра в зависимости от момента времени включения фильтра в работу.

На основании расчетных данных (табл. 1) можно построить график зависимости гидравлического сопротивления фильтра от начальной запыленности и момента времени от включения фильтра в работу (рис. 1).

Из приведенной диаграммы видно, что с увеличением начальной запыленности воздуха, поступающего на очистку, время работы фильтра до регенерации сокращается вследствие увеличения гидравлического сопротивления. По достижении определенной величины сопротивления включается система регенерации рукавного фильтра. Повышенная начальная запыленность аспирационного воздуха сокращает время

работы фильтра до регенерации, что ухудшает технические характеристики работы фильтра, в частности более интенсивно изнашиваются рукава и требуется их замена.

Таблица 1 – Результаты расчета рукавного фильтра

| Наименование расчетных параметров | Единицы измерения | Значение |
|--|---------------------|-----------------------|
| Общий расход аспирационного воздуха, поступающего на очистку | м ³ /ч | 1090000 |
| Температура аспирационного воздуха, поступающего на очистку | °С | 61,47 |
| Необходимая активная фильтрующая поверхность | м ² | 18166,67 |
| Необходимое число секций | | 1,91 |
| Площадь одного рукава | м ² | 4,71 |
| Скорость фильтрации воздуха уточненная | м ³ /м·с | 0,016 |
| Коэффициент динамической вязкости воздуха | Па·с | 20,5·10 ⁻⁶ |
| Гидравлическое сопротивление рукавного фильтра | Па | 371,20 |

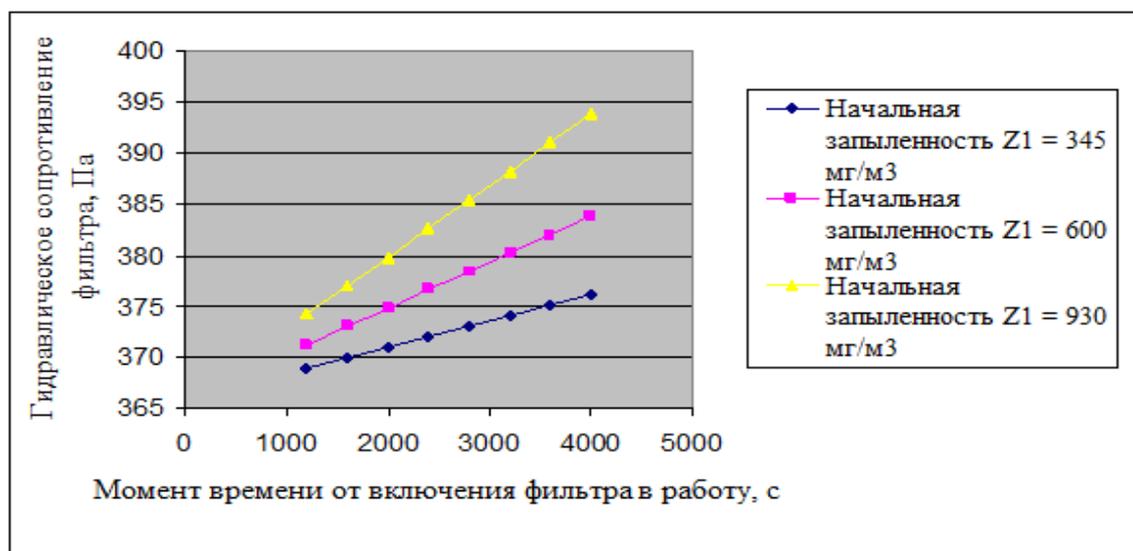


Рисунок 1 – Диаграмма зависимости гидравлического сопротивления фильтра от момента времени включения его в работу и величины начальной запыленности

Уловленная пыль собирается в пылевых воронках корпуса фильтра. Пылевые воронки оборудованы шнековыми (винтовыми) конвейерами, подающими пыль в шлюзовые питатели, затем, с помощью трубчатых цепных герметических конвейеров, пыль выгружается в сборный бункер-накопитель.

Предусматривается утилизация уловленной пыли, так как она содержит ряд ценных компонентов, таких как углерод, оксиды кремния, кальция, железа. С этой целью пыль из сборного бункера, при помощи шлюзового питателя, поступает в установленный после фильтра окомкователь пыли барабанного типа. Пыль в окомкованном виде загружается в железнодорожный вагон и отправляется на рудный двор агломерационной фабрики для повторного использования.

ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ

Е.А. Спинчевская, Т.С. Башева

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В докладе рассмотрена взаимосвязь состояния атмосферного воздуха промышленного региона и состояния здоровья населения. Установлены основные загрязнители, вклады производств в количество выбросов, динамика заболеваемости населения.

Ключевые слова: ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА, ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ, ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ.

In the report the relationship between the state of atmospheric air in the industrial region and the health status of the population is examined. The main pollutants, inputs of production in the amount of emissions, the dynamics of the incidence of the population.

Key words: ENVIRONMENT, ATMOSPHERIC POLLUTION, POPULATION DISEASE.

Оценивать состояние окружающей среды и, в частности, атмосферного воздуха, можно с помощью измерительной техники, систем мониторинга, а также с помощью биоиндикации. В качестве биоиндикаторов чаще всего используют растительные и животные организмы: - это и низшие, и высшие растения, беспозвоночные и позвоночные животные. Техногенная искусственная городская среда, которую можно назвать второй природой, оказывает серьезнейшее влияние и на человека как на биологический организм, поэтому о качестве городской среды можно судить по такому комплексному критерию, как здоровье городского населения. Иммунная система человека, особенно детей, является высокочувствительной к изменениям окружающей среды. Существует множество определений понятия “здоровье”, но наиболее емкое и краткое, на наш взгляд, следующее: здоровье – это состояние динамического равновесия между организмом и окружающей средой [2].

Целью работы является изучение взаимосвязи состояния атмосферного воздуха промышленного региона и состояния здоровья населения на примере города Макеевки.

Многочисленные исследования влияния загрязняющих веществ на здоровье показали, что длительное воздействие концентрации загрязняющих веществ на человека даже при концентрации, не превышающей предельно допустимое значение, может отрицательно отразиться на состоянии здоровья [1]. Степень вреда, наносимого здоровью того или иного человека загрязнением воздуха, обычно зависит от суммарного воздействия вредных химических веществ, то есть необходимо учитывать продолжительность воздействия и концентрацию химических веществ, а также от иммунного состояния человека. Дети и пожилые люди часто больше страдают от последствий загрязнения воздуха. Дети в первые годы жизни особенно подвержены воздействию вредных факторов окружающей среды. В экологически неблагоприятных городах наблюдается значительное увеличение числа подростков, страдающих заболеваниями верхних дыхательных путей. Результаты клинико-эпидемиологических исследований связывают с экологическими факторами рост аллергических заболеваний и хронических болезней органов дыхания у детей. Длительное воздействие загрязнения воздуха вызывает заболевания дыхательных путей, рак легкого, болезни сердца и даже повреждения центральной нервной системы, печени и почек [1].

В экономике города Макеевки преобладающее значение имеют отрасли тяжелой промышленности, базирующиеся на минерально-сырьевых ресурсах Донецкого Кряжа. К ним относятся угольная промышленность, черная металлургия, металлургия и металлообработка, химическая и коксохимическая промышленность, машиностроение, а также переработка сельхозпродуктов. При этом хозяйственный комплекс города характеризуется резким преобладанием промышленности над сельским хозяйством. Основными источниками загрязнения атмосферы на территории города являются предприятия по производству и обработке металла, коксохимические заводы, действующие и закрываемые шахты, автотранспортные предприятия, обогатительные фабрики. В черте города, по данным на 2014 год, были размещены 130 действующих котельных КП «Макеевктеплосеть», а также 120 породных отвалов из которых 14 имеют очаги горения. По количеству выбросов согласно комплексному индексу загрязнения атмосферного воздуха г. Макеевка на протяжении многих десятилетий входила в десятку наиболее неблагоприятных городов Украины с количеством выбрасываемых веществ в пересчете на 1 жителя около 181,2 кг (данные на 2014 год).

В структуре выбросов вредных веществ преобладающими являются выбросы метана CH_4 – 33 474 т или 63 % от валового выброса от стационарных источников, который в сумме составляет 53 100 т, а также диоксид серы SO_2 – 14,9 %; твердые частицы – 8,1 %; оксид углерода CO – 7,1 %; неметановые легкие органические соединения (НМЛОС) – 0,31 %; окислы азота NO_x – 6,5 %. Остальные вещества содержатся в небольших количествах. Год за годом наблюдается превышение среднемесячных концентраций диоксида азота в атмосфере на всех постах. Существенное загрязнение воздуха формальдегидом в городе отмечено на протяжении ряда лет. В отдельные годы имели место дни с очень высокими концентрациями формальдегида (до $0,07 \text{ мг/м}^3$), что в два раза больше ПДК_{м.р.} За последние 10 лет среднемесячная концентрация бензапирена превышала норму и иногда достигала величины в $10\div 15 \text{ ПДК}_{с.с.}$.

Проведенный анализ заболеваемости населения города Макеевки подтвердил результаты теоретических исследований. Анализ динамики заболеваемости населения г. Макеевки за последние 10 лет показал устойчивые тенденции к снижению уровня детской и младенческой заболеваемости, и к увеличению заболеваемости взрослого населения. Вызывает тревогу динамика увеличения в течение последних 5 лет заболеваемости детей в возрасте до 14 лет, так как показатели для этой группы населения наиболее объективно отражают уровень заболеваемости как критерия отклика на состояние окружающей среды. В структуре заболеваемости детей до 14 лет (рис. 1) первое место занимают болезни органов дыхания (55 % случаев), второе – пищеварения (11 %), третье – эндокринной системы (5 %). Аллергические проявления в настоящее время зарегистрированы у каждого четвертого ребенка. Это объясняется в первую очередь экологической обстановкой, так как в промышленном регионе аллергия развивается в 3 раза чаще и проходит гораздо тяжелее, чем в сельской местности. По статистике, если селитебная зона располагается вблизи химического производства, то, как правило, более 50 % их жителей подвержены сезонному аллергическому риниту. Структурное распределение заболеваний в Макеевке в полной мере поясняется состоянием окружающей среды промышленного города. Поступление с вдыхаемым воздухом опасных химических соединений способствует нарушению органов дыхательной системы. К химическим факторам, способствующим заболеваемости органов эндокринной системы относятся взвешенные, углеродсодержащие вещества, сернистый газ, а также фенолы, тяжелые металлы и аммонийный азот.

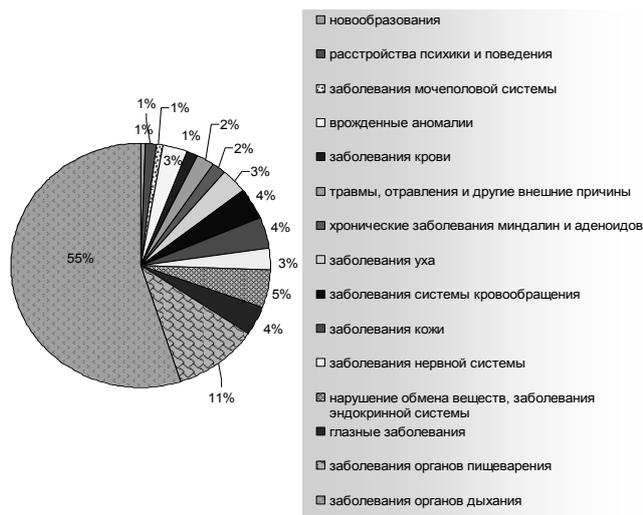


Рисунок 1 - Структура распространенности заболеваний среди детей от рождения до 14 лет

Среди поллютантов, загрязняющих атмосферный воздух, наиболее опасными для органов пище-варения являются диоксид азота, оксид углерода, углеводороды, сернистый газ и взвешенные вещества. Следует уделить особое внимание увеличению количества онкологических заболеваний, так как именно этот показатель в наибольшей степени связан с условиями окружающей среды. Среди факторов, оказывающих приоритетное воздействие на онкосостояние здоровья населения лидируют загрязнение атмосферного воздуха и питьевой воды канцерогенами химической природы. В 2014 году количество случаев заболевания раком увеличилось на 5 %. Такая негативная тенденция отягощается тем, что на конец 2014 года на учете в медицинских учреждениях уже состоят 10410 больных, то есть каждый сороковой житель Макеевки онкобольной. При сохранении существующих темпов естественного прироста и скорости увеличения количества заболеваемости злокачественными образованиями, через 5 лет каждый 25-27 житель Макеевки будет болен раком. Это крайне тревожная тенденция, требующая неотложных мер. И для улучшения ситуации одной из первоочередных задач должно быть разработка мероприятий для уменьшения воздействия на организм жителей Макеевки безусловных и условных канцерогенов.

Анализ социально демографических показателей и здоровья населения в городе Макеевке год подтвердил прямую зависимость состояния здоровья от состояния окружающей среды города.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Хотько, Н. И. К методологии критериальной оценки экологического благополучия и медико-биологического состояния здоровья населения / Н. И. Хотько, В. Н. Чупис // Химическая безопасность РФ в современных условиях : сб. тр. науч.-практ. конф. (27-28 мая 2010 г.). - СПб., 2010. - С. 145-148.

2. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов : [пер. с англ.] / Адам Смит ; [под науч. ред. П. Н. Клюкина]. – М. : ЭКСМО, 2007.– 960 с.

3. Башева Т. С. Экологическая безопасность населения в условиях техногенной городской среды : материалы X международной научно-практической конференции [«Trends of modern science 2014»], (Шеффилд, 30 мая – 07 июня 2014 г.) / Т. С. Башева, А. О. Будник // Sheffield : SCIENCE AND EDUCATION LTD LTD, 2014. – V. 21. – P. 46.

ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПИВНОЙ ДРОБИНЫ

В.В. Слугин, Д.С. Колясов, Ю.А. Смятская
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»
(г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

В докладе рассмотрена возможность использования отхода пивоваренного комбината - пивной дробины в качестве сорбента для очистки воды от ионов металлов. Отход термически обрабатывали с целью повышения эффективности извлечения загрязнителей из модельных растворов.

Ключевые слова: СОРБЦИЯ, ПИВНАЯ ДРОБИНА, СТОЧНЫЕ ВОДЫ

The report discusses the possibility of using the waste brewery - beer crusher as a sorbent to purify water from metal ions. Waste was thermally treated in order to improve the efficiency of extraction of pollutants from model solutions.

Keywords: SORPTION, BREWER'S GRAIN, WASTE WATER

Пивная дробина - побочный продукт пивоваренной промышленности, получаемый при выработке сусла из ячменя и солода. Доля пивной дробины в общей массе отходов пивоваренного производства доходит до 80 %. Ежегодно 1 пивоваренный завод средней мощности "производит" до 35 000 тонн пивной дробины, и таких заводов в России – более 400.

Утилизация пивной дробины является большой экологической проблемой для пивоваренных компаний. В настоящее время скопилось сотни тысяч тонн данного отхода. Пивная дробина представляет собой смесь растительных и микробных белков, сложных углеводов, органических кислот и других веществ. Хранение данного отхода на полигонах приводит к выделению ядовитых веществ (продуктов гидролиза и гниения, индол, скитол и аммиак). На сегодняшний день пивную дробину используют для производства корма скоту, но весь объем данного отхода не используется. Работы, направленные на изучение возможности перевода в ранг вторичных ресурсов пивной дробины является актуальным.

Пивная дробина содержит зерновые оболочки зерна. Состав пивной дробины приведен в таблице 1, из которой следует, что в отходе содержится 22,9 % клетчатки, которая в свою очередь состоит из лигнина и целлюлозы. При карбонизации этих веществ возможно получение углеродсодержащего материала, который обуславливает сорбционные свойства и возможность использования для очистки вод.

Таблица 1- Химический состав пивной дробины

| Компонент | Содержание, % |
|----------------------|---------------|
| Вода | 3,9 |
| Липиды | 5,1 |
| Белок | 18,6 |
| Углеводы | 70,4 |
| Минеральные вещества | 2,0 |
| Клетчатка | 22,9 |
| Крахмал | 48,1 |

Согласно литературным данным пивная дробина была исследована на безопасность (таблица 2). Содержание токсичных веществ в дробине находится в незначительных концентрациях, что позволяет рекомендовать ее для использования в качестве сорбционного материала для очистки воды [1].

Таблица 2- содержание токсичных веществ в сухой пивной дробины

| Наименование элемента | Допустимое содержание, не более | Фактическое содержание |
|---|---------------------------------|------------------------|
| <i>Токсичные элементы, мг/кг</i> | | |
| Свинец | 0,5 | 0,21 |
| Мышьяк | 0,2 | 0,036 |
| Кадмий | 0,1 | 0,014 |
| Ртуть | 0,03 | Не обнаружено |
| <i>Пестициды, мг/кг</i> | | |
| ГХЦГ (α -, β -, γ - изомеры) | 0,5 | Не обнаружено |
| ДДТ, ДДД, ДДЕ | 0,02 | -//- |
| Ртутьорганические | Не допускается | -//- |
| 2,4-D кислота, ее соли и эфиры | -//- | -//- |
| Гистамин | 100,0 | -//- |
| <i>Радонуклеиды, Бк/кг</i> | | |
| Цезий -137 | 130,0 | 5,4741 |
| Стронций -90 | 100,0 | 4,4195 |

Целью данной работы явилось изучение сорбционных свойств материалов на основе пивной дробины.

В качестве объектов исследования использовалась пивная дробина, с ООО «Пивоваренная компания «Балтика» (рисунок 1).



Рисунок 1- Пивная дробина

Для определения оптимальных условий термической обработки пивной дробины был проведен термогравиметрический анализ, который показал оптимальную температуру термообработки в диапазоне от 200 до 400 °С (рис. 2).

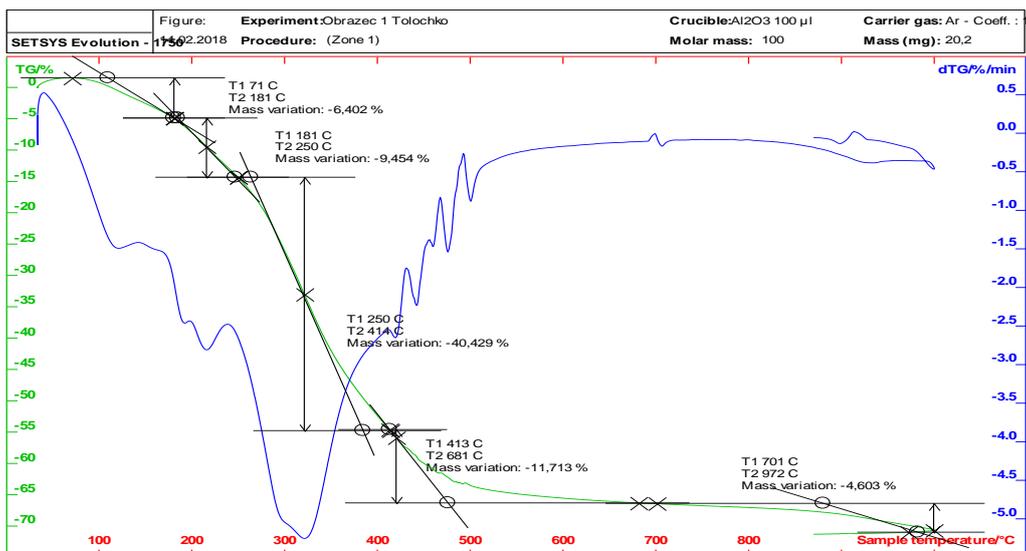


Рисунок 2 - Термогравиметрический анализ пивной дробины.

При этом были получены следующие образцы:

№ 1 – исходная пивная дробина;

№ 2 - пивная дробина, обработанная при температуре 200 °С в течение 20 минут;

№ 3- пивная дробина, обработанная при температуре 300 °С в течение 20 минут;

№ 4 - пивная дробина, обработанная при температуре 400 °С в течение 20 минут.

Для изучения сорбционных свойств полученные материалы в количестве 20 г/л добавляли в модельные растворы, содержащие ионы железа (III) с начальной концентрацией 50 мг/л и проводили процесс сорбции в течении 20 мин в динамических условиях на лабораторном встряхивателе. Затем модельные растворы отфильтровывали и анализировали остаточное содержание ионов железа спектрофотометрическим методом по методике (ПНД Ф 14.1:2.4.50-96). Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3- Эффективность очистки модельного раствора от ионов железа (III) от степени термической обработки

| Состав гранул | С нач, мг/л | С кон, мг/л | Э, % |
|---------------|-------------|-------------|------|
| Образец №1 | 50 | 7,0 | 86,0 |
| Образец №2 | 50 | 4,5 | 91,0 |
| Образец №3 | 50 | 3,9 | 92,1 |
| Образец №4 | 50 | 3,2 | 93,6 |

Из таблицы видно, что с повышением температуры обработки у сорбционного материала эффективность очистки вод от ионов железа (III) из модельного раствора увеличивается.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Волотка, Ф.Б.* Технологическая и химическая характеристика пивной дробины/*Волотка Ф.Б., Богданов В.Д.* // Вестник ТГЭУ. 2013, №1. -С. 114-124.

СТЕПЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИГНОСУЛЬФОНАТА И ЭКЗОПЕРОКСИДАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ

Г.С. Терещенко, М.И. Бойко, О.В. Чемерис
Донецкий национальный университет

*Установлено, что из 5-ти исследованных дереворазрушающих грибов, наиболее активно утилизируют лигносульфонат *Stereumhirsutum* и *Auriculariaauricula-judae*. Не исключено, что в деструкции лигносульфоната участвуют классическая и другие виды пероксидаз.*

Ключевые слова: ЛИГНОСУЛЬФОНАТ, ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИЕ ГРИБЫ, ПЕРОКСИДАЗА

*It was established that among the 5 investigated wood-destroying fungi two species *Stereumhirsutum* and *Auriculariaauricula-judae* most actively utilized the lignosulphonate. It is possible that in the destruction of lignosulphonate involved classical and other types of peroxidases.*

Key words: LIGNOSULPHONATE, WOOD-DESTROYING FUNGI, PEROXIDASE

В последнее время важное внимание уделяется изучению роли базидиальных дереворазрушающих грибов в разложении стойких ароматических ксенобиотиков. Дереворазрушающие грибы имеют мощные ферментативные системы, разлагающие основные компоненты растительных объектов. Особенно это относится к базидиомицетам – возбудителям белой гнили древесины, которые являются эффективными деструкторами лигнина [2].

Лигнин – это широко распространенный природный органический полимер ароматической природы, в огромном количестве поступающий в окружающую среду, но в силу сложного химического строения очень медленно разлагается в природе. Научные исследования свидетельствуют, что полное разложение лигнина могут осуществлять только дереворазрушающие грибы, вызывающие белую гниль древесины. Особенность этих грибов, связана с наличием у них комплекса экзоферментов, которые могут быть использованы в технологии целлюлозно-бумажной промышленности для замены химических реагентов. Основными ферментными системами, которые выделяют базидиальные дереворазрушающие грибы, являются оксидоредуктазы [1].

В основе технологии получения целлюлозы лежит процесс делигнификации, который заключается в кипячении размельченной древесины с кислыми растворами сульфита или со щелочными сульфатно-сульфидными растворами. В результате этого процесса образуется технический лигносульфонат, содержащий от 15 до 30 % труднорастворимого лигнина, большое количество которого остается неиспользованным, что приводит к загрязнению окружающей среды. Поэтому разработка способов утилизации этого вещества является актуальной темой.

Целью нашей работы являлось изучение степени использования лигносульфоната в процессе роста дереворазрушающих грибов: *Trametes hirsute* (Fr.) Pilat. Ч-07, *Irpex lacteus* Fr. Дер-07, *Stereumhirsutum* (Wild.) Gray. АЛ-07, *Auricularia auricular-judae*, вызывающих белую гниль древесины, *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. На-6-96 - бурую гниль древесины и зависимости этого процесса от активности экзопероксидаз культуральных фильтратов базидиомицетов.

Грибы культивировали в течение 15 суток на глюкозо-пептонной среде (контрольный вариант) и лигносульфонатно-пептонной среде (опытный вариант) в термостатах ТС-80М-2 при оптимальной температуре для роста грибов, вызывающих белую гниль древесины, 26-28 °С и при 22-24 °С – бурую гниль. Проведенные исследования [3] показали, что штаммы *Pleurotusostreatus* и *Irpexlacteus*, вызывающие белую гниль древесины, более активно росли на агаризированной среде с лигносульфонатом, чем штамм гриба *Heterobasidionannosum*, вызывающий бурую гниль.

В этой связи необходимо было изучить способность исследуемых грибов использовать лигносульфонат для роста и развития. Для решения этой задачи нами разработана методика количественного определения лигносульфоната в питательной среде в процессе роста грибов с использованием реактива Фолина.

Полученные результаты свидетельствуют, что использование лигносульфоната исследованными грибами из питательных сред осуществлялось с различной скоростью (таблица 1).

Таблица 1 - Степень использования лигносульфоната дереворазрушающими грибами в процессе роста

| Вид гриба | Использование лигносульфоната (мг/мл) грибами на | | | | | |
|-------------------------|--|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| | 5-е сутки | | 10-е сутки | | 15-е сутки | |
| | Остаток ЛС в среде М ± м | Поглощено ЛС грибом М ± м | Остаток ЛС в среде М ± м | Поглощено ЛС грибом М ± м | Остаток ЛС в среде М ± м | Поглощено ЛС грибом М ± м |
| <i>Trametes hirsuta</i> | 5,2 ± 0,2 | 0,8 ± 0,2 | 4,4 ± 0,3 | 1,6 ± 0,3 | 3,8 ± 0,1 | 2,2 ± 0,1 |
| <i>Irpex lacteus</i> | 5,1 ± 0,1 | 0,9 ± 0,1 | 4,3 ± 0,2 | 1,7 ± 0,2 | 3,7 ± 0,1 | 2,3 ± 0,1 |
| <i>A.auricula-judae</i> | 4,3 ± 0,2 | 1,7 ± 0,2 | 3,2 ± 0,2 | 2,8 ± 0,2 | 3,0 ± 0,1 | 3,0 ± 0,1 |
| <i>Stereum hirsutum</i> | 4,0 ± 0,1 | 2,0 ± 0,1 | 3,8 ± 0,1 | 2,2 ± 0,1 | 2,9 ± 0,3 | 3,1 ± 0,3 |
| <i>Н. annosum</i> | 4,2 ± 0,1 | 1,8 ± 0,1 | 3,9 ± 0,2 | 2,1 ± 0,2 | 3,8 ± 0,2 | 2,2 ± 0,2 |

Примечание: ЛС – лигносульфонат

Так, например, наименьший остаток лигносульфоната в питательной среде обнаружен на 5-е сутки культивирования *Stereumhirsutum*, а поглощение его грибом составило 2,0 ± 0,1 мг/мл питательной среды. Следует отметить, что исходное содержание лигносульфоната составляло 6 мг/мл питательной среды. Через 5 суток культивирования достаточно активно использовал лигносульфонат гриб *Heterobasidionannosum*. Наибольшее остаточное содержание лигносульфоната обнаружено в питательной среде гриба *Trameteshirsuta*, которое составило 5,2 ± 0,2 мг/мл, а поглощено всего 0,8 мг/мл среды. Такая же закономерность наблюдалась и для гриба *Irpexlacteus*. По степени использования лигносульфоната на 5-е сутки роста гриб *Auriculariaauricula-judae* занимал промежуточное положение между исследуемыми грибами.

На 10-е сутки роста наиболее активно утилизировали лигносульфонат *A. auricula-judae*, *S. hirsutum* и *H. annosum*. Меньше 2 мг лигносульфоната с 1 мл питательной среды использовали базидиомицеты *T. hirsutai* и *I. lacteus*.

Наибольшее количество лигносульфоната на 15-сутки роста поглощали дереворазрушающие грибы *Stereum hirsutum* и *Auricularia auricula-judae* 3,1 и 3,0 мг/мл питательной среды соответственно.

Таким образом, за 15 суток роста грибы: *Stereum hirsutum* использовал 52,2 % лигносульфоната, находящегося в питательной среде, *Auricularia auricula-judae* – 49,5%, *Irpex lacteus* – 38,8 %, *Trametes hirsutai* и *Heteroaspidion annosum* – 36,2 %.

Для разрушения и утилизации лигносульфоната дереворазрушающие грибы должны синтезировать и выделять в среду соответствующие ферменты. Известно, что в разрушении лигнина принимают участие разные пероксидазы. В этой связи нами проведены исследования по определению активности пероксидазы в культуральных фильтратах исследуемых базидиомицетов.

Установлено, что активность пероксидазы культуральных фильтратов грибов имела разную величину. В 5-ти суточной культуральной жидкости *S. hirsutum* определена наивысшая активность пероксидазы. В остальных культуральных фильтратах грибов активность пероксидазы резко не отличалась.

В 10-ти суточном возрасте грибов *T. hirsuta*, *H. annosum* и *S. hirsutum*, произраставших на среде с лигносульфонатом, определено достоверное повышение активности фермента, а в культуральной жидкости *A. auricula-judae* активность пероксидазы опытного варианта находилась на уровне контроля.

В 15-ти суточном возрасте базидиомицетов *T. hirsuta*, *I. lacteus* и *H. annosum* лигносульфонат вызывал повышение активности экзопероксидаз. Активность этого фермента в культуральном фильтрате грибов *A. auricula-judae* и *S. hirsutum* опытного варианта и контрольного не отличались.

Таким образом, полученные данные показывают, что лигносульфонат вызывает у грибов *T. hirsutum*, *I. lacteus*, *H. annosum* и *S. hirsutum*, за исключением гриба иудиного уха (*A. auricula-judae*), повышение активности внеклеточных пероксидаз, которые, возможно, принимают участие в биодеструкции лигносульфоната. У гриба *Auricularia* эту функцию, вероятно, выполняют другие белки, что требует дальнейшей экспериментальной проверки.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Биотрансформация древесины березы базидиальными грибами в зоне воздействия выбросов алюминиевого завода / [Волчатова И.В., Александрова Г.П., Хамидуллина Е.А. и др.] // Микология и фитопатология. – 2005. – Т. 39, Вып. 4. – С. 61 – 67.
2. Рабинович М.Л. Разложение природных ароматических структур и ксенобиотиков грибами (обзор) / Рабинович М.Л., Болобова А.В., Васильченко Л.Г. // Прикладная биохимия и микробиология. – 2004. – Т.40, №1. – С. 5 – 23.
3. Терещенко Г.С. Изучение влияния лигносульфоната на рост базидиальных дереворазрушающих грибов / Терещенко Г.С., Мищенко К.Ю., Бойко М.И. // Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів: зб. доповідей VІ Міжнар. наук. конф. аспірантів і студентів, 17-19 квітня 2007 р. – Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ, 2007. – Т.1. – С. 214 – 215.

РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ОТ СОЕДИНЕНИЙ СВИНЦА

С.А. Солдатов, А.И. Сердюк, М.М. Ялалова

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

В докладе изучены способы очистки сточных вод гальванического производства от соединений свинца. При разработке этих способов было проведено исследование влияния плотности тока, а также толщины кускового электрода на очистку вод гальванического производства. Исследования влияния плотности тока на степень очистки раствора от ионов свинца (II) проводились в пределах плотности тока от 100 А/м² до 500 А/м².

Ключевые слова: ВЫБРОСЫ, СВИНЕЦ, ЭЛЕКТРОД, ЭЛЕКТРОЛИТ, ПЛОТНОСТЬ ТОКА.

In the report, methods for purifying galvanic production from lead compounds and fluorides have been studied. In developing these methods, a study was made of the influence of the current density, as well as the thickness of the lump electrode, on the purification of galvanic water. Investigations of the effect of current density on the degree of purification of the solution on lead (II) ions were carried out within the current density from 100 A/m² to 500 A/m².

Keywords: EMISSIONS, LEAD, ELECTRODE, ELECTROLYTE, CURRENT DENSITY.

Гальваническое производство является одним из наиболее опасных источников загрязнения окружающей среды, главным образом поверхностных и подземных водоемов, ввиду образования большого объема сточных вод, а также большого количества твердых отходов, особенно от реагентного способа обезвреживания сточных вод.

Чтобы удалить тяжёлые металлы, в том числе свинец, из сточных вод, сейчас наиболее распространены реагентные методы очистки, сущность которых заключается в переводе растворимых в воде веществ в нерастворимые при добавлении различных реагентов с последующим отделением их от воды в виде осадков. Недостатком реагентных методов очистки является безвозвратная потеря ценных веществ с осадками.

Рассмотрим способы очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, включающие введение реагента, осаждение и отделение осадка.

Используется способ очистки сточных вод от ионов свинца, включающий введение реагента (водорастворимой соли кальция и углекислой соли аммония), осаждение и отделение осадка.

Данный способ имеет свои недостатки связанные с применением больших количеств реагентов (50-120-кратный избыток) и длительностью процесса (10-20 ч).

Также известен способ очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, в которых используется в качестве осадителя 8-оксихинолин.

Основным его недостатком является применение растворителя 8-оксихинолина, что приводит к вторичному значительному загрязнению сточной воды.

Согласно следующему способу сточные воды, содержащие ионы тяжелых металлов, в частности свинца, обрабатывают раствором сульфата железа (III) при 60-65 °С с последующей нейтрализацией едким натром. Раствор перемешивают 10 ч при 60-65 °С для полной кристаллизации осадка, после чего осадок отделяют фильтрацией. Раствор сульфата железа вводят в количестве 15 кг на 1 м³ сточной воды, едкий натр - до 36 кг.

Данный способ характеризуется большим расходом реагентов, сложностью реализации процесса в связи с необходимостью длительного (10 ч) перемешивания при нагревании до 60-65 °С. Кроме того, в данном способе осадок содержит смесь тяжелых металлов, что затрудняет дальнейшую переработку осадка.

Задачей является сокращение расхода реагентов, уменьшение длительности процесса, раздельное получение осадков, содержащих медь и свинец, исключение вторичного загрязнения воды реагентом.

Способ осуществляют следующим образом. В сточные воды производства свинцовых белил, содержащих свинец и медь в количествах 1,3-10 мг/дм³ и 0,2-2,0 мг/дм³ соответственно вводят 8-оксихинолин при перемешивании и температуре 65-69 °С при соотношении 8-оксихинолин: Pb²⁺ = 3,4:1. После исчезновения хлопьев 8-оксихинолина прекращают перемешивание и обогрев и добавляют раствор аммиака до рН 9-10. В осадок выпадает оксихинолилат свинца.

Пример. К 0,5 дм³ сточной воды от производства свинцовых кронов, содержащей свинец в количестве 10 мг/дм³, добавляют 11,9 мг 8-оксихинолина при температуре 65 °С, после чего систему перемешивают 15-20 мин до исчезновения хлопьев 8-оксихинолина, затем добавляют раствор аммиака до рН = 9-10 и оставляют систему на 2 ч для осаждения оксихинолината свинца. Осветленную жидкость, содержащую менее 0,1 мг/дм³ свинца, сливают.

Выше описанный метод очистки сточных вод от соединений тяжелых металлов, в частности свинца, позволяет сократить расход реагентов, уменьшить длительность процесса, получать раздельно осадок, содержащий медь и свинец, исключить вторичное загрязнение воды реагентом. Такой результат достигается благодаря соблюдению пропорции и остановке перемешивающего процесса после прекращения хлопьеобразования.

Рассмотрим обеспечение возможности очистки сточных вод от свинца в присутствии избытка фтор-ионов. Для обеспечения высокой степени извлечения свинца из сточных вод, содержащих фтор-ионы (F, BF₄, SiF₆), которые накапливаются в результате промывки на гальванических и других производствах. Очистку осуществляют методом электрофлотации с нерастворимыми анодами. Для обеспечения высокой степени очистки от свинца в присутствии избытка фтор-ионов в очищаемую воду вводят растворимую серноокислую либо хлористую соль металла меди, олова, цинка или никеля. При весовом соотношении свинца и иона введенного металла 1:0,5-2,5 при общем содержании металлов в воде не более 0,3 г/л. После нанесения гальванических покрытий из фтористоводородных и борфтористоводородных электролитов, в обработанную воду при рН 8-10 вводят другой металл - медь, цинк, олово или никель в виде растворимой серноокислой или хлористой соли. При этом образуются гидроксиды указанных металлов, частицы которых обладают более низким электрокинетическим потенциалом, чем свинец, и тем самым хорошо флотируются. За счет адсорбции гидроксида свинца на поверхности образовавшегося гидроксида введенного металла (меди, цинка, олова, никеля) и из взаимной коагуляции происходит извлечение свинца совместно с добавками металла.

Присутствующие в избытке фтор-ионы не оказывают отрицательного влияния на извлечение свинца и предлагаемому способу в отличие от известного (электрокоагуляцией с растворимыми анодами из алюминия или железа). Кроме того, гидроксиды Cu, Ni, Zn сорбируют анионы, образуя соединения Me(OH)_n.

Пример. В электрофлотатор помещают 1 л очищаемой воды, содержащей 25 мг-ионов свинца, 75 мг-ионов фтора (в виде NaF), устанавливают рН 9,5 и вводят цинк в виде растворимой соли (ZnSO₄) 25 мг-ионов. Соотношение свинца к цинку 1:1. Подают

токовую нагрузку на аппарат. Электролиз ведут при плотности тока 10 мА/см^2 в течение 6 мин. В результате образующихся электролитических газов кислорода и водорода из объема на поверхность воды всплывают гидроксиды металлов свинца и цинка, которые удаляются механически.

Воду анализируют на содержание свинца и введенного металла цинка методом атомно-абсорбционной спектроскопии, Очищенная вода содержит $0,05 \text{ мг-ион/л}$ свинца и $0,05 \text{ мг-ион/л}$ цинка, что соответствует степени извлечения $99,8 \%$.

Процесс происходит благодаря более низкому электрокинематическому потенциалу у перечисленных металлов, чем у свинца, такой раствор хорошо флотируется в присутствии фтор-ионов.

Очистка сточных вод от соединений свинца в присутствии фтор-ионов осуществляется электрофлотацией. В качестве анодов используется титан с подслоем из ОРТА. Катодом служит сетка из нержавеющей стали. Процесс очистки ведут при плотности тока $5-15 \text{ мА/см}^2$. Ниже 5 мА/см^2 необходимо затрачивать больше времени на очистку, а выше 15 мА/см^2 отмечается нарушение ламинарного движения частиц и потоков жидкости, что ведет к разрушению пенного слоя и снижению степени очистки. За время электролиза 5-10 мин обеспечивается степень очистки от свинца и введенного металла на $99,8 \%$ при общем содержании металлов не более $0,3 \text{ г/л}$.

Исследовано влияние плотности тока и толщины слоя кускового электрода на степень извлечения свинца.

Исследования основывались на очистке отработанных растворов от ионов свинца, путем их электролитического восстановления на кусковом катоде до элементарного состояния, по реакции: $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}$

Исследования влияния плотности тока на степень очистки раствора от ионов свинца (II) проводились в пределах плотности тока от 100 А/м^2 до 500 А/м^2 .

При увеличении плотности тока, степень извлечения свинца при 300 А/м^2 достигает $65,7 \%$, дальнейшее увеличение плотности тока приводит к снижению степени извлечения металла до $31,23 \%$. Максимальная степень извлечения металла достигается, когда весь объем электрода работает в режиме предельного диффузионного тока. Снижение степени извлечения свинца (II) с увеличением плотности тока можно объяснить усилением конкурентного процесса – выделения водорода. При увеличении толщины слоя кускового графитового электрода до $1,5 \text{ см}$, степень извлечения свинца достигает 68% при толщине $0,5 \text{ см}$, далее она уменьшается [2].

В объеме кусковых электродов большой высоты при наложении катодного потенциала могут возникать зоны анодной поляризации, это объясняется образованием сгустка частиц, приобретающих функции биополярного электрода. Также могут возникнуть зоны максимальной поляризации и электроактивные зоны. При отсутствии кусковых электродов степень извлечения свинца не превышает 15% . Таким образом, результаты исследований, проведенных по очистке сточных вод от ионов свинца с использованием кусковых электродов, показали возможность применения указанного электрохимического способа для очистки сточных вод. Наилучший показатель степени очистки раствора от ионов свинца (II) был получен при толщине слоя кускового электрода – $0,5 \text{ см}$ и при плотности тока 300 А/м^2 . При соблюдении данных показателей достигается достаточно эффективная степень очистки от свинца равная 68% .

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. <http://www.findpatent.ru/patent/167/1675216.html>
2. Нурдиллаева, Р.Н. Разработка электрохимического метода очистки сточных вод/Р.Н. Нурдиллаева, А.Н. Жылысбаева, А.Б. Баешов // Геология, География и Глобальная энергия. – 2010. – №2(37). – С. 75-78.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ БИОГУМУСА ПУТЕМ ВЕРМИКОМПОСТИРОВАНИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

А.А. Зуб, Ю.Н. Ганнова

Донецкий национальный технический университет

В докладе рассмотрены проблемы, связанные со вторичным использованием осадков сточных вод и найдены пути их решения. Описаны условия проведения эксперимента по получению биогазуса методом вермикомпостирования осадков. Показаны результаты исследования процесса вермикомпостирования, как способа утилизации осадков сточных вод.

Ключевые слова: ОСАДКИ СТОЧНЫХ ВОД, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ, УТИЛИЗАЦИЯ, ВЕРМИКОМПОСТИРОВАНИЕ, БИОГУМУС

In the report deals with the problems associated with the secondary use of sewage sludge and the ways of their solution are found. Describes the experimental conditions for the preparation of vermicompost method of vermicomposting of sewage sludge. The results of the study of the vermicomposting process are shown, as a way of utilizing sewage sludge.

Keywords: SEWAGE SLUDGE, ENVIRONMENTAL PROBLEM, UTILIZATSATION, VERMICOMPOSTING, VERMICOMPOST

Несмотря на то, что осадки сточных вод относят к малоопасным отходам (IV класс), последствия их образования, накопления и хранения в местах удаления отходов создают экологические, экономические и социальные проблемы. В связи с этим, актуальной является разработка и внедрение экологически безопасной и экономически выгодной технологии утилизации осадков сточных вод. Утилизация ОСВ позволит не только уменьшить их объемы, но, в первую очередь, решить экологические проблемы, сопровождающие хранение данного вида отходов [1].

Литературные данные [2] указывают на возможность использования осадков сточных вод в качестве нетрадиционных удобрений для почв, однако существует ряд требований, ограничивающих вторичное использование ОСВ в данной отрасли. Основными ограничениями при вторичном использовании осадков сточных вод в качестве удобрения являются их неблагоприятные санитарно-гигиенические показатели (содержание патогенной микрофлоры, яиц гельминтов) и токсические параметры (содержание тяжелых металлов) [3]. Следовательно, для утилизации осадков сточных вод необходимо выбрать технологию переработки, с помощью которой можно будет снять ограничения на пути вторичного использования ОСВ и получить качественное удобрение для почв.

Анализ современных методов и технологий утилизации осадков сточных вод показывает, что перспективным для решения проблем, связанных со вторичным использованием ОСВ, является способ утилизации, основанный на использовании вермикюльтуры – вермикомпостирование. Это процесс переработки органических отходов с участием дождевых или компостных червей, при котором происходит трансформация органических соединений в гумус, а также обезвреживание и обеззараживание обрабатываемого отхода.

Основной целью применения вермикомпостирования, является производство нетрадиционных удобрений на основе отходов органического происхождения. Нетрадиционное удобрение является конечным продуктом данного процесса и называется вермикомпостом или биогазусом [2].

Нами было принято решение выполнить эксперимент по получению биогумуса, путём вермикомпостирования осадков сточных вод, с целью исследования возможности применения данной технологии для утилизации ОСВ на городских канализационных очистных сооружениях Макеевского ПУВКХ КП «Компания «Вода Донбасса». Эксперимент проводился на базе Центральной контрольно-исследовательской и проектно-изыскательской водной лаборатории КП «Компания «Вода Донбасса» и осуществлялся следующим образом. На закрытой площадке, имеющей бетонное дно, был загружен бурт высотой 60 см и длиной 2 м, при ширине 0,5 м, состоящий из песчаной основы толщиной 20 см и слоя субстрата для вермикультуры (ОСВ) толщиной 40 см. Площадь ОСВ для заселения червями ($S_{\text{ОСВ}}$) была рассчитана по следующей формуле:

$$S_{\text{ОСВ}} = L \cdot B, \quad (1)$$

где L – длина бурта, м;
 B – ширина бурта, м.

Объем ОСВ для заселения червями ($V_{\text{ОСВ}}$) рассчитывался по формуле:

$$V_{\text{ОСВ}} = S_{\text{ОСВ}} \cdot H_{\text{ОСВ}}, \quad (2)$$

где $H_{\text{ОСВ}}$ – толщина слоя ОСВ в бурте, м.

Таким образом, площадь осадка для заселения червями составила 1 м^2 , с полезным объемом $0,4 \text{ м}^3$. Осадок сточных вод, для проведения эксперимента по вермикомпостированию, отбирался с иловых площадок исследуемого предприятия, предварительно выдержанный на них в течении полу года.

Для вермикомпостирования использовалась культура дождевых червей «Старатель», численностью 2500 особей и общим весом 1 кг. Данная вермикультура была внесена в подготовленный бурт, после чего начался процесс переработки осадков сточных вод дождевыми червями. Для червя «Старатель» осадки сточных вод не являются природным субстратом для проживания, а наоборот представляют собой агрессивную среду для их обитания, поэтому, при заселении ОСВ червями, потребовался определенный период адаптации вермикультуры к условиям работы в такой среде.

В период адаптации происходило вырождение популяции червей, потеря окраски, измельчение, и как следствие, снижение производственной мощности вермикультуры. Однако, после прошедшего периода адаптации началось постепенное восстановление популяции червей и приспособление вермикультуры к новому субстрату и агрессивной среде.

Технология вермикомпостирования в буртах, предполагает периодическое внесение свежего корма и увлажнение верхнего слоя бурта, однако делать это необходимо лишь с одной стороны бурта, оставляя другую сторону «некормленной». Черви постепенно переползают в нужную часть бурта мигрируя за кормом, а с противоположной, по мере просыхания отбирается биогумус [3].

Так в лабораторных условиях при периодическом контрольном осмотре бурта, добавлении свежего корма и увлажнении верхнего слоя, переработка осадка сточных вод вермикультурой шла достаточно быстро. Наибольшая концентрация особей вермикультуры наблюдалась на участке зоны кормления. Черви преимущественно концентрировались в поверхностном слое мощностью 15 см, что обусловлено

регулярным внесением свежего субстрата в зону кормления. Визуально поверхность бурта была равномерно покрыта капролитами с включениями не переэденного осадка. Процесс вермикомпостирования выдерживался на протяжении трех месяцев. Температура помещения для проведения эксперимента составляла $+18\pm 3$ °С, что является немаловажным условием для оптимальной работы вермикультуры «Старатель».

По истечению установленного периода вермикомпостирования, с бурта был собран слой полученного продукта, смешанного с вермикультурой, и далее просеян на ручном сите с размером гранул 0,5 см, за счет чего произошло отделение особей червей от образовавшегося вермикомпоста. Оставшиеся на сите черви были перенесены обратно в бурт, а полученный биогумус помещен в полиэтиленовую емкость.

Плотность заселения бурта червями составляла 2500 особей/м². Потребность в корме (ОСВ) взрослой фертильной особи червя средней массой 0,3-0,4 г составляет примерно 0,3 г ила в сутки [3]. Среднемесячную загрузку корма для вермикультуры рассчитывали по следующей формуле:

$$C = \frac{P \cdot M \cdot N}{1000}, \quad (3)$$

где P – плотность особей вермикультуры в бурте, ос./м²;

M – количество субстрата, потребляемого одной особью вермикультуры, г;

N – среднее количество дней в месяце.

Таким образом, при средней плотности заселения бурта 2500 особей/м², среднемесячная загрузка корма для вермикультуры «Старатель» составила 22,5 кг/м². Следовательно, за три месяца процесса вермикомпостирования было переработано порядка 70 кг осадка.

В результате процесса переработки осадка сточных вод культурой червей «Старатель», образовалось гумифицированное органическое удобрение (биогумус) в виде сыпучей мелкогранулированной массы темно-коричневого цвета – копролиты, не имеющие запаха, обладающие высокой влагоёмкостью, с размером гранул 1-3 мм. Осадок сточных вод, используемый для получения биогумуса, потерял характерный неприятный запах и приобрел новые свойства и состав.

На основании результатов исследования делаем вывод, что в целом вермикомпостирование подходит для переработки осадков сточных вод, следовательно, можно сделать благоприятный прогноз о возможности применения технологии вермикомпостирования для утилизации данного отхода на исследуемом предприятии.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Зуб, А.А.* Обоснование необходимости утилизации осадков сточных вод / А. А. Зуб // Проблемы социально-экономической географии и природопользования / Сборник трудов Всероссийской научной конференции (Ростов-на-Дону, 1 декабря 2017 г.). – Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017. – С. 178-182.

2. *Пахненко, Е.П.* Осадки сточных вод и другие нетрадиционные органические удобрения: Учебное пособие / Е.П. Пахненко. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 311 с.

3. Разработка системы обращения с осадками сточных вод, доочистка сточных вод, предочистка поверхностных вод биотехнологическими методами (вермикультура, биоплато и др.: Отчет годовой (программа 17)) / ЦКИПИВЛ КП «Компания «Вода Донбасса». – Донецк, 2015. – 82 с.

ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА БЕТОНОВ

Е.С. Рыбак, С.В. Горбатко, С.М. Батиг
Донецкий национальный технический университет

В докладе рассмотрены особенности влияния пластифицирующих добавок на свойства бетонов используемых в гражданском строительстве.

Ключевые слова: ПЛАСТИФИКАТОР, ПОДВИЖНОСТЬ, БЕТОН, ТВЕРДЕНИЕ, ПРОЧНОСТЬ.

The report considers the features of the effect of plasticizing additives on the properties of concrete used in civil engineering.

Key words: PLASTIFICATOR, MOBILITY, CONCRETE, SOLIDITY, STRENGTH.

Бетон, наиболее широко используемый строительный материал (рис.1). При его производстве должны соблюдаться особенные нормы и требования. Практически ни одно современное предприятие, осуществляющее производство железобетонных изделий или бетонных смесей не обходится без применения специальных добавок для бетона, существенно улучшающих качество и характеристики смеси и регулирующих процессы схватывания цемента и его твердения. Одними из таких добавок являются суперпластификаторы [1-3].



Рисунок 1 – Бетон, широко используемый строительный материал

По способу получения суперпластификаторы бывают: искусственно синтезированные и получаемые переработкой сырья животного происхождения или различных отходов промышленности. В таблице 1 дана классификация в зависимости от химического состава. Первые три группы называются традиционными.

Достоинствами применение суперпластификатора является:

- увеличение подвижности бетонной смеси от П1 до П5;
- снижение водопотребности при затворении вяжущего вещества на 20-25 %;
- увеличение итоговых прочностных характеристик на 25 % и более;
- увеличение в 1,3-1,5 раза сцепления бетона с арматурой;
- получение бетонов с повышенной влагонепроницаемостью, трещиностойкостью, морозостойкостью (до 350 циклов);
- снижение расхода цемента до 25 %.

Таблица 1 - Классификация суперпластификаторов

| Группа | Тип | Снижение водосодержания, % |
|--------|--|----------------------------|
| 1 | Сульфомеламин формальдегид MSF | 15-30 |
| 2 | Сульфонафталин формальдегид NSF | 5-15 |
| 3 | Модифицированные лигносульфонаты LS | 15-25 |
| 4 | Поликарбоксилат PA | 20-30 |
| - | Эфир поликарбоксилановый PE или PCE | 25-40 |
| - | Сополимер акриловый CAE | 25-40 |

Суперпластификаторы относятся к поверхностно активным веществам, поэтому основным свойством является способность молекул адсорбироваться на поверхности цементных частиц, с образованием при этом очень тонкого моно- или бимолекулярного слоя, повышающего ξ -потенциал на поверхности цементных частиц. В результате, межфазовая энергия сцепления частиц уменьшается и увеличивается степень дезагрегации частиц. Освобождающаяся вода выступает в качестве пластифицирующего вещества. Адсорбированный слой уменьшает микрошероховатость на поверхности частиц, тем самым между ними снижается коэффициент трения, возникновение одноименного электрического заряда при адсорбции молекул суперпластификатора на поверхности цементных частиц исключает возможность их сцепления при действии электростатических сил, снижая вязкость суспензии. Вместе с ростом кристаллов, в процессе гидратации, отталкивающее действие молекул с одноименным электрическим зарядом прекращается, и подвижность бетонного раствора уменьшается.

Нами было исследовано влияние суперпластификатора MasterPolyheed 3045 фирмы BASF на свойства строительного бетона. Эта добавка MasterPolyheed 3045 на основе эфира полиарила снижает водоцементное отношение и вязкость бетонной смеси на 30%, то есть дополнительно сокращает производственные затраты за счёт удешевления состава смеси и процесса ее укладки и уплотнения. Этот суперпластификатор лоялен к изменению свойств вяжущего и заполнителей, что гарантирует стабильность производства и позволяет использовать инертные материалы различного качества, в том числе отходы производств. Одновременно добавка обеспечивает ранний набор прочности бетона, и позволяет существенно сократить сроки тепловлажностной обработки железобетонных изделий.

Все составы содержат одинаковое количество цемента, щебня, песка и воды.

В таблице 2 представлены данные, которые были получены в результате проведения экспериментов.

С экономической точки зрения, повышенный расход добавки не целесообразен. Поэтому необходимо найти оптимальный расход, который позволит получить смесь на качественно новом уровне при минимальных затратах.

Таблица 2 – Данные, полученные в результате проведения работы

| № п/п | Количество вводимой добавки (% от массы вяжущего) | Подвижность (см) | Сохранность смеси (мин) | Прочность на сжатие в возрасте 28 суток, МПа |
|-------|---|-----------------------------|-------------------------|--|
| 1 | без добавки | 7-8 | 30 | 32 |
| 2 | 0,3 | 13-14 | 60 | 36 |
| 3 | 0,5 | 18-19 | 90-100 | 39 |
| 4 | 1 | 22 (смесь расслаивается) | 120 | 34 |

Как видно из таблицы 2 оптимальная дозировка суперпластификатора для данного состава будет 0,5 % от массы вяжущего. При дозировке 0,3 % замечен рост прочностных характеристик бетона, но подвижность смеси не достаточна для использования в густоармированных и других конструкциях, требующих высоких показателей подвижности. От подвижности смеси, так же зависит износ виброоборудования. При дозировке в 0,5 % подвижность смеси приближена к границе подвижности П4-П5. Это означает, что изделия будут легко уплотняться, бетон с легкостью будет проходить сквозь тонкие стенки. Конструкция при незначительном виброуплотнении - не будет иметь раковин и пустот. Увеличение расхода добавки до 1 % от массы вяжущего не целесообразно, так как смесь расслаивается и имеет прочность меньше чем с дозировкой в 0,5 %. Сохранение подвижности смеси немаловажный показатель при бетонировании в летнее время и для транспортировки смеси к месту разгрузки. При дозировке в 0,5 % бетон сохраняет свою подвижность 90 минут, этого времени достаточно для транспортировки и начала разгрузки смеси. Так же с помощью этой добавки можно сократить расход цемента без потери качества и проектной прочности бетона.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Калашиников, В.И.* Терминология науки о бетонах нового поколения // Строительные материалы. 2011, № 3. - С. 103-106.
2. *Калашиников, В.И.* Как превратить бетоны старого поколения в высокоэффективные бетоны нового поколения // Бетон и железобетон. 2012, № 1. - С. 82-89.
3. *Вовк, А.И.* Добавки на основе отечественных поликарбоксилатов // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2012, № 9. – С.31-33.

ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КОНСТРУКЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕПЛОВЫХ УСТАНОВОК

О.С. Завгородняя, А.Ю. Шевченко
Донецкий национальный технический университет

В работе приведены результаты исследования защитных покрытий для футеровки тепловых агрегатов с использованием различных добавок. Показана перспектива применения разработанных керамических покрытий для увеличения срока службы высокотемпературных установок и агрегатов.

Ключевые слова: ЗАЩИТА ФУТЕРОВКИ, ПОКРЫТИЕ, ЗАПОЛНИТЕЛЬ, ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗКА, ТЕРМОСТОЙКОСТЬ, ПЛОТНОСТЬ, ПОРИСТОСТЬ, ОТХОД

The paper presents the results of the investigation of protective coatings for lining of thermal aggregates using various additives. The prospects of using the developed ceramic coatings to increase the service life of thermal installations and units are shown.

Keywords: PROTECTION OF FACING, COATING, FILLER, CHEMICAL BINDER, THERMAL RESISTANCE, DENSITY, POROSITY, WASTE

Современные технологические процессы, применяемые в различных отраслях промышленности, подразумевают использование высокотемпературных тепловых агрегатов. Они представляют собой крупные инженерные сооружения, работающие в сложных температурных условиях, в различных агрессивных средах, вызывающих изменение физико-механических свойств огнеупорных материалов, а также значительные напряжения и деформации конструкций в целом. В свою очередь, это приводит к быстрому выходу из строя тепловых аппаратов, выполненных из штучных огнеупоров, необходимости их ремонта, расходу большого количества дорогостоящих сырьевых компонентов. В связи с этим весьма актуальной является разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий ремонта футеровок, что обусловит экономию сырья, топлива, энергии и применения отходов различных производств.

Целью данной работы является изучение возможности рекуперации технологических отходов в производстве защитных покрытий, с целью уменьшения образования производственных отходов и более рационального использования природных ресурсов, а также, исследование влияния различных добавок на свойства огнеупорных покрытий.

Огнеупорные покрытия состоят из порошка различных огнеупорных материалов определенной зернистости и связующего. Их наносят на рабочую поверхность футеровки методом торкретирования (при помощи специальных аппаратов), а в отдельных случаях вручную в виде обмазок, для предохранения поверхностей от преждевременного износа при воздействии шлаков и других разрушающих реагентов, а также для ремонта повреждений кладки, как во время остановок, так и в процессе эксплуатации печных агрегатов, что в целом способствует продлению срока службы кладки [1]. Толщина огнеупорного покрытия может быть различной, от 1 до 7 мм, в зависимости от производственной необходимости. Схватывание и твердение обмазок происходит в результате высыхания и спекания массы при нагреве [2].

Для проведения исследований, в качестве стандартного состава покрытия, от которого в дальнейшем будут отталкиваться все проводимые исследования, был выбран состав на основе шамота и огнеупорной глины, часто используемый для ремонта кладки коксовых печей. В качестве вяжущего выступает фосфорная кислота с концентрацией 57 %. Из работы [3] известно, что огнеупорные материалы на основе

фосфатных связок имеют высокие физико-термические показатели и повышенную химическую стойкость ко многим агрессивным средам. В качестве техногенного продукта выбрана доломитовая пыль –отход металлургической промышленности, получаемый при обжиге доломита во вращающихся печах. Составы для приготовления обмазки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Составы огнеупорного покрытия

| Компоненты | Состав, масс. % | | |
|-------------------|-----------------|----|-----|
| | Ст. | Д5 | Д10 |
| Шамот | 90 | 85 | 80 |
| Глина огнеупорная | 10 | 10 | 10 |
| Доломитовая пыль | 0 | 5 | 10 |

Огнеупорную обмазку готовят следующим образом. Сухую смесь исходных компонентов тщательно перемешивают. Добавляют вяжущее и продолжают смешение до получения однородной смеси. Полученную обмазку наносят тонкими слоями на подготовленные образцы огнеупоров при комнатной температуре. Все приготовленные составы имели хорошую удобоукладываемость и сцепление с поверхностью огнеупора.

Для определения свойств покрытий, были изготовлены цилиндрические образцы, с помощью метода полусухого прессования, размером 20×20 мм тех же составов и подвергнуты 30 минутной термообработке. Для выявления качества исследуемых покрытий был проведен ряд экспериментальных определений. Результаты всех испытаний приведены в таблице 2.

Стоит отметить, что после сушки и термообработки у образцов цилиндрической формы составов Д5 и Д10 наблюдалась усадка в 3 – 4 % от первоначального объема образца, это связано с химическими процессами, идущими в доломите.

Таблица 2 – Результаты испытаний огнеупорных покрытий

| Состав обмазки | Показатели | | | |
|----------------|-------------------|------------------------|--|--------------------------|
| | водопоглощение, % | открытая пористость, % | кажущаяся плотность, г/см ³ | прочность на сжатие, МПа |
| Ст. | 11,14 | 22,03 | 1,98 | 23,61 |
| Д5 | 11,63 | 22,89 | 1,97 | 32,05 |
| Д10 | 12,59 | 24,69 | 1,96 | 32,18 |

Из приведенной выше таблицы, видно, что добавление доломита в состав покрытий, увеличивает их прочностные характеристики. Однако, при добавлении 5 % доломита, свойства покрытия практически не отличаются от стандартного состава, но уже с увеличением содержания этого компонента до 10 %, идет увеличение пористости и водопоглощения, и как следствие уменьшается плотность, что нежелательно при работе покрытий в агрессивных средах.

Также проведен ряд экспериментальных исследований покрытий на основе стандартного состава с использованием других добавок. Составы и результаты испытаний приведены в таблицах 3 и 4.

Анализируя данные таблицы 4, можно отметить следующее: при увеличении содержания глинозема, в составе покрытия, увеличивается его водопоглощение и пористость, что является нежелательным, однако введение в состав глинозема увеличивает их прочность, огнеупорность и термостойкость. При увеличении

содержания оксида циркония наблюдается уменьшение водопоглощения и пористости, что значительно повышает плотность и прочность покрытия. Составы с оксидом циркония подойдут для защиты футеровок от воздействия агрессивных сред в условиях повышенных температур, так как ZrO_2 обладает высокой огнеупорностью и большой химической инертностью. Добавление всего 5 % оксида магния значительно улучшает основные показатели свойств покрытий, при этом их прочностные характеристики увеличиваются почти вдвое.

Таблица 3 – Составы огнеупорного покрытия

| Компоненты | Состав, масс. % | | | | | |
|----------------------|-----------------|-----|----|-----|-----|----|
| | A10 | A30 | Z5 | Z10 | Z15 | M5 |
| Шамот | 80 | 60 | 85 | 80 | 75 | 85 |
| Глина огнеупорная | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Технический глинозем | 10 | 30 | – | – | – | – |
| Оксид циркония | – | – | 5 | 10 | 15 | – |
| Оксид магния | – | – | – | – | – | 5 |

Таблица 4 – Результаты испытаний покрытий

| Состав обмазки | Показатели | | | |
|----------------|-------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| | водопоглощение, % | открытая пористость, % | кажущаяся плотность, $г/см^3$ | прочность на сжатие, МПа |
| A10 | 11,70 | 22,27 | 1,90 | 35,18 |
| A30 | 11,92 | 23,42 | 1,97 | 37,05 |
| Z5 | 10,50 | 21,12 | 1,97 | 36,15 |
| Z10 | 10,01 | 20,99 | 2,01 | 34,56 |
| Z15 | 9,27 | 20,36 | 2,10 | 40,70 |
| M5 | 7,76 | 15,23 | 2,20 | 81,25 |

Таким образом, в результате проведенных исследований, была установлена возможность введения в качестве добавки в состав защитного покрытия такого техногенного продукта, как доломитная пыль. Введение ее в количестве 5 % повышает прочностные свойства покрытий, при этом не ухудшая остальные показатели. Полученные на основе разработанных составов покрытия, характеризуются хорошей адгезией к шамотной основе, отсутствием трещин после сушки и обжига. Сочетания подобранных исходных компонентов и добавок дают возможность получать покрытия с различными физико-химическими характеристиками, что расширяет области их практического применения в промышленности для защиты поверхности огнеупоров от разрушения при термических ударах, химическом и механическом воздействии.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Огнеупорное производство: В 2 т. Справ, изд. / Под ред. Д. И. Гавриша. – М.: Металлургия, 1965. – Т. 2 – 584 с.
2. Химическая технология керамики / Под ред. И. Я. Гузмана. – М.: Стройматериалы, 2003. – 496 с.
3. Соколова, С. В. Ремонт футеровок тепловых агрегатов жаростойкими композитами с помощью пропиточно-обмазочных технологий / С. В. Соколова // Новые материалы и технологии в машиностроении. – 2014. – № 19. – С. 146 – 149.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ИЗДЕЛИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ПРОДУКТОВ

В.И. Чиж, Н.И. Беломеря
Донецкий национальный технический университет

В работе приведены результаты исследований о возможности изготовления строительных изделий с техногенными продуктами (доломитовая пыль, доменный шлак).

Ключевые слова: СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ДОЛОМИТ, ДОМЕННЫЙ ШЛАК, ПРЕССОВАНИЕ, ТЕРМООБРАБОТКА, МЕХАНИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ, МОРОЗОСТОЙКОСТЬ.

The paper presents the results of research on the possibility of manufacturing building products with man-made products (dolomite dust, blast furnace slag).

Key words: BUILDING MATERIALS, DOLOMITE, BLAST FURNACE SLAG, PRESSING, HEAT TREATMENT, MECHANICAL STRENGTH, FROST RESISTANCE.

Одним из факторов, влияющим на экологию, является накапливающиеся в районах функционирования предприятий техногенных материалов.

Техногенные продукты – это скопления минеральных веществ на поверхности земли или в горных выработках, представляющие собой отходы горного, обогатительного, металлургического и других производств и пригодные по количеству и качеству для промышленного использования, которое становится возможным по мере развития технологии его переработки и изменения экономических условий [1].

Низкий объём переработки отходов (5-15 %) обуславливает рост техногенного загрязнения всех компонентов окружающей среды. Это связано с тем, что материалы по своему составу относятся к малоликвидным или неликвидным отходам и практически не утилизируются в силу тоннажности и экономической заинтересованности производителя основной продукции [2].

В работе была рассмотрена возможность использования техногенные продуктов (отсев и пыль образующихся при производстве обожженного металлургического доломита и гранулированный доменный шлак) выполняющих роль наполнителя и вяжущего соответственно.

Доломит ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) – это уникальный минерал, который относится к группе карбонатов. Этот минерал применяют в качестве флюса при производстве чугуна и стали, а также как огнеупорный материал. При этом в технологическом процессе, получение металлургического обожженного доломита нужных фракций образуется значительное количество мелкой фракции сырого доломита (меньше 5 мм) и доломитовая пыль, складываемая в отвалы – 10000-12000 т/год. Гранулометрические и химические составы сырого доломита и доломитовой пыли приведены в таблицах 1 и 2 [4].

Таблица 1- Химический состав сырого доломита и доломитной пыли

| Вид сырья | CaO | MgO | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | П. П. П. |
|-----------------|---------|---------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|
| Доломитная пыль | 12,14 % | 24,66 % | 12,00 % | 10,00 % | 12,00 % | 29,17 % |
| Сырой доломит | 29,83 % | 20,53 % | 2,15 % | 0,52 % | 0,60 % | 45,95 % |

Таблица 2 - Гранулометрические составы доломитовой пыли и отсева

| Гранулометрический состав доломитовой пыли | | | |
|---|------|--------------------|-------|
| Остаток на сите: | 0315 | 0071 | -0071 |
| Массовая доля, % | 3,15 | 31,5 | 65 |
| Гранулометрический состав доломитового отсева | | | |
| Номер сита | | Остаток на сите, % | |
| 10 | | 2,2 | |
| 5 | | 40,0 | |
| 3 | | 45,0 | |
| 1 | | 66,0 | |
| 063 | | 67,0 | |
| Менее 063 | | 33,0 | |

По своим физико-химическим свойствам отсев и пыль доломита может быть использована в качестве наполнителя и частично связующего при изготовлении строительных изделий типа блоков и фигурных элементов мощения (ФЭМ). В качестве связующего нами был выбран гранулированный и тонкомолотый доменный шлак.

В данной работе нами из смеси с различным соотношением доломитовых: отсева (ДО) (40 вес. %), пыли (ДП) (40 вес. %), граншлака (ГШ) (30, 20, 10 вес. %) и тонкомолотого граншлака (ТМГШ) (30, 40, 50 вес. %) формовали образцы в виде цилиндров размером **30 × 30** мм. Прессовые усилия составляли 25 МПа. Шихту готовили с влажностью 5-7 %. В зависимости от соотношения выше указанных материалов было отмечено, что с увеличением содержания молотого граншлака пресуемость улучшается, образцы более прочные, с четкими ребрами и гладкой поверхностью. Для ускорения процесса твердения сформованные образцы подвергали пропариванию в специальной камере при температуре 80°С в определенном интервале в течение от 2 до 6 часов. Увеличение времени термообработки способствовало увеличению механической прочности образцов. Испытания на механическую прочность осуществляли на гидравлическом прессе. Результаты представлены рисунках 1 и 2.

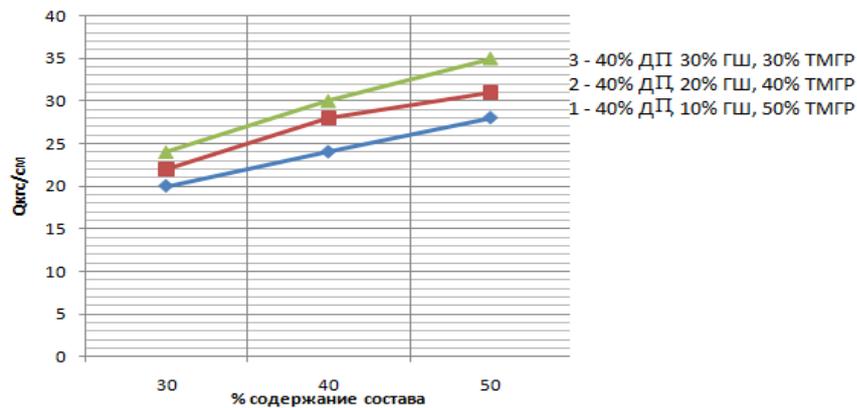


Рисунок 1 - Зависимость механической прочности от состава шихты с 40 % доменной пыли

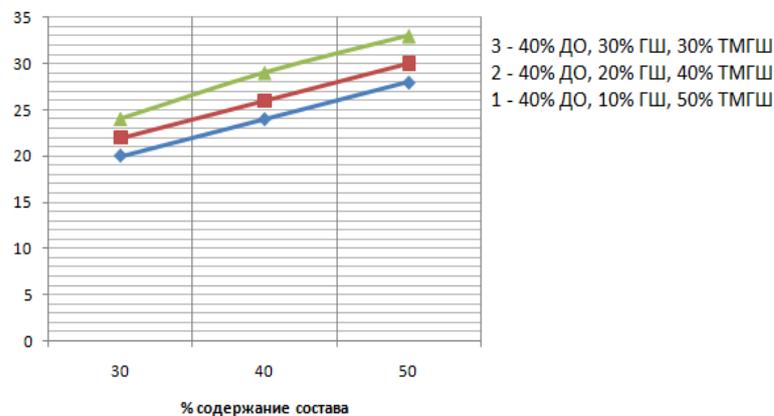


Рисунок 2 – Зависимость механической прочности от состава шихты с 40% доломитовым отсевом

В результате испытания было установлено, что механическая прочность исследуемых образцов, в зависимости от состава, колеблется в пределах от 15 до 25 МПа. Чем больше содержание тонкомолотогограншлака и доломитовой пыли, тем больше прочность образцов, т.к. они содержат минералы, которые обладают вяжущими свойствами и способны твердеть.

При определении морозостойкости было установлено, что образцы выдерживают не менее 25 циклов, при переменном замораживании при $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ и оттаивании при $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Таким образом, было установлено, что из выше исследуемых техногенных продуктов возможно получение строительных материалов – тротуарная плитка, блоки.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Справочник по охране окружающей среды / В.Г. Сахаев., Б.В. Щербицкий. – К.: Будівельник, 1986. – 152 с.

2. Микульский, В.Г., Горчаков, Г.И., Козлов, В.В. Строительные материалы. Материаловедение и технология - М., 2002 г., 234 с.

3. Инвентаризация отходов производства «Докучаевского флюсо – доломитного комбината». Форма ОТ – 4 от 06.09.95 г. № 208.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РАЗРАБОТКИ ЗОЛОШЛАКОВ ЗУЕВСКОЙ ТЭС НА ЗОЛОТВАЛЕ

Н.А. Метлина, Ю.Н. Ганнова
Донецкий национальный технический университет

Размещение золошлаков на золоотвале сопряжено с определенным воздействием на окружающую природную среду и значительными затратами. Одним из возможных путей решения данной проблемы является утилизация отходов. В докладе рассмотрены возможности разработки золошлаковых отходов с действующего золоотвала.

Ключевые слова: ЗОЛОТВАЛ, ОЧАГОВЫЕ ОСТАТКИ, СИСТЕМА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ЗОЛОШЛАКОУДАЛЕНИЯ, УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗОЛОШЛАКОВ

Placement of ash slag in the ash pond associated with a certain impact on the natural environment and significant costs. One of the possible ways to solve this problem is waste disposal. The report discusses the possibility of developing ash and slag waste from the existing ash dump.

Keywords: ASH DUMP, FOCAL REMAINS, SYSTEM OF HYDRAULIC ASH AND SLAG REMOVAL, RECYCLING, THE USE OF ASH AND SLAG

Одной из основных экологических проблем при сжигании угля является образование значительного количества золошлаковых отходов. На тепловой электростанции все золошлаковые отходы складированы на золошлакоотвале с применением гидравлической системы золошлакоудаления.

Золошлакоотвалы занимают большие земельные площади и являются объектами повышенной экологической опасности за счет:

- пыления пляжей, особенно в летнее время;
- фильтрации в подземные горизонты отвальной воды, обогащенной растворимыми зольными компонентами;
- неизбежного сброса избытков осветленной воды в поверхностные водоисточники [1].

При совместном удалении золы и шлака образуется их смесевая пульпа, которая в значительной мере снижает товарно-производственную ценность как зольной, так и шлаковой составляющей. При поступлении смесевой пульпы на отвал, крупные фракции шлака и золы оседают на пляже возле пульповыпусков, более мелкие – уносятся дальше, возле прудов осветленной воды осаждаются мельчайшие зольные частицы. Таким образом, попадая на ЗШО, золошлаки дополнительно теряют свои кондиционные свойства, они образуют массивы, разнообразные по гранулометрическому составу и, естественно, по химическому составу [2].

На Зуевской ТЭС имеется только один, действующий ЗШО балочного типа (в балке Калмыцкая), удаление и складирование золошлаков – совместное, заполнение отвала – от дамбы.

Отбор золошлаков действующих ЗШО имеет свои особенности, что связано, главным образом, с надежностью гидротехнических сооружений и безопасностью разработки очаговых остатков. Наиболее стабильным и устойчивым является золошлаковый пляж в районе пульповыпусков, на расстоянии примерно 0 - 60 м от дамбы (это расстояние следует каждый раз уточнять). Наличие в этой полосе крупных фракций шлака и золы улучшает водоотдачу пластов, способствует формированию

устойчивых к вертикальным нагрузкам массивов, что позволяет организовать работу тяжелой техники даже на сравнительно свежих пляжах, которые осушаются в летний период примерно с такой интенсивностью: 1 месяц – 0,5 м глубины, 2 месяца – 1 м, 6 месяцев – 3-4 м. Более отдаленные участки пляжей содержат водонасыщенные пласты из мелкой (текучей) фракции, причем ситуация усложняется в меру приближения котстойным прудам осветленной воды. Эти участки пляжей являются “текучими”, здесь образуются различные карсты и трясины – на ряде ТЭС имели местослучаи полного засасывания техники, животных и людей [1].

Следует отметить, что при существенном расширении отгрузки золошлаковизотвалов, обустройство промежуточных складов будет весьма актуальным, поскольку работы на ЗШО в зимнее время будут затрудняться. Промежуточные склады (штабели) позволят организовать непрерывную отгрузку золошлаков в течение всего года, максимально механизировать ее и создать нормальные условия работы для персонала.

Исходя из указанных выше условий, выбираются места и технологии разработки золошлаковна действующих ЗШО.

Существуют следующие решения по разработке золошлаков на золоотвале:

1. Разработка золошлаков с дамбы ЗШО;
2. Разработка золошлаков на пляже золоотвала (без его секционирования);
3. Разработка золошлаков на пляже золошлакоотвала (с его секционированием);
4. Разработка золошлаков с применением 3-х секционных золошлакоотстойников (накопителей) и шлакоотделителей;
5. Разработка золошлаков с применением земснаряда [2].

Разработка золошлаков с применением земснаряда оправдана в тех случаях, когда он уже установлен на ЗШО, на Зуевской ТЭС его нет. Разработка золошлаков по пункту 4 не оправдана из-за того, что необходимо устраивать специальные 3-х секционные отстойники (накопители), а также различного рода шлакоотделители. В настоящее время на Зуевской ТЭС возможно применение решений по пунктам 1 – 3.

Разработка золошлаков с дамбы золошлакоотвала: на дамбе ЗШО, напротив намытого, возвышенного, подсушенного участкапляжа устанавливается экскаватор типа драглайн на гусеничном ходу с длиной стрелы 12,5-15,0 м и ковшом от 0,85 до 1,5 м³. Сброс пульпы на разрабатываемую придамбовую полосу производится, работают удаленные пульповыпуски.

Экскаватор перемещается по дамбе, разработка золошлаков может производиться двумя способами:

- узким карьером вдоль дамбы, в один уступ, глубиной до 2-4 м;
- полосой 30-50 м вдоль дамбы, с примерно одинаковой отметкой дна, формируемой бульдозером (то есть, последний перемещает золошлаки к дамбе).

Второй способ более предпочтительный по условиям эффективного и безопасного повторного намыва золошлаков на разработанном участке. Погрузка осуществляется в автосамосвалы на дамбе типа КРАЗ или КАМАЗ грузоподъемностью 10-15 т (емкостью кузова ~ 7,2-11,0 м³), которые транспортируют золошлаки непосредственно потребителям или на промежуточный склад (бурт). Последний может располагаться возле разрабатываемого ЗШО, вблизи железных и автомобильных дорог [2].

Разработка золошлаков на пляже золошлакоотвала (без его секционирования): заполнение ЗШО производится от дамбы, рассредоточенно, от одного края другому. Следом, с определенным интервалом (по длине дамбы и времени безводного пребывания соответствующих придамбовых участков) производится разработка золошлаков непосредственно на пляже по схеме: экскаватор типа драглайн -

автосамосвалы. Разработка осуществляется с расстояния ~40-60 м от дамбы (уточняется по месту) с шириной сектора, соответствующей примерно расстоянию между пульповыпусками, перемещение экскаватора производится зигзагообразно вдоль дамбы и с результирующим продвижением к ней. Разработка прекращается на расстоянии ~ 30 м от оси дамбы (уточняется по месту). В зависимости от допустимой влажности золошлаков их разработка производится на глубину 2,0-4,0 м (уточняется по месту). Машины и механизмы могут иметь характеристики, указанные в предыдущем варианте, для них устраиваются на дамбах специальные съезды (выезды).

Разработка золошлаков на пляже золошлакоотвала (с его секционированием):

1. Двухсекционные отвалы: одна из секций заполняется, ее пляжи периодически затапливаются (увлажняются) для предотвращения пыления. Разработка золошлаков на рабочей секции обычно не практикуется. На второй, частично осушенной, секции производится наращивание дамб. При этом может осуществляться разработка золошлаков как для наращивания дамб, так и для отпуска посторонним потребителям (непосредственно или через промежуточный склад – бурт). Обычно разработка производится экскаваторами типа драглайн на глубину ~ 4,0-8,0 м, погрузка – в автосамосвалы типа КРАЗ или КАМАЗ грузоподъемностью 10-15 т. Для осушки глубинных пластов возможно устройство проранов в дамбах. Для выполнения различных вспомогательных работ применяются бульдозеры. При помощи последних можно также формировать бурты, а затем производить погрузку золошлаков в автосамосвалы экскаватором “прямая лопата”.

2. Трехсекционные отвалы: при наличии трехсекционного отвала, одна секция заполняется, вторая – осушается, а третья разрабатывается (с возможным наращиванием дамб) по схеме: экскаватор типа драглайн - автосамосвалы. Следует отметить, что разделительные дамбы обладают недостаточной устойчивостью, т.е. разработку осушенных секций следует прекращать на безопасном от них расстоянии, которое определяется проектом.

3. Многосекционные отвалы: в некоторых немногочисленных случаях, при одиночном пульповыпуске, практикуют обустройство каскада секций вдоль периметра отвала. Сперва заполняется первая секция возле пульповыпуска, затем делают проран в разделительной дамбе к секции 2, сброс частично осветленной воды из секции 1 перекрывают, пульпа узконаправленным, организованным потоком поступает в секцию 2. После определенной подсушки пляжей производят разработку золошлаков в секции 1, потом в секции 2 и затем в последующей секции. При наличии разводки пульпопроводов возможна организация работы отдельных групп соседних пульповыпусков на соответствующие индивидуальные карты ЗШО. Эти карты (секции) могут поочередно разрабатываться по схемам предыдущих пунктов [2].

Для случая Зуевской ТЭС, при возникновении опасности подтопления участков разработки золошлаков, они могут изолироваться разделительными дамбами (длиной до ~60-70 м), перпендикулярными к основной дамбе ЗШО.

Отгрузка золошлаковой смеси посторонним потребителям непосредственно из золошлакоотвала в балке Калмыцкая является перспективным мероприятием полной утилизации золошлаков Зуевской ТЭС.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК:

1. Золошлаковые материалы и золоотвалы (под редакцией В.А.Мелентьева). – М., “Энергия”, 1978 – 295 с.

2. Мелентьев, В.А. Гидрозолоудаление и золоотвалы / В.А. Мелентьев, Е.З. Нагли. – Л.: Энергия, 1968. – 238 с.

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ КОНТЕЙНЕРНОГО СБОРА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ Г. МАКЕЕВКИ

С.А. Кошель, В.В. Хазипова, М.Б. Старостенко
ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

Рассмотрены основные аспекты обращения с твердыми бытовыми отходами г. Макеевки. Представлена система организации сбора и транспортирования твердых бытовых отходов к местам размещения на полигоны. Приведены три варианта сбора ресурсоценных составляющих твердых бытовых отходов.

Ключевые слова: ТВЕРДЫЕ БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ, СОСТАВ, СБОР, РАЗМЕЩЕНИЕ

The main aspects of solid household waste management in Makeyevka are considered. The system of organization of collection and transportation of solid domestic wastes to places of placement on landfills is presented. Three variants of collection of resource-related components of solid household waste are presented.

Keywords: SOLID WASTE WASTE, COMPOSITION, COLLECTION, ACCOMMODATION

Жизнедеятельность человека связана с появлением огромного количества разнообразных отходов. Твердые промышленные и бытовые отходы засоряют окружающий нас природный ландшафт, а также являются источником поступления вредных химических, биологических и биохимических препаратов в окружающую природную среду. Это создает определенную угрозу здоровью и жизни населения, нарушают экологическое равновесие и вызывает техногенную опасность. К твердым бытовым отходам (ТБО) относятся отходы, образующиеся в жилом секторе, в предприятиях торговли, административных зданиях, учреждениях, конторах, дошкольных и учебных заведениях, культурно- спортивных учреждениях, железнодорожных и автовокзалах, аэропортах, речных портах. Кроме того, к муниципальным отходам относятся крупногабаритные отходы, дорожный и дворовый мусор.

Решение проблемы переработки отходов остро стоит для промышленного г. Макеевки и приобретает в последние годы первостепенное значение.

Цель данной работы состоит в том, чтобы проанализировать существующее состояние санитарной очистки города Макеевки, ознакомиться с составом ТБО, а также произвести анализ методов переработки и утилизации ТБО.

Территория города расположена в пределах региона с интенсивными техногенными нагрузками. Город является одним из самых урбанизированных регионов республики с высокоразвитой промышленностью, где базовыми являются ресурсоемкие отрасли - металлургия и обработка металлов, коксохимия и угольная промышленность. Долговременные и высокие техногенные нагрузки гигантов такой индустрии в течение предыдущих десятилетий при недостаточной эффективности обусловили сложную экологическую и техногенную ситуацию в городе.

В состав города входят 5 районов, 5 поселковых советов, 1 сельский совет.

Население города составляет 392,5 тыс. человек. Численность населения города имеет тенденцию к снижению.

Компонентный состав ТБО в значительной степени зависит от климатических условий города, сезона года, степени благоустройства жилых домов и имеет следующие величины, %: пищевые отходы - 37,40; бумага, картон- 7,90; пластмассовые отходы – 10,7; стекло-9,2; опасные отходы- 0,9.

Нами с учетом численности населения были определены общие показатели образования бытовых отходов по районам и городу в целом. Данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные показатели образования твердых бытовых отходов

| Районы | Существующее положение | |
|--|----------------------------|----------------------------------|
| | Населения, тыс. человек | Объем ТБО, тыс.м ³ |
| Центрально-городской | 98,163 | 291,68 |
| Красногвардейский | 84,267 | 281,03 |
| Кировский и Ясиновский поселковые советы | 55,988 | 163,97 |
| Горняцкий, Пролетарский и Грузско-Зорянский поселковые советы | 110,855 | 174,63 |
| Советский с Нижне-Крынским и Криничанским поселковыми советами | 43,227 | 153,32 |
| В целом по городу | 392,50 | 1064,63 |

В городе функционирует унитарная система сбора ТБО - сбор всех видов отходов к одной общей емкости с последующим удалением к местам захоронения за черту города. В сложившейся ситуации такой подход к сбору и удалению отходов за пределы города является наименее затратным. Для этих целей используются контейнеры, которые располагаются на контейнерных площадках, где происходит сбор и временное хранение отходов. Далее мусоровозы опорожняют контейнеры и удаляют ТБО к местам захоронения - на полигон ТБО. Вывоз ТБО осуществляется по маршрутным графикам, разработанным для каждого мусоровоза (водителя) на каждый день, на каждую поездку. Таким образом, вывоз ТБО из сектора многоэтажной жилой застройки осуществляется по современной плано-регулярной системой, при которой жители в удобное для себя время выносят отходы в контейнеры, установленные на придомовых территориях, или высыпают в мусоропроводы, под которыми в мусорокамеры установлены контейнеры на колесах, вывозимые после заполнения дворниками на площадки перед подъездами домов. Заполненные контейнеры по графику испражняются в мусоровозы и ТБО вывозятся для размещения на полигоне.

Недостаточная ширина некоторых улиц ограничивает проезд мусоровозов и организации полного плано-регулярного вывоза ТБО из сектора индивидуальной жилой застройки. Часть сектора индивидуальной застройки обслуживается по плано-подворной системе вывоза ТБО, при которой мусоровоз проезжает по улице по установленному почасовому графику. Жители выносят отходы, которые принимает экипаж и загружает в мусоровоз. Кроме того, определяются места, в которых жители оставляют отходы в своей таре или полимерных пакетах, а экипаж забирает отходы без присутствия жителей.

С учетом недостаточного уровня охвата населения сбором ТБО ежегодно фиксируется около 50 стихийных свалок на территории города, ориентировочный объем накопления составляет 15150 м³. В г. Макеевке рекомендуется в первую очередь соблюдать существующую схему очистки города от ТБО - прямое транспортирование. За этот период обустроить две мусороперегрузочные станции (МПС).

С целью извлечения ценных компонентов из бытовых отходов предлагается три варианта извлечения ресурсоценных компонентов ТБО (таблица 2).

Таблица 2- Варианты извлечения ресурсоценных компонентов ТБО

| Стадии внедрения | Количество ТБО, тыс.м ³ | Общее количество ресурсоценных компонентов, тыс.т | Ориентировочный процент сбора | Количество извлеченных ресурсоценных компонентов, тыс.т |
|--|------------------------------------|---|-------------------------------|---|
| вариант № 1 - извлекаются полимеры (12,84 %) | | | | |
| Всего, в т.ч | 1120,35 | 35,99 | 45 | 17,94 |
| Центрально-городской. | 317,25 | 10,19 | 60 | 6,11 |
| Красногвардейский. | 305,15 | 9,80 | 50 | 4,90 |
| Кировский и Ясиновский поселковые советы. | 166,15 | 5,33 | 50 | 2,66 |
| Горняцкий, Пролетарский и Грузско-Зорянский поселковые советы. | 178,25 | 5,72 | 40 | 2,29 |
| Советский, Нижне-Крынский поселковые советы. | 154,05 | 4,95 | 40 | 1,98 |
| вариант № 2 - извлекаются полимеры и стекло (23,88 %) | | | | |
| Всего, в т.ч | 1120,35 | 66,92 | 51 | 37,25 |
| Центрально-городской | 317,25 | 18,94 | 65 | 12,31 |
| Красногвардейский | 305,15 | 18,22 | 55 | 10,02 |
| Кировский и Ясиновский поселко | 166,15 | 9,92 | 55 | 5,46 |
| Горняцкий, Пролетарский и Грузско-Зорянский поселковые советы | 178,25 | 10,64 | 50 | 5,32 |
| Советский, Нижне-Крынский поселковые советы. | 154,05 | 9,20 | 45 | 4,14 |
| вариант № 3 - извлекаются полимеры, стекло и бумагу (33,36 %) | | | | |
| Всего, в т.ч. | 1120,35 | 93,49 | 83 | 79,98 |
| Центрально-городской | 317,25 | 26,46 | 90 | 23,81 |
| Красногвардейский | 305,15 | 25,45 | 90 | 22,90 |
| Кировский и Ясиновский поселковые советы. | 166,15 | 13,86 | 80 | 11,09 |
| Горняцкий, Пролетарский и Грузско-Зорянский поселковые советы. | 178,25 | 14,87 | 80 | 11,90 |
| Советский, Нижне-Крынский поселковые советы. | 154,05 | 12,85 | 80 | 10,28 |

Считаем целесообразным в начале (первые 2-3 года) внедрять так называемый вариант № 1 на два контейнера. На первую очередь, возможно, вариант № 2. На расчетный срок - вариант № 3.

Таким образом, для эффективной организации санитарной очистки города с целью достижения экологической и техногенной безопасности необходимо создать отдельную систему сбора, сортировки с целью извлечения ценных компонентов, представляющих собой ценные продукты, потенциально пригодные для переработки и вторичного использования.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. <http://www.findpatent.ru/patent/167/1675216.html>
2. Нурдиллаева, Р.Н. Разработка электрохимического метода очистки сточных вод/Р.Н. Нурдиллаева, А.Н. Жылысбаева, А.Б. Баешов // Геология, География и Глобальная энергия. – 2010. – №2(37). – С. 75-78.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Е.А. Бондарчук, Е.В. Кочина
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирован физико-химический состав осадков бытовых сточных вод, возможность использования их в качестве удобрения для рекультивации породных отвалов.

Ключевые слова: ОСАДОК БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД, ТЕРРИКОН, РЕКУЛЬТИВАЦИЯ
The report analyzes the physicochemical composition of the sediments of domestic wastewater, the possibility of using them as fertilizer for the reclamation of rock dumps.

Keywords: SEWAGE SLUDGE, SLAGHEAP, ECULTIVATION

Одной из острейших экологических проблем Донбасса является накопление и ежегодное образование значительных объемов промышленных и твердых бытовых отходов. Одним из таких отходов являются осадки сточных вод (ОСВ) городских канализационных очистных сооружений, объём образования которых, напрямую зависит от количества бытовых сточных вод. Известно, что только в 2016 году в г. Донецке было образовано 38868 тыс.м³ таких вод. Поэтому поиск путей утилизации осадков сточных вод представляет весьма актуальную задачу.

Целью работы является анализ существующих и возможных направлений утилизации осадков сточных вод. В соответствии с целью основными задачами являлись: изучение технологической схемы очистки сточных вод, анализ физико-химических свойств осадков сточных вод, анализ обращения с отходами канализационных очистных сооружений и обзор возможных способов их утилизации.

Канализационные очистные сооружения (КОС) используют для защиты природных водных объектов от загрязнения сточными водами (СВ) хозяйственно – бытового, промышленного и смешанного происхождения. На стадиях механической и биологической очистки городских сточных вод образуется значительное количество твердых отходов - осадков сточных вод (ОСВ), представляющих собой отбросы, задерживаемые решетками, осадок с песколовков, осадок, выпадающий в первичных отстойниках, отработанный активный ил [1].

Очистка сточных вод начинается с их поступления в приемную камеру, затем в здание решеток-дробилок. Крупные загрязнения из решеток удаляются на полигон ТБО. Далее сточные воды поступают в горизонтальные песколовки для улавливания тяжелых механических примесей. Осевшие в песколовках примеси удаляются на песковые площадки. Из песколовков сточные воды поступают в первичные радиальные отстойники, где задерживается основная масса грубодисперсных веществ. Сырой осадок через насосную станцию направляется на аэробный стабилизатор, а собранный в бочки всплывающий материал (ил-сырец), направляется на регенерацию или сжигание [2]. Осветленная сточная вода из первичных отстойников поступает в блок биохимической очистки (БХО). Процесс БХО сопровождается образованием большого количества отработанного активного ила, представляющего собой отмерший или избыточный активный ил. Часть избыточного активного ила через насосную станцию вновь направляется в аэротенки (возвратный активный ил), а остальной ил закачивается в аэробный стабилизатор.

Смесь сырого осадка с отработанным активным илом проходит аэробную стабилизацию в сооружении, обеспечивает их обезвоживание до 80 % влажности, предотвращая процесс загнивания осадков. Далее ОСВ поступают на обезвоживание в естественных условиях на специально подготовленные участки земли, оборудованные

искусственным дренажем – иловые площадки и иловые пруды, которые являются местами удаления и длительного хранения данного вида отходов.

Осадок из первичных отстойников (сырой осадок) представляют собой студенистую суспензию серого цвета с кисловатым запахом и крайне неоднороден по фракционному составу. Содержание в нем частиц крупностью более 7-10 мм составляет 5-20 %, крупностью 1-7 мм – 9-33 %, крупностью менее 1 мм – 50-88 % массы сухого вещества. Вследствие большого количества органических веществ (до 75-80 %) они быстро загнивают и приобретают темно-серый или чёрный цвет и издают неприятный кислый запах, имеют слабокислую реакцию среды. Осадки могут содержать соединения железа, алюминия, кремния, кальция, магния, калия и другие соединения, в зависимости от наличия в хозяйственно-бытовых сточных водах примесей производственных стоков. Осадок имеет влажность 92-96 %, в значительной степени насыщен микроорганизмами (в том числе патогенными), содержит яйца гельминтов. Доля сырого осадка из первичных отстойников достигает 48,5 % от всех отходов сточных вод.

Активный ил из аэротенков представляет собой суспензию, содержащую хлопья, включающие аэробные бактерии и простейшие микроорганизмы с мелкими загрязнениями из сточных вод. По фракционному составу значительно однороднее осадка первичных отстойников; 98 % (по массе) частиц ила имеют размер менее 1 мм. Влажность активного ила в зависимости от принятой схемы обработки в аэротенках 99,2-99,7 %, биофильтрах – 96-96,5 %. Избыточный активный ил состоит в основном из органического вещества. В органическом веществе осадка первичных отстойников преобладают жироподобные вещества и углеводы - 65-75 %, в активном иле значительную часть органического вещества составляют белки (70-75 % массы сухого вещества). Доля отработанного активного ила достигает 47,5 % от всех ОСВ.

Осадок с отработанным активным илом после стабилизации имеет более однородную структуру и представляет собой суспензию чёрного или темно-серого цвета. Влажность осадка, в среднем составляет 97 %.

Твёрдая фаза осадка состоит в основном из органических веществ, быстро загнивающих и выделяющих неприятный запах; элементный состав сухого вещества ОСВ колеблется в широких пределах. Сухое вещество сырых осадков имеет следующий состав (% массы сухого вещества осадка): С - 35,4-87,8; Н - 4,5-8,7; S - 0,2 - 2,7; N - 1,8-8,0; O - 7,6 - 35,4; сухое вещество активного ила содержит, %: С - 44,0-75,8; Н - 5,0 - 8,2; S - 0,9-2,7; N - 3,3-9,8; O - 12,5 - 43,2 [2].

Известно, что ОСВ содержат значительное количество основных элементов питания растений - азота, фосфора, калия, кальция, магния. Наряду с органическим веществом и микроэлементами они определяют удобрительную ценность различных видов осадков. По этим показателям ОСВ, обработанные соответствующим образом, часто не уступают традиционным органическим удобрениям.

Содержание общего азота в различных видах осадков варьирует от 0,6 до 7,3 % от сухого вещества. Наибольшее его количество (1,4-7,3 %) отмечено в активном иле. В сыром осадке содержание азота составляет 1,5-4,2 %, в сброженном – 0,9-5,2 %. Содержание валового фосфора в ОСВ в зависимости от вида и места их происхождения колеблется от 0,3 до 8,0 % от сухого вещества. Наиболее богат фосфором активный ил - 0,6-8,0 % от сухого вещества. В свежем осадке содержится 0,6-5,2 %, в сброженном – 0,9-6,6 % P_2O_5 . Калия ОСВ содержат 0,2-0,6 % от сухого вещества. Содержание кальция в ОСВ – 2,4-3 % от сухого вещества, магния - 0,1-1,7 %.

Иловые площадки, оказывают негативное влияние на состояние окружающей среды: являются загрязнителями грунтовых вод, поверхностных водных объектов,

грунта и воздуха, занимают большие площади природных земель. Кроме того, осадок имеет огромную бактериальную загрязнённость (яйца гельминтов и др.), что вызывает опасность возникновения инфекций. Однако, после сбраживания осадков в аэробном стабилизаторе, а также по истечении двух-трех годичного пребывания осадков на иловых площадках степень их бактериального загрязнения существенно снижается.

Одним из перспективных направлений использования ОСВ является применение их в качестве удобрений. При использовании ОСВ в качестве удобрения в почве увеличивается содержание органического вещества, азота, фосфора, калия, кальция, магния, железа, снижается кислотность почвы. Под действием осадка увеличивается влагоемкость и оструктуренность почв, что особенно ценно для почв легкого механического состава, пылеватых, снижается эрозия и улучшаются тепловые и водно-воздушные характеристики почвы. Повышается активность и численность микроорганизмов.

Для повышения безопасности и эффективности использования ОСВ в качестве удобрений в последнее время большое внимание уделяется вермикомпостированию. Это один из способов обработки, обеззараживания и утилизации осадков сточных вод, представляющий процесс переработки осадка дождевыми червями, при котором органические соединения, содержащиеся в осадке, трансформируются в ценный товарный продукт - вермикомпост (биогумус).

Осадки сточных вод могут использоваться при производстве асфальтобетона, где специально подготовленный отход применяется в качестве наполнителя; как сырьевой элемент для выработки тепла при сжигании.

Осадки сточных вод, характеризующиеся повышенным содержанием тяжёлых металлов, эффективно используют в качестве удобрений на участках лесоразведения и озеленения городов. Такие растения не применяются в пищу, поэтому содержание металлов не несёт угрозы, редкие элементы влияют на улучшение свойств почв. ОСВ содержат ценные биогенные вещества (азот, фосфор, калий, микроэлементы) и могут быть использованы в качестве удобрения при биологической рекультивации ландшафтов.

Значительная часть земель на территории ДНР занята отвалами горных пород (терриконов), оказывающими негативное воздействие на все компоненты окружающей среды: загрязнение атмосферы в результате выветривания тонкодисперсной угольно-породной пыли; вымывание сульфидов, сульфатов, токсичных микроэлементов и поступление их в водные объекты. Грунт терриконов характеризуется низким содержанием жизненно необходимых для растений азота, фосфора, органического углерода и др. элементов, низкой влагоёмкостью и оструктуренностью, что создаёт дополнительные трудности при озеленении породных отвалов. В связи с этим, применение осадков сточных вод, содержащих ценные биогенные элементы для биологической рекультивации терриконов, представляют актуальную задачу, требующую дальнейшего изучения.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Дрозд, Г.Я.* Техничко – экологические записки по проблеме утилизации осадков городских и промышленных сточных вод / Г.Я. Дрозд, Н.И. Зотов, В.Н. Маслак. – Донецк: ИЭП НАН Украины, 2001. – 340 с.
2. *Мишуков, Б.Г.* Очистка городских сточных вод / Б.Г. Мишуков, С.Ю. Игнатчик. – СПб: СПб ГАСУ, 2014. – 196 с.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗОЛОУЛАВЛИВАЮЩЕЙ УСТАНОВКИ ЭНЕРГОБЛОКА № 12 СТАРОБЕШЕВСКОЙ ТЭС

В.А. Семергей, И.И. Шевелева, А.Б. Бирюков
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирована возможность реконструкции существующей золоулавливающей установки энергоблока №12 Старобешевской ТЭС. Установлены пределы допустимых выбросов вредных загрязняющих веществ в атмосферу после модернизации золоулавливающей установки.

Ключевые слова: ЗОЛОУЛАВЛИВАЮЩАЯ УСТАНОВКА, ЭЛЕКТРОФИЛЬТР, УСТАНОВКА СЕРООЧИСТКИ, СТАРОБЕШЕВСКАЯ ТЭС.

The report analyzes the possibility of reconstruction of the existing ash-collecting plant of power unit No. 12 of Starobeshevskaya TPP. The limits of permissible emissions of harmful pollutants into the atmosphere after the modernization of the ash collection plant are estimated.

Key words: INSTALLATION: ASH REMOVAL, ELECTROSTATIC PRECIPITATOR, SULFUR REMOVAL UNIT, STAROBESHEVSKAYA TPP.

На сегодня основными производителями электроэнергии в ДНР являются две тепловые электрические станции (Зуевская ТЭС и Старобешевская ТЭС).

Старобешевская ТЭС строилась в 50-е годы двадцатого столетия и длительность её эксплуатации составляет 60 лет. Основное оборудование Старобешевской ТЭС на сегодняшний день отработало свой расчетный ресурс (100 тыс. часов), перешагнула границу предельного ресурса (170 тыс. часов) и ресурса физического износа (220 тыс. часов), имеет низкую экономичность и неудовлетворительные экологические показатели.

Основными задачами и направлениями реконструкции золоулавливающей установки ТЭС являются:

- улучшение экологической обстановки путем уменьшения вредных выбросов в атмосферу за счет внедрения во время реконструкции энергоблока высокоэффективных газоочистных установок;
- вывод из эксплуатации и демонтаж неэкономичных и экологически опасных энергоблоков ТЭС;
- расширение объемов использования отходов производства ТЭС, в первую очередь, утилизация золошлаковых отходов.
- снижение концентраций загрязняющих веществ в отходящих дымовых газах котлов энергоблоков ТЭС до уровня, не превышающего установленных перспективных технологических нормативов допустимых выбросов из модернизированных теплосиловых установок при сжигании твердого топлива.

Основными видами топлива, используемого в настоящее время на Старобешевской ТЭС для котлов ТП-100 (энергоблоки ст. №№ 5÷13) являются низкореакционные антрацитовые угли марки АШ, а также угли марок А, ТР, ТК Донецкого угольного бассейна;

Очистка дымовых газов от летучей золы на энергоблоках ст. №№ 5÷13 осуществляется в мокрых золоуловителях – скрубберах типа МП-ВТИ с трубами Вентури (проектная степень очистки 96 %, фактическая – 88,5÷91,2 %).

Системы сероочистки и азотоподавления проектом строительства ТЭС не предусматривались.

Реконструкция газоочистного оборудования (в две очереди строительства):

Первая очередь строительства – строительство электрофильтра (на месте существующих золоулавливающих установок скруббер-труба Вентури) для очистки дымовых газов от пыли с доведением выбросов пыли до уровня 50 мг/нм^3 .

Вторая очередь строительства – строительство установки очистки уходящих газов от оксидов серы по полусухому методу с комплексом вспомогательных сооружений с доведением выбросов пыли рукавным фильтром до уровня не более 50 мг/нм^3 , окислов серы до уровня не более 400 мг/нм^3 . В состав комплекса сероочистки входит мокро-сухая установка сероочистки по системе NID компании Alstom с рукавными фильтрами.

Для обеспечения транспорта очищенных дымовых газов к дымовой трубе предусматривается установка дополнительных дымососов.

Строительство установки сероочистки для энергоблока ст. № 12 предусматривается на месте демонтируемого здания ОВК-2.

Краткая технологическая схема установки газоочистки

Технологическая схема Установки газоочистки предусматривает последовательную очистку дымовых газов, вначале от золы на электрофильтре (первая очередь строительства), затем от оксидов серы, на установке сероочистки с последующим сбросом очищенных дымовых газов в атмосферу через существующую дымовую трубу (вторая очередь строительства). Технологическая схема Установки газоочистки представлена на рисунке 1.

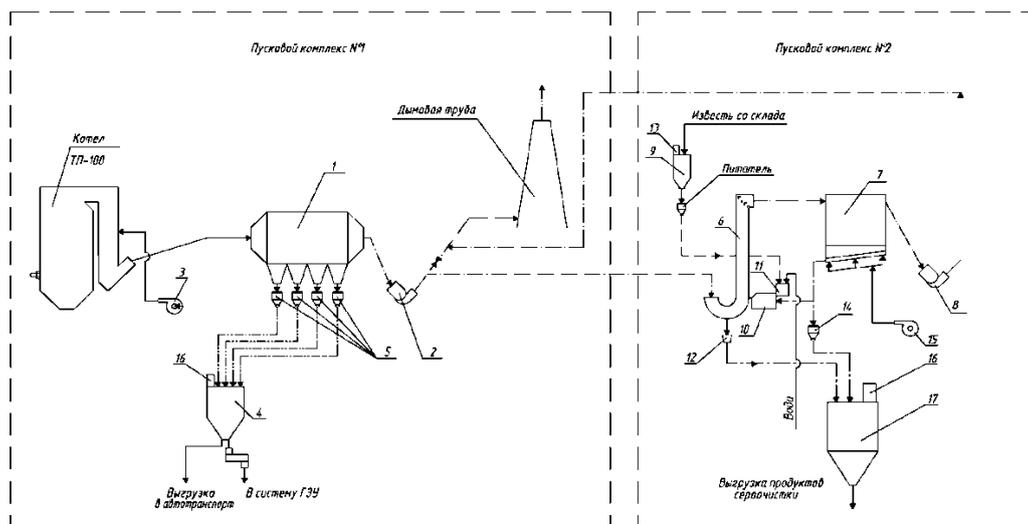


Рисунок 1 – Технологическая схема установки газоочистки

Результаты внедрения газоочистных установок

Технологические показатели работы газоочистных установок при максимальном содержании серы в топливе 1,7 % и нагрузке 210 МВт энергоблока ст. № 12 Старобешевской ТЭС приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технологические показатели работы газоочистных установок

| Наименование параметров | Ед. изм. | Количество |
|---|-----------------------------|------------|
| 1 очередь строительства. Электрофильтр | | |
| Расчетный выход дымовых газов после электрофильтра, при нормальных условиях | тыс. $\text{нм}^3/\text{ч}$ | 877,61 |
| Выходная концентрация пыли, при нормальных условиях | мг/м^3 | 50,00 |

| | | |
|--|-------------------|-------|
| и содержания кислорода в дымовых газах 6%, не более | | |
| Выброс пыли после электрофилтра, менее | т/ч | 0,036 |
| Требуемая эффективность электрофилтра | % | 99,82 |
| 2 очередь строительства. Сероочистка | | |
| Концентрация SO ₂ на входе в сероочистку | мг/м ³ | 4146 |
| Концентрация SO ₂ на выходе из сероочистки | мг/м ³ | 400 |
| Выброс SO ₂ после сероочистки | т/ч | 0,285 |
| Эффективность сероочистки | % | 90,4 |
| Выброс пыли после рукавного филтра установки сероочистки | т/ч | 0,036 |

Материальный баланс газоочистки

Схема материального баланса установки очистки дымовых газов котла, при использовании извести с содержанием СаО=60 %, приведена на рисунке 2.

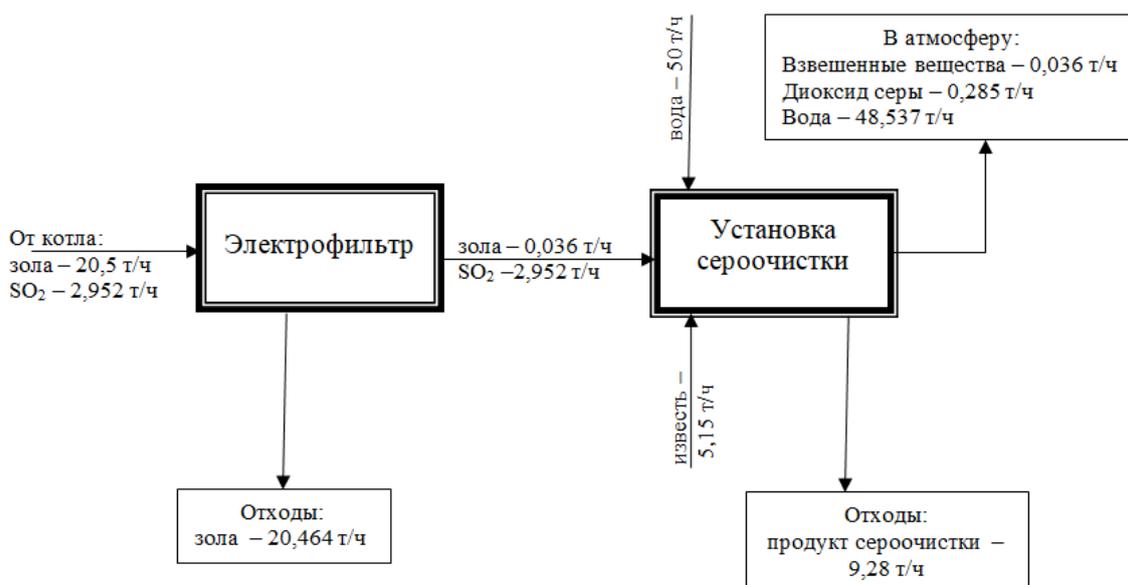


Рисунок 2 – Схема материального баланса установки очистки дымовых газов котла

Внедрение мероприятий, предусмотренных планом "Мероприятий Старобешевской ТЭС по снижению выбросов загрязняющих веществ на 2019-2026 г." позволит обеспечить нормативные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в соответствии с требованиями природоохранного законодательства, усилить контроль за загрязнением окружающей природной среды в зоне влияния ТЭС.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

- 1 Старобешевская ТЭС. Реконструкция энергоблока № 12. ТЭО. Том 3.1. ОВОС. – Донецк: "Теплоэлектропроект", 2012.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОТДЕЛЕНИЯ НЕФТЯНОЙ ПЛЕНКИ ОТ ВОДЫ

М.В. Агапов, Г.Я. Хусаинова

Стерлитамакский филиал «Башкирского государственного университета»

Выполнено математическое моделирование процесса отделения пленки нефти аппаратом, основанным на спирали Архимеда, вращающейся с угловой скоростью ω . При создании модели предполагается, что градиент давления в слое создается только за счет вращения. Полученная система уравнений численно исследуется для выявления зависимости толщины пленки нефти на спирали от ее длины и скорости вращения при различных значениях гидродинамических параметров. Полученные результаты исследования могут быть использованы для выбора оптимального режима работы нефтесборщика.

Ключевые слова: ПЛЕНКА НЕФТИ, ЭКОЛОГИЯ, СПИРАЛЬ АРХИМЕДА, ЧИСЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ, СИСТЕМА УРАВНЕНИЙ.

Mathematical modelling process of branch of a layer of oil by the device based on spiral Arhimed, rotating with angular speed ω is executed. At creation of model it is supposed, that the gradient of pressure in a layer is created only due to rotation. The received system of the equations numerically is investigated for revealing dependence of thickness of a layer of oil on a spiral from its length and speed of rotation at various values of hydrodynamical parameters. The received results of research can be used for a choice of an optimum operating mode of the oil-collector.

Keywords: A LAYER OF OIL, ECOLOGY, SPIRAL ARHIMED, NUMERICAL EXPERIMENT, SYSTEM OF THE EQUATIONS.

Одним из наиболее опасных веществ, загрязняющих среду обитания, в силу своих свойств и масштабов использования, является нефть – этот сложный комплекс веществ, состоящий почти из 3000 ингредиентов, большинство из которых легкоокисляемы. Поэтому чрезвычайно обширно токсическое воздействие нефти и нефтепродуктов на растения и живые организмы. Другим важным фактором является способность нефти и особенно ее легких фракций с большой скоростью растекаться по поверхности воды, образуя тонкую пленку большой площади. Вследствие этого разливы нефти на воде считаются более опасными, чем на почве, где она до определенной степени удерживается частицами почвы [1, 2].

Известно, что два грамма нефти в килограмме почвы делает ее непригодной для растений и почвенной микрофлоры, литр нефти лишает кислорода 40 тысяч литров воды, тонна нефти загрязняет 12 кв. км водной поверхности. Достаточно вылить в воду 1 л нефти, чтобы погубить более 100 млн. личинок рыб и других морских организмов, а в воды рек, озер и мирового океана ежегодно по разным причинам и по заниженным оценкам поступает от 2 до 10 млн. т нефти. Попадание нефти в воду вредно и для здоровья человека, что связано с аккумулярованием гидробионтами канцерогенных многоядерных углеводородов и передачей их по пищевой цепи [1].

В работе рассматривается процесс отделения пленки нефти аппаратом, основным элементом которого является спираль Архимеда, вращающаяся с угловой скоростью ω . Приведены основная система уравнений применительно к процессу отделения пленки нефти с поверхности воды и метод решения.

Основное достоинство таких аппаратов – это компактность и они имеют большую поверхность фазового контакта, что увеличивает производительность нефтесборщиков.

Благодаря действию центробежной силы в таком аппарате незначителен "брызгоунос". Они могут работать в наклонном положении, при вибрациях, во время передвижения, когда на обычных барабанных нефтесборщиках при наклонах и качке процесс разделения пленки нефти от жидкости несколько нарушается. К недостаткам такого типа нефтесборщиков можно отнести, что производительность и скорость вращения спирали связаны с размерами аппарата и не могут изменяться в широких пределах.

Рассмотрим гидродинамическую задачу. Тонкий слой несжимаемой жидкости движется по спирали Архимеда. Движение установившееся и потоки изотермичны. Уравнение спирали в полярных координатах r , θ имеет вид $r = A\theta$, $A > 0$. Предполагается, что градиент давления в слое создается только за счет вращения. Систему координат x , y выбираем таким образом: ось x направлена вдоль потока, y – по нормали к потоку. При таких предположениях движение пленки нефти уравнениями Прандтля [3]:

$$u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = F_x - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \quad (1)$$

$$-\frac{u^2}{R(x)} = F_y - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} \quad (2)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0. \quad (3)$$

Здесь $R(x)$ – радиус кривизны в полярных координатах:

$$R(x) = r^2 + r_\theta^2 \sqrt{r^2 + 2r_\theta^2 - rr_{\theta\theta}},$$

где $r_\theta = \frac{dr}{d\theta}$; $r_{\theta\theta} = \frac{d^2r}{d\theta^2}$; F_x , F_y – проекция массовых сил на оси x и y соответственно.

Массовыми силами, действующими на частицы жидкости, являются центробежная $\vec{F}_ц = \omega^2 \vec{R}$ и Кориолисова сила инерции $\vec{F}_кор = 2 \vec{\omega} \times \vec{v}$. Проекция массовых сил на оси x и y имеют вид

$$F_x = \omega^2 R(x) \cos \alpha \pm 2\omega v, \quad (4)$$

$$F_y = -\omega^2 R(x) \sin \alpha \mp 2\omega u, \quad (5)$$

где верхний знак соответствуют вращению спирали против часовой стрелки, а нижний – по часовой; α – угол, образованный вектором центробежной силы и положительным направлением касательной. Так как

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{r}{r_\theta} = \theta, \quad \cos \alpha = 1/\sqrt{\theta^2 + 1}, \quad \sin \alpha = \theta/\sqrt{\theta^2 + 1},$$

то перепишем уравнения (1)-(3) в переменных θ , y :

$$\frac{u}{A\sqrt{\theta^2 + 1}} \frac{\partial u}{\partial \theta} + v \frac{\partial u}{\partial y} = F_x - \frac{1}{\rho} \frac{1}{A\sqrt{\theta^2 + 1}} \frac{\partial p}{\partial \theta} + \nu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}, \quad (6)$$

$$-\frac{u^2}{R(\theta)} = F_y - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y}, \quad (7)$$

$$\frac{1}{A\sqrt{\theta^2 + 1}} \frac{\partial u}{\partial \theta} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0, \quad (8)$$

с граничными условиями:

$$u = v = 0 \quad \text{при } y = 0; \quad (9)$$

$$\frac{\partial u}{\partial y} = 0, \quad p = p_a = \text{const}, \quad u = U \quad \text{при } y = \delta. \quad (10)$$

Для получения зависимости толщины пленки нефти на спирали от ее длины и от скорости вращения при различных значениях гидродинамических параметров, а также для определения темпа выхода толщины пленки на постоянное значение система уравнений (6)-(8) с граничными условиями (9)-(10) решается численно. Полученные решения позволяют выбрать оптимальный режим работы нефтесборщика, основанном на спирали Архимеда, вращающаяся с угловой скоростью ω (см. рис. 1).

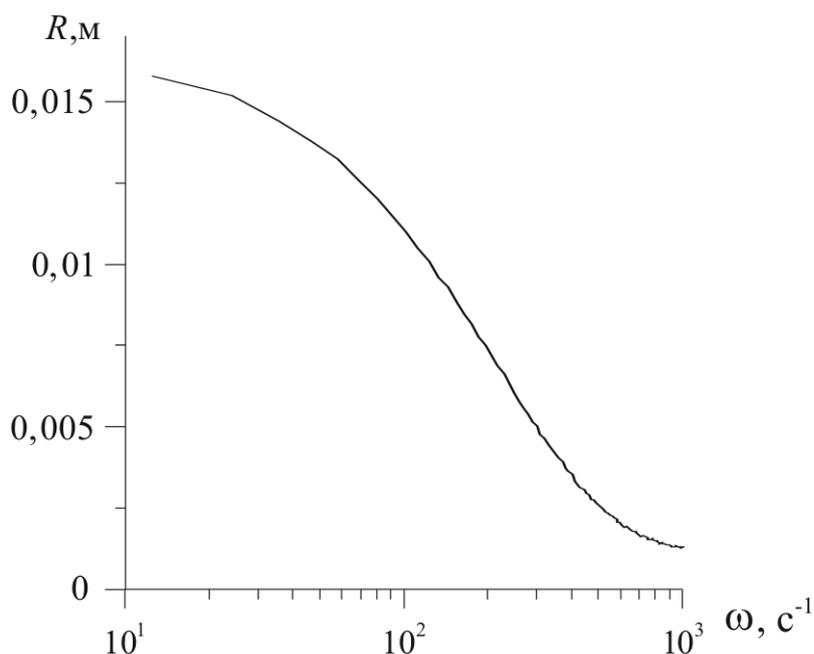


Рисунок 1 - Распределение толщины пленки по спирали в зависимости от частоты вращения спирали при $\theta = 0,5$ рад

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Янишин А.Л., Гридин О.М. О решении проблемы нефтяных загрязнений // В книге: Аренс В. Ж. Богатство России – её люди и недра. – М.: Недра, 2011. – С. 76-88. ISBN 5-89848-015-3.
2. Шагапов В.Ш., Хасанов И.Ю., Хусаинова Г.Я. Моделирование процесса удаления нефти с поверхности воды методом прилипания. // Экологические системы и приборы. – М. – 2003. – №5. – С.33-35.
3. Хусаинов И.Г. Тепловые процессы при акустическом воздействии на насыщенную жидкостью пористую среду // Вестник Башкирского университета. 2013. Т. 18. № 2. С. 350-353.

ВОЗДЕЙСТВИЕ АКУСТИЧЕСКИМ ПОЛЕМ НА ОДНОРОДНУЮ ПОРИСТУЮ СРЕДУ

Л.Ф. Насретдинова, И.Г. Хусаинов

Стерлитамакский филиал Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Башкирский государственный университет»

В работе для очистки призабойной зоны пласта предлагается использовать экологически чистый способ, т.е. воздействие акустическим полем. Считается, что выделение тепла происходит в результате вязкого трения между жидкостью и скелетом пористой среды. В работе скелет пористой среды считается несжимаемым, а в колебательное движение приводится только жидкость. Построена математическая модель исследуемого процесса.

Ключевые слова: АКУСТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ, ЖИДКОСТЬ, ПОРИСТАЯ СРЕДА.

In work for protection of fauna and hydraulic engineering constructions against action of a shock wave it is offered to use the porous environment saturated by gas. The mathematical model describing distribution of waves in the porous environment is constructed. The offered model is used at reception of factors of reflection and passage of waves from a porous partition.

Keywords: FAUNA, PROTECTION, WAVE.

Исследование акустического воздействия на призабойную зону пласта горных пород представляет большой интерес для использования в различных технологических процессах, в частности, при эксплуатации газонефтяных скважин. Основное его преимущество – осуществление нагрева пласта с возможностью регулирования подаваемой через скважину энергии волн акустического поля без экологического ущерба окружающей среде и возможность достаточно простых технических решений [1].

Пусть на границе $x=0$ пористой среды, насыщенной жидкостью, действует источник акустических волн давления (рис. 1). Под действием источника волн давления жидкость будет совершать колебательные движения относительно скелета пористой среды. При описании исследуемого процесса будем считать, что пористый скелет несжимаем. Это допущение означает, что из-за слабого затухания «быстрых» волн, распространяющихся по скелету, тепловым эффектом для них можно пренебречь. При описании волновой и температурной задачи в системе будем считать, что температуры жидкости и скелета пористой среды в каждой точке совпадают. Полагается, что неоднородность температурного поля не влияет на акустическое поле давления (пренебрегаем влиянием температурных эффектов на акустические характеристики, определяемые вязкостью и сжимаемостью жидкости).

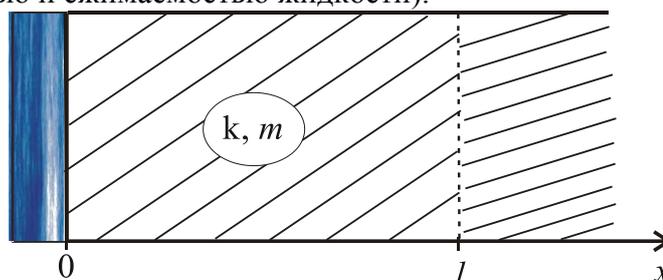


Рисунок 1 - Схематическое изображение пористой среды, насыщенной жидкостью

С учетом принятых допущений запишем уравнения, описывающие исследуемый процесс. Закон сохранения массы жидкости при отсутствии источников массы запишем в форме

$$m \frac{\partial \rho_l}{\partial t} + \rho_{l0} \frac{\partial u}{\partial x} = 0. \quad (1)$$

Здесь m – пористость, ρ_l – возмущение плотности жидкости, ρ_{l0} – плотность жидкости, соответствующая невозмущенному состоянию, u – скорость фильтрации жидкости.

В случае нестационарной фильтрации жидкости в уравнении движения необходимо учесть действие объемной силы трения

$$\rho_{l0} \frac{\partial u}{\partial t} = -m \frac{\partial p}{\partial x} - \frac{m\mu}{k} u, \quad x > 0 \quad (2)$$

где p – возмущение давления в жидкости, k – коэффициент проницаемости пористой среды, μ – динамическая вязкость жидкости.

Уравнение состояния жидкости в пористой среде примем в виде [2, 3]

$$p = C_l^2 \rho_l. \quad (3)$$

Наличие источника гармонических волн давления на границе $x = 0$ можно учесть в виде следующего граничного условия:

$$p = A_p \cos \omega t, \quad x = 0, \quad t > 0, \quad (4)$$

где A_p и ω – амплитуда и круговая частота волны.

Для правой границы рассмотрим случай, когда пористая среда имеет конечную ширину ($0 < x < l$) и граница при $x = l$ высокопроницаемая:

$$p = 0, \quad x = l. \quad (5)$$

Под воздействием гармонических волн давления жидкость в пористой среде совершает колебательные движения относительно твердого скелета. За счет сил вязкого трения между жидкостью и скелетом пористой среды энергия волны переходит в тепловую энергию. Объемная сила трения при относительном движении фаз (жидкости относительно скелета) вычисляется по формуле

$$F_{mp} = m \frac{\mu}{k} \operatorname{Re}(u).$$

Здесь $\operatorname{Re}(u)$ означает действительную часть от комплексной величины u .

Мощность диссипируемой энергии акустического поля в единице объема пористой среды равна мощности объемной силы трения

$$q_T = F_{mp} \cdot w = \frac{\mu}{k} \operatorname{Re}(u)^2,$$

где w – истинная скорость движения жидкости, которая определяется по формуле

$$w = \frac{\operatorname{Re}(u)}{m}.$$

Поскольку в реальных процессах, представляющих практический интерес, характерное время воздействия полем значительно больше, чем период колебаний акустических волн ($\tau \gg \tau = 2\pi/\omega$), то наиболее важным параметром является средний приток тепла в единицу объема пористой среды за период колебаний

$$Q = \frac{1}{\tau} \int_0^{\tau} q_T dt = \frac{1}{\tau} \frac{\mu}{k_0} \int_0^{\tau} \operatorname{Re} \left\langle \vec{u} \right\rangle dt. \quad (6)$$

Уравнение притока тепла в пористую среду, насыщенную жидкостью, с учетом объемного источника тепла, связанного с вязкостным затуханием акустического поля, запишем в виде

$$\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \tilde{Q}. \quad (7)$$

Значения параметров ρc , λ , \tilde{Q} определяются из выражений

$$\rho c = 1 - m \rho_s c_s + m \rho_{l0} c_l, \quad \lambda = \lambda_s (1 - m) + \lambda_l m, \quad \tilde{Q} = Q, \quad 0 \leq x \leq l,$$

$$\rho c = 1 - m_0 \rho_s c_s + m_0 \rho_{l0} c_l, \quad \lambda = \lambda_s (1 - m_0) + \lambda_l m_0, \quad \tilde{Q} = 0, \quad l < x < \infty.$$

Здесь ρ_s , c_s и λ_s – плотность, теплоемкость и теплопроводность материала скелета пористой среды, c_l и λ_l – теплоемкость и теплопроводность жидкости, m_0 – пористость зоны $l < x < \infty$, m – пористость зоны $0 \leq x \leq l$.

В начальный момент времени температура в пористой среде однородна и равна T_0

$$T = T_0, \quad x \geq 0, \quad t = 0. \quad (8)$$

Будем полагать, что граница $x = 0$ теплоизолирована

$$\frac{\partial T}{\partial x} = 0, \quad x = 0. \quad (9)$$

При $x \rightarrow \infty$ условие для правой границы уравнения теплопроводности запишем в виде

$$T = T_0, \quad x \rightarrow \infty. \quad (10)$$

На границе $x = l$ происходит теплообмен между зонами:

$$\left[T \right] = 0, \quad \left[\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right] = 0, \quad x = l. \quad (11)$$

Здесь квадратные скобки означают скачок значения параметра.

Выводы. Таким образом, построена математическая модель, описывающая процесс воздействия акустическим полем на пористую среду, насыщенную жидкостью. С помощью этой модели можно исследовать зависимость температурного поля от параметров акустического поля и пористой среды.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Хусаинов, И. Г. Тепловые процессы при акустическом воздействии на насыщенную жидкостью пористую среду / И. Г. Хусаинов // Вестник Башкирского университета. – 2013. Т.18, № 2. – С. 350-353.

2. Хусаинов, И. Г. Отражение акустических волн в цилиндрическом канале от перфорированного участка / И. Г. Хусаинов // ПММ. – 2013. – № 3. – С. 441-451.

3. Хусаинов, И. Г. Оценка качества перфорации скважины акустическим методом / И. Г. Хусаинов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. URL: <http://www.science-education.ru/119-14505> (дата обращения: 09.09.2014).

ЗАЩИТА ОБЪЕКТОВ ОТ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН

И.С. Шаехмурзина, И.Г. Хусаинов

Стерлитамакский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный университет»

В работе построена математическая модель, описывающая поглощение экологически чистыми пористыми материалами плоских линейных акустических волн. Рассмотрены два типа продольных волн – «медленная» и «быстрая». В модели учитывается межфазный теплообмен.

Ключевые слова: МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, АКУСТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ, ГАЗ, ПОРИСТАЯ СРЕДА.

In work for protection of fauna and hydraulic engineering constructions against action of a shock wave it is offered to use the porous environment saturated by gas. The mathematical model describing distribution of waves in the porous environment is constructed. The offered model is used at reception of factors of reflection and passage of waves from a porous partition.

Keywords: FAUNA, PROTECTION, WAVE.

Экологически чистые пористые материалы, получаемые в современной промышленности, применяются в качестве звукопоглощающих облицовок производственных помещений и технических устройств, требующих снижения уровня шумов. Звукопоглощающая способность пористых материалов обусловлена их пористой структурой и наличием большого числа открытых сообщающихся между собой пор, максимальный диаметр которых обычно не превышает 2 мм. Большая удельная поверхность материалов, создаваемая стенками открытых пор, способствует активному преобразованию энергии звуковых колебаний в тепловую энергию вследствие потерь на трение.

Упругие свойства скелета материала и наличие воздуха, заключённого в его порах, обуславливают гашение энергии удара и вибрации, что способствует снижению структурного и ударного шума [1].

Рассмотрим насыщенную газом пористую среду. При описании распространения одномерных волн в такой среде примем следующие допущения: все поровые включения имеют сферическую форму и одинаковый радиус, значения длин рассматриваемых в среде волн намного больше размеров пор. Характерными размерами среды будем считать средний радиус пор – a_0 и среднюю полутолщину стенок пор – b_0 .

Запишем макроскопические линеаризованные уравнения неразрывности для скелета пористой среды и газа в порах в двухскоростном приближении:

$$\frac{\partial \rho_j}{\partial t} + \rho_{j0} \frac{\partial v_j}{\partial x} = 0, \quad (1)$$

где ρ_j , v_j – плотность и скорость j -й фазы соответственно, нижним индексом $j = s, g$ отмечены параметры скелета и газа в порах, дополнительным нижним индексом 0 – параметры, соответствующие невозмущенному начальному состоянию системы.

Уравнение импульсов для системы в целом запишем в виде:

$$\rho_{g0} \frac{\partial v_g}{\partial t} + \rho_{s0} \frac{\partial v_s}{\partial t} = \frac{\partial \sigma_s^*}{\partial x} - \frac{\partial p_g}{\partial x}, \quad (2)$$

где p_g – давление в газовой фазе, σ_s^* – приведенное напряжение в скелете, определяемое через осредненное истинное напряжение σ_s^0 : $\sigma_s^* = \alpha_{s0} \sigma_s^0 + p_g$, α_{s0} – начальная объемная доля твердой фазы. Верхним индексом 0 отмечены параметры, соответствующие истинным значениям.

Для описания поведения скелета используем модель Максвелла:

$$\alpha_{s0} \frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = \frac{1}{E_s} \frac{\partial \sigma_s^*}{\partial t} + \frac{\sigma_s^*}{\mu_s}, \quad \frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = \frac{\partial v_s}{\partial x}, \quad (3)$$

где E_s , μ_s – эффективные модуль упругости и коэффициент сдвига пористого скелета соответственно.

Уравнение импульсов для газовой фазы имеет следующий вид:

$$\rho_{g0} \frac{\partial v_g}{\partial t} = -\alpha_{g0} \frac{\partial p_g}{\partial x} - F. \quad (4)$$

Здесь α_{g0} начальная объемная доля газовой фазы. В случае установившихся гармонических колебаний с частотой ω межфазную силу взаимодействия F можно представить в виде [2]:

$$F = F_m + F_\mu + F_B, \quad (5)$$

где

$$F_m = -1/2 \eta_m i \omega \alpha_{g0} \alpha_{s0} \rho_{g0}^0 v_g - v_s, \quad F_\mu = \eta_\mu \alpha_{g0} \alpha_{s0} \mu_g a_0^{-2} v_g - v_s, \\ F_B = \eta_B \alpha_{g0} \alpha_{s0} a_0^{-1} \sqrt{2 \rho_{g0}^0 \mu_g \omega} (1-i) v_g - v_s.$$

Здесь F_m – сила присоединенных масс, обусловленная инерционным взаимодействием фаз, F_μ – сила вязкого трения Стокса, F_B – аналог силы Бассэ, возникающей из-за нестационарности вязкого погранслоя около границы газа с твердой фазой, μ_g – динамическая вязкость газа, η_m , η_μ , η_B – коэффициенты инерционного, вязкого и вязко-инерционного взаимодействия фаз, зависящие от параметров пористой среды.

Процессы диссипации тепла в изучаемой системе определяются распределением микротемпературы вблизи межфазных границ. Для описания микронеоднородностей температуры используется сферическая ячеечная схема, предложенная в работе [2]. При этом пористая среда, насыщенная газом, рассматривается как система сферических газовых пузырьков, окруженных слоем материала скелета. Таким образом, в каждой макроскопической точке, определяемой координатой x , вводится типичная ячейка, состоящая из газового пузырька и приходящейся на него доли скелета. Внутри ячейки имеется распределение температуры $T'_j(x, r^-)$ и плотности газа $\rho_g'^0(x, r^-)$ (r^- – координата, отсчитываемая от центра ячейки). Давление внутри ячейки полагается однородным.

Связь между микроплотностью $\rho_g'^0(x, r^-)$ и истинной плотностью $\rho_g^0(x)$, являющейся средней для газовой фазы, определяется с помощью выражения:

$$\rho_g^0 = \frac{3}{4\pi a_0^3} \int_0^{a_0} \rho_g'^0 4\pi r^2 dr. \quad (6)$$

Для истинных плотностей ρ_j^0 и объемной доли фаз α_j можно записать следующие кинематические соотношения:

$$\rho_j = \alpha_j \rho_j^0, \quad \alpha_g + \alpha_s = 1. \quad (7)$$

Для описания распределения температуры в ячейке пористой среды запишем систему уравнений теплопроводности

$$\rho_{g0}^0 c_g \frac{\partial T_g'}{\partial t} = \lambda_g r^{-2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial T_g'}{\partial r} \right) + \frac{\partial p_g}{\partial t}, \quad (0 < r < a_0), \quad (8)$$

$$\rho_{s0}^0 c_s \frac{\partial T_s'}{\partial t} = \lambda_s \frac{\partial^2 T_s'}{\partial r^2}, \quad (a_0 < r < a_0 + b_0), \quad (9)$$

где λ_j, c_j ($j = g, s$) – теплопроводность и удельная теплоемкость соответственно.

Учитывая непрерывность температуры и теплового потока на поверхности раздела фаз $r = a_0$, граничные условия на ней для уравнений (8), (9) запишем в виде

$$T_g' = T_s', \quad \lambda_s \frac{\partial T_s'}{\partial r} = \lambda_g \frac{\partial T_g'}{\partial r}, \quad (r = a_0). \quad (10)$$

В центре пор выполняется условие симметричности температурного поля, а на границе между ячейками отсутствует теплообмен (условие адиабатичности ячеек):

$$\frac{\partial T_g'}{\partial r} = 0, \quad r = 0, \quad \frac{\partial T_s'}{\partial r} = 0, \quad r = a_0 + b_0. \quad (11)$$

При наличии движения температура в среде, вообще говоря, не остается постоянной, а меняется как с течением времени, так и от точки к точке объема, занятого средой. Однако передача тепла внутри среды путем теплопроводности является медленным процессом, и поэтому быстрый процесс распространения малых возмущений (в данном случае акустической волны) можно считать адиабатическим.

Газ, находящийся в порах среды, будем считать калорически совершенным. Тогда для давления газовой фазы можем использовать следующую формулу

$$p_g = \rho_g'^0 R T_g', \quad (12)$$

где R – газовая постоянная.

Вывод. Построена математическая модель, описывающая процесс распространения одномерной акустической волны в пористой среде, насыщенной газом. В модели учитывается обмен теплом между скелетом пористой среды и газом, насыщающим среду.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Хусаинов, И. Г. Тепловые процессы при акустическом воздействии на насыщенную жидкостью пористую среду / И. Г. Хусаинов // Вестник Башкирского университета. – 2013. Т.18, № 2. – С. 350-353.

2. Нигматулин, Р. И. Основы механики гетерогенных сред / Р. И. Нигматулин. – М.: Наука, – 1978. – 336 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ И НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОТЫ В УСЛОВИЯХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

В.В. Варакута, А.Б. Бирюков
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирована возможность утилизации и использования для энергогенерации вторичных и низкопотенциальных источников теплоты посредством альтернативной схемы в условиях угольной шахты.

Ключевые слова: ВТОРИЧНЫЕ, НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ТЕПЛОТЫ, ЭНЕРГОГЕНЕРАЦИЯ, УГОЛЬНАЯ ШАХТА

The report analyzes the possibility of recycling and use of secondary and low-potential heat sources for power generation through an alternative scheme in a coal mine.

Keywords: SECONDARY, LOW-POTENTIAL HEAT SOURCES, ENERGY GENERATION, COAL MINE

Непомерная экологическая нагрузка на природу, связанная с выбросами вредных веществ, тепловых выбросов вторичного и низкопотенциального тепла (ВНТ), и отдалённая перспектива исчерпания природных ресурсов ископаемых топлив, заставляет искать альтернативные пути энергогенерации и экономного потребления энергии. Одним из таких путей, является утилизация, трансформация и возвращение в хозяйственный оборот низкопотенциальных возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и вторичных энергоресурсов (ВЭР), неизбежно возникающих при функционировании шахт с последующей их трансформаций в энергогенерирующие комплексы на базе созданной инфраструктуры. В настоящее время, в ходе повседневной деятельности угледобывающего предприятия, с различными теплоносителями сбрасывается огромное количество ВНТ, возможность использования которого не реализована. Различная температура источников теплоты, их удалённость друг от друга, как на поверхности так и в горных выработках, обуславливает необходимость съёма и транспортировки энергии ВНТ через промежуточный теплоноситель к интегральному теплообменнику, в точку преобразования её в электрическую и высокопотенциальную тепловую. При применении для энергогенерации тепломашинных установок (ТМУ) с низкокипящим рабочим телом (НРТ), в качестве холодильника (Х) могут быть использованы, как породы на глубине от 30 до 100 м со средней температурой +12 °С так и атмосферный воздух при его температуре ниже +12 °С, которому присущи суточные и сезонные колебания температур. Поэтому температурный напор энергогенерирующей установки постоянно меняется и может не превышать 28 °С. Вместе с тем, глубина стволов более 50 % шахт Донбасса, превышает 700 м, а глубина разведочных и эксплуатационных скважин превышает 12200 м, что позволяет использовать высокопотенциальную гидравлическую энергию за счёт гидростатического столба жидкой фазы рабочего тела обусловленного глубиной шахтного ствола и технологических скважин. [1]

Исходя из выше сказанного необходимо провести анализ энергетического хозяйства шахты, определить точки в технологической цепи процесса угледобычи, в которых имеются максимальные потенциалы ВИЭ и ВЭР, провести упрощённый, аналитический анализ, альтернативной схемы энергогенерирующего устройства, использующего разнонаправленные потенциальные поля, как потребителей ВНТ в условиях угольной шахты в зависимости от глубины разработки.

ВНТ, возникающее при функционировании поверхностного комплекса шахты, отдаётся непосредственно в атмосферу. ВНТ подземного комплекса отводится системами вентиляции и кондиционирования воздуха различных уровней и частично через водоотлив. Для определения точек в технологической цепи, имеющих максимальные потенциалы ВИЭ и ВЭР выделены и проанализированы основные элементы энергетического хозяйства шахт. Оценка энергетического потенциала ВИЭ и ВЭР выполнена на основании упрощенных расчетных зависимостей для типовых параметров силового и энергетического оборудования, а также с учетом известных из литературных источников характеристик процессов образования ВИЭ и ВЭР при подземной добыче угля с глубиной разработки 700 м и более. Результаты анализа приведенные к 1000 т добытого угля сведены в таблицу 1.

Таблица 1

| Наименование источника ВНТ | Количество ВНТ (МВт*ч/1000т) |
|--|------------------------------|
| Система электроснабжения шахты (ГПП, РУ, КПП) | 2,53 |
| Подъёмные установки | 1,29 |
| Компрессорные станции: | |
| на пологих пластах | 0,663 |
| на пластах крутого падения | 3,68 |
| Отработанный рудничный воздух | 58,4 |
| Утилизация дегазационного и капируемого метана | 262,9 |
| Утилизация угольной пыли | 462,9 |
| Шахтные воды | 180 |

Таким образом, для типовых шахт Донбасса с суточной добычей 250-300 т/сут доступные запасы ВНТ составят 125,58-150,85 МВт·ч, а мощность теплового потока со средней температурой источников 30° - 40°С может достигать 57 МВт.

Оцененный запас ВНТ является потенциальным и не учитывает потерь в первичных и вторичных преобразователях энергии, а также при транспортировке теплоносителей. Их величины зависят от схемы использования теплоты, характеристик задействованного оборудования и реализуемых термодинамических циклов.

Проанализируем схему представленную на рисунке 1.

Энергогенерирующий элемент - гидротурбина 6 с электрогенератором 7. ВНТ с утилизированными потерями в электрогенераторе подводится к испарителю 4 по линии 1. Рабочее тело транспортируется к конденсатору 5 на верхний горизонт по паропроводу 3 в виде пара. Подача жидкой фазы рабочего тела из конденсатора к гидротурбине происходит по гидравлической линии 2. Регулирующий элемент 8 меняет параметры рабочего тела в зависимости температуры X.

Для первичного анализа принимаем: температуру X - $T_x = +12$ °С, температуру ВНТ - T_n в зависимости от глубины, при геотермальной ступени 3°С на каждые 100 м и температуре нейтральной зоны 8 °С на глубине 30м [2], удельную мощность на муфте электрогенератора $N_{ТМУ} = 1$ КВт, гидравлическими потерями в элементах схемы пренебрегаем. Тогда,

$$\eta_{ТМУ} = \frac{N_{ТМУ}}{Q_{ВНТ}}, \text{ где}$$

$\eta_{ТМУ}$ - КПД на муфте электрогенератора;

$Q_{ВНТ}$ - удельное потребление ВНТ (КВт);

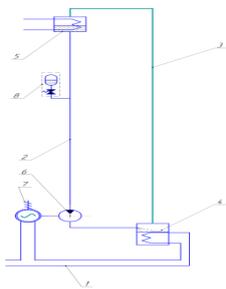


Рисунок 1 - Схема

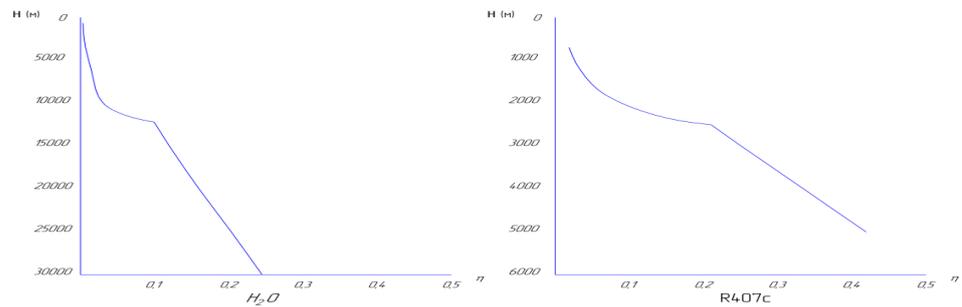


Рисунок 2 - График расчета

$$N_{\text{пот}} = \frac{N_{\text{ТМУ}}}{\eta_{\text{ГТ}}}, \text{ где}$$

$N_{\text{пот}}$ – удельная мощность потока перед гидротурбиной (КВт);

$\eta_{\text{ГТ}} = 0,5$ - КПД серийно выпускаемых турбин турбобуров;

$$G = \frac{N_{\text{пот}} * \rho}{9,81 * H}, \text{ где}$$

G – массовый расход рабочего тела (кг/с);

ρ – плотность рабочего тела (кг/м^3);

H – расстояние, по вертикали, от зеркала рабочего тела в конденсаторе до входа в гидротурбину (м);

$$Q_{\text{ВНТ}} = c * G * [(T_{\text{н}} - 5^{\circ}\text{C}) - (T_{\text{х}} + 5^{\circ}\text{C})] + r * G, [3] \text{ где}$$

c – удельная теплоёмкость жидкой фазы рабочего тела ($\frac{\text{Дж}}{\text{кг} * \text{K}}$);

r – удельная теплота парообразования рабочего тела ($\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$).

Выполняем расчёт для H_2O и R407c с шагом по H 100м, при начальном значении $H=700\text{м}$. Результаты расчёта представленные в виде графика на рис. 2 показывают, что:

1. КПД установки растёт за счет увеличения гидростатической энергии жидкой фазы рабочего тела, зависящей от H и повышения температуры вмещающих пород;
2. КПД установки тем выше, чем меньше разность температур жидкой фазы рабочего тела в испарителе и конденсаторе;
3. величина H ограничивается разностью давлений насыщенного пара рабочего тела в испарителе и конденсаторе;
4. температура ВНТ должна быть, как можно ближе к критической температуре рабочего тела, но не превышать её.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Мониторинг подземных и поверхностных вод Донбасса и его место в составе мероприятий по охране гидросферы от загрязнений / И.В. Васильева: УГГИ– Киев, интернет ресурс

2. Использование петрогеотермальной энергии земли / О.Н. Остапчук, В.Ю. Стеценко, Г.Г. Пятышкин: Проблемы экологии / Гл. ред. О.А. Минаев – ДонНТУ, №1-2. – 2008

3. Задачи и вопросы по физике / Р.А. Гладков, Ф.С. Цодиков: Учеб. пособ.: Для ссузов / Под ред. Р.А. Гладковой. – 9-е изд., испр. и доп. – М.: ФИЗМАТЛИТ, – 2006.

ОБОРУДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЧИСТЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Н.С. Богашев, Ю.А. Губарев
ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР»

Социально-экономическое развитие человечества неизбежно сопровождается усилением антропогенного воздействия на окружающую среду, что влечет за собой подрыв ее способности к восстановлению. В последнее время в связи с ускорением темпов научно-технического прогресса наблюдаются явные признаки экологического упадка, проявляющегося в деградации окружающей среды, обеднении генетического фонда планеты, истощении природно-ресурсного потенциала и в конечном итоге – ухудшении качества жизни населения. В этих условиях особую значимость приобретают экологически чистые технологии и оборудование, используемое в них.

Ключевые слова: ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ОЧИСТКА, УТИЛИЗАЦИЯ, ПРОМЫШЛЕННОЕ УБОРОЧНОЕ ОЧИСТИТЕЛЬНОЕ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ.

The socio-economic development of mankind is inevitably accompanied by an increase in the anthropogenic impact on the environment, which entails undermining its ability to recover. Recently, due to the acceleration of the pace of scientific and technological progress, there are obvious signs of environmental decline, manifested in environmental degradation, depletion of the genetic Fund of the planet, the depletion of natural resource potential and, ultimately, the deterioration of the quality of life of the population. In these conditions, environmentally friendly technologies and equipment used in them are of particular importance.

Keywords: ENVIRONMENTALLY FRIENDLY TECHNOLOGIES, CLEANING, RECYCLING, INDUSTRIAL CLEANING CLEANING PROCESSING EQUIPMENT.

Под экологически чистой технологией обычно понимается метод производства продукции при наиболее рациональном использовании сырья и энергии, который позволяет одновременно снизить объем выбрасываемых в окружающую среду загрязняющих веществ и количество отходов, образующихся при производстве и эксплуатации изготавливаемых продуктов.

В настоящее время основные усилия сосредоточены в области контроля загрязнения окружающей среды и переработки отходов, а не в области создания экологически чистых технологий и комплексных схем предотвращения загрязнения окружающей среды. Одним из важнейших направлений действий крупных экологических фирм остается создание оборудования и технологий по переработке отходов и их безопасному захоронению.

Известно, что существующая технология энергетики на угле и нефти наносит вред природе и человеку вследствие выбросов летучей золы, сернистого газа, оксидов азота и некоторых углеводородов. Природный газ — самое чистое ископаемое топливо — при сгорании образует лишь оксиды азота, которые, однако, практически исключаются при применении экологически чистых технологий его сжигания [1.98]

Приоритетным направлением работы кампании считается внедрение современных, экологически чистых технологий и оборудования, не наносящих ущерба окружающей среде. Общим для них является то, что все они ориентируются на применение экологически чистых систем буровых растворов как обязательного элемента экологически чистой технологии строительства скважин, а также применение специальной техники, обеспечивающей минимальный объем образования отходов

бурения, их очистку и обезвреживание до соответствующего уровня, определяемого действующими природоохранными нормативами [2. 425]

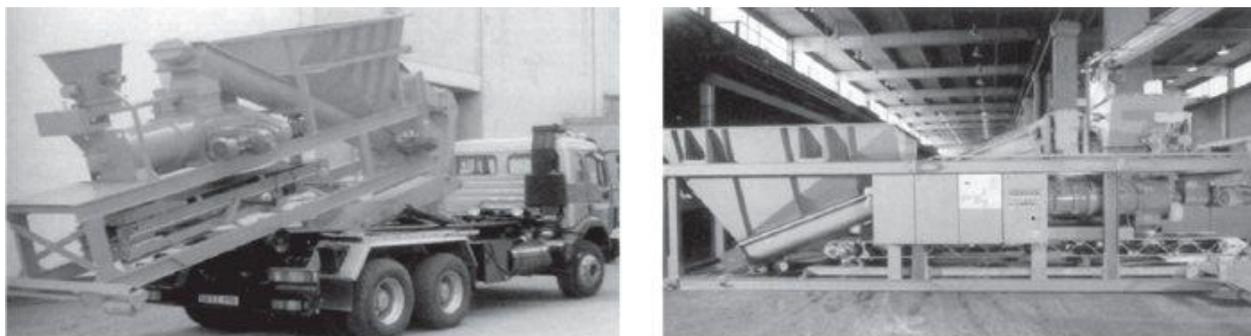


Рисунок 1 - Мобильная (а) и стационарная (б) установки для обезвреживания и утилизации отходов бурения

Санкт-Петербургское научно-производственное объединение ЗАО «Полигон-ЛТД» разработало технологию отверждения бурового шлама и очистки буровой сточной воды в мобильных установках на полигоне. Технология предусматривает извлечение бурового шлама из шламонакопителя и переработку его в строительный материал — искусственный грунт для отсыпки кустовых площадок, строительства амбаров, обваловки или устройства подстилающего слоя для отсыпки дороги и т. д. Очищенную буровую сточную воду используют для оборотного технического водоснабжения.

Вопросы золоудаления являются составной частью комплексной проблемы при создании экологически чистой технологии производства тепло- и электроэнергии. Наиболее предпочтительной здесь является пневмогидравлическая система золоудаления, в которой сухая зола из бункеров электрофильтров собирается и транспортируется в пределах главного корпуса тепловой Электростанции аэрожелобами, а затем в виде сгущенной пульпы перекачивается на золоотвалы. Гранулированная зола может складироваться в терриконы или использоваться в качестве строительного материала.

Для экологического мониторинга атмосферного воздуха, воды и промышленных выбросов предприятий используется оборудование:



Рисунок 2 - Портативный анализатор пыли модели EDM 107

Наличие компактных, переносных анализаторов содержания пыли в воздухе, способных выполнять измерение в режиме реального времени нескольких фракций одновременно, крайне важно для развития правовой базы мониторинга качества атмосферного воздуха.



Рисунок 3 - Анализатор пыли EDM 180 Dust Monitor

PM10, PM2.5, PM1 и TC (общее количество) с одним блоком одновременно и в реальном времени. Этот полностью утвержденный блок может даже измерять распределение размеров частиц по 31 размерным каналам одновременно с значениями PM.

Это первый и единственный оптический пылемер, который полностью одобрен (US-EPA, MCERTS, CMA и EN) и теперь используется во всем мире в течение многих лет. EDM 180 также может предоставить полную метеорологическую информацию; наряду со стандартом температуры и влажности он может (опционально) обеспечивать информацией о направлении и скорости ветра, давлении и осадках.

Немаловажно внедрение чистых технологий и переработки отходов; ЕС в 1989 г. начала реализацию стратегии обращения с отходами по пяти основным направлениям: 1) предупреждение распространения отходов, 2) возрастание переработки и повторного использования в процессе развития производства, внедрения сортировки и создания переработанных и вторично используемых продуктов, 3) оптимизация уничтожения, 4) транспортировка отходов.

Для очистки и утилизации отходов создано промышленное уборочное и очистительное оборудование.

Высокий уровень температур, отсутствие свободного кислорода и азота (балласт) в конверторе полностью исключает процессы горения и создает идеальные условия интенсивного протекания чистого процесса пиролиза — термического разложения органической части отходов на газообразный продукт (горючий газ — пирогаз) и твердый мелкозернистый углеродистый остаток — пикарбон.

Пиролизный реактор — это бездымный, не выделяющий резких запахов, не загрязняющий окружающей среды агрегат [3.152]

Таким образом, делаем вывод экологически чистые технологии, создание и развитие оборудования для малоотходных производств должны рассматриваться во взаимосвязи для реализации одной цели — снижения отрицательного антропогенного влияния на окружающую среду.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Экологически чистое производство: подходы, оценка, рекомендации. Учебно-методическое пособие. Под редакцией Пегова С.А. и Солобоева И.С. – 2000г. – с.245.
2. Гасанова В. С. Деятельность Организации Объединенных Наций в сфере экологической защиты и ее развития // Молодой ученый. – 2015. – №21. – с. 585-587.
3. Снижение негативного влияния машинных технологий в сельском хозяйстве на состояние окружающей среды. Афанасьев В.Н., Козлова Н.П., Афанасьев А.В. – 2013 г. – с.250.

ПРОГНОЗ КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ Г. ТИХВИНА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.И. Кушнеров, А.И. Шишкин

Высшая школа технологии и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна

В научной статье приведен подход по определению максимальных концентраций загрязняющих веществ в контрольном створе водотока при сбросе сточных вод с помощью математической модели конвективно-диффузионного переноса и превращения веществ.

Ключевые слова: ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА, МОДЕЛИРОВАНИЕ, КАЧЕСТВО ВОДЫ, ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

In the scientific article proved the approach to determining the maximum focus of pollutants in the control store vodka in Bros to start the water using a mathematical model of convection-diffusion pros and the transformation of substances.

Key words: POLLUTANTS, MODELING, WATER QUALITY, WATER BODY

Математическое моделирование изменения концентраций позволяет оценить качество водных объектов и установить нормативы при сбросе сточных вод при совокупном воздействии водопользователей на речной бассейн. Процессы, лежащие в основе изменений концентраций загрязняющих веществ водотоках это конвективно-диффузионный перенос, а так же превращение веществ или трансформация. Математически указанные процессы выражаются двумерной стационарной моделью в виде дифференциального уравнения в частных производных:

$$Vx \cdot \frac{\partial C}{\partial x} - Dy \cdot \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} = k_1 \cdot C \quad (1)$$

где Vx - скорость течения водотока, м/с; C - концентрация загрязняющего вещества, мг/л; Dy - поперечная диффузия; k_1 - коэффициент трансформации загрязняющих веществ.

Основным исследуемым водным объектом является р. Тихвинка с притоками. По данным государственного водного реестра России данная часть бассейна относится к Балтийскому бассейновому округу, водохозяйственный участок реки — Сясь, речной подбассейн реки — Нева и реки бассейна Ладожского озера. Моделирование проводилось на участке р. р. Тихвинка длиной 1,5 км, средняя ширина реки 250 м, скорость течения 0,5 м/с. Фоновые концентрации контролируемых показателей были рассчитаны по данным ФГБУ «Северо-Западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды».

В границах города Тихвина были выделены следующие основные водопользователи, имеющие сброс сточных вод: МП «Водоканал», ООО «Тихвинский лесхимзавод», ЗАО «Тихвинский вагоностроительный завод», ЗАО «Тихвинский комплексный леспромхоз», ООО «Киришиавтосервис», МП «Бани»

Расходы и концентрации по сбросам сточных вод были получены из форм экологической отчетности 2ТП(водхоз). Расчетная линейная схема представлена на рис. 1.

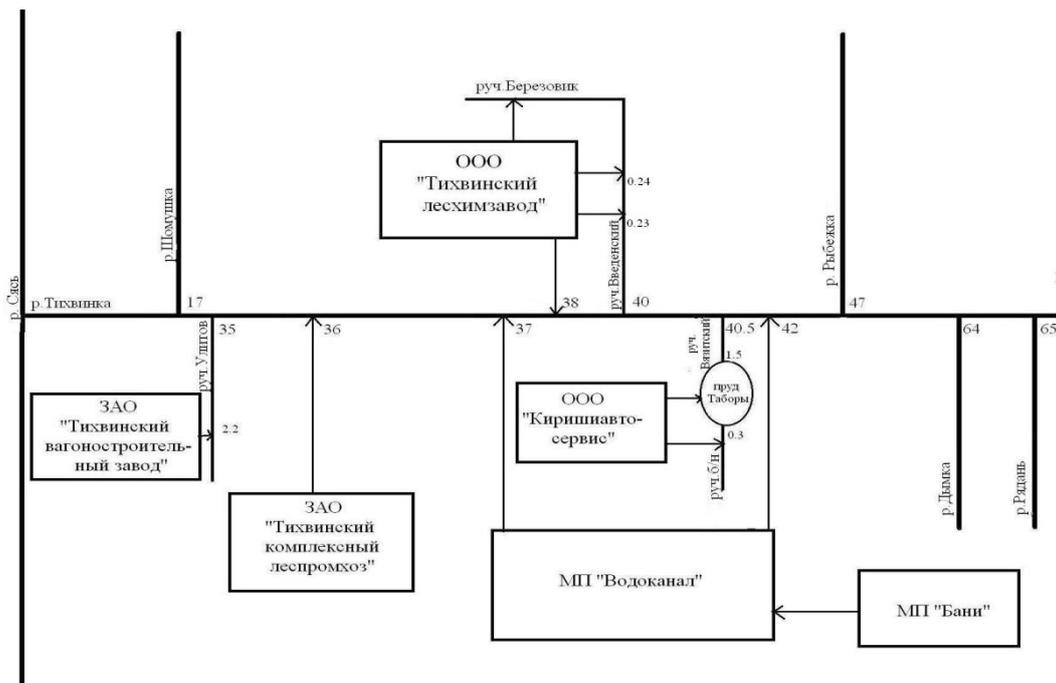


Рисунок 1 - Линейная схема р. Тихвинка в пределах г. Тихвин (30 – 45 км), с обозначением предприятий, находящихся в ее пределах

Расчёт прогноза качества воды и нормативов допустимых сбросов проводился с помощью математического моделирования в программе «Waste 4.5 Final».

Система Waste 4.5 Final предназначена для моделирования и прогнозирования качества воды естественных водотоков, загрязненной промышленными сбросами, построения поля концентрации и определения допустимых сточных концентраций и масс загрязняющих веществ.

Результаты прямой задачи позволяют определить максимальные концентрации в контрольном створе. Результаты моделирования в продольном профиле строятся автоматически и представлены на рис. 2.

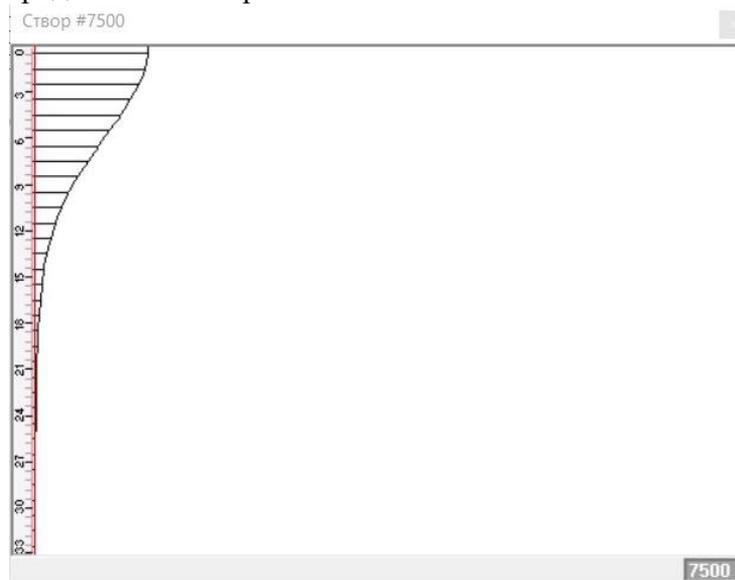


Рисунок 2 - Поперечная эпюра концентрации БПК полн. в контрольном створе после выпуска сточных вод водопользователей г. Тихвина

По эпюре хорошо видно, что превышена концентрация БПКп в контрольном створе. По этому необходимо снижение сточных концентраций БПК для снижения нагрузки и улучшения качества воды.

По анализу поля концентраций были построены продольные эпюры изменения концентраций по р. Тихвинке (рис. 3).

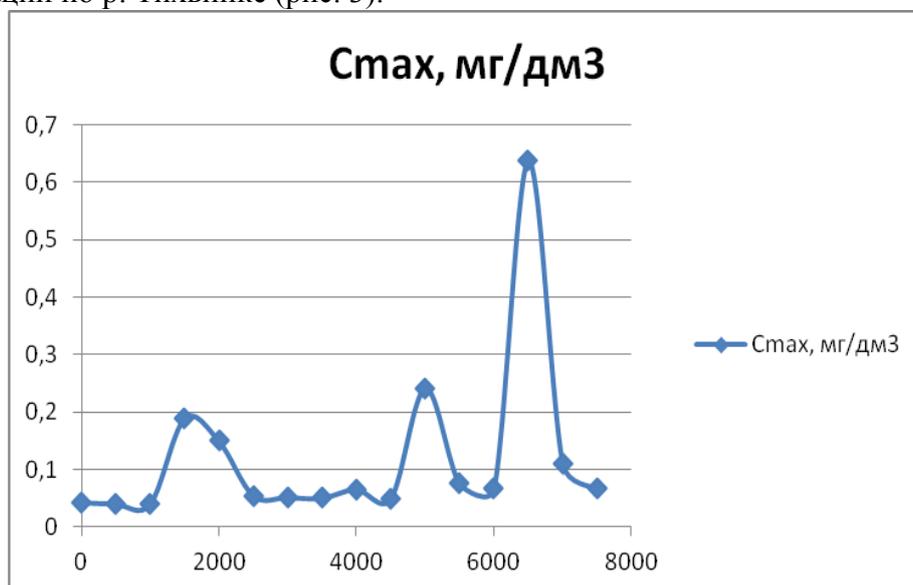


Рисунок 3 - График изменения максимальной концентрации БПКп по длине расчетного участка р. Тихвинка

На графике (рис. 6) хорошо видно влияние отдельных водопользователей на водный объект.

Моделирование проводилось по следующим показателям: БПК полное, сухой остаток, ХПК, хлориды, азот аммонийный, сульфаты, железо общее.

Водные объекты и предприятия с выпусками сточных вод были нанесены на линейную схему.

Рассчитаны по модели максимальные концентрации в контрольных створах и определены нормативные сточные концентрации и массы загрязняющих веществ. Превышение максимальных концентраций над ПДК было установлено по следующим веществам: БПК полное и железо общее. Необходимо дополнительный контроль сточных вод ниже расположенных водопользователей.

Для всех водовыпусков рекомендуется проводить анализ и контроль сточных вод и природных вод по следующим показателям: БПК полное, сухой остаток, ХПК, хлориды, азот аммонийный, сульфаты, железо общее.

Необходимо расширить перечень показателей для контроля качества сточных и природных вод: взвешенные вещества, азот нитритный, азот нитратный, фосфаты, метанол, фенолы, формальдегид, нефтепродукты.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Кушнеров А.И., Леонова Н.Л., Шишкин А.И. Обоснование выбора и решение математических моделей для прогнозирования и нормирования качества воды в водных объектах//Сборник материалов XXII Международного Биос-форума 2017 / Составители: профессор А.И. Шишкин, доцент А.В. Епифанов, ст. препод. И.В. Антонов, к.б.н. Ю.Н. Бубличенко, Н.Ю. Быстрова. В 2-х кн. Кн.2 – СПб.: СПб НЦ РАН, ВВМ; СПб.: Любавич, 2017. С. 70-79.

ОЦЕНКА СВЯЗИ БЛАГОПРИЯТНОСТИ СРЕДЫ И МЕДИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В СЕЛЬСКИХ РАЙОНАХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Г.В. Баушев, И.Л. Малькова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет»

Проведена оценка влияния на здоровье населения факторов социально-экономического и экологического характера. Проанализирована медико-статистическая информация в разрезе Фельдшерско-акушерских пунктов. Рассчитана корреляционная зависимость заболеваемости населения и благоприятности среды на примере сельских районов Удмуртской Республики.

Ключевые слова: СЕЛЬСКИЕ РАЙОНЫ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА, СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ, УРОВЕНЬ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ.

The effect on the health of the population of socio-economic and environmental factors has been assessed. Medico-statistical information was analyzed in the context of Feldsher-midwife points. The correlation dependence of the morbidity of the population and the favorable environment on the example of rural areas of the Udmurt Republic is calculated.

Keywords: RURAL AREAS OF THE UDMURT REPUBLIC, ECOLOGICAL SITUATION, SOCIAL AND ECONOMIC SITUATION, LEVEL OF MORBIDITY OF THE POPULATION.

Охрана здоровья сельского населения в настоящее время приобретает особую значимость, так как медико-социальные проблемы здравоохранения наиболее ярко проявляются в сельской местности.

В сельской местности, по сравнению с городской, заметно выше смертность населения. Выше уровень младенческой смертности. Ниже ожидаемая продолжительность жизни. На селе снижается доля детского и трудоспособного населения при росте доли лиц предпенсионного и пенсионного возраста. Отмечается повышение общей и первичной заболеваемости как среди взрослого, так и среди детского населения.

Таким образом, вопросы охраны сельского населения весьма актуальны. Так как состояние здоровья человека в большей части связано с социальными экономическими особенностями жизни населения в сельской местности а так же экологически благоприятностью среды, то влияние именно этих факторов будет рассмотрено в данной работе.

Для написания работы были использованы данные, предоставленные отделом статистики БУЗ УР "Первая республиканская клиническая больница МЗ УР". Из этих данных были взяты показатели заболеваемости населения; численность населения обслуживаемого ФАПом; Также была рассчитана доля населения старше трудоспособного возраста. Для более точных результатов исследования анализировались средние значения в динамике за 2013-2015гг.

В работе были рассмотрены Алнашский, Каракулинский и Малопургинский районы Удмуртской Республики. Выбор этих районов обусловлен тем, что они имеют разную специализацию хозяйства и тип природопользования.

Для объективного оценивания уровня распространения болезни использовались относительные показатели, отражающие долю (удельный вес) больных людей среди

всего населения. В работе за основу перерасчета принималась 1000 чел, а период времени - один год (рассчитанный в динамике за 2013-15 гг.). На основе абсолютных показателей, рассчитывались относительные значения заболеваемости населения районов в разрезе ФАП по следующей формуле:

$$\text{Заболеваемость (\%)} = \frac{\text{Число всех заболеваний за год у населения}}{\text{Количество населения}} * 1000$$

Для выявления зависимости уровня заболеваемости населения от различных факторов ФАПы каждого района были сгруппированы по следующим признакам: удаленность от ближайшего ЛПУ на 10 км и более км, близость дорог, близость нефтяных месторождений. Также была рассмотрена зависимость заболеваемости от густоты дорог в районе. Для этого на основании данных по протяженности автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием и площади районов был рассчитан показатель густоты дорожной сети района по формуле:

$$\text{Густота автомобильных дорог (км/км}^2\text{)} = \frac{\text{Протяженность автомобильных дорог района (км)}}{\text{Площадь района (км}^2\text{)}}$$

Обоснование выбора данных признаков:

- Удаленность от ближайшего ЛПУ – этот показатель свидетельствует о доступности и возможности своевременного оказания квалифицированной медицинской помощи населению.
- Близость нефтяных месторождений – так как Удмуртия является одним из нефтедобывающих регионов России, поэтому достаточно актуальна проблема влияния экологических последствий добычи нефти на здоровье населения.
- Близость и густота автомобильных дорог – выбраны с целью выявления зависимости уровня заболеваемости населения от транспортной доступности ЛПУ.

Для выявления степени влияния некоторых факторов были рассчитаны коэффициенты парной корреляции между уровнем заболеваемости населения и следующими показателями: количеством населения старше трудоспособного возраста, расстоянием до ЦРБ, расстоянием до ближайшего ЛПУ (для Малопургинского района).

Таблица 1 - Заболеваемость в ФАПах, в зависимости от их расположения по отношению к автодорогам

| Район | В непосредственной близости | Удалены от дорог | Средний показатель по ФАПам | Густота дорог (км/км ²) |
|-------------------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Алнашский | 1038,92 | 612,71 | 958,03 | 0,24 |
| Каракулинский | 1040,73 | 1072,75 | 1047,47 | 0,18 |
| Малопургинский | 1486,87 | 1446,43 | 1477,44 | 0,18 |
| по всем рассматриваемым ФАПам | 1219,38 | 1056,61 | 1160,98 | 0,2 |

Рассмотрим влияние на заболеваемость различных факторов в целом по районам. Показатель густоты транспортной сети и удаленность ФАПов от дорог имеет весьма существенное значение, хотя и далеко неоднозначное (табл. 1). По средним показателям уровень заболеваемости населения ниже в ФАПах, удаленных от дорог на расстоянии более 10 км. Существенно различаются показатели ФАПов, расположенных в Алнашском районе, где плотность дорог превышает показатели других сравниваемых районов. В тех районах, где густота дорог составляет 0,18 км/км² показатели заболеваемости либо почти равны, либо выше в удаленных от дорог ФАПах.

Таблица 2 - Заболеваемость в ФАПах в зависимости от их расположения по отношению к ближайшему ЛПУ

| Район | В радиусе 10 км | В радиусе более 10 км | Средний показатель по ФАПам | Обращаемость | Среднее расстояние | |
|-------------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|--------------|--------------------|--------|
| | | | | | до ЦРБ | до ЛПУ |
| Алнашский | 689,82 | 1092,14 | 958,03 | 11,09 | 13 | 13 |
| Каракулинский | 1013,5 | 1051,47 | 1047,47 | 10,36 | 17,75 | 17,95 |
| Малопургинский | 1817,5 | 1425,12 | 1446,43 | 10,97 | 16,7 | 9,17 |
| по всем рассматриваемым ФАПам | 1173,61 | 1189,58 | 1160,98 | 10,81 | 15,8 | 13,37 |

Фактор удаленности ФАПов от ближайшего ЛПУ показал крайне разнородные результаты. Средние показатели по рассматриваемым районам оказались практически равными. Разница в уровне заболеваемости населения двух рассматриваемых групп оказалась наибольшей. Только если в Алнашском районе показатели заболеваемости, в радиусе удаления 10 км. оказались ниже удаленных от ЛПУ ФАП, то в Малопургинском районе данные исследования показали прямо противоположные результаты. Это можно связать с тем что население из ближайших к ЦРБ деревень за медицинской помощью сразу обращаются в районную больницу. В Малопургинском районе данный фактор имеет противоположные значение в связи с тем, что кроме ЦРБ в районе имеется еще 4 участковые больницы. Таким образом, фактор доступности медицинской помощи в участковых больницах и ЦРБ неоднозначно сказывается на посещаемости ФАПов. Коэффициенты парной корреляции по всем ФАПам показали среднюю значимость, причем в Малопургинском районе среднюю обратную значимость (табл. 4). Посещаемость в ФАПах всех районов оказалась практически одинаковой.

Таблица 3 - Заболеваемость в ФАПах в зависимости от расположения нефтяных месторождений.

| Район | В непосредственной близости к нефтяным месторождениям | Удалены от месторождений | Средний показатель по ФАПам | Площадь нефтяных месторождений в % от площади района |
|-------------------------------|---|--------------------------|-----------------------------|--|
| Алнашский | — | — | 958,03 | — |
| Каракулинский | 1154,22 | 1066,8 | 1047,47 | 27 |
| Малопургинский | 1653 | 1457,93 | 1446,43 | 2,7 |
| по всем рассматриваемым ФАПам | 1403,61 | 1262,37 | 1160,98 | 14,85 |

Фактор расположения ФАПов в непосредственной близости от нефтяных месторождений, для районов с нефтедобычей, можно считать наиболее значимым. Это подтверждает что в пределах районов с интенсивной нефтедобычей на первый план выходит влияние нефтедобычи через загрязнение окружающей среды, которое оказывает негативное влияние на здоровье населения, проживающего в непосредственной близости от мест нефтепромыслов.

Также в данной работе был проведен расчет коэффициентов парной корреляции между заболеваемостью населения и различными факторами.

Таблица 4 - Коэффициенты парной корреляции между заболеваемостью населения и различными факторами (по ФАПам районов).

| ФАПы | Удаленность от ЦРБ | Удаленность от ближайшего ЛПУ | Население старше трудоспособного возраста |
|-------------------------------|--------------------|-------------------------------|---|
| Алнашский | 0,47 | = | -0,08 |
| Каракулинский | 0,32 | = | -0,25 |
| Малопургинский | -0,45 | -0,58 | 0,11 |
| по всем рассматриваемым ФАПам | 0,23 | -0,58 | 0,12 |

Из таблицы видно, что в сельской местности достаточно высокий процент пожилого населения. Корреляционная связь уровня заболеваемости и количества населения выше трудоспособного возраста практически отсутствует. Т.е. этот показатель не является значимым для формирования уровня общей заболеваемости населения. Из таблицы видно, что связь между здоровьем населения и такими факторами как удаленность от ЦРБ, ЛПУ и возрастом населения практически отсутствует. Единственный район, в котором прослеживается средняя прямая связь заболеваемости и отдаленности от ЦРБ - это Алнашский.

Таблица 5 - Заболеваемость в зависимости от типа экологического состояния ландшафта, в котором расположены ФАП.

| Районы | Тип экологического состояния ландшафта | | | |
|-------------------------------|--|--------------------|----------------------|-------------|
| | Относительно благоприятный | Удовлетворительный | Умеренно напряженный | Напряженный |
| Алнашский | = | 958,03 | = | = |
| Каракулинский | = | 1010,6 | 1151,77 | = |
| Малопургинский | = | 1426,87 | 1366,75 | 1691,67 |
| по всем рассматриваемым ФАПам | = | 1131,83 | 1258,89 | 1691,67 |

Большая часть территории исследуемых районов относится к удовлетворительному типу экологического состояния ландшафта. Но по Каракулинскому и Малопургинскому району четко прослеживается тенденция увеличения заболеваемости на территориях с умеренно-напряженным и напряженным типом состояния ландшафтов.

Вывод: наиболее значимое влияние на уровень заболеваемости населения оказывает доступность медицинской помощи и посещаемость ФАПов. Также значительным является фактор расположения ФАПов по отношению к разрабатываемым месторождениям нефти, а именно интенсивность нефтедобычи и площадь разрабатываемых месторождений в районе.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Артемьева А.А.* Оценка влияния нефтедобывающей промышленности на показатели состояния здоровья населения в контексте перспектив устойчивого развития (на примере Удмуртской Республики): автореф. дис. канд. геогр. наук. Ижевск, 2011. 24 с.
2. *Гасников В.К.* Воздействие разнонаправленных социально-экономических кризисов на состояние здоровья населения. Ижевск: Изд-во РМИАЦ МЗ УР, 2004. С. 75-99.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ СТАРОБЕШЕВСКОЙ ТЭС НА СОСТОЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Д.И. Божко, Д.А. Козырь

Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализировано влияние загрязняющих веществ крупнейшего предприятия электроэнергетики расположенного на территории Донбасса.

Ключевые слова: САНИТАРНО-ЗАЩИТНАЯ ЗОНА, АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ, ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА, ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ.

The report analyzes the influence of pollutants of the largest electric power industry enterprise located on the territory of the Donbass.

Key words: SANITARY-PROTECTIVE ZONE, ATMOSPHERIC AIR, POLLUTANTS, HEAT-ELECTRIC POWER STATION.

Ежегодно Старобешевская ТЭС выбрасывает в атмосферный воздух более 81,4 тыс. т загрязняющих веществ. Основными загрязняющими веществами, которые образуются в процессе сжигания топлива, являются взвешенные вещества, диоксид серы, оксид азота и оксид углерода. Значительная высота источников выбросов (до 120 м) и их интенсивность оказывают негативное воздействие на населенные пункты, находящиеся за пределами СЗЗ предприятия (500 м).

Оценить влияние выбросов Старобешевской ТЭС можно, используя данные инструментальных замеров и данные расчетных методик. Оценка влияния выбросов загрязняющих веществ на состояние загрязнения атмосферного воздуха выполнялась по результатам расчетов рассеивания загрязняющих веществ. Расчет приземных концентраций загрязняющих веществ выполнялся на персональной ЭВМ в соответствии с методикой ОНД-86. Оценка выбросов проводилась по 13 контрольным точкам, самая отдаленная из них - п. Ларино, на расстоянии до 10 км от предприятия.

Для оценки изменений уровня загрязнения атмосферного воздуха выбросами предприятия проведены следующие виды расчетов рассеивания: на существующий период (до выполнения запланированных мероприятий) и на перспективу (после выполнения запланированных мероприятий), а также расчеты зоны влияния предприятия.

Расчетом рассеивания вредных выбросов предусмотрено нахождения суммарной концентрации загрязняющих веществ и групп суммации в расчетных узлах площадки для состояния атмосферы при неблагоприятных метеорологических условиях рассеяния, при учете условий работы источников, с перебором всех направлений ветра и нахождении опасной скорости ветра.

Анализ полученных приземных концентраций загрязняющих веществ проводился, как на границах санитарно-защитных зоны предприятия, так и внутри жилых застроек.

Анализ выполненных расчетов приземных концентраций для существующего положения, с учетом фонового загрязнения атмосферного воздуха выявил превышение предельно допустимых концентраций в контрольных точках на границе СЗЗ и на близлежащих населенных пунктах следующими загрязняющими веществами (рис.1):

- ангидрид сернистый (1,06-2,09 ПДК);
- взвешенные вещества (1,01-1,42 ПДК);
- азота диоксид (1,05-1,41 ПДК);

- группа суммации №31 (1,73 – 3,72 ПДК).

Для снижения выбросов загрязняющих веществ на Старобешевской ТЭС предусмотрен ряд мероприятий. Расчеты приземных концентраций после внедрения природоохранных мероприятий выполнялись только для тех загрязняющих веществ, для которых запланированы мероприятия по снижению выбросов и групп суммаций, в состав которых они входят.

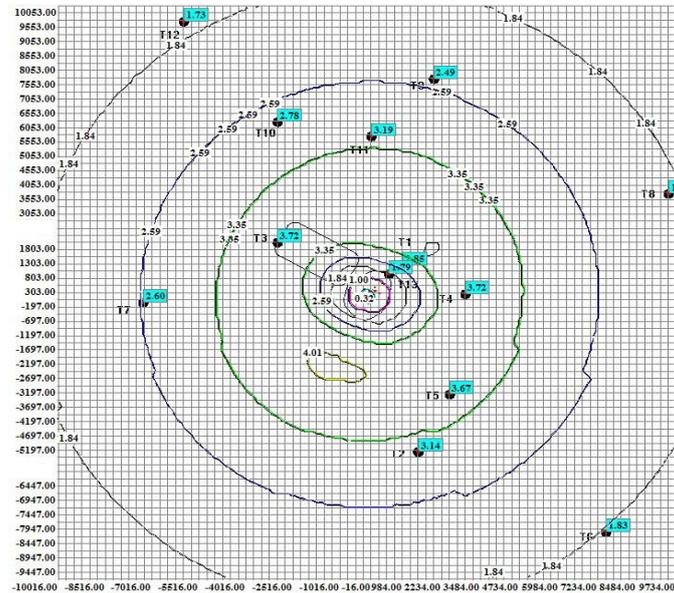


Рисунок 1- Расчет рассеивания группы суммации 31 на существующее положение.

Анализ загрязнения атмосферного воздуха после выполнения мероприятий по достижению нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух показал, что в случае внедрения всех мероприятий загрязнение атмосферного воздуха уменьшится, превышений значений ПДК в контрольных точках не наблюдается.

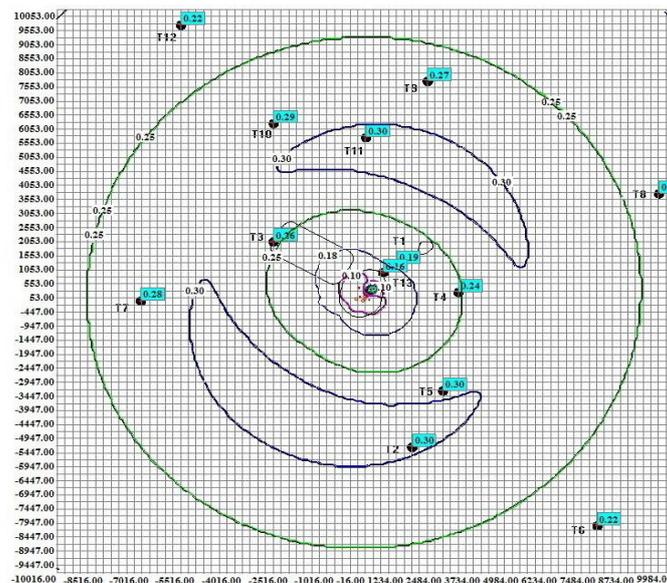


Рисунок 2 – Расчет рассеивания группы суммации 31 после внедрения мероприятий.

Таким образом, проведенный расчет рассеивания загрязняющих веществ показал, что внедрение природоохранных мероприятий запланированных Старобешевской ТЭС, способствует улучшению состояния атмосферного воздуха в районе действия предприятия.

Определение зоны влияния проводилось в соответствии с п. 5.20 ОНД-86, где зона влияния рассматривается как участок местности с максимальной суммарной концентрацией веществ от всей совокупности источников выбросов предприятия, в том числе низких и неорганизованных выбросов, превышает 0,05 ПДК.

Согласно проведенного расчета для источников Старобешевской ТЭС размер зон влияния на существующее положение составляет:

- Хром и его соединения (в пересчете на триоксид хрома) - 9 км;
- Оксиды азота (оксид и диоксид азота) в пересчете на диоксид - 68 км;
- Диоксид серы (диоксид и триоксид) в пересчете на диоксид серы - 74 км;
- Вещества в виде взвешенных твердых частиц (микрочастицы и волокна) - 64,5 км;

- Группа суммации 10 - 9 км;
- Группа суммации 11 - 74 км;
- Группа суммации 27 - 76,7 км;
- Группа суммации 28 - 74 км;
- Группа суммации 31 - 118 км;

Таким образом, зона влияния Старобешевской ТЭС составляет 118 км по группе суммации 31.

После выполнения природоохранных мероприятий зона влияния Старобешевской ТЭС составит 37 км (группа суммации 31).

Анализ расчетов показывает, что приземные концентрации всех загрязняющих веществ, участвующих в расчетах рассеивания, и соответствующих групп суммаций после выполнения мероприятий находятся в пределах санитарных норм.

Выполнение запланированного комплекса мероприятий по достижению санитарных нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ на Старобешевской ТЭС приведет к существенным снижениям расчетных значений приземных концентраций, по которым было выявлено превышение: азота диоксид (до 0,17 ПДК), ангидрид сернистый (до 0,24 ПДК), недифференцированная по составу пыль (до 0,73 ПДК), группа суммации № 11 (до 0,24 ПДК), группа суммации № 27 (до 0,31 ПДК), группа суммации № 28 (до 0,24 ПДК), группа суммации № 31 (до 0,3 ПДК).

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Земля тревоги нашей. По материалам Докладов о состоянии окружающей природной среды в Донецкой области в 2007/2008 годах / Под редакцией С. Третьякова, Г. Аверина, Донецк, 2009. 124 с.

2. Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, June 2006, Seville, Spain

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ МОДУЛЯ ARCGIS GEOSTATISTICAL ANALYST)

К.В. Глебоко

Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирована возможность использования модуля ArcGIS Geostatistical Analyst для мониторинга природной окружающей среды. Рассмотрены инструменты, позволяющие провести анализ данных и их обработку. Выявлены возможные способы использования исследуемой геоинформационной системы для наблюдения за состоянием окружающей среды.

Ключевые слова: МОНИТОРИНГ, ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА, ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА.

The report analyzes the possibility of using the ArcGIS Geostatistical Analyst module to monitor the natural environment. The tools that allow data analysis and processing are considered. Possible ways of using the examined geoinformation system for monitoring the state of the environment are identified.

Keywords: MONITORING, ENVIRONMENT, GEOINFORMATION SYSTEM.

Все большее развитие промышленного комплекса влечет за собой ухудшение состояния окружающей среды. На сегодняшний день наблюдение за экологическим состоянием территорий без процесса автоматизации становится сложной и трудоемкой задачей - и с технической, и с материальной точки зрения. В то же время развитие геоинформационных технологий позволяет сократить затраты и обеспечить достаточную полноту и достоверность получаемых данных, которые можно использовать для слежения, прогнозирования, оценки последствий, разработки рекомендаций для сохранения окружающей среды.

Мониторинг является важнейшей составляющей экологического контроля. Автоматизация экологического мониторинга позволяет значительно ускорить процесс получения данных о состоянии окружающей среды. В настоящее время существует большое количество геоинформационных систем (ГИС), позволяющих работать и анализировать пространственные данные, например программный комплекс ArcGIS.

Программный комплекс ArcGIS представляет собой геоинформационную систему для картографирования и анализа объектов реального мира, происходящих и прогнозируемых событий и явлений. В состав программного комплекса входит модуль ArcGIS Geostatistical Analyst, который содержит модели и функции для анализа данных и построения поверхностей. ArcGIS Geostatistical Analyst дает возможность:

- создавать статистически обоснованную прогнозную поверхность и через ограниченную выборку измерений оценить ее надежность;
- создавать прогнозные карты с достоверными данными на основе многомерного анализа, и на основании них принимать обоснованные решения;
- имитировать множество возможных сценариев развития процессов.

Для оценки уровня загрязнения отдельной территории был смоделирован слой `zagrizaznenie.shp`, который содержит в атрибутивной таблице данные об уровне загрязнения на территории и за территорией предприятия. Такие данные являются необходимыми при построении карты прогноза и последующего анализа и получения данных (рис. 1).

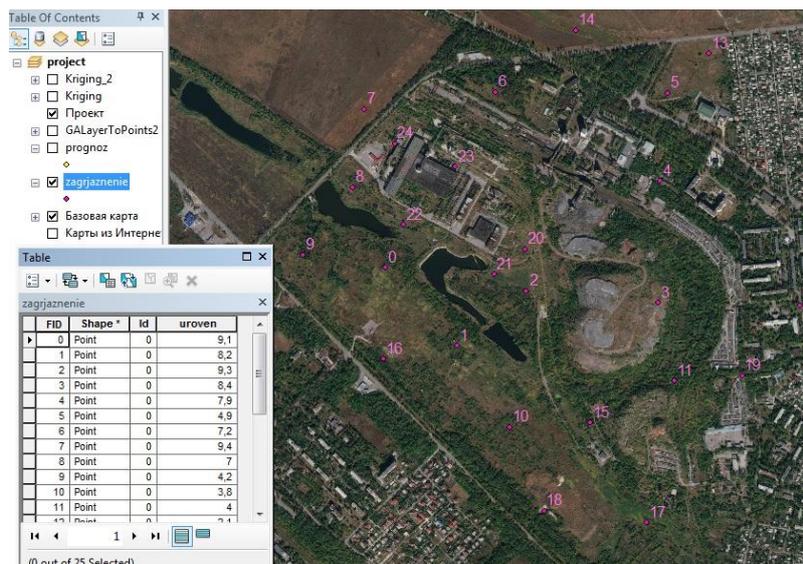


Рисунок 1 – Исходный объект и данные об уровне загрязнения

Теперь необходимо создать поверхность уровня загрязнения. Входным набором данных будет точечный набор данных по уровню загрязнения (zagrizaznenie.shp), а интерполяция значений уровня загрязнения в остальных точках, где значения неизвестны, будет выполнена методом обычного кригинга. При построении поверхности можно выбрать модель вариограммы/ковариации. Она позволяет изучить предположение, что пространственные отношения между точками измерений объектов, которые находятся поблизости, более схожи, чем для объектов, удаленных друг от друга. Вариограмма позволяет проверить это предположение (рис.2а). На этом этапе можно выбрать также поверхности поиска для точек, где измерения не проводились. В таких точках для интерполяции значения используются значения из измеренных данных (рис. 2б). Используя подобранную ранее модель вариограммы/ковариации и окружающие точки, можно предсказать значения для местоположения, где измерения не выполнялись.

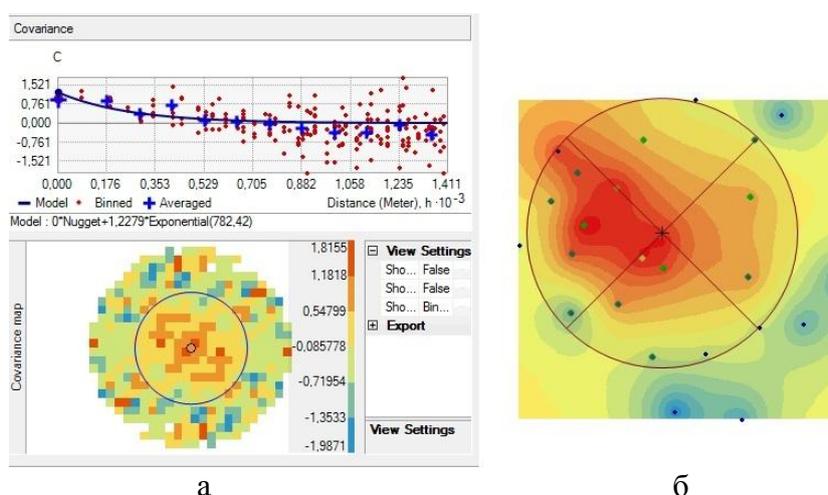


Рисунок 2 – Выбор модели и окрестности поиска

В результате будет построена поверхность, характеризующая уровень загрязнения территории (рис.3).

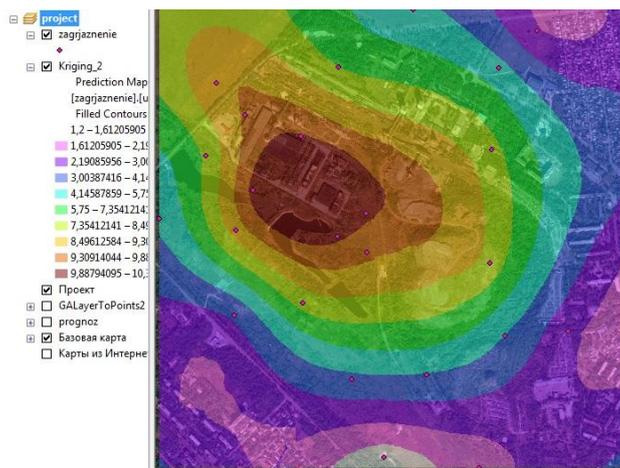


Рисунок 3 – Построенная поверхность

Такую модель в дальнейшем можно использовать для расчета значений уровня загрязнения в других точках. Для демонстрации этого был создан точечный слой prognos.shp (точки обозначены желтым цветом). При помощи функции Prediction (Прогнозирование) были рассчитаны значения для точек с заданным местоположением (рис.4).

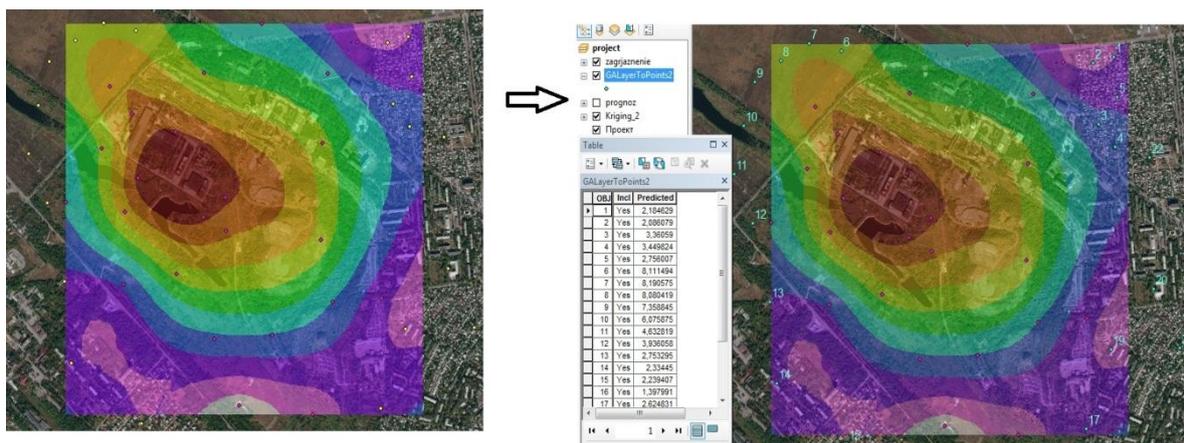


Рисунок 4 – Расчет уровня загрязнения для точек с неизвестным значением

Таким образом, с помощью модуля ArcGIS Geostatistical Analyst возможно создавать карты прогнозирования уровня загрязнений, на основе выборки данных, которые получены на местности. Подобные карты могут позволить получить данные, которые либо невозможно определить на местности, либо же такие данные являются закрытыми. С помощью таких карт можно составлять прогнозы распространения загрязняющего фактора, давать оценку состояния окружающей среды, а также давать рекомендации и принимать соответствующие меры по предотвращению негативных последствий.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. ArcGIS. Что такое геостатика? [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/latest/extensions/geostatistical-analyst/what-is-geostatistics-.htm>. – Загл. с экрана.

ОЦЕНКА РИСКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА ВОДЫ ИЗ РЕКИ КАРАСТА

В.В. Иванова, И.В. Антонов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна»

В данной работе производится оценка риска воздействия химических веществ на организм человека при купании в реке Караста города Ломоносова. Определены индексы риска и поражаемые органы и системы, на которые воздействуют химические вещества.

Ключевые слова: РИСК, ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА, ИНДЕКС

In this work, we evaluated the risk of exposure to chemicals on the human body while bathing in the river Karasta city Lomonosov. Risk indices and affected organs and systems affected by chemicals are determined.

Keywords: RISK, CHEMICAL SUBSTANCE INDEX.

На территории Ломоносовского района г. Санкт-Петербурга бурно расширяются кварталы многоэтажной и индивидуальной застройки за счет застройки сельскохозяйственных угодий и лесопарковой зоны. При этом кардинально меняется структура экосистем, и в частности изменяется водный баланс территории, что может служить потенциальной угрозой подтопления и затопления отдельных территорий, а также ухудшения качества окружающей среды. Для минимизации последствий данного развития территорий необходимо проводить детальные исследования водных объектов района.

Проводимая работа по анализу реки Караста актуальна, так как бассейн реки Караста образует в русле 2 пруда, один из которых является местом отдыха жителей Ломоносова, а второй располагается в дворцово-парковом ансамбле «Ораниенбаум», при этом, на данный момент времени, никто не проводил гидрохимический мониторинг качества воды.

Целью работы является оценка риска для здоровья населения при купании в реке Караста.

Оценка риска здоровью является одним из элементов методологии анализа риска, включающей в себя оценку риска, управление риском и информирование о риске.

Для расчета рисков было использовано руководство Р 2.1.10.1920-04 по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду.

В ходе оценки рисков была произведена:

1. идентификация опасности;
2. оценка зависимости «доза-ответ»;
3. оценка воздействия (экспозиции) химических веществ на человека;
4. характеристика риска.

На этапе идентификации был произведен выбор приоритетных, индикаторных химических веществ, изучение которых позволяет с достаточной надежностью охарактеризовать уровни риска нарушений состояния здоровья населения и источники его возникновения.

В ходе оценки зависимости «доза-ответ» были изучены референтные уровни воздействия (референтные дозы (RFD) и концентрации (RFC)). При оценке

зависимости «доза-ответ» у канцерогенов был рассчитан единичный риск (UR), представляющий верхнюю, консервативную оценку канцерогенного риска у человека, подвергающегося на протяжении всей своей жизни постоянному воздействию анализируемого канцерогена в концентрации 1 мкг/л (питьевая вода).

Оценка экспозиции заключалась в установлении количественного поступления агента в организм разными путями (ингаляционным, пероральным, кожным) в результате контакта с рекой Карастой. Была рассчитана среднесуточная доза поступления веществ для взрослых людей (средний возраст 30 лет и масса тела 70 кг) и для детей (средний возраст 6 лет и масса тела 15 кг).

На этапе оценки риска был рассчитан индивидуальный пожизненный риск (CR) канцерогенного воздействия, который характеризует верхнюю границу канцерогенного риска за среднюю продолжительность жизни (70 лет) и величина индекса опасности (И) для веществ, не обладающих канцерогенным действием.

Исходными данными для расчета риска послужили результаты химического анализа, полученные после отбора проб в апреле, мае, июле, августе и ноябре. Для оценки риска результаты были усреднены. При оценке риска канцерогенного воздействия учитывались значения концентраций по веществам: никель, хром общий. Для неканцерогенного риска были рассмотрены показатели: фториды, нефтепродукты, алюминий, медь, марганец, цинк.

Результаты оценки неканцерогенного риска и суммарный индекс воздействия на органы и системы представлены на рис. 1, 2.

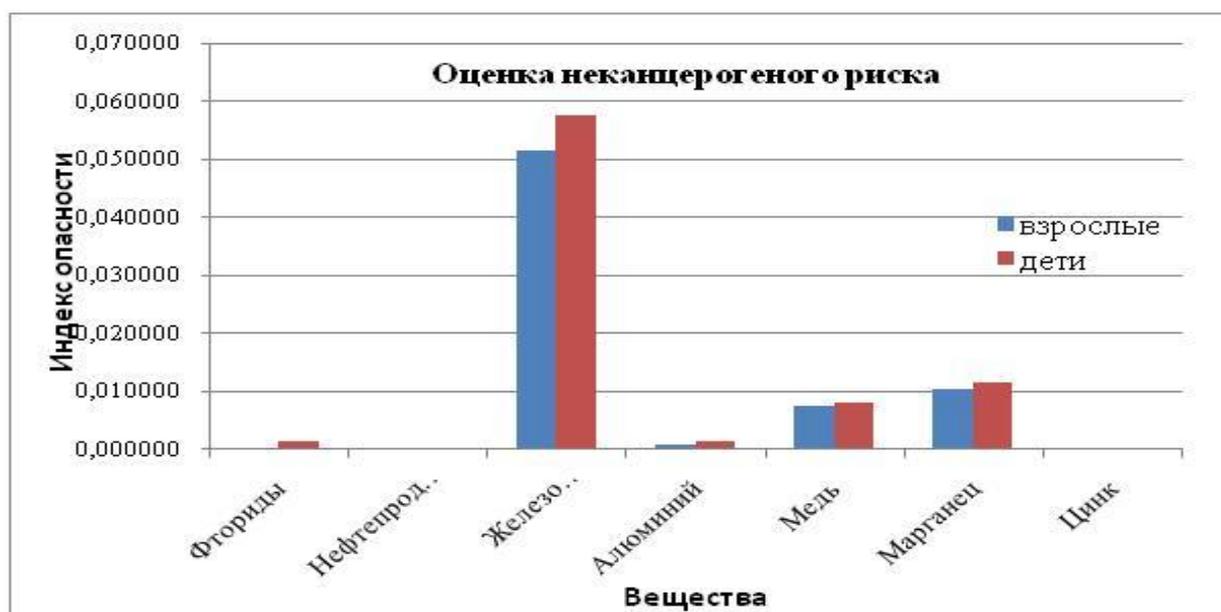


Рисунок 1 - Оценка неканцерогенного риска



Рисунок 2 - Суммарный индекс воздействия на органы и системы

Заключение: при анализе полученных результатов было установлено:

– для канцерогенных химических веществ

Суммарный риск по ингаляционному поступлению никеля и хрома общего составляет $2,6 \cdot 10^{-2}$ и относится к четвертому диапазону риска. При достижении данного риска нужно проводить оздоровительные мероприятия по снижению риска.

– для неканцерогеннов оценивается индекс опасности, чем он больше тем более опасно данное вещество для человека. Индекс опасности более показателен при его оценке на конкретную систему или орган.

– Значения индекса для реки Караста для взрослого населения составляет $7,1 \cdot 10^{-2}$ и для детского населения $8,1 \cdot 10^{-2}$, что является высоким. По проведенной оценке можно сказать, что при купании в данной реке химические вещества воздействуют на ЦНС, кровь, почки, печень, слизистые, желудочно-кишечный тракт, костную систему, органы дыхания, кожу и иммунитет.

– В результате можно сделать вывод, что систематическое купание в реке Караста может привести к ухудшению состояния здоровья человека.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Р2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду». Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Башкин В.Н. Экологические риски: расчет, управление, страхование: Учеб. пособие – М.: Высш.шк., 2007. – 360 с.

3. Яковлев В.В. Экологическая безопасность, оценка риска: Учеб. пособие - М.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. – 501 с.

МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДНР

А.В. Красников, С.А. Онищенко
ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

В докладе рассматривается мониторинг окружающей среды ДНР

Ключевые слова: АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ, МОНИТОРИНГ, ОТХОДЫ, РАЗРЕШЕНИЕ, ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ, СИСТЕМА НАБЛЮДЕНИЯ.

The report examines the monitoring of the environment of the DNR

Keywords: AMBIENT AIR, MONITORING, WASTE, PERMISSION, WATER USE, OBSERVATION SYSTEM

Атмосферный воздух практически не учитывается как природный ресурс, и контроль за его компонентами, за исключением диоксида углерода, не ведется. В то же время отмечаемое снижение содержания кислорода в промышленных центрах нарушает нормальное клеточное дыхание живого организма, осложняет ведение технологических процессов, в частности, в металлургической промышленности.

Госкомэкополитики при Главе Донецкой Народной Республики, в рамках возложенных на него функций и полномочий, проводит государственную экологическую экспертизу проектной документации на строительство, реконструкцию, техническое переоснащение экологически опасных объектов, проектной документации по ликвидации и консервации объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, планировочной документации и других объектов в соответствии с требованиями законодательства Донецкой Народной Республики.

В сфере деятельности отдела государственного экологического контроля входит проведение проверок предприятий всех форм собственности по вопросам соблюдения законодательства об охране атмосферного воздуха, охране и рациональному использованию водных ресурсов, земли, недр и обращению с отходами. Ненадлежащее отношение к состоянию окружающей среды со стороны предприятия чревато штрафными санкциями, привлечением виновных должностных лиц к административной и дисциплинарной ответственности, подачей исков в суд и даже приостановкой деятельности предприятия-нарушителя.

В случае несоблюдения законодательства в сфере охраны животного и растительного мира отделом проводятся мероприятия по пресечению незаконной деятельности, связанной с вырубкой зеленых насаждений в городах, лесах, выловом рыбных ресурсов, сокращения популяций животных и птиц, а также редких видов растений, занесенных в Красную книгу. Данные мероприятия способствуют улучшению ситуации в регионе и сохраняют флору и фауну в её первоначальном состоянии.

С целью соблюдения норм и правил международных соглашений, конвенций и договоров, Госкомэкополитики при Главе Донецкой Народной Республики осуществляет деятельность в сфере нетарифного регулирования в области охраны окружающей среды при трансграничном перемещении через таможенную границу Донецкой Народной Республики отдельных видов товарной продукции. Согласно статей 47 и 48 Закона Донецкой Народной Республики «Об охране окружающей среды», пункта 3.5.11 Положения о Государственном комитете по экологической политике и природным ресурсам при Главе Донецкой Народной Республики,

утвержденным Указом Главы Донецкой Народной Республики от 23.01.2017 № 07, Госкомэкополитики при Главе ДНР делегировано право проводить измерения загрязнения радионуклидами объектов окружающей природной среды, грузов, древесины, строительных материалов, металлолома, территорий строительных и промышленных площадок, полигонов промышленных и бытовых отходов и т.п. Разработанная и утвержденная система качества проведения радиационных измерений позволяет соблюдать конфиденциальность и права субъекта хозяйствования, минимизировать риски возможного радиационного загрязнения окружающей среды предприятиями Донецкой Народной Республики.

По результатам проведенных измерений субъекту хозяйствования выдается сертификат радиационного обследования (контроля) объектов окружающей среды.

Госкомэкополитики при Главе Донецкой Народной Республики выдает, аннулирует, осуществляет переоформление, продление срока действия и выдачу дубликатов разрешений на специальное водопользование субъектам хозяйствования независимо от форм собственности.

В разрешении на специальное водопользование устанавливаются лимиты забора, использования воды и сброса загрязняющих веществ.

За самовольное водопользование, т.е. осуществление специального водопользования без разрешения предусмотрены административная и уголовная ответственности согласно действующего законодательства Донецкой Народной Республики

Организацию и осуществление экологического мониторинга обеспечивают в пределах своей компетенции в соответствии с законодательством Донецкой Народной Республики и законодательством субъектов Донецкой Народной Республики специально уполномоченный орган исполнительной власти - Государственный комитет по экологической политике и природным ресурсам при Главе Донецкой Народной Республики

Государственный комитет по экологической политике и природным ресурсам при Главе Донецкой Народной Республики при осуществлении в пределах своей компетенции экологического мониторинга:

- формирует систему наблюдения за состоянием окружающей среды и обеспечивает функционирование этой системы;

- взаимодействует с органами государственной власти субъектов Донецкой Народной Республики по вопросам организации и осуществления экологического мониторинга, формирования и обеспечения функционирования территориальных систем наблюдения за состоянием окружающей среды на территориях субъектов Донецкой Народной Республики;

- осуществляет с участием органов исполнительной власти Донецкой Народной Республики сбор, хранение, аналитическую обработку и формирование государственных информационных ресурсов о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов.

Государственный комитет по экологической политике и природным ресурсам при Главе Донецкой Народной Республики:

- координирует деятельность органов исполнительной власти по организации и осуществлению экологического мониторинга;

- согласовывает методические и нормативно-технические документы органов исполнительной власти по вопросам организации и осуществления экологического мониторинга;

- обеспечивает с участием заинтересованных органов исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов Донецкой Народной Республики совместимость информационных систем и баз данных о состоянии окружающей среды, а также создает условия для формирования и защиты информационных ресурсов в этой сфере.

Эффективность любой системы (вида) мониторинга определяется организацией, что представляет собой сложную, многоплановую задачу.

Прежде всего, сложность организации мониторинга зависит от его уровня. Мониторинг окружающей среды может охватывать локальные территории (район, область) – локальный уровень, отдельные регионы – региональный уровень, а земной шар в целом – глобальный уровень. При этом с учетом уровня мониторинга должна быть создана значительная сеть станций, пунктов, постов наблюдений, оснащенных самым современным оборудованием, использующих новейшие технологии.

Вместе с тем эффективность мониторинга окружающей природной среды во многом зависит от научного обоснования его теоретических и методологических основ, критериев оценки различных факторов и показателей антропогенных изменений и нарушений в биосфере. Решение этих вопросов существенно повысит уровень практической значимости результатов, полученных в процессе реализации программ мониторинга окружающей природной среды

И самым важным вопросом организации и функционирования системы мониторинга является ее финансовое обеспечение.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Закон об охране окружающей среды № 38-ІНС от 30.04.2015, действующая редакция по состоянию на 20.05.2015
2. Экологический мониторинг и экспертиза: учебное пособие Шамраев А. В. ОГУ • 2014 год • 141 страница

ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ЮГО-ЗАПАДНЫХ РАЙОНОВ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М.А. Лушникова, Ю.Н. Меринов
Южный Федеральный университет

Статья посвящена оценке уровня загрязнения окружающей среды юго-западных районов Ростовской области. Исследуется антропогенное воздействие на водные, почвенные ресурсы и атмосферный воздух. Выявляются основные источники загрязнения водных ресурсов, почв и воздушного пространства.

Ключевые слова: ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ЮГО-ЗАПАДНЫЙ РАЙОН РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ, АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ, ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ, ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ.

The article is devoted to an assessment of the level of environmental pollution in the south-western region of the Rostov region. Anthropogenic impact on water, soil resources and atmospheric air is described. The main sources of pollution of water resources, soils and air space are identified.

Keywords: POLLUTION OF THE ENVIRONMENT, SOUTH-WEST REGION OF THE ROSTOV REGION, ATMOSPHERIC AIR, SOIL RESOURCES, WATER RESOURCES.

Пространственная оценка экологической ситуации представляется наиболее наглядной при исследовании ограниченного территориального образования с диспропорциональным уровнем концентрации хозяйственных объектов и различной степенью их влияния на экологическую обстановку. Экологическая оценка проводилась на территории юго-западных районов Ростовской области, включающих в себя 7 муниципальных районов (Азовский, Аксайский, Куйбышевский, Матвеево-Курганский, Мясниковский, Неклиновский, Родионово-Несветайский) и 5 городских округов (Ростов-на-Дону, Азов, Батайск, Новочеркасск, Таганрог), что составляет пятую часть от площади территории области. Вместе с тем, это наиболее густонаселенная и высокоурбанизированная зона области, за счет интенсивного развития в ее центре Ростовской агломерации, со значительной концентрацией мощных промышленных предприятий, повышенной плотностью и пропускной способностью транспортной сети.

Экологическая оценка юго-западных районов области проведена по трём основным природным компонентам (состояние атмосферного воздуха, водной среды и почв), на которые оказывается существенное антропогенное воздействие.

Наиболее значимые объёмы выбросов загрязняющих веществ, в пределах юго-западных районов области, происходят в воздушную среду, за счет воздействия промышленных предприятий и транспорта.

Валовой выброс загрязняющих веществ от стационарных источников в атмосферу Ростовской области в 2016 г. составил 169,124 тыс. тонн, из которых 65,8 % приходится на исследуемую территорию (табл. 1). Крупнейшим загрязнителем является Новочеркасск, прежде всего за счет деятельности Новочеркасской ГРЭС, который дает половину от всех валовых выбросов от области и $\frac{3}{4}$ от выбросов рассматриваемой территории. Следующий за ним Ростов-на-Дону всемерно отстает от лидера, выбрасывая только 10,8 % от загрязняющих веществ юго-западных районов. На все административные районы приходится только 6,3 % выбросов от стационарных источников, что вполне объяснимо высокой концентрацией промышленного производства в городских поселениях. Минимальное загрязнение воздушного бассейна

отмечается в малонаселенных, удаленных от центра, Куйбышевском, Матвеево-Курганском и Родионово-Несветайском районах.

За прошедшие годы выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников несколько уменьшились (на 15 тыс. тонн в сравнении с 2010 годом), во многом благодаря внедрению эколого-ориентированных очистных технологий на крупнейших предприятиях Новочеркаска и Таганрога. В то же время, растут выбросы в Ростове-на-Дону и Мясниковском районе, что определяется развитием индустриального сектора области и открытием новых промышленных кластеров.

Таблица 1- Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников, тонн [составлено автором по данным 2]

| | 2010 г. | 2015 г. | 2016 г. |
|----------------------------|---------|---------|---------|
| Ростовская область | 175 838 | 164 913 | 169 124 |
| Юго-западные районы | 126 223 | 105 070 | 111 219 |
| Доля районов от области, % | 71,8 | 63,7 | 65,8 |
| Ростов-на-Дону | 9 062 | 11 786 | 12 000 |
| Азов | 640 | 1 210 | 1 314 |
| Батайск | 678 | 716 | 652 |
| Новочеркасск | 90 665 | 78 636 | 84 051 |
| Таганрог | 7 000 | 6 271 | 6 118 |
| Азовский р-н | 445 | 531 | 642 |
| Аксайский р-н | 15 748 | 4 099 | 4 394 |
| Куйбышевский р-н | х | х | х |
| Матвеево-Курганский р-н | 182 | 136 | 138 |
| Мясниковский р-н | 514 | 549 | 720 |
| Неклиновский р-н | 1 082 | 909 | 978 |
| Родионово-Несветайский р-н | 207 | 227 | 212 |

Современное состояние воздушного бассейна во многом зависит не столько от концентрации промышленных предприятий, сколько от выбросов транспортных средств, особенно автотранспорта. Общий объем выбросов в атмосферу передвижными источниками в Ростовской области в среднем дает 80-90 % всех выбросов. Юго-западные районы в целом, повторяют эту тенденцию, за исключением Новочеркаска. Ростов-на-Дону является крупнейшим в районе загрязнителем атмосферы от автотранспорта (78 тыс. тонн в 2016 г.), в разы опережающий по данному показателю все другие муниципальные единицы (Новочеркасск в 9,3 раза; Таганрог в 6,4 раза). В последние годы фиксируется сокращение объемов выбросов от транспорта, связанное с обязательным переходом на новые стандарты топлива, а также снижением потоков транзитного транспорта в сложный с геополитической точки зрения период.

Водные ресурсы в юго-западных районах характеризуются низкими качественными показателями: высокой минерализацией, жёсткостью, превышением ПДК по органическому веществу, соединений азота, сульфатов, нефтепродуктов, железа, тяжёлых металлов. Основным потребителем пресных вод является промышленный комплекс (70,4 %), хозяйственно-бытовое водоснабжение (14,5 %), предприятия прудового рыбного хозяйства (11,1 %). Ведущими потребителями подземных вод являются предприятия хозяйственно-бытового водоснабжения (73,1 %) и промышленности (21,2 %). Крупнейшими потребителями пресных вод в юго-западных районах являются «Ростовмелиоводхоз» (1 382,2 млн. м³/год), Новочеркасская ГРЭС (921,5 млн. м³/год), Ростовское (183,9 млн. м³/год), Таганрогское (30,97 млн. м³/год), и Новочеркасское (27,6 млн м³/год) отделения «Водоканала». Причем, если в последних трёх объём забора водных ресурсов в 2016 году

относительно 2015 года уменьшился, то водопотребление на Новочеркасской ГРЭС, напротив, возросло за счет увеличения выработки электроэнергии и снижения объема оборотной воды. Общий объем сточных вод, сбрасываемых в бассейны основных рек районов, составляет около 243,36 млн. м³ (без учета сброса сточных вод Новочеркасской ГРЭС), из которых более 90 % поступает в р. Дон. Крупнейшие сбросы общего объема сточных вод осуществляют Новочеркасск, Ростов (вместе с Батайском) и Таганрог. Основными предприятиями, загрязняющими водные ресурсы юго-западных районов, являются Ростовский и Таганрогский отделения «Водоканала», сбрасывающие, соответственно 115,61 и 17,13 млн. м³. [3]

Качество воды источников водоснабжения до сих пор остаётся неудовлетворительным. Несовершенство применяемых технологий очистки питьевой воды, отсутствие очистки высоко минерализованных подземных вод приводят к подаче питьевой воды не соответствующей гигиеническим требованиям по химическим показателям. Низкая санитарная надёжность систем транспортировки питьевой воды приводит к её вторичному загрязнению по микробиологическим показателям.

Состояние почв юго-западных районов области характеризуется отсутствием загрязнения пестицидами (последняя проба определившая наличие пестицидов была зафиксирована в 2007 году). Загрязнение тяжелыми металлами (свинец и кадмий) отмечается в Новочеркаске и Таганроге. В последние годы (с 2010 по 2016 гг.) наблюдается уменьшение доли нестандартных проб почвы по санитарно-химическим показателям в Новочеркаске, Таганроге, Ростове-на-Дону и в Мясниковском районе; по микробиологическим показателям в Аксайском, Мясниковском, Родионово-Несветайском районах и в Ростове-на-Дону, Новочеркаске; по паразитологическим показателям - в Неклиновском, Родионово-Несветайском районах и в городе Ростове-на-Дону. Наряду с этим наблюдается рост доли нестандартных проб почвы по санитарно-химическим показателям – Аксайский район; по микробиологическим показателям в Таганроге; по паразитологическим показателям в Азовском районе и Таганроге [3].

Таким образом, в юго-западных районах Ростовской области прослеживаются определенные территориальные различия в уровне антропогенного влияния, и, как следствие, загрязнения окружающей среды, на межселенные территории административных единиц по степени удаленности от урбанизированной зоны. Наиболее благоприятная экологическая ситуация, естественно, наблюдается в удаленных от промышленных центров и транспортных магистралей, малозаселенных Матвеево-Курганском, Куйбышевском и Родионово-Несветайском районах, расположенных на севере исследуемой территории. Самая сложная ситуация, в экологическом плане, отмечается в городах и высокоурбанизированных территориях Аксайского, Мясниковского и Неклиновского районов. Показатели загрязнения значительно выше средних по области отмечаются в Новочеркаске и Ростове-на-Дону.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Меримова Ю.Ю.* Районирование Ростовской агломерации // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал), № 5 (37) 2014
2. Сравнительные показатели социально-экономического положения городских округов и муниципальных районов Ростовской области. 2016: Стат. сб. / Росстат – Ростов-на-Дону, 2017. С. 172, 174,
3. Экологический вестник Дона: О состоянии окружающей среды и природных ресурсов в Ростовской области в 2016 году / Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов администрации Ростовской области. – Ростов-на-Дону, ООО «МС», 2017 – 369. С. 32-33, 244, 247, 258, 263, 270, 296, 304, 315

ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ РИСКОВ ПРИ ЗАКРЫТИИ ШАХТ ДОНЕЦКОГО РЕГИОНА

Ю.В. Токарева, В.Н. Артамонов
Донецкий национальный технический университет

Разработаны подходы к оценке и выявлению рисков при закрытии шахт на основе анализа сложившейся ситуации и реального положения в сфере угольной промышленности. Даны критерии по окончательному их выбору методике. Деятельность любого предприятия, а особенно такого как угольная шахта, сопряжена с постоянно возникающими рисками, в том числе и экологическими, реальность которых не вызывает сомнений.[1] На первом этапе осуществления анализа деятельности предприятия следует выявить, идентифицировать и оценить риски и опасности.

Ключевые слова: РИСК, ОПАСНОСТЬ, АНАЛИЗ, ОЦЕНКА, ИДЕНТИФИКАЦИЯ, МЕТОДЫ АНАЛИЗА, ШАХТА, КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, МЕРОПРИЯТИЯ, УЩЕРБ.

Approaches to the assessment and identification of risks in the closure of mines are developed on the basis of an analysis of the current situation and the real situation in the coal industry. Criteria are given for their final choice of methodology. The activity of any enterprise, and especially such as a coal mine, is associated with constantly emerging risks, including environmental risks, the reality of which is beyond doubt. At the first stage of the analysis of the company's activities, risks and dangers should be identified, identified and evaluated.

Keywords: RISK, DANGER, ANALYSIS, EVALUATION, IDENTIFICATION, METHODS OF ANALYSIS, MINE, QUANTITATIVE AND QUALITATIVE CHARACTERISTICS, ACTIVITIES, DAMAGE.

Опасности носят потенциальный, то есть скрытый характер. Под идентификацией понимается процесс выявления и установления количественных, часовых, пространственных и других характеристик, необходимых и достаточных для разработки профилактических и оперативных мер, направленных на обеспечение нормального функционирования технических систем и качества жизни. В процессе идентификации оказываются номенклатура опасностей, вероятность их проявления, пространственная локализация (координаты), возможный убыток и другие параметры, необходимые для решения конкретного задания.[2]

Методы выявления опасностей делятся на [3] (рис. 1):



Рисунок 1 - Классификация методов выявления опасности

- инженерный. Определяет опасности, которые имеют вероятностную природу происхождения;

- экспертный. Он направлен на поиск отказов и их причин. При нем создается специальная экспертная группа, в состав которой входят разные специалисты, которые предоставляют заключение;

- социологический метод. Применяется при определении опасностей путем изучения мнения населения (социальной группы). Формируется путем опросов;

- регистрационный. Заключается в использовании информации о подчетах конкретных событий, расходов любых ресурсов, количества жертв;

- органолептический. При органолептическом методе используют информацию, полученную органами чувств человека (зрением, прикосновением, нюхом, вкусом и др.). Примеры применения - внешний визуальный обзор техники, изделия, определение на слух (по монотонности звука) четкости работы двигателя и т.п.

Оценивания каждой опасности включает изучение вероятности ее появления, также серьезность травм персонала, повреждений систем, зданий и других компонентов производства, а также экологического убытка, к которым может привести авария. Опасности должны быть сравнимы, это необходимо для их ранжирования. Для успешного анализа опасностей необходимо провести изучения контрмер относительно каждой из опасностей, что добавляет еще одно направление при проведении анализа, так как в дальнейшем принятые решения будут связаны с компромиссами среди альтернативных решений. [2,3]

Чтобы способы обеспечения безопасности стали реальностью, необходимо использовать определенные процедуры или отдельные действия:

- идентификация опасностей, их анализ и оценка;

- логические процедуры формулировки предупредительных мероприятий (контрмер);

- выбор наилучшей контрмеры для внедрения (принятия решения). Проблема безопасности разрешается выбором метода, который дает наиболее выгодное решение при несовершенных выходных данных.

Методы анализа основаны на качественном и количественном подходах к оценке опасностей (рис.2)



Рисунок 2 – Подходы к оценке опасностей

Качественный анализ системы, как правило, предшествует количественному. Например, измерениям должна предшествовать стадия идентификации опасностей, выполняемая только на основе качественного анализа опасностей, который ведется пересмотром системы, которая изучается. Задание - выделить проблемы безопасности, которые и нуждаются более детального рассмотрения. В любых отраслях промышленности можно выявить источники повышенной опасности или ненадежные компоненты и системы, которая эксплуатируется.[2]

Кроме идентификации опасностей, качественная оценка существенна и при выборе альтернативных средств усовершенствования системы для ликвидации опасностей и достижения безопасности, а в проектируемых системах это выразится в форме разработки альтернатив для выполнения требований, которые предъявляются к системе, необходимым инструкциям и организационным мероприятиям и другим мероприятиям, что определяются принципами и методами обеспечения безопасности. Большое количество возможностей при выборе контрмер безопасности также предопределяет применение качественного анализа.[3]

Качественные методы анализа допускают использование полуколичественных оценок (больше, меньше), определенную ранжировку, например, за частотой событий, которые встречаются (никогда, редко, часто) или за суммой убытка от аварий. При качественном анализе используют специальные нормы, технические стандарты и утвержденные нормы безопасности. Его результаты приводят к следующим заданиям оптимизации, которые осуществляются количественными методами.

Количественные методы анализа эффективны при сравнении сопоставимых опасностей системы в конкретном интервале времени. Недостаточная эффективность в иных случаях объясняется тем, что неизвестно будущее состояние системы. Однако это не исключает количественных методов оценки и прогнозирования состояния системы. Количественные методы эффективны по следующим причинам: [4]

- оценки будущих характеристик системы могут выполняться по характеристикам компонентов системы. Оценки на этом уровне более точны, а их погрешности меньше влияют на результат;
- оценки могут выполняться разными лицами, так что для каждого вида оценок может быть притянут наиболее квалифицированный специалист;
- оценки могут осуществляться методом последовательного приближения, причем при каждом пересчете можно изучать влияние изменения выходных данных.

Предлагаемая блок-схема процесса выявления, оценке, выбора методик по их расчету и мероприятий по их преодолению предложены на рис.3:

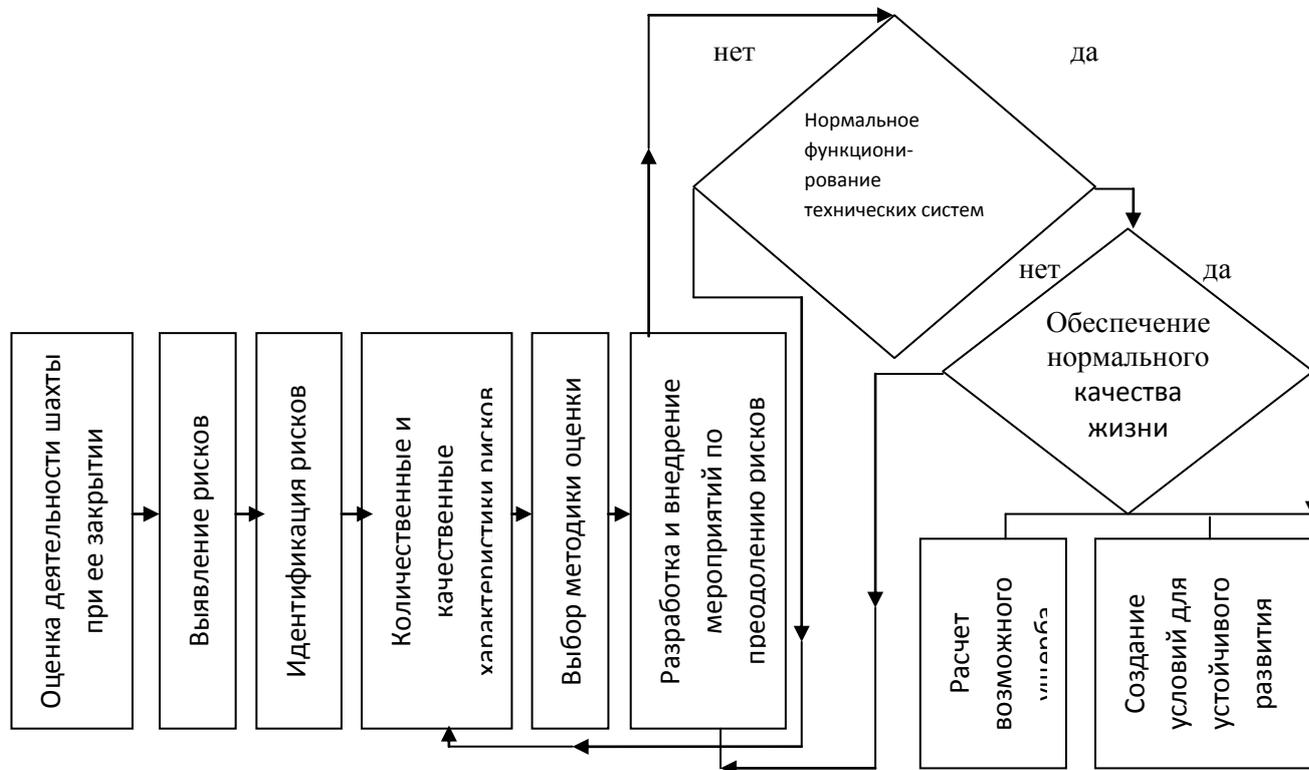


Рисунок 3 – Блок- схема оценки рисков и их преодолению при закрытии шахт

Количественный анализ возможен на основе методов объективного измерения и прогнозирования последствий опасности. [3,4]

При проведении количественного анализа необходимо оценивать полноту и достоверность выходных данных, адекватность и точность схем, которые используются, обоснованность принятых предположений и зависимость от них рекомендаций и выводов, которые выходят.

При выборе окончательных решений необходимо проводить оценку гарантий, применяя технические критерии, нормы и правила, которые позволяют в совокупности обеспечить необходимую высокую надежность и безаварийность техники.

По результатам количественного анализа могут быть проведены корректировки перечня возможных отказов и ранжировки причин отказов систем. В перечень вводятся критические виды отказов, которые имеют наибольшую вероятность появления, а также отказы, анализ которых затруднен.[2]

Методы анализа, основанные на качественном и количественном подходах, которые применяются на разных стадиях проектирования и эксплуатации технологического оборудования, существенно зависят от цели анализа. При этом элементы одних методов могут быть использованы для усиленной реализации других методов.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1 *В.Н.Артамонов, Ю.В. Зеленев, Ю.И Бията.* Исследование рисков, возникающих при закрытии угольных шахты и поиск путей их преодоления/ Збірка наукових праць Міжнародної конференції «Промислова безпека і вентиляція підземних споруджень в ХХІ сторіччі», Д., 2013, стр. 103-107.

2. Надежность технических систем и техногенный риск: учебное пособие к курсовой работе/ А.В. Хашковский. - 2-е изд., доп. и перераб. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. - 55 с.

3. *Костиков В.А.* — Надежность технических систем и техногенные риски: учебное пособие для студентов. - М.: МГТУГА, 2008 - 136 с.

4. *Акимов В.А., Лапин В.Л., Попов В.М.* и др. - Надежность технических систем и техногенный риск. - М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2002 — 368 с.

УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ НА ПРИМЕРЕ ОТВАЛА ШАХТЫ ИМ. КАЛИНИНА

В.А. Волкова, Д.А. Козырь
Донецкий национальный технический университет

В докладе рассмотрено влияние горящих породных отвалов на окружающую среду. Выявлены причины их горения. Определено, что мониторинг породных отвалов, является одним из наилучших способов для предупреждения возникновения очагов горения.

Ключевые слова: ПОРОДНЫЙ ОТВАЛ, ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА, ГАЗОВЫЙ СОСТАВ, МОНИТОРИНГ

In a lecture influence of conflagrant pedigree dumps is considered on an environment. Reasons of their burning are educed. It is certain that monitoring of pedigree dumps, is one of the best methods for warning of origin of hearths of burning.

Keywords: WASTE ROCK DUMP, ENVIRONMENT, GAS COMPOSITION, MONITORING

Породные отвалы шахт являются основным источником загрязнения окружающей среды угледобывающих районов. С ними связано самовозгорание терриконов и выделение в атмосферу городов и поселков вредных газов и пыли, загрязнение воды и почв. Для оценки возможности их переработки и использования необходимы детальные исследования, сбор и обработка информации.

В результате сложных процессов, протекающих в теле породных отвалов, происходит их самопроизвольное возгорание. Горящие отвалы являются одной из основных проблем угледобывающих районов. Горение отвалов после прекращения их эксплуатации может продолжаться более 10 лет. Это ведет к загрязнению атмосферы продуктами горения и осаждению их на поверхности земли. Из горящих отвалов в атмосферу выделяется около двух десятков вредных веществ: оксид углерода, углекислый газ, сернистый газ, серный ангидрид, сероводород, серооксид углерода, серная кислота, цианводород, аммиак, цианиды, тиоцианаты и др. До сих пор нет единой четкой концепции, которая бы объясняла природу самопроизвольного возгорания отвальных горных пород.

Говоря о пожаре породных отвалов, следует кратко рассмотреть природу возникновения и процессы протекания горения в массиве отвала, что напрямую влияет на меры по предупреждению и борьбе с данным явлением [1].

Прежде всего, отметим, что горение отвальных пород является процессом окисления их воздухом, протекающим с выделением большого количества тепловой энергии. В процессе окисления отвальных пород можно выделить следующие основные стадии:

- газообмен на контакте поверхности отвальной породы с адсорбцией и десорбцией кислорода;
- окисление пород с эндогенным нагревом;
- термическое разложение пород;
- теплообмен внутри массива отвала и с внешней средой.

Причины возгорания породных отвалов можно разделить на две основные группы: эндогенные и экзогенные. Последние главным образом обусловлены наличием открытых источников огня в непосредственной близости от отвала, хотя в определенной степени к экзогенным можно отнести и ряд факторов, способствующих

самовозгоранию пород. Среди факторов, напрямую влияющих на опасность возгорания породных отвалов, выделим:

- доступ посторонних лиц на породные отвалы;
- высокая рыхлость отвальных пород, наличие трещин в отвалах;
- климатические особенности местности, включая температурный режим, количество солнечных дней и интенсивность солнечной радиации;
- расположение отвалов на подветренной стороне местности;
- увлажнение отвалов атмосферными осадками и водотоками местности;
- длительное стояние отвалов без обновления и рекультивации.

Процесс современного минералообразования на породных отвалах можно разделить на следующие этапы [1]:

1. Начальный этап. В течение первых месяцев после отсыпания породы под действием атмосферных осадков начинаются процессы химического и биохимического окисления пирита.

2. Образование очагов тления. Сформировавшиеся внутри горной массы участки с температурой около 260 °С вызывают самовоспламенение паров сероводорода и метана.

3. Псевдофумарольная деятельность. При температурах более 300°С происходит разложение минералов и углефицированного вещества с выделением угарного газа, углекислоты, азота, оксида серы; при $T = 480\div 520$ °С – образование аммиака; при $T = 500\div 550$ °С – выделение водорода, монооксида углерода и тяжелых углеводородов; при $T = 900\div 1200$ °С – образование сероуглерода, углерода оксид-сульфида, тиофена.

4. При температуре 800–1200 °С породы испытывают термальный метаморфизм: частичное плавление, обжиг и спекание пород в виде брекчиевидных масс. Происходит образование гематита, муллита, шпинели, и др. Высокотемпературный парогазовый поток устремляется по трещинам к поверхности. За счет выщелачивания вмещающих пород он обогащается такими элементами: Mg, Na, Al, и др., а также летучими элементами – S, F, Cl, и др. В результате взаимодействия серной кислоты с карбонатами и силикатами образуются гипс, квасцы, халькантит и др.

Существует несколько методик по определению выбросов газов с поверхности горящих породных отвалов. Расчетная методика проводится 2-3 раза в год в соответствии с инструкцией [2]. Данная методика не учитывает реальную ситуацию. Необходимо проводить физические измерения газового состава.

Мониторинг породного отвала поможет определить вид и концентрацию газов, выделяющихся из очагов тепловыделения, для установления стадии горения отвала и способов его тушения.

Для обнаружения и оценки угольных пожаров во всем мире используются специальные коэффициенты пожара. В таблице 1 приведено соотношение концентраций окиси углерода для определения степени горения породного отвала.

Таблица 1 – Числовые показатели, определяющие степень горения отвала

| Показатель | Значение | Степень горения |
|--------------------|----------|--------------------------|
| CO/CO ₂ | <2 | Нормальное |
| | 2-13 | Поверхностное нагревание |
| | >13 | Открытый огонь |

Для анализа загрязнения атмосферы горящими породными отвалами, а так же определения степени его горения, был проведен замер концентраций основных

загрязняющих веществ на действующем горящем породном отвале шахты им. Калинина.

При измерениях использовался газоанализатор ОКСИ-5М, позволяющий проводить измерения концентраций оксидов азота, углерода, диоксида сера, содержание кислорода и температуры газа.

Действующий горящий породный отвал шахты имени М. И. Калинина имеет высоту 82 м и площадь основания 213188 м². Отвал плоский, эксплуатируется с 1962 года. Шахта им. Калинина добывает уголь марок ОС и К.

Замер выбросов проводился на очагах тепловыделения, имеющих соответствующие признаки горения. При выборе очагов горения использовался отчет о температурных съемках на породном отвале.

Результаты анализа выбросов газа представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты анализа выбросов газа из горящего породного отвала

| Наименование показателей | Очаги тепловыделения | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| t, °C | 52 | 5 | 24 | 15 | 13 | 45 | 70 | 55 | 35 | 20 | 25 | 24 | 30 |
| CO, мг/м ³ | 2 | 2 | 5 | н.о. | 3 | 2 | 5 | 600 | 160 | 60 | 20 | 700 | 120 |
| CO ₂ , мг/м ³ | 0,9 | 1 | 0,2 | н.о. | 1,4 | 3 | 4 | 2 | н.о. | н.о. | 6 | н.о. | н.о. |
| NO _x , мг/м ³ | 4 | 1 | н.о. | н.о. | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| O ₂ , % | 18,6 | 19,8 | 20,6 | 20 | 20 | 16 | 13 | 16 | 17 | 17 | 20 | 19 | 20 |
| SO ₂ , мг/м ³ | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 6 | 6 | 4 | 4 | 4 | 15 |
| CO/CO ₂ | 2,2 | 2 | 25 | н.о. | 2,63 | 0,66 | 1,25 | 300 | н.о. | н.о. | 3,3 | н.о. | н.о. |

Как видно из таблицы, по среднему значению соотношения CO/CO₂, данный породный отвал можно отнести к степени поверхностного нагревания, а значит необходимо разрабатывать мероприятия по его тушению, которые представлены ниже.

Мероприятия по уменьшению опасности и негативного воздействия породных отвалов на окружающую природную среду заключаются в следующем:

- подготовка технических решений по улучшению экологической безопасности угледобывающих предприятий;
- разработка проектов тушения, переработки и озеленения породных отвалов;
- проведение инвентаризации производственных отходов и выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников предприятий, включая отвалы;
- паспортизация породных отвалов.

Можно сделать вывод, что горящие породные отвалы действительно являются одним из основных источников антропогенного загрязнения окружающей среды. Необходимо разрабатывать методики для своевременной локализации и тушения очагов возгорания. Расчетная методика, которая проводится 2-3 раза в год, не позволяет обнаружить данные очаги в момент их образования. Необходимо проводить дополнительно мониторинг породных отвалов, с помощью которого можно определить состав газовой смеси, по соотношению CO/CO₂ установить степень горения отвала и назначить мероприятия по его тушению.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Андроханов В.А., Куляпина В.Д., Курачев В.М. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция / В.А. Андроханов, В.Д. Куляпина, В.М. Курачев. - Новосибирск: СО РАН, 2004 – 242с.

2. Приказ № 738 г. Москва "Об утверждении Инструкции по предупреждению самовозгорания, тушению и разборке породных отвалов.

ФОРМИРОВАНИЕ ГИДРОСФЕРЫ В ДОНЕЦКОМ РЕГИОНЕ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ

А.О. Сидун, И.Н. Кузык-Артамонова, В.Н. Артамонов
Донецкий национальный технический университет

При анализе ситуации в регионе и оценке космических снимков территории сформирована гидросфера с учетом водных объектов: рек, озер, прудов, водохранилищ, Азовского моря. Даны характеристики этих объектов и их взаимосвязь.

Ключевые слова: АНАЛИЗ, СИТУАЦИЯ, РЕГИОН, ОЦЕНКА, ГИДРОСФЕРА, ОБЪЕКТЫ, ВЗАИМОСВЯЗЬ.

When analyzing the situation in the region and assessing the space images of the territory, a hydrosphere is formed, taking into account water bodies: rivers, lakes, ponds, reservoirs, the Azov Sea. The characteristics of these objects and their interrelation are given.

Keywords: ANALYSIS, SITUATION, REGION, EVALUATION, HYDROSPHERE, OBJECTS, INTERDEPENDENCE.

К Донецкому региону следует отнести часть Донбасса, расположенную в пределах Донецкой области. В тоже время в Большой Донбасс входят несколько областей - Донецкая, Днепропетровская, Луганская области Украины и часть Ростовской области Российской Федерации. Данные регионы представлены насыщенной водной системой. Важная роль в водоснабжении населения и производственного сектора принадлежит рекам, водохранилищам, прудам, озерам, часть из которых являются питьевыми.

Большая часть рек, число которых - 110, являются малыми реками и соответственно длиной более 25 км. Самыми крупными реками являются: Кальмиус (209 км), Миус (258 км), Волчья (323 км), Самара 320 км), Айдар (264 км) и др. [1,2]. Вода из природных и искусственных источников составляет лишь часть необходимо объема при водопользовании. Поэтому бережное отношение к водным ресурсам, их рациональное использование должно сопровождаться детальным описанием, учетом их характеристик (параметров), - географических, физических, химических и т.д.

Сведения по водным ресурсам носят несистемный характер, часть данных отсутствует и это не позволяет представить общую картину формирования гидросферы как системы [1,2].

Целью работы является формирование базы данных водных объектов Донецкого региона на основе единого подхода к их характеристикам, позволяющая прогнозировать водопритоки и водопотребление.

Задачи исследования следующие:

- провести анализ космических снимков всех водных объектов Донецкого региона;
- определить качественные и количественные характеристики водных объектов и подготовить базу данных на основании единого (системного) подхода;
- сформировать гидросферу Донецкого региона на основе применения ГИС-технологий.

Донецкий регион является одним из малообеспеченных регионов Украины пресной водой. Наличие больших запасов полезных ископаемых в Донбассе привело к бурному развитию промышленности: агропромышленной, горно-металлургической, энергетической, машиностроительной и т.д.

В Донбассе сконцентрировано $\approx 20\%$ населения Украины и соответственно одна из самых высоких в Европе плотность населения.

Сложившаяся ситуация привела к значительному увеличению водопотребления, и соответственно загрязнения гидросферы сточными водами. Постоянный дефицит пресной воды привел к необходимости очистки сточных вод и повторному их использованию. Анализ объемов водопотребления позволил установить, что он уменьшился в 2 раза по сравнению с 1990 г. [1,2,3]

Исследуя характеристики водных объектов Донецкого региона, можно определить объем вод, поступающих из природных резервов. (рис.1) и он составляет $274,95 \text{ км}^3$ (с учетом Азовского моря -256 км^3).

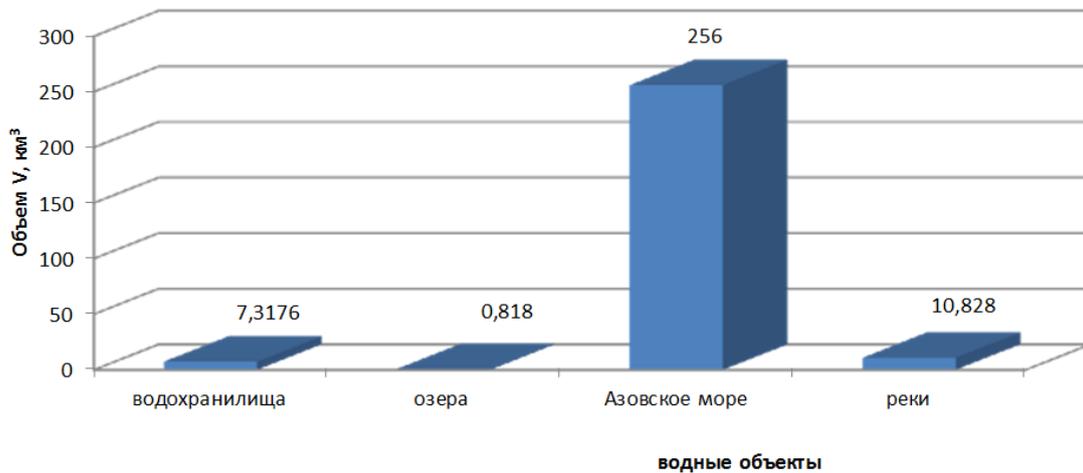


Рисунок 1 – Общий объем природных водных ресурсов Донецкого региона по объектам

При анализе не определены объемы подземных источников, эти исследования необходимо провести дополнительно.

Статистические данные по региону позволяют установить объем забора воды из природных объектов по годам (1990-2009) (рис.2) [2,3,4]

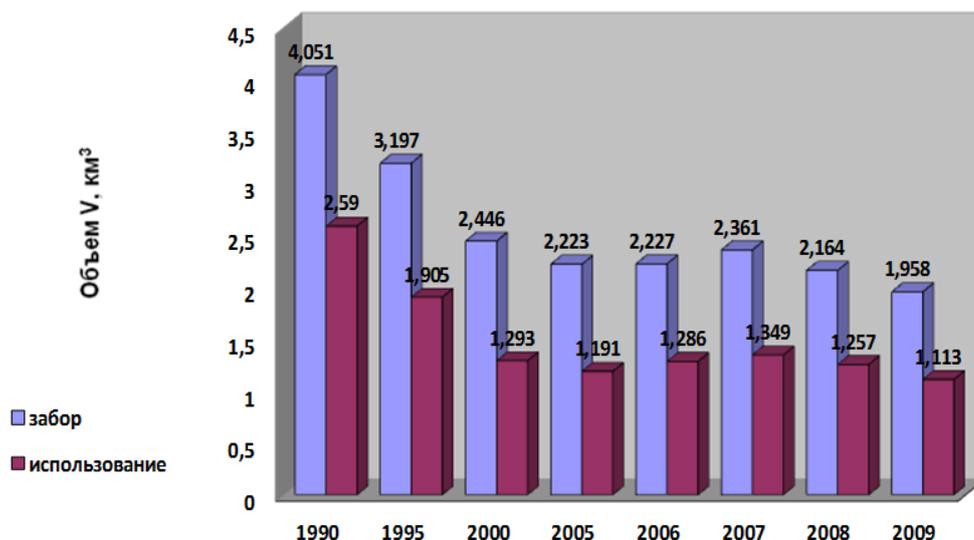


Рисунок 2 - Забор воды из природных водных объектов и ее использование.

Наблюдается тенденция по сокращению забора воды из природных источников – практически в 2 раза, но об эффективности использования воды можно только

проведя анализ объема вод для использованием и связав его с общим объемом. Так, в 1990 г. Это соотношение составляло 64 %, а в 2009 г. – 57 %. Расходы воды из природных источников достаточно велики, но они не покрывают потребности и необходимо добавлять воды за счет оборотного и последовательного водопотребления. Эти объемы уменьшаются по годам и составляют в 1990 г. -15,262 млн.м³, а в 2009 г. – 6,797млн.м³. Доля оборотного и последовательного использования воды составляет 87%. Анализ качественного химического состава поверхностных вод позволил установить, что уровень их загрязнения был максимален в 1985-1988 гг. [4], а минерализация увеличилась с 3160 мг/дм³ - 1947 г. До 4590 мг/дм³ – в 2006г. (р. Кальмиус). Для рек Бахмут (1595 мг/дм³ – 2180), Кальчик (1423 мг/дм³– 3063 мг/дм³). Рост минерализации вод этих рек повысился при росте загрязнения биогенными веществами, что говорит о недостаточном функционировании очистных сооружений.

Для охраны и использования водных ресурсов предполагается использование следующих мероприятий:

- осуществление современного состояния водных ресурсов и эксплуатационных запасов подземных питьевых вод Донецкого региона с выявлением источников загрязнения;

- разработка принципиально новой схемы водоснабжения Донецкого региона, конкретных схем отдельных городов и регионов;

- строительство и реконструкция существующих очистных сооружений;

- внедрение в производство передовых маловодных и безводных технологий, повторного использования сточных вод, замкнутых систем водоснабжения;

- расширение использования минерализованных подземных и шахтных вод.

Решение вышеперечисленных проблем носит длительный характер и требует достаточных экономических вложений. В конечном счете, достижение результатов в этой сфере позволит сформировать базу данных водных объектов Донецкого региона, которая послужит основой для совершенствования водопользования и водоотведения в городах и районах.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Реки Украины. – Режим доступа: <http://www.erudition.ru/> – 4 с.
2. Водные ресурсы Донбасса. – Режим доступа: <http://www.activestudy.info/vodnye-resursy-donbassa/>.
3. Страницы в Википедии. Категория: Озера Донецкой области. Водохранилища Донецкой области.
4. Окружающая среда Донецкого региона за 2009 год /Главное управление статистики по Донецкой области. -Донецк. 2010. -154 с.

УПРАВЛЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ НА ОСНОВЕ РЕЗИНЫ

А.В. Скляр, В.Н. Артамонов, В.И. Московой
Донецкий национальный технический университет

Проведен анализ исследований в сфере формирования производственных отходов содержащих резину, обоснованы направления их использования на основе технологии по рациональному и безотходному производству изделий из ценных составляющих изношенных шин.

Ключевые слова: АНАЛИЗ, СФЕРА, ОТХОДЫ, РЕЗИНА, НАПРАВЛЕНИЯ, ТЕХНОЛОГИИ, ПРОИЗВОДСТВО, СОСТАВЛЯЮЩИЕ, ШИНЫ.

The analysis of research in the field of formation of industrial wastes containing rubber is carried out, the directions of their use based on the technology for rational and non-waste production of products from valuable components of worn tires are justified.

Keywords: ANALYSIS, SPHERE, WASTE, RUBBER, DIRECTIONS, TECHNOLOGOS, PRODUCTION, COMPONENTS, TIRES.

Техногенная нагрузка на окружающую среду растет и может привести к катастрофическим последствиям для всего живого на Земле. Проблемы нарушения и загрязнения окружающей среды особенно типичны для высокоразвитых в технологическом аспекте регионов, к которым следует отнести Донецкий регион.

Развитие системы транспорта в регионе, особенно автомобильного, привело к образованию отходов в виде десятков тысяч тонн в год такого сырья, как изношенные, частично изношенные шины или аналогичные по составу транспортерные ленты, рукава и т.д. Имеют место, кроме автомобильных, еще и авиационные, тракторные, резинотехнические изделия личного пользования (в основном обувь).

В большинстве случаев основную массу отходов производства резинотехнических изделий (его наименее ценную часть) вывозят на свалки (полигоны) и сжигают.

В результате сжигания происходит выделение в атмосферу оксидов и диоксидов углерода, серы, азота, сажи, копоти и пыли. Сжигание шин в городах (политические манифестации) получило массовый характер и приводит к увеличению негативного влияния на окружающую среду, здоровье человека и его психологическое состояние.

Целью работы является разработка предложений по совершенствованию управления использования отходов на основе резины на основе анализа исследований в этой области, оценке экологической ситуации возможных технологий по использованию ценных компонентов.

Задачи работы:

- оценка объемов использованных шин, их состава и выявление ценных компонентов;
- определение экологической ситуации в регионе, складывающейся при складировании отработанных шин;
- разработка блок-схемы совершенствования управления процессом использования отходов на основе резины.

Исследованиями [1] установлено, что наиболее ценным компонентом отходов является каучуки и ткани, содержание которых достигает 50 % и более.

Одним из широко используемых направлений по применению отходов шин являются технологии по изготовлению предметов для широкого потребления (рукавицы, фартуки, коврики, шифер, трубки и т.д.) на самих предприятиях (60 %).

Часть наименее изношенных шин восстанавливается и используется вторично. При этом срок их эксплуатации резко уменьшается и в дальнейшем такие шины подлежат переработке. [2]

Следует учитывать, что в автопокрышках содержится в каркасе кордовая ткань и ме24талл. Протектор изнашивается сильнее и чаще всего шины выходят из строя по этой причине (более 50 %).

Большой интерес для переработки имеют полностью изношенные автопокрышки (износ 15-80 %), так как они содержат около 75 % каучука и других ценных компонентов. Изделия, утратившие свою ценность, поддаются обработке для получения регенерата, основой для использования в резинотехнических изделиях (до 10 кг из одной покрышки).

Процесс подготовки включает:

- измельчение резины в крошку;
- отделение от текстильной ткани;
- смешение крошки с добавками (мягчители, активаторы);
- процесс девулканизации и переход резины в пластическое состояние [1].

Перечень веществ, применяемых в процессе подготовки, приведен в табл.1.

Таблица 1 - Характеристика веществ, применяемых для подготовки

| № п/п | Добавки | Вещества | Объем от массы резины |
|-------|------------|------------------------------|-----------------------|
| 1 | Мягчители | сосновые смолы | 10-30 % |
| | | газогенераторные и сланцевые | |
| | | канифоль | |
| | | технические масла | |
| 2 | Активаторы | дисульфид пентахлортиофенола | 0,15-3 % |
| | | цинковые соли | |
| | | пластификаторы | |

При нагреве (160-190 °С) измельченной резины (девулканизация) происходит деструкция вулканизированного каучука (+ мягчитель) в виде массы набухшего геля.

Процесс производства возможен паровым или термомеханическим методом [1,2]. Схема производства регенерата термомеханическим методом представлена на рис.1.

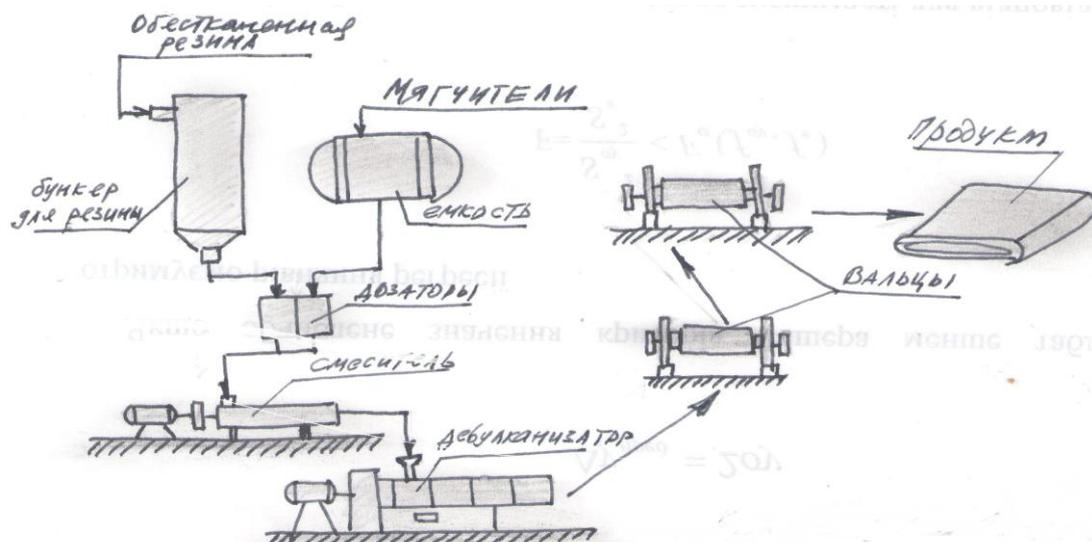


Рисунок 1 - Производство регенерата термомеханическим методом

К новым методам производства регенерата следует отнести методы диспергирования и радиационный. Себестоимость производства регенерата в 4-6 раз ниже себестоимости синтетических каучуков, поэтому предлагаемая технология использования шин весьма привлекательна и позволяет решить проблемы при создании новых продуктов на основе безотходного производства. [3]

Рассматриваемая последовательность выполнения технологических процессов по подготовке и использованию полезных компонентов отработанных шин можно рассматривать и как систему, позволяющую управлять состоянием окружающей среды. Усовершенствованная блок-схема управления использованием отходов на основе резины (рис.2)

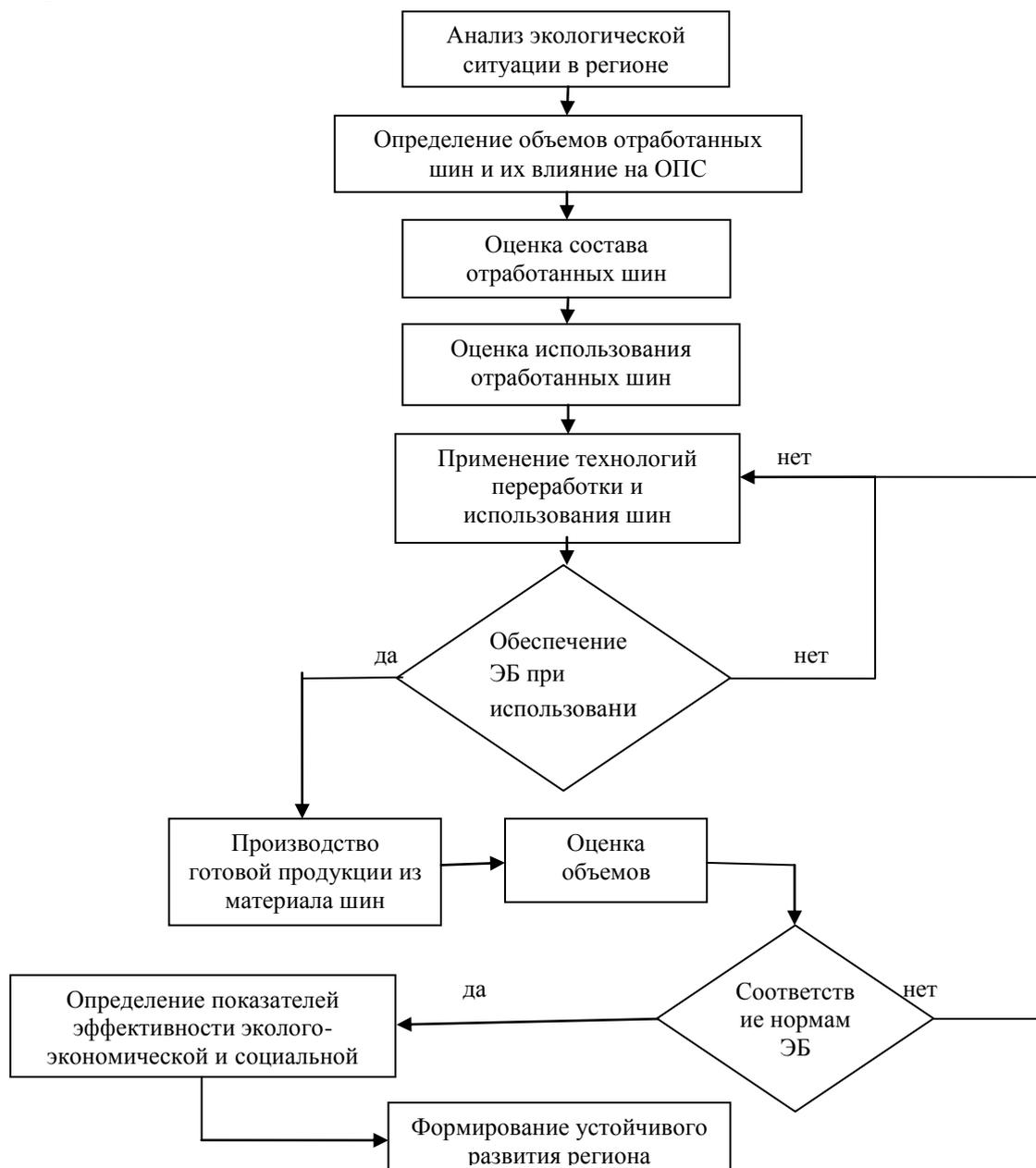


Рисунок 2 - Блок-схема управления процессом использования резины (шины).

Выполнение операций, предусмотренных блок-схемой, позволяет представить их системно, в определенной последовательности. Соответственно, требуется разработка дополнительных технологических процессов в каждом элементе блок-

схемы. Особенно это касается технологических процессов подготовки автомобильных шин для дальнейшего использования (рис. 1) в соответствии с принятой технологической схемой.

Выполненная работа позволяет сделать следующие выводы:

- отходы на основе резины (автомобильные шины) составляют достаточные объемы и негативно влияют на окружающую среду;
- анализ исследований в этой области позволяет выделить основные технологические процессы и обосновать их применение в условиях Донецкого региона;
- предлагаемая блок-схема управления процессом использования резины позволяет уменьшить негативное влияние таких отходов на ОПС.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Шувалов Ю.В.* Безопасность жизнедеятельности трудящихся в горнодобывающих районах Севера. – СПб; Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы. – 2006, 640 с.

2. *Скляр А.В., Московой В.И., Артамонов В.Н.* Выбор и принятие экологических решений по утилизации и переработке шин /Труды XI республиканской научной конференции молодых ученых «Комплексное использование природных ресурсов» / Д., ДонНТУ, 2017, с.88-90.

3. *Новичков Ю.А.* Экологическая оценка выбросов при комплексной утилизации автомобильных шин методом пиролиза [Текст]/ Ю.А.Новичков, А.И.Сердюк, С.И.Падалко, В.В.Хазипова //Экология и промышленность.- 2009.- № 2.- с.71-75.

АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДА КИРОВСКОЕ

Е.Р. Михайлева, Л.В. Чайка

Донецкий национальный технический университет

В докладе выполнен анализ экологического состояния города Кировское, характеризующий общий уровень социально-экологического развития территории проживания населения.

Ключевые слова: ГОРОД, ПОТЕНЦИАЛ ПРИРОДНО-РЕСУРСНЫЙ, ВОЗДУХ АТМОСФЕРНЫЙ, РЕСУРСЫ ВОДНЫЕ, ЗДОРОВЬЕ

The report analyzes the ecological state of the city of Kirov, which characterizes the overall level of socio-ecological development of the territory of the population.

Keywords: CITY, NATURAL-RESOURCE POTENTIAL, ATMOSPHERIC AIR, WATER RESOURCES, HEALTH

Город, с точки зрения основных понятий урбэкологии, представляет собой достаточно крупный населенный пункт, жители которого в основном заняты в сферах промышленности, услуг, науки, культуры и др. Согласно рекомендации Европейской конференции по статистике (ООН, Прага, 1949 г.) городом можно считать компактное поселение с численностью населения 2000 человек. В случае, если численность превышает 10 тыс. чел., то населенный пункт автоматически считается городом. Вместе с тем, категорию города присваивать населенному пункту отдано право действующим национальным законодательствам. В Украине были приняты следующие категории (тыс. чел.): до 50 - малые; от 50 до 100 – средние; от 100 до 250 – большие; от 250 до 500 и выше крупные (крупнейшие). При этом минимальная численность населения, принятая для определения статуса города в Украине была принята 10 тыс. человек, при условии, что менее 50 % населения должны быть заняты в сельском хозяйстве [1].

Город Кировское до 2014 года относился к категории «малые» города и в настоящее время входит в число городов Донецкой Народной Республики (ДНР). Динамика изменения численности населения представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика изменения численности населения в городе Кировское период 2000-2017 годы, чел.

| Годы | 2000 | 2005 | 2010 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Население | 31041 | 29742 | 28580 | 28466 | 28280 | 28426 | 27829 | 27781 | 27698 |

Анализ данных таблицы 1 показывает, что убыль населения за 10 лет (2000-2010) составила около 8 %, в период с 2010 по 2014 – 0,5 %, за три года военных действий достигла 2,6 %. Средняя относительная убыль населения соответственно составляет (%): 0,8; 0,13; 0,87. Можно констатировать, что после 2000 года в городе наблюдалась стабилизация численности населения. Начало военных действий в 2014 году спровоцировал отток населения и, в первую очередь, молодежи. Об этом же свидетельствуют статистика о природном приросте населения. Так, например, в 2011 году этот показатель был равен +38 чел., то в 2017 г. он «достиг» -168 чел. т.е. количество умерших более чем в 2 раза было больше числа рожденных младенцев [2].

Площадь территории г. Кировское составляет 7 км². В перечне 28 городов довоенной Донецкой области и в 16 ДНР только еще три занимают площадь менее 10 км²: Ждановка, Новогродовка и Угледар, соответственно (км²): 2, 6 и 5.

Величина площади и численность населения определяют такой показатель, как плотность населения (ПН), от которого, в свою очередь, зависят эколого-архитектурная планировка города, степень застройки, площадь и уровень экологической эффективности зеленых насаждений и т.д.

Среднегодовая плотность Донецкой области до 2014 года находилась в пределах 180 чел./км². Если учесть, что площадь Донецкой Народной Республики составляет 32,2 % (8540 км²), а численность населения – 47,4 % (2308133 чел.), практически достигая половину от довоенных значений, то средняя плотность населения Республики равна 270 чел./км², т.е. ее значение увеличилось в 1,5 раза.

Принимая во внимание данные таблицы 1, был рассчитан показатель ПН для города Кировское, который равен 3957 чел./км², что почти в 15 раз больше среднего республиканского значения. Поэтому около 90 % жилых домов имеют 4-5-этажность и один из микрорайонов представляют 9-этажные дома.

Как правило, высокие плотности населения в городах, особенно в «малых», приводят к ухудшению ряда комплекса факторов развития города, среди которых социальные и экологические выдвигаются на первое место среди проблем, которые должны решать городские власти.

Городскую социальную инфраструктуру в настоящее время представляют 3 школы, 6 детских садов (табл. 2), один Дом культуры, одна музыкальная школа и один дом детского творчества «Дюймовочка». Отсутствие учебных заведений I-II уровня аккредитации, спортивных и культурно-развлекательных центров являются главной причиной миграции молодежи в «большие» города.

Таблица 2 - Динамика количества детей в дошкольных и учеников в дневных общеобразовательных учебных заведениях до 2014 года, тыс. чел.

| Годы | 2000 | 2005 | 2010 | 2014 |
|---------|------|------|------|------|
| Детсады | 0,71 | 0,70 | 0,94 | 0,90 |
| Школы | 3,92 | 2,38 | 1,86 | 1,81 |
| Всего | 4,63 | 3,08 | 2,80 | 2,71 |

К сожалению, статистические данные по дошкольно-учебному комплексу после 2014 года отсутствуют, но как видно из таблицы 2, процент численности детско-юношеского населения за указанный период снизился на 5,4 %: соответственно с 14,9 % до 9,5 % при уменьшении общей численности на 41,5 % среди рассматриваемой категории.

Анализ полученных результатов указывает на явные признаки «старения» города, что в конечном итоге может привести к потере воспроизводства трудовых ресурсов и переходу в категорию «депрессивных» городов.

В то же время социально-экономическое развитие любого населенного пункта определяется, в первую очередь, наличием природных ресурсов на территории социосистемы (СЭС) независимо от ее иерархического уровня и, как следствие, градообразующих предприятий.

Кировское как город основан в 1954 году на базе поселка Новая Крестовка, на территории которого было открыто и разрабатывалось богатое месторождение каменного угля, что определило преобладание одной отрасли промышленности.

Поэтому в настоящее время ситуация в городе означает полную зависимость только от одного градообразующего предприятия – шахты «Комсомолец Донбасса»: занятость населения, масштаб и качество производственно-социальной инфраструктуры и экологическое состояние городской среды.

Естественный природный комплекс на территории г. Кировское отсутствует. Имеющиеся фруктовые сады в микрорайонах частного сектора, аллеи, десятилетиями не подвергающиеся санитарной чистке – вырубке и два искусственных пруда вряд ли в силах очистить атмосферный воздух, загрязненный выбросами одной шахты и большим количеством автомобилей. Покрытые непроницаемым слоем асфальта улицы и одна центральная площадь, не считая асфальтированных площадок перед школами и детскими садами, а также СТО и заправочных станций, вряд ли способствуют созданию необходимых санитарно-экологических условий для проживания всех возрастных категорий населения. Это указывает на низкий природно-ресурсный потенциал города.

В таблице 3 приведена динамика выбросов в атмосферный воздух г. Кировское за период 2000-2014 годов [2,3].

Таблица 3 - Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными и передвижными источниками загрязнения, тыс. т

| Годы | 2000 | 2010 | 2012 | 2014 |
|---------|------|------|------|------|
| Выбросы | 36,5 | 50,8 | 59,4 | 70,9 |

Анализ данных таблицы 3 показывает, что количество выбросов имеет тенденцию к повышению, причем, если за 10 лет относительное повышение составило 19,4 %, то до 2014 года оно достигло 94,3 %, т.е. количество выбросов увеличилось практически в 2 раза. Такой «феномен» трудно объяснить, поскольку шахта не увеличила добычу угля вдвое. В то же время наличие 7 терриконов, износившееся очистное оборудование могут быть причинами того, что содержание пыли в выбросах достигает в среднем за период 2010-2014 годы – 60,3 %. Экологический показатель «плотность выбросов» (ПВ) по указанным годам соответственно равен (кг/чел.): 1,18; 1,78; 2,09 и 2,50.

Увеличение значения ПВ более чем в 2 раза согласуется с количеством выбросов и характеризует изменение качества атмосферного воздуха в городе в неблагоприятную сторону.

Таким образом, можно сделать вывод о том, социальные и экологические показатели города Кировское, претерпев в течение последних 10-15 лет значительных негативных изменений, требуют от руководства города незамедлительной разработки мер, направленных на переориентацию промышленного производства, развитие организационно-хозяйственных, культурно-просветительских и рекреационных направлений.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Тетиор, А.Н.* Городская экология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.Н. Тетиор. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 336 с.

2. Главное управление статистики Донецкой Народной Республики [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://glavstat.govdnr.ru/news/index.php> / - 07.03.2018 г. - Загл. с экрана.

3. Статистичний щорічник Донецької області за 2013 рік: Статистичний збірник // Ред. О.А. Зелений, Л.О. Мішина та ін. – Донецьк, 2013. – 343 с.

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УМЕНЬШЕНИЮ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ГП «ДОНЕЦКИЙ ЭНЕРГОЗАВОД»

А.Д. Колпакова, Е.П. Бердник, Ю.Н. Ганнова
Донецкий национальный технический университет

В докладе на основании производственной деятельности предприятия ГП «Донецкий энергозавод» проанализировано его воздействие на состояние окружающей природной среды. Установлены основные источники выбросов загрязняющих веществ, образования отходов и стоков. Предложены мероприятия по уменьшению негативного влияния на состояние окружающей природной среды.

Ключевые слова: ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, ВЫБРОС, ЦИКЛОН, ОТХОДЫ

In the report on the basis of the production activity of the enterprise, Donetsk Energy Plant, its impact on the state of the environment is analyzed. The main sources of emissions of polluting substances, waste and sludge formation have been established. Proposed measures to reduce the negative impact on the state of the environment.

Keywords: ELECTRIC EQUIPMENT, EMISSION, CYCLONE, WASTE

Предприятие ГП «Донецкий энергозавод» специализируется на выпуске электрооборудования для угольной и горнодобывающей промышленности, сельского хозяйства. Основную часть продукции составляют рудничные взрывоопасные передвижные трансформаторы и комплектные трансформаторные подстанции, автоматические выключатели, комплектные устройства управления низкого напряжения, магнитные станции, аппаратура освещения и источники питания.

К основному производству относятся: сборочный цех, в том числе участок изготовления активных частей, участок сборки автоматических выключателей (АВ), участок окончательной сборки, участок изготовления деталей из пластмасс; заготовительный цех, в том числе участок штамповки, токарный участок, механический участок, площадка сварки, участок гальваники, участок табличек, литейный участок: аппаратное производство.

Вспомогательное производство включает в себя энерго-механический отдел, транспортный цех, цех подготовки производства, отдел материально-технического обеспечения.

Отделение основного производства технологически связаны между собой и с отделениями и участками вспомогательного производства. Проектная мощность ГП «Донецкий энергозавод» составляет 3430 ед. товарной продукции в год.

Размер санитарно-защитной зоны (СЗЗ) составляет 100 м. В пределах СЗЗ объекты жилой застройки отсутствуют.

Производственный цикл предприятия ГП «Донецкий энергозавод» состоит из заготовительного цеха (участок штамповки, токарная участок, механический участок, участок сварки, участок гальваники, участок табличек), сборочного цеха (участок изготовления активных частей, участок сборки АВ, участок окончательной сборки, участок литья пластмасс), аппаратного производства, энерго-механического отдела, транспортного цеха, цеха подготовки производства, отдела материально-технического обеспечения.

В процессе проведения инвентаризации источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на ГП «Донецкий энергозавод» было выявлено 36 организованных источников выбросов. Из них наибольший вклад вносится от

источников: 0001 – вентиляция над горизонтальным верстаком; 0002 – вентиляция над трансформаторными катушками; 0004 – вентиляция над вертикально-фрезельным станком; 0009 – труба от сушильной печи; 0011, 0018 – вентиляция над точильными станками; 0019 – вентиляция над шлифовальным станком; 0022 – труба от котлоагрегата; 0030 – вентиляция над точильными станками. [1].

Валовый выброс загрязняющих веществ составляет 160,476 т / год.

На предприятии имеется газоочистное оборудование, которое установлено только для источников выбросов 0004, 0018 и 0019.

С целью сокращения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, на предприятии рекомендуется:

- технологическое оборудование поддерживать в полной технической исправности;

- поддерживать территорию в надлежащем состоянии; в сухую, жаркую пору года осуществлять полив территории.

- установить циклон ЦН-15 для источников выбросов 0011, 0022, 0030

Преимущества применения циклонных аппаратов ЦН-15: экономичная цена на оборудование, не высокие эксплуатационные затраты, простота конструкции и легкость эксплуатации, высокая производительность и эффективность очистки, отсутствие подвижных частей в конструкции, бесперебойная работа при температуре до 500 °С, без внесения изменений в конструкцию, улавливание пыли в сухом виде, возможность очистки от абразивными веществ (в случае покрытия активных поверхностей циклона специальными материалами), возможность работы при высоких давлениях, стабильная величина гидравлического сопротивления, ремонтпригодность, повышение концентрации пыли не приводит к снижению фракционной эффективности аппарата.

Водоснабжение ГП «Донецкий энергозавод» осуществляется от городского водопровода. Общее потребление воды предприятием 27 тыс. м³/год. [2]

Питьевая вода на ГП «Донецкий энергозавод» используется следующим образом:

- на хозяйственно-питьевые нужды,
- на технические нужды,
- на охлаждение оборудования,
- на мойку автотранспорта.

Хозпитьевое нормативное водопотребление предприятия установлено по фактическому составу водопотребителей с учетом обеспечения санитарных требований.

Факторами нерационального использования питьевой воды являются: использование питьевой воды на производственные нужды.

Канализация предприятия общесплавная самотечная. Сточные воды ГП «Донецкий энергозавод» отводятся в систему городской канализации, в количестве 27 тыс. м³/год. Диаметр выпуска 200 мм, выпуск врезан в коллектор №8. Имеется один выпуск ливневой канализации в горколлектор по ул. Куйбышева. Диаметр выпуска 400 мм. [2]

Формирование стоков предприятия:

- хозбытовые,
- производственно-загрязненные,
- фекальные,
- условно-чистые.

Для уменьшения нерационального использования питьевой воды для технических нужд, необходимо разработать систему водоснабжения технической водой.

На предприятии образуются такие отходы, как: отработанные люминесцентные

лампы, отработанные нефтепродукты, фильтры масляные отработанные, промасленная ветошь, аккумуляторы свинецсодержащие, отработанные, электролит отработанный, тара металлическая, отходы лакокрасочных материалов, шлам отстойника станции нейтрализации, отходы цветных металлов, медь, изношенные шины и утиль резино-технический, лом металлический, отходы сварочных электродов, отходы сварочной проволоки, окалина, отходы стеклотекстолита, отходы абразивных материалов, макулатура, строительные отходы, древесные отходы, золошлаки котельной и бытовые отходы. [3]

Ранее каждый вид отхода передавался по договорам другим предприятиям, которые занимались их переработкой, ликвидацией или утилизацией. В сложившейся ситуации все образующие отходы остаются на территории ГП «Донецкий энергозавод»

Для снижения влияния отходов, образующихся в результате производственной деятельности ГП «Донецкий энергозавод» на состояние окружающей среды необходимо:

- в случае временного хранения отходов в стационарных складах или производственных помещениях обеспечить требования ГОСТ 12.1.005-76 ССБТ "Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны в части ПДК вредных веществ и микроклимата помещений";

- при временном хранении отходов в нестационарных временных складах и на площадках на территории предприятия в открытом виде (навалом, насыпью) или в негерметизированной, открытой таре обеспечить следующие условия: в воздухе промышленной площадки, на высоте до 2 м от поверхности земли содержание вредных веществ не должно превышать 30% ПДК для рабочей зоны; содержание вредных веществ в подземных и поверхностных водах и в почве на территории предприятия должно быть не более ПДК этих веществ.

Площадка для хранения отходов должна располагаться в подветренной зоне территории, покрыта неразрушаемым и непроницаемым для токсичных веществ материалом (керамчитобетон, полимербетон, плитка), иметь автономные ливнестоки и уклоны в сторону очистных сооружений. При этом попадание поверхностного стока с площадок в общий ливнесток должно быть исключено за счет обваловки и других мероприятий.

Для указанного поверхностного стока необходимы специальные очистные сооружения, обеспечивающие улавливание токсичных веществ, очистку и обезвреживание этого стока. Должна быть предусмотрена эффективная защита от воздействия атмосферных осадков и ветра на массу отходов.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосферном воздухе ОАО «Горные машины-донецкий энергозавод»: Отчет годовой / ОАО «Горные машины-донецкий энергозавод». – Донецк, 2005. – 80 с.

2. Паспорт водного хозяйства ОАО «Донецкий энергозавод»: Отчет годовой / ОАО «Донецкий энергозавод»: – Донецк, 2005. – 20 с.

3. Инвентаризация объектов образования, переработки и утилизации отходов ОАО «Горные машины-донецкий энергозавод»: Отчет годовой / ОАО «Горные машины-донецкий энергозавод». – Донецк, 2005. – 27 с.

РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ДНР

А.В. Юрченко, Е.В. Кочина

Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирован рекреационный потенциал территории Донецкой Народной Республики и рассмотрены перспективы его дальнейшего использования.

Ключевые слова: РЕКРЕАЦИЯ, ЛЕСНИЧЕСТВА, ПОРОДНЫЙ СОСТАВ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ, СВОЙСТВА СРЕДЫ

In the report analyzes the recreational potential of the territory of the Donetsk People's Republic and considers prospects for its further use.

Keywords: RECREATION, FORESTRY, BREED, PROPERTIES OF THE MEDIUM

Рекреация (лат. recreatio восстановление, отдых) — деятельность человека в свободное от работы время с целью восстановления и укрепления физических и духовных сил, а также для всестороннего развития личности, осуществляемая в основном с использованием природных факторов на специально предназначенных для этого территориях, находящихся вне места постоянного жительства.

Рекреационный потенциал – это совокупность природных, культурно-исторических и социально-экономических предпосылок для организации рекреационной деятельности на определенной территории.

Донецкая область до войны обладала значительным рекреационным потенциалом. В его состав включались три рекреационные зоны: Приазовская, Славяногорская и Краснолиманская, в которых действовало более 50 пансионатов и санаториев. Донбасс всегда мог похвастаться относительно мягким климатом, что в сочетании с наличием выхода к морю делало регион достаточно привлекательным для внутреннего туризма. В настоящее время, в связи с военными действиями, выезд за пределы ДНР сопряжён с рядом трудностей: пересечение блокпостов и границ, прохождение таможенных процедур. Поэтому развитие рекреационных ресурсов внутри Республики является актуальной задачей.

Война и раздел территории области существенно повлияли на рекреационные возможности ДНР. От трёх вышеупомянутых зон в Республике осталась только незначительная часть Приазовской. С возникновением линии разграничения множество любителей активного отдыха стали заново открывать для себя посёлок Зуевку и Зуевский ландшафтный парк, Ольховское водохранилище и др. Однако эти зоны уже сейчас испытывают чрезмерные антропогенные нагрузки и не могут рассматриваться как потенциальные территории для расширения рекреационной деятельности.

В структуре земельного фонда ДНР преобладают сельскохозяйственные земли, земли населенных мест, промышленности и транспорта, а резервом для развития рекреации могут служить леса. Поэтому целью работы являлось выявление особенностей рекреационного потенциала лесонасаждений на территории ДНР.

В соответствии с поставленной целью основными задачами были анализ структуры лесного фонда ДНР; установление основных лесотаксационных характеристик насаждений Кировского лесничества.

На территории Донецкой Народной Республики располагается 3 лесных хозяйства: Донецкое, Горловское и Амвросиевское.

В состав Горловского лесного хозяйства входят 3 лесничества: Горловское (2 тыс. га), Енакиевское (4 тыс. га), Ясиноватское (480 га). К Амвросиевскому относят:

Амвросиевское (2593,5 тыс. га), Благодатновское (2884,10 тыс. га), Артемовское (3330,1 тыс. га) и Степано – Крымское (575 га) лесничества. Кировское (1847, 00 тыс. га), Пролетарское (2467,00 тыс.га), Петровское (2018,00 тыс.га) и Макеевское (2365,00 тыс.га) относят к Донецкому лесному хозяйству.

На территории Горловского и Амвросиевского лесных хозяйств имеется ряд особо охраняемых природных территорий. Лесной заказник местного значения «Урочище Софиевское» (565 га) создан с целью сохранения дубово-ясневых насаждений в зеленой зоне города Горловки. Лесной заказник местного значения «Урочище Россоховатое» (100 га) предназначен для сохранения дубового леса (преимущественно искусственного происхождения) на побережье Волинцевского водохранилища. Лесные заказники местного значения «Урочище Плоское» (129 га) и «Леонтьево-Байракское», (1285 га) утверждены с целью сохранения на Донецком кряже дубовых и дубово-ясневых насаждений в возрасте более 80 лет. Энтомологический заказник «Круглик» объявлен заказником с целью сохранения места гнездования диких пчел.

Республиканский ландшафтный парк Зуевский расположен на востоке Донецкой области в окрестностях с. Зуевка и г. Харцизска. Общая площадь - 1532,30 га. Парк создан с целью сохранения биоразнообразия региона, а также для развития экологического туризма и отдыха в природных условиях. Республиканский ландшафтный парк «Донецкий кряж», свое название получил в честь главной возвышенности Донецкого края. С 03.06.2015 г. носит статус республиканского. Парк расположен на территории Амвросиевского района.

Перечисленные выше объекты ПЗФ достаточно далеко удалены от крупных населенных пунктов. Отсутствие регулярных транспортных маршрутов снижает их доступность для использования в рекреационных целях, поэтому основной резерв для удовлетворения рекреационных потребностей представляют лесонасаждения, расположенные в непосредственной близости от крупных городов.

Наиболее перспективной для кратковременного отдыха вблизи города Донецка может быть территория Донецкого лесного хозяйства, в границах которой выделяют 4 лесничества: Петровское, Кировское, Макеевское и Пролетарское. Поскольку территория Кировского лесничества располагается в центральной части города Донецк, то представляется наиболее удобной для проведения рекреационных мероприятий.

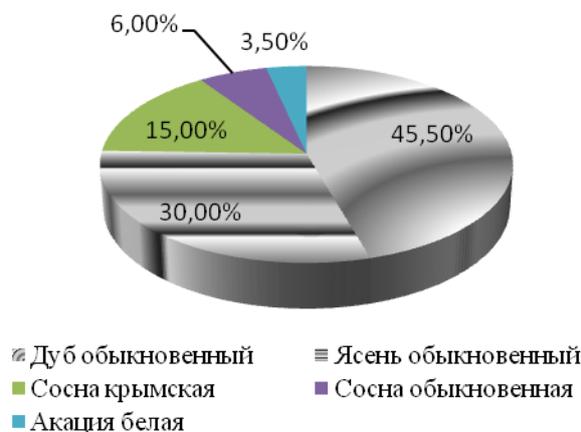
Описываемая территория лежит в пределах Крынско-Нагольчанского физико-географического района. Рельеф сложный и достаточно разнообразный, преимущественно гривистый, грядово-ложбинный. В почвенном покрове преобладают дерновые почвы на элювии некарбонатных пород, черноземы среднегумусные карбонатные и обыкновенные малогумусные. Растительность соответствует степной зоне.

Наиболее распространенными типами леса являются дубравы, которые занимают площадь около 73 % покрытых лесной растительностью земель. Среди древесных пород преобладают: дуб обыкновенный, ясень обыкновенный, сосна обыкновенная, сосна крымская и акация белая. Среди лесных культур преобладают посадки 1-го и 2-го класса бонитета (рис. 1).

Лесные культуры характеризуются доминированием посадок с полнотой 0,6-0,7.

Лес территории Кировского лесничества относят к лесам I группы защищенности (к ним относят леса, основным назначением которых является выполнение водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных, функций, а также леса особо охраняемых природных территорий).

Преобладающие породы деревьев
Кировского лесничества



Распределение насаждений
Кировского лесничества по классам
бонитета

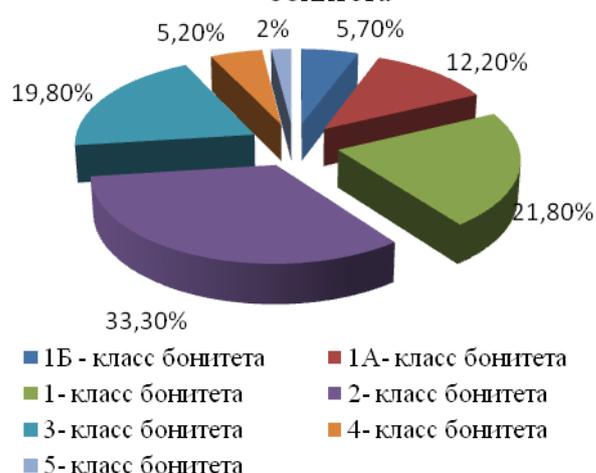


Рисунок 1 - Преобладающие породы деревьев Кировского лесничества

Под выполнение мероприятий по рекреационной деятельности на всей территории используется только 3 квартала: № 37 (выделы 3,4,12,8); №62 (выдел 2) и №69 (выдел 1).

Основной задачей лесного хозяйства в лесах зеленой зоны является разработка комплекса мер, направленных на поддержание стабильности насаждений, охрану их от преждевременного распада, улучшение эстетических и санитарно-гигиенических свойств лесных фитоценозов.

В настоящее время одним из немаловажных факторов отрицательного воздействия является то, что вследствие военных действий было повреждено 3380,5 га лесопокрытых земель лесного фонда, что составляет 5,2 % от всей площади лесного фонда Республики. Кроме этого, повреждениям подверглись питомники, лесные культуры на площади более 388,2 гектаров, осколочные повреждения лесонасаждениям нанесены на площади более 102 га.

Для выявления рекреационного потенциала лесов необходимо более детальное изучение эстетических, санитарно-гигиенических, социально-экономических свойства среды, оценка устойчивости леса к рекреационным нагрузкам, разработка лесоводственных мероприятий.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Глухов, А.З. Рекреационные особенности лесонасаждений на юго-востоке Украины / А.З. Глухов, Е.В. Кочина. - Донецк: Ноулидж, 2011. – 208 с.
2. Репшас, Э.А. Оптимизация рекреационного лесопользования (на примере Литвы) / Э.А. Репшас. – М.: Наука, 1994. – 240 с

ОЦЕНКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТА ПОРОДНОГО ОТВАЛА ШАХТЫ ИМ. А.А. СКОЧИНСКОГО

Е.В. Сурова, Е.В. Кочина

Донецкий национальный технический университет

В статье дано краткое описание породных отвалов Донбасса. Представлены результаты анализа почвогрунта породного отвала шахты им. Абакумова.

Ключевые слова: ШАХТА, ПОЧВА, ХЛОРИДЫ, СУЛЬФАТЫ, ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ

The article gives a brief description of the Donbas rock piles. The results of soil-soil analysis of the mine dump of the Abakumov mine and their conclusion are presented.

Keywords: MINE, SOIL, CHLORIDES, SULFATES, GRADING

Породные отвалы шахт являются одним из главных источников загрязнения окружающей среды угледобывающих районов. В результате самовозгорания терриконов происходит выделение в атмосферу городов и поселков вредных газов и пыли. Каждый породный отвал уникален по своему составу и свойствам и для оценки возможности его переработки, рекультивации и использования грунта отвала в качестве сырья необходимы детальные исследования физико-химических характеристик пород, слагающих террикон. Целью работы являлась экологическая оценка почвогрунта отвала шахты им. Абакумова.

Почвенный покров физико-географического района расположения шахт Донецка очень пестрый. Преобладают дерновые почвы на элювии некарбонатных пород, которые сформировались на элювии сланцев и песчаников, щебенистого, песчано-среднесуглинистого и песчано-тяжелосуглинистого механического состава. Часто на поверхность выходят песчаники, сланцы, глины [1]. Опыт проведения периодического экологического мониторинга почв в пределах г. Донецка показывает, что почвогрунты города имеют повышенный общегородской фон, зачастую превышающий ПДК, для кадмия, мышьяка, ртути, свинца и сульфат-иона. Источниками загрязнения почв данными компонентами являются, в том числе, выбросы со стороны отвалов.

На породных отвалах формируется специфический микроклимат. Это связано с их значительной приподнятостью над земной поверхностью (высота терриконов равна 20-80 м и более). Откосы отвалов имеют крутизну 30-37°. Поверхность отвала нагревается под действием солнечных лучей, в летний период она имеет температуру 60-70 °С. Также установлено, что скорость ветра у подножия отвала меньше в 4-6 раз, чем на самом отвале. На породных отвалах имеет место дефицит влаги, вызванный значительной крутизной склонов и быстрым иссушением склонов под действием воздушных потоков [1].

Объектом исследования в данной работе являлся породный отвал шахты им. Абакумова, расположенный в Кировском районе города Донецка.

В соответствии с поставленной целью в задачи исследования входило определение таких характеристик почвогрунта отвала, как гранулометрический состав, рН водной и солевой вытяжки почвогрунта, а также содержание основных ионов.

Отбор проб почвы проводили согласно ГОСТ 17.4.4.02-84 «Отбор проб почвы для химического анализа». Точечные пробы почвы отбирали ножом или шпателем одноразово в течение светового дня на разных сторонах света на нижнем и среднем ярусе породного отвала методом конверта и составляли объединенную пробу путем их смешивания (масса не менее 1 кг). Всего было отобрано 8 образцов почвогрунта, из

которых 4 - отобраны на нижнем ярусе северного (№1), южного (№2), восточного (№3) и западного (№4) склонов отвала. Образцы №№5,6,7,8, отобраны со среднего яруса склонов северной, южной, восточной и западной экспозиции, соответственно.

Гранулометрический (механический) анализ почв и грунтов заключается в определении относительного (в процентах к массе сухой почвы) содержания в них гранулометрических (механических) элементов разного размера. Это осколки первичных и вторичных минералов, из которых образовалась почва, а также твердые органические и органно-минеральные соединения. Гранулометрический анализ проводили согласно ГОСТ 12536-2014. Результаты анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты гранулометрического анализа почвогрунта отвала шахты им. Абакумова

| № пробы | Содержание фракции соответствующего размера, % | | | | | |
|---------|--|--------|--------|--------|----------|---------|
| | размер фракций | | | | | |
| | >5 мм | 3-5 мм | 2-3 мм | 1-2 мм | 0,5-1 мм | <0,5 мм |
| №1 | 15,00 | 21,53 | 15,67 | 21,87 | 8,87 | 17,06 |
| №2 | 11,24 | 18,12 | 17,76 | 22,41 | 8,38 | 22,09 |
| №3 | 11,42 | 21,37 | 17,16 | 23,39 | 7,91 | 18,55 |
| №4 | 23,11 | 28,14 | 20,06 | 18,5 | 4,12 | 6,11 |
| №5 | 8,99 | 14,62 | 13,55 | 24,80 | 11,64 | 26,4 |
| №6 | 12,73 | 21,46 | 18,07 | 22,87 | 8,29 | 16,58 |
| №7 | 14,47 | 32,83 | 18,79 | 9,07 | 11,45 | 13,39 |
| №8 | 12,54 | 16,58 | 14,85 | 22,26 | 10,14 | 23,63 |

Как видно из таблицы в пробах №1, №2, №3, №5, №6 преобладает фракция 1-2 мм, в пробе № 4 - фракция > 5 мм, в пробе № 7 - фракция 3-5 мм, а в №8 - фракция <0,5 мм. Согласно классификации Н.А. Качинского исследуемая почва относится к песчаной крупнопылевато-гравелистой.

Определение обменной и актуальной кислотности грунта проводили согласно ГОСТам 26423-85 и 26483-85 с помощью ионометра ЭВ-74. Результаты анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты определения рН солевой и водной вытяжки почвогрунта террикона

| № пробы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------------|------|------|------|------|-----|------|------|------|
| рН _{KCl} | 4,72 | 3,80 | 3,85 | 5,21 | 5,0 | 5,57 | 4,75 | 4,95 |
| рН _{H2O} | 5,50 | 4,55 | 4,53 | 5,84 | 5,6 | 6,10 | 5,35 | 5,50 |

Наиболее низкие значения рН отмечены в нижнем ярусе отвала южной и восточной экспозиции. На остальных исследованных участках значения рН лежат в пределах от 4,5 до 5,5, то есть грунт характеризуется как слабокислый. Данные значения рН не являются критическими для произрастания растений, однако требуют подбора видов, устойчивых к произрастанию в кислых грунтах.

Метод определения содержания сульфат-ионов основан на явлении опалесценции сульфата бария при взаимодействии ионов бария с сульфат-ионами. Применяли фототурбиметрический метод определения с использованием водного раствора хлорида бария и раствора крахмала как стабилизатора. Содержание сульфатов во всех пробах находится в пределах 5,46-6,97 мг/см³. Достоверных различий в содержании сульфат-ионов на склонах разных экспозиций отвала выявлено не было.

Концентрацию хлорид-ионов определяли по ГОСТ 26425-85. Сущность метода заключается в титровании иона хлорида в водной вытяжке раствором азотнокислого серебра, образующим с ионом хлорида труднорастворимое соединение. Содержание карбонатов и гидрокарбонатов выполнялся по ГОСТ 26424-85. Сущность метода заключается в титровании раствором серной кислоты в водной вытяжке ионов карбоната до рН 8,3, бикарбоната - до рН 4,4. При добавлении фенолфталеина ни одна из проб не окрасилась в розовый цвет. Поэтому определить содержание карбонатов в пробе не удалось, в виду его малого количества. Определение содержания ионов Ca²⁺ и Mg²⁺ осуществляли по ГОСТ 26428-85. Полученные результаты представлено в таблице 4.

Таблица 4 –Содержание основных ионов в почвогрунте отвала

| Показатель | № пробы почвогрунта | | | | | | | |
|--|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Концентрация хлорид-иона, % | 0,071 | 0,036 | 0,053 | 0,036 | 0,018 | 0,053 | 0,018 | 0,036 |
| Концентрация гидрокарбонат-иона, % | 0,018 | 0,012 | 0,015 | 0,01 | 0,009 | 0,012 | 0,015 | 0,009 |
| Процентное содержание ионов Ca ²⁺ , % | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,01 | 0,01 | 0,005 | 0,005 |
| Процентное содержание ионов Mg ²⁺ , % | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,006 | 0,006 | 0,003 | 0,003 |
| Концентрация сульфат-ионов, мг/см ³ | 5,46 | 5,97 | 5,92 | 5,95 | 5,95 | 5,95 | 5,97 | 6,97 |

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Проскурня Ю.А.* Диссертационная работа на соискание степени кандидата геологических наук на тему: «Минералогия породных отвалов угольных шахт Донбасса (на примере Донецко-Макеевского промышленного района). ДонГТУ, Донецк, 2000. – 165 с.
2. *Плотников А.М.* Методы оценки и прогноза состояния почв: методические указания для лабораторно-практических занятий. – Лесниково: КГСХА, 2014. – 84 с.

ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ РЕКРЕАЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ СЕВЕРНОГО ПРИАЗОВЬЯ

О.В. Фоменко, В.Г. Ефимов

Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирован богатый исторический и культурный потенциал Северного Приазовья. Рассмотрена возможность организации рекреационной деятельности на данной территории, создания привлекательных инвестиционных проектов.

Ключевые слова: СЕВЕРНОЕ ПРИАЗОВЬЕ, РЕКРЕАЦИОННЫЙ ТУРИЗМ, МЕОТИДА, ИСТОРИЧЕСКОЕ НАСЛЕДИЕ

The report analyzes the rich historical and cultural potential of the Northern Azov Sea coast. The possibility of organizing recreational activities in this territory, creation of attractive investment projects is considered.

Keywords: NORTHERN AZOV SEA COAST, RECREATIONAL TOURISM, MEOTIDE, HISTORICAL HERITAGE

Фундаментальной составляющей государственной политики всех развитых стран является именно экологическая безопасность. В совокупности факторов, которые обеспечивают здоровье нации, важное значение принадлежит рекреации, возможности восстановления жизненных сил в свободное от работы время. Без сомнений можно сказать, что в естественной среде эти процессы идут значительно эффективнее. Вот почему доля зелёного туризма в рекреационном бизнесе непрерывно возрастает. Ряд государств до 90 % валютных поступлений получают от экологического туризма. Рекреация, как отрасль экономики имеет среднегодовую рентабельность от 5 до 20 %, а сезонную - до 80 %. При этом создание одного рабочего места в этой сфере в десятки раз дешевле, чем в промышленности.

Во всем мире рекреационные зоны формируются вокруг национальных парков, а в последнее время, объединяясь с природными заповедниками, курортами и другими особо охраняемыми территориями, образуют биосферные резерваты.

Рекреационный туризм представляет собой передвижение людей в свободное время в целях отдыха, необходимого для восстановления физических и душевных сил человека. Для многих стран мира этот вид туризма является наиболее распространенным и массовым. Северное Приазовье и обширные донские степи известны истории приблизительно в течение трех тысячелетий. Уже у Гомера встречаются сведения о Понте Эвксинском (о Черном море и о землях, к нему прилегающих).

Первые племена, которые упоминаются в истории на территории нашего края - киммерийцы. О них есть упоминание в «Одиссее» Гомера. Памятниками киммерийской культуры на территории Ростовской области были курган Гиреева могила, который возвышался у перекрестка дорог, ведущих к Аксаю и Новочеркаску. От этого народа сохранились некоторые географические названия, о которых упоминает и Геродот: «И теперь есть ещё в Скифии киммерийские стены, киммерийские переправы, есть и область, называемая Киммерией, есть и Киммерийский Боспор».

Приазовские степи стали родиной для многих античных племен. В Приазовье из-за Дона пришли скифы. Геродоту во время пребывания его в Скифии показали могилы киммерийских царей и рассказали легенду об их происхождении.

Часто античные авторы, говоря о населении Приазовья, называют его меотами. Скорее всего, это название произошло от названия Азовского моря (Меотида). Меоты занимались рыболовством. Как говорят, меоты приручили волков, которые помогали им в рыболовстве. Но если рыбаки не делились с волками добычей, то волки портили их сети, растянутые для просушки.

Богатство исторического наследия также приходится и на времена Золотой Орды. С 1223 года начинается вторжение монголов в приазовские земли. Одним из крупных торговых городов на те времена являлся Азак, расположенный на месте нынешнего города Азова. В XIII - XV вв. в Причерноморье и Приазовье возникают итальянские торговые фактории, основанные Генуей, Венецией и Пизой. После того, как в 1204 г. крестоносцы захватили Константинополь, итальянские купцы обосновались в Византии, а из Константинополя проникают в Крым и на побережье Азовского моря.

Однако основным населением орды оставались половцы и частично славяне, именно половецкий язык лёг в основу государственного и литературного языка Золотой Орды, а позже — и Крымского ханства. У села Староласпа были обнаружены остатки золотоордынской крепости с шестью башнями. У посёлка Седово, а также в селе Хомутово, городе Новоазовске — отчеканенные монеты, в Бердянске — монетно-вещевой клад времён Золотой Орды, на правом склоне Клиновой балки (вблизи современного здания профилактория «Здоровье») найдены обломки амфорной керамики эпохи Золотой Орды. А у села Гусельшиково Новоазовского района было обнаружено мраморное надгробие с надписью, посвящённой смерти хана Мамая.

В последние годы стал известен ряд памятников и на других территориях Донецкой области. Так, в результате разведок, проводимых сотрудниками Донецкого краеведческого музея, поселения и кочевья золотоордынского времени были обнаружены на побережье Азовского моря.

Заселение земель в районе Донецка было начато запорожскими казаками, которые, осваивая в XVII в. водный путь по Кальмиусу к Азовскому морю, создавали вдоль него укрепленные хутора-зимовники. Население увеличивалось за счет беглых крестьян — украинцев и русских, которые бежали в донецкие степи, спасаясь от помещичьего гнета. Основным занятием было земледелие и скотоводство.

Греческие поселения в Приазовье возникли в 1780-е годы. Переселению греков в пределы Российской империи, на земли, отвоеванные у Турции, способствовала политика правительства Екатерины II. Многолетние кровопролитные войны России и Турции за обладание Крымом и прилегающими территориями привели к переходу обширнейших земель на Азовском и Черном морях под юрисдикцию российского государства. Всего в Приазовье греками было основано 21 село и заселен город Мариуполь, который и по сию пору называют «греческой столицей Украины». По вышеперечисленным историческим фактам, археологическим открытиям и древним летописям можно утверждать о том, что территория Северного Приазовья уникальна с исторической точки зрения и этим она становится привлекательна для рекреационного туризма. Богатое культурное наследие на этих землях, которое буквально возвращает в события тех лет, становится важным элементом в развитии подрастающего поколения. Ведь в наших краях бывал великий русский поэт Александр Сергеевич Пушкин. Первая встреча великого поэта с Азовским морем на Безыменском берегу была мимолетной, однако он ничего не забыл и через несколько лет написал великолепные стихи, в которых через столетия донес до нас очарование первой любви и первой встречи с морем. Перечитывая классические строки 20-летнего поэта, мы в который раз восхищаемся его гениальным дарованием.

*«Я помню море пред грозюю:
Как я завидовал волнам,
Бегущим бурной чередою
С любовью лечь к ее ногам!» Евгений Онегин*

Опираясь на факты пребывания А.С.Пушкина в наших краях именно в тот момент, когда поэтическая муза поэта была «обвенчана» со сказочным историческим полонецким Лукоморьем, которое явило великому писателю строки знаменитого «Пролога» к замечательному роману «Руслан и Людмила», с уверенностью можно сказать, что села Коминтерново и Безыменое заслуживают статуса Пушкинских мест на территории Северного Приазовья. (Источник: «письмо поэта брату Льву Сергеевичу от 24 сентября 1820 года»). Таким образом, можно утверждать, что исторический и культурный потенциал Северного Приазовья отличается богатой базой, что создает культурно- исторические и социально – экономические предпосылки для организации рекреационной деятельности на данной территории. Наряду с историей, туристическая отрасль является одной из самых перспективных с точки зрения вложения капитала и развития края. Она позволяет на базе исторического потенциала создавать привлекательные инвестиционные проекты. В ближайшее время необходимо систематизировать всю имеющуюся информацию и совместить с картами блока «дикой природы», выделить, соответственно, участки и маршруты, зоны регулируемой рекреации. На этой основе подготовить рекомендации по оптимизации потоков рекреантов.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Лунин, Б.В.* Очерки истории Подонья - Приазовья / Б.В. Лунин. - Ростов-на-Дону: Ростиздат, Кн. 1, 1949 г., - 184 с.

ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ АНАЛИТИЧЕСКИХ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУЛЬФИДОВ В СТОЧНЫХ ВОДАХ

Е.С. Давыденко, Т.И. Зубцова
Донецкий национальный технический университет

В работе проанализированы экспериментальные данные по определению сульфидов в сточных водах, полученные при использовании различных методов аналитического контроля. Проведена обработка результатов анализов методами математической статистики и оценена их достоверность.

Ключевые слова: ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУЛЬФИДОВ, АНАЛИТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ, МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

The paper analyzes experimental data on the determination of sulfides in waste water obtained using various methods of analytical control. The analysis results are processed by the methods of mathematical statistics and their reliability is estimated.

Key words: DETERMINATION of SULFIDES, ANALYTICAL CONTROL, METROLOGICAL CHARACTERISTICS.

Загрязнение окружающей среды токсичными веществами – одно из наиболее глобальных последствий производственной деятельности человека. Мониторинг состояния технических объектов, оказывающих техногенную нагрузку на окружающую среду, является одной из актуальных проблем современной экологии. Решение экологических задач непосредственно связано и с совершенствованием способов надежного контроля степени очистки выпускаемых в реки и озера сточных вод и промышленных отходов.

Для эффективного удаления токсичных веществ из сточных вод необходимо располагать соответствующей информацией о концентрации этих веществ. Достоверные данные о составе и количествах присутствующих загрязнителей можно получить только путем химического анализа.

Одним из наиболее массовых загрязнителей воды в нашем высокоиндустриальном регионе являются соединения серы. Сульфиды натрия, калия и аммония содержатся не только в сточных водах производств металлургических, горнодобывающих, коксохимических, но и в бытовых стоках. Существует ряд производственных сточных вод, присутствие сероводорода в которых обусловлено образованием его в ходе технологического процесса. В этих случаях, концентрация его солей в сточных водах достигает нередко десятков и сотен мг/л. Например, на очистные сооружения коксохимических заводов поступает сток с концентрацией сульфидов 15 – 120 мг/л.

Химические методы определения сульфид – ионов основаны на титровании их либо раствором йода, либо раствором железосинеродистого калия с индикатором.

Цель данной работы – экспериментально сравнить химический и инструментальный методы определения сульфид - ионов. Для решения поставленной задачи необходимо было сопоставить метрологические характеристики титриметрического метода определения сульфидов с визуальным фиксированием точки эквивалентности и потенциометрического метода с нахождением конечной точки титрования по характеру кривой титрования. Для обоих методов использовалась одна и та же сточная вода объемом 50 мл, один тот же стандартный раствор гексацианоферрата калия с концентрацией 0,0200 моль/л и одно и то же количество опытов равно 10.

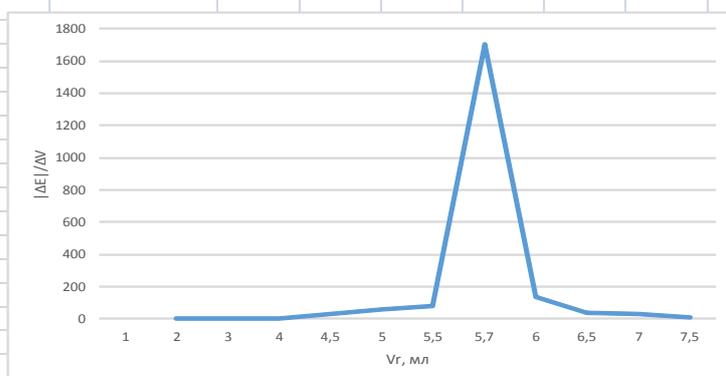
При $pH = 9$ гексацианоферрат калия количественно окисляет сульфид - ионы до элементарной серы. Необходимое значение pH устанавливали добавлением аммиачного буфера. Конец титрования определяли с помощью индикатора диметилглиоксимины железа (II).

Результаты анализа и их обработка приведены в таблице:

| Титриметрический метод с визуальным фиксированием | | | | | | |
|---|------------|----------------|--------------------------|--------------------|----------------------------------|---|
| № | V_x , мл | X_i m(s), мг | $(X_i - X_{ср})$ | $(X_i - X_{ср})^2$ | $\Sigma(X_i - X_{ср})^2 / n - 1$ | $S = \sqrt{\Sigma(X_i - X_{ср})^2 / n - 1}$ |
| 1 | 5,7 | 1,82 | -0,012 | 0,000144 | 0,003506667 | 0,059217115 |
| 2 | 5,4 | 1,73 | -0,102 | 0,010404 | | |
| 3 | 5,6 | 1,79 | -0,042 | 0,001764 | | |
| 4 | 5,9 | 1,88 | 0,048 | 0,002304 | | |
| 5 | 5,5 | 1,76 | -0,072 | 0,005184 | | |
| 6 | 6 | 1,92 | 0,088 | 0,007744 | | |
| 7 | 5,8 | 1,86 | 0,028 | 0,000784 | | |
| 8 | 5,6 | 1,88 | 0,048 | 0,002304 | | |
| 9 | 5,8 | 1,86 | 0,028 | 0,000784 | | |
| 10 | 5,7 | 1,82 | -0,012 | 0,000144 | | |
| | $X_{ср}$ | 1,832 | $\Sigma(X_i - X_{ср})^2$ | 0,03156 | | |
| | n | 10 | | | ΔX | 0,043070021 |
| | \sqrt{n} | 3,1623 | | | | |
| | n-1 | 9 | | | | |
| | t | 2,3 | | | | |
| | α | 0,95 | | | | |

В качестве инструментального метода был применен потенциометрический метод с использованием платинового электрода в качестве индикаторного и хлорид – серебряного в качестве электрода сравнения. Показания иономера записывали после каждого прибавления стандартного раствора $K_3 [Fe(CN)_6]$. По полученным данным строили интегральные и дифференциальные кривые титрования. Пример потенциометрического титрования и расчет кривой титрования приведен ниже:

| № | $V K_3 [Fe(CN)_6]$, мл | E , мВ | ΔV | $ \Delta E $ | $ \Delta E / \Delta V$ |
|----|-------------------------|----------|------------|--------------|-------------------------|
| 1 | 1 | -380 | | | |
| 2 | 2 | -375 | 1 | 5 | 5 |
| 3 | 3 | -370 | 1 | 5 | 5 |
| 4 | 4 | -365 | 1 | 5 | 5 |
| 5 | 4,5 | -350 | 0,5 | 15 | 30 |
| 6 | 5 | -320 | 0,5 | 30 | 60 |
| 7 | 5,5 | -280 | 0,5 | 40 | 80 |
| 8 | 5,7 | 60 | 0,2 | 340 | 1700 |
| 9 | 6 | 100 | 0,3 | 40 | 133,333 |
| 10 | 6,5 | 120 | 0,5 | 20 | 40 |
| 11 | 7 | 135 | 0,5 | 15 | 30 |
| 12 | 7,5 | 140 | 0,5 | 5 | 10 |



По кривым титрования определяли точку эквивалентности - объем раствора $K_3[(Fe(CN)_6]$, затраченный на реакцию с сульфид - ионами) в каждом опыте. Результаты потенциометрического титрования приведены в таблице:

| Потенциометрический метод с платиновым электродом | | | | | | |
|---|------------|----------------|--------------------------|--------------------|------------------------------|---|
| № | V_x , мл | X_i м(с), мг | $(X_i - X_{ср})$ | $(X_i - X_{ср})^2$ | $\Sigma(X_i - X_{ср})^2/n-1$ | $S = \sqrt{\Sigma(X_i - X_{ср})^2/n-1}$ |
| 1 | 5,8 | 1,86 | 0,024 | 0,000576 | 0,000258667 | 0,016083117 |
| 2 | 5,7 | 1,82 | -0,016 | 0,000004 | | |
| 3 | 5,7 | 1,82 | -0,016 | 0,000004 | | |
| 4 | 5,8 | 1,86 | 0,024 | 0,000576 | | |
| 5 | 5,8 | 1,86 | 0,024 | 0,000576 | | |
| 6 | 5,8 | 1,86 | 0,024 | 0,000576 | | |
| 7 | 5,7 | 1,82 | -0,016 | 0,000004 | | |
| 8 | 5,7 | 1,82 | -0,016 | 0,000004 | | |
| 9 | 5,7 | 1,82 | -0,016 | 0,000004 | | |
| 10 | 5,7 | 1,82 | -0,016 | 0,000004 | | |
| | $X_{ср}$ | 1,836 | $\Sigma(X_i - X_{ср})^2$ | 0,002328 | | |
| | | | ΔX | 0,0117 | | |

Критерием для выбора метода анализа служат его метрологические характеристики (правильность, воспроизводимость, точность, чувствительность и другие).

Термин "воспроизводимость" используется для количественной оценки разброса результатов анализа и характеризуется значением дисперсии или стандартного отклонения. Проведенные эксперименты по анализу сточных вод коксохимического завода показали следующие результаты: для обычного титрования величина стандартного отклонения составила 0.0592, а для потенциометрического титрования – 0,0161., что свидетельствует о более высокой точности инструментального метода определения сульфидов.

Расчетным путем установлены пределы области вокруг экспериментального среднего, внутри которой следует ожидать с данной степенью вероятности ($P = 0,95$) нахождение истинного среднего (доверительный интервал). Для химического метода он составил 0,0431, а для инструментального метода – 0,0117. Таким образом, подтверждается, что результаты анализа, полученные путем потенциометрического титрования более достоверны в сравнении с обычным титрованием. Но существенным недостатком данного инструментального метода анализа оставалась длительность обработки результатов анализов. Однако, применение компьютерных программ, используемых для расчета кривых титрования, показало, что результат анализа можно получить без графического построения интегральных и дифференциальных кривых. Это значительно сокращает время анализа. Был обработан большой массив данных и проведен сравнительный анализ метрологических характеристик рассматриваемых методов.

В результате проведенной работы по определению сульфидов в сточных водах сделан вывод о том, что достоверность данных, полученных при потенциометрическом титровании гораздо выше, чем при обычном титровании с индикатором.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Дугов Ю.С., Родин А.А. Экологическая аналитическая химия.- С.-Пб: "Анатолия", 2002, - 464с.
2. Бусев А.И., Симонова Л.Н. Аналитическая химия серы. – М.: "Наука", 1975. – 273с.
3. Зайдель А.Н. Ошибки измерений физических величин. – Л.: "Наука", 1974. – 108с.

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОЧАГА САМОВОЗГОРАНИЯ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ

Д.А. Козырь

Донецкий национальный технический университет

В докладе установлены зависимости влияния расстояния дистанционной съемки на фиксированную температуру очага самовозгорания при изменении его формы. Установлено, что изменение формы очага самовозгорания приводит к изменению фиксированной температуры до 10%.

Ключевые слова: ПОРОДНЫЙ ОТВАЛ, ДИСТАНЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ, ОЧАГ САМОВОЗГОРАНИЯ

The report establishes the dependence of the influence of the distance of the remote survey on the fixed temperature of the source of spontaneous combustion with a change in its shape. It is established that the change in the shape of the source of heat release leads to a change in the fixed temperature to 10%.

Keywords: WASTE ROCK DUMP, REMOTE CONTROL, FOCUS OF SPONTANEOUS COMBUSTION

В настоящее время на территории Республики насчитывается более 600 породных отвалов, из них около 140 горящих. Горящие породные отвалы оказывают негативное воздействие на окружающую природную среду. Исследователями установлено, что в угледобывающих районах Донбасса горящие породные отвалы шахт и обогатительных фабрик выделяют в сутки в среднем 9,758 т CO, 154,170 т - CO₂, 1,476 т - SO₂, 0,399 т - H₂S и 0,072 т N₀ + N₀₂ [1].

Очаги самовозгорания на породных отвалах имеют неправильную форму. Предположим, что форма очагов самовозгорания может оказывать воздействие на их теплофизические характеристики. Соответственно, температура, фиксированная дистанционными методами контроля, может зависеть от изменения формы очага самовозгорания.

Для оценки влияния формы очагов самовозгорания используем результаты лабораторных исследований. Одной из задач проведенных лабораторных исследований было выявление зависимости между меняющейся формой очага нагревания и температурой, фиксируемой тепловизором [2]. Лабораторные исследования проводились в помещении. На высоте от уровня пола 0,5 м, устанавливали нагревательный элемент. Для получения более равномерно нагретой поверхности к нему вплотную прикреплялся лист жести.

Для исследования влияния формы объекта температурной съемки на фиксированную температуру использовались картонные экраны с отверстиями различной геометрической формы (круг, овал, прямоугольник горизонтальный и вертикальный, овал, щель вертикальная и горизонтальная) (рисунок 1). Площадь отверстий в картонных экранах одинакова и составляла 0,5 м². Нагревательный элемент нагревал до стабильной температуры поверхность листа жести. Лабораторные исследования проводились при ракурсах съемки 30⁰, 60⁰, 90⁰ и 45⁰ относительно перпендикуляра к нагревательному элементу [3].

При каждом ракурсе съемки, на минимальной допустимой дистанции от нагревательного элемента (3 м) настроенным тепловизором проводили съемку. С

увеличением дистанции до 27 м с шагом 3 м температурная съемка повторялась. Температура листа жести фиксировалась с помощью тепловизора.

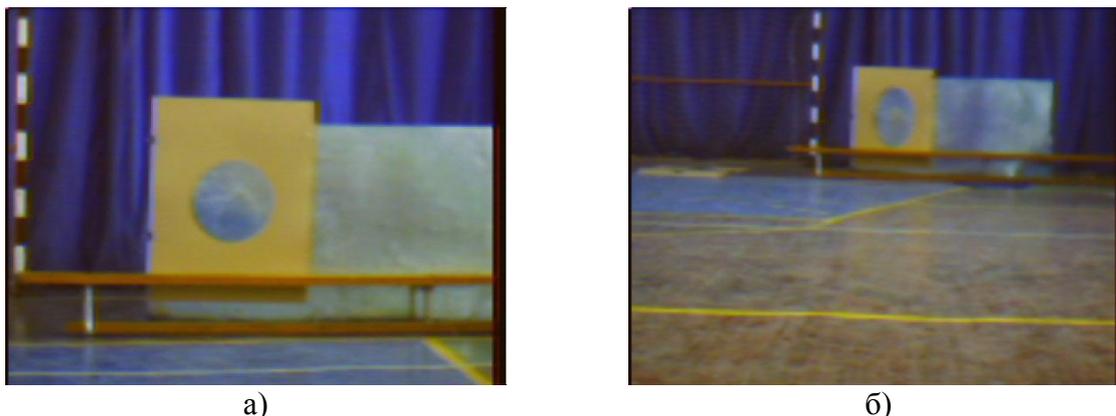


Рисунок 1 – Расположение нагревательного элемента, листа жести и экранов (экран круг, дистанция 3 м (а); экран овал, дистанция 15 м (б)) в опытном помещении при лабораторном эксперименте.

Результаты лабораторных исследований при ракурсе съемки 90^0 и разных трафаретах представлены в таблице 1 и на рисунке 2. Фиксированная температура ($T, ^\circ\text{C}$) при увеличении дистанции съемки ($L, \text{м}$) при разных экранах уменьшается по степенному закону.

Таблица 1 – Результаты дистанционного измерения температуры очага тепловыделения

| Расстояние, м | Экраны | | | | | |
|---------------|--------|------|----------------------------|------------------------------|-------------------|---------------------|
| | Круг | Овал | Прямоугольник вертикальный | Прямоугольник горизонтальный | Щель вертикальная | Щель горизонтальная |
| 3 | 72,5 | 77,6 | 79,5 | 78,5 | 77,3 | 77 |
| 6 | 72,2 | 74,2 | 79 | 74,4 | 73,4 | 77 |
| 9 | 74,4 | 69 | 78,5 | 71,4 | 71 | 75 |
| 12 | 68,22 | 65,7 | 75,4 | 70,4 | 68 | 71 |
| 15 | 67,6 | 64,5 | 75,2 | 69 | 68 | 70 |
| 18 | 65,5 | 63,8 | 72,1 | 67,8 | 66,6 | 70 |
| 21 | 66,2 | 63,9 | 71,6 | 66,5 | 66 | 65 |
| 24 | 64,7 | 63,7 | 69,2 | 65,4 | 65,6 | 67 |
| 27 | 63 | 62,5 | 68,8 | 64 | 63,8 | 68 |

Таблица 2 – Уравнения зависимостей фиксированной температуры от расстояния съемки при разных экранах

| Экран | Уравнение | R^2 |
|------------------------------|-------------------------|----------------|
| Круг | $T = 89,195L^{-0,095}$ | $R^2 = 0,9712$ |
| Овал | $T = 87,063 L^{-0,104}$ | $R^2 = 0,953$ |
| Прямоугольник вертикальный | $T = 96,588 L^{-0,101}$ | $R^2 = 0,9845$ |
| Прямоугольник горизонтальный | $T = 87,444 L^{-0,092}$ | $R^2 = 0,9461$ |
| Щель вертикальная | $T = 87,179 L^{-0,099}$ | $R^2 = 0,9769$ |
| Щель горизонтальная | $T = 81,771 L^{-0,038}$ | $R^2 = 0,697$ |

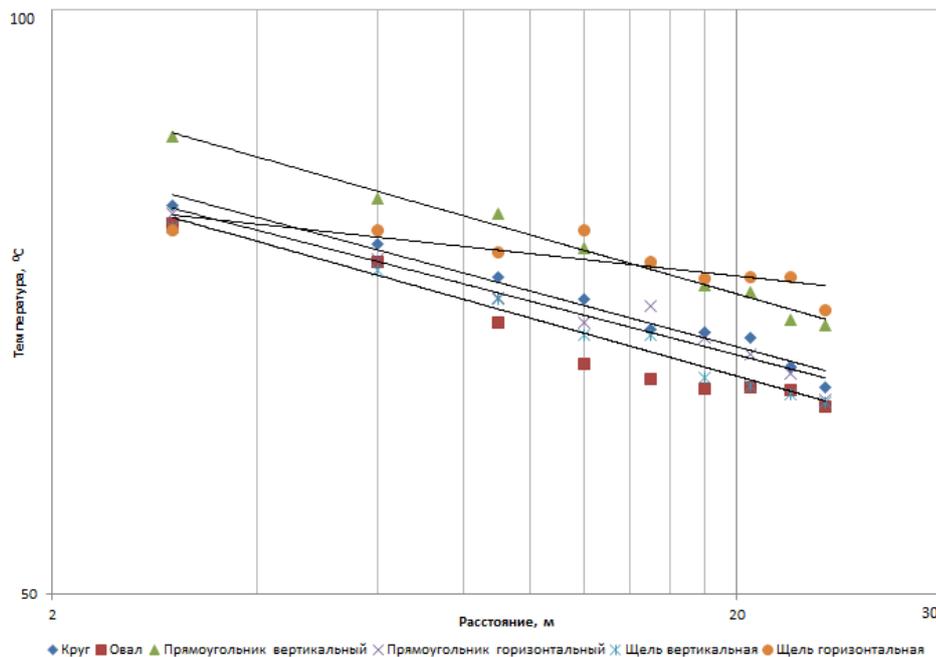


Рисунок 2 – Зависимость показаний тепловизора от расстояния съемки при использовании разных экранов

Анализ изменения фиксированной температуры в зависимости от формы очага нагревания при различной дистанции съемки и ракурсе 90^0 показал, что разница в показаниях температуры между трафаретами – круг, овал, прямоугольник горизонтальный и щель вертикальная составляет менее 2 %. При использовании трафаретов прямоугольник вертикальный и щель горизонтальная показания температуры увеличиваются до 10 %.

Проведенный анализ лабораторных исследований свидетельствует, что использование трафаретов круг, овал, прямоугольник горизонтальный и щель вертикальная дает сходные значения температуры.

Изменение температуры до 10 % при изменении формы очага самовозгорания при дистанционном тепловом контроле породных отвалов не будет оказывать значительного воздействия на результаты контроля. Таким образом, существенного влияния на температуру, измеренную тепловизором, форма очага самовозгорания не оказывает.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Саранчук В.И. Борьба с горением породных отвалов / В.И. Саранчук. — Киев.: Наукова думка, 1978. 162 с.

2. Козырь Д.А. Обоснование методики дистанционного измерения температуры поверхности источников горения и самонагрева на породных отвалах угольных шахт. Энерго- и ресурсосберегающие экологически чистые химико-технологические процессы защиты окружающей среды Международная научно-техническая конференция. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2015. С. 49-58.

3. Козырь Д.А. Обоснование методики теплового неразрушающего контроля поверхности источников горения и самонагрева на породных отвалах угольных шахт. Проблемы недропользования: Сборник трудов международного форума-конкурса молодых ученых. Часть II / Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2016. С 104 -106.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИИ ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОВЕРХНОСТНО- АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

И.А. Павлюченко, В.Н. Артамонов
Донецкий национальный технический университет

В работе проведен анализ существующих технологий пылеподавления, на основании которого совершенствуются параметры технологии при использовании ПАВ для угля и пород отвалов.

Ключевые слова: ПОВЕРХОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА, УГОЛЬ, ПОРОДА, УВЛАЖНЕНИЕ, СВОЙСТВА, ГИДРОВОЗДЕЙСТВИЕ.

The work shows an analysis of existing technologies of dust suppression on the basis of which improved the technology parameters with the use of prisoners for coal and rocks Oval.

Keywords: POWERS-ACTIVE SUBSTANCES, UL, PROD, MOISTURIZING, PROPERTIES, GETROWSDATA.

Открытые горные работы занимают ведущее место (более 70%) в добыче полезных ископаемых. Их существенными недостатками являются значительные нарушения и загрязнения рабочей зоны выбросами пыли. При разработке месторождений функционирует значительное количество различных источников пылевыделения (буровзрывные работы, экскавация, транспортировка горной массы и т.д.). Запыленность при ведении открытых горных может варьироваться в пределах от 0,5 до 10000 мг/м³. Также значительным пылением обладают породные отвалы. Максимальное пыление отвала, если мы говорим о завершении его формирования, происходит в течение 1 года после окончания его эксплуатации.

Безусловно, при отвалообразовании пылевыделение в десятки раз больше – работают бульдозеры, происходит разгрузка автосамосвалов.

При неблагоприятных метеоусловиях (в данном случае – малая скорость ветра, ясная погода, минимальная влажность воздуха) способствует образованию большого пылевого облака. При отсутствии средств пылеподавления на работающих отвалах и в забоях видимость становится настолько минимальной, что невозможно вести горные работы.

Пылевая нагрузка приводит к повышенной заболеваемости, смертности, значительному снижению трудоспособности, а также приводит к деградации природных экосистем.

Целью данной работы является совершенствование параметров технологии пылеподавления при использовании поверхностно-активных веществ.

Основные задачи:

- формирования существующих представлений о механизмах снижения пылеподавления в горном массиве и на поверхности породных отвалов;
- рассмотрение основных свойств угля, влияющих на механизм пылеподавления;
- совершенствование параметров технологии пылеподавления при использовании ПАВ;

Наиболее эффективным способом снижения пылевыделения из разрабатываемого пласта и породного отвала является гидрОВОЗДЕЙСТВИЕ при соблюдении параметров увлажнения, учитывающих особенности залегания пластов и физико-механических свойств угля и пород.

Первые результаты экспериментальных и промышленных исследований по применению *поверхностно-активных веществ* как добавок при заводнении нефтяных пластов опубликованы в США в 40-х, 50-х годах. В нашей стране эта проблема изучается более 30 лет. За это время разработаны в основном физико-химические и технологические основы метода, обоснованы приближенные критерии применимости ПАВ, произведены испытания метода в различных геолого-промысловых условиях.

Однако до настоящего времени многие аспекты этой проблемы до конца не изучены, требуют уточнения и дальнейшего исследования. Механизм пылеподавления при воздействии водных растворов ПАВ на уголь в очистном забое и пород на отвалах сложен и многогранен, что предопределяет необходимость дальнейших экспериментальных и промышленных исследований на современной научной основе.

Основными параметрами, необходимыми для экспериментального расчета необходимой концентрации ПАВ является:

- содержание серы- согласно общепринятой классификации по содержанию общей серы угли подразделяются на низкосернистые (до 1,5 % серы), среднесернистые (1,5-2,5 %), сернистые (2,5-4 %) и высокосернистые (более 4 %).

- выход летучих веществ - эта характеристика важна для оценки термической устойчивости структур, составляющих органическую массу угля. Выход летучих веществ при прокаливании послужил основой для одной из классификаций углей по маркам;

- природная газоносность- количество свободных или сорбированных газов (главным образом метана), которое содержится в единице массы или объема горных пород в природных условиях. Газоносность пластов оказывает влияние на топологию сети горных выработок, схему вскрытия, систему разработки и порядок отработки выемочных участков.

В основном смачивание угля возможно лишь при применении ПАВ и в этом случае оптимальная по условию максимума капиллярных сил концентрация наиболее широко применяется в шахтах ПАВ-ДБ определяется по зависимости:

1) Для углей:

$$C_{\text{пави}} = (15,4 - 5,7S + 3,4V^{daf} - 1,4x_r - 0,5S^2 + 0,3x_r^2) 10^{-3} \quad , \quad (1)$$

где S – содержание серы в угле, %;

V^{daf} - выход летучих веществ, %

x_r - природная газоносность угля, м³/т.

2) Для пород отвалов:

$$C_{\text{пави}} = [15,4 - 5,7S - 0,5S^2 + D(3,4V^{daf} - 1,4x_r + 0,3x_r^2)] 10^{-3}, \quad (2)$$

где D - часть содержания угля в породном массиве, $D \leq 0,2$

$$D = d_1 / d_3, \quad (3)$$

где d_1 – содержание угля в породной массе, % d_3 – 100%.

Руководствуясь данными «Справочник по качеству углей и антрацитов Донецкого и Львовско-Волынского бассейнов», взяли данные комбината Донецуголь,

шахты им.Калинина. В результате полученные данные необходимая концентрация ПАВ для орошения угольного массива и породных отвалов приведена в таблицах 1,2.

Таблица 1- Расчет необходимой концентрации ПАВ для углей шахты им.Калинина

| Наименование шахты | Содержание серы S, % | Выход летучих веществ $V^{daf}, \%$ | Природная газоносность $x_r, \text{м}^3/\text{т}$ | Концентрация ПАВ $C_{\text{пав}i}, \%$ |
|----------------------|----------------------|-------------------------------------|---|--|
| Шахта им.Калинина | 1,3 | 29,3 | 11,0 | 0,127 |
| Шахта Мушкетово | 0,7 | 20,2 | 9,0 | 0,092 |
| Шахта Наклонная | 3,0 | 14,8 | 8,0 | 0,052 |
| Шахта №8 им.Горького | 0,8 | 28,4 | 12,0 | 0,133 |

Таблица 2- Расчет необходимой концентрации ПАВ для пород шахты им.Калинина

| Наименование шахты | Содержание серы S, % | Выход летучих веществ $V^{daf}, \%$ | Природная газоносность $x_r, \text{м}^3/\text{т}$ | Часть содержания угля в породном массиве D, % | Концентрация ПАВ $C_{\text{пав}i}, \%$ |
|----------------------|----------------------|-------------------------------------|---|---|--|
| Шахта им. Калинина | 1,3 | 29,3 | 11,0 | 0,106 | 0,0199 |
| Шахта Мушкетово | 0,7 | 20,2 | 9,0 | 0,11 | 0,02 |
| Шахта №10 -бис | 3,6 | 36,8 | 8,0 | 0,09 | 0,0003808 |
| Шахта №8 им.Горького | 0,8 | 28,4 | 12,0 | 0,017 | 0,0199 |

Как видно из проведенных расчетов необходимая концентрация для орошения угольных массивов и породных отвалов напрямую зависит от свойств угля, поэтому можно сделать выводы:

- о необходимости разработки для каждого пласта собственного кадастра;
- требует уточнения параметры исходных данных пород и их влияние на величину оптимальной добавки ПАВ;
- нет конкретной цифры концентрации ПАВ, при изменении какого-либо из показателей, необходимо пересчитывать данный показатель;
- оптимальная добавка не учитывает свойства воды, поэтому в дальнейшей работе будем обращать на это внимание;
- рекомендуется применять ПАВ, которые являются биоразлагаемые и не наносят вред окружающей среде.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Артамонов В.Н., Чистюхин В.В. Расчет режима нагнетания воды в угольный пласт при увлажнении через сеть скважин. В- сб.: Разработка месторождений полезных ископаемых. – К.: Техніка, № 59, 1981, с.-103-106.

2. Кузык И.Н., Артамонов В.Н., Камуз А.М. Механізм зниження пилоутворення з поверхні породних відвалів при використанні розчинів поверхнево-активних речовин. Д.- Екологія і природокористування, №16, 2013, С.195-200.

3. Артамонов В.Н., Кузык И.Н. Снижение пылевыведения при гидровоздействии Сборник трудов II международной научно-технической интернет-конференции «Кадастр недвижимости и мониторинг природных ресурсов», г. Тула, 2016 г.

ЭСТЕТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ФИТОКОМПОНЕНТОВ НА АУТЭКОЛОГИЧЕСКОМ УРОВНЕ В МИКРОЛАНДШАФТАХ ДОНБАССА

О.В. Пчеленко, А.И. Сафонов
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

В ходе работы были разработаны критерии оценки эстетизма фитокомпонентов природных экотопов Донбасса, представлен фрагмент иллюстративного материала по этой тематике.

Ключевые слова: ФИТОКОМПОНЕНТЫ, ДОНБАСС, ЭСТЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ.

In the course of the work, the criteria for assessing the esthetics of phytocomponents of natural ecotopes of Donbass were developed, a fragment of illustrative material on this topic.

Key words: PHYTOCOMPONENTS, DONBASS, AESTHETIC VALUE.

Зелёные насаждения не только формируют динамический микро- и даже макроклимат, в целом благоприятный для жизнедеятельности человека, но и во многом обеспечивают привлекательный декоративный облик мест поселения и производственной занятости людей. К наиболее весомым показателям качеств растений относятся их устойчивость к условиям среды и декоративность, что положено в основу их эстетической ценности и значимости при оценке благоприятной среды для проживания.

Высокодекоративные растения нуждаются в постоянном уходе и далеко не всегда выдерживают неблагоприятные условия среды, созданные в результате многоуровневого антропогенеза. Эстетической альтернативой им может быть рассмотрена и оценена группа сорно-рудеральных видов. Им характерен быстрый рост, расселение и приспособляемость, устойчивость к стрессовым условиям среды. Сорно-рудеральные растения также являются частью продуктивной фитомассы: способны уменьшать техногенное давление и благоприятно способствовать оптимизации при эстетическом загрязнении окружающей среды в условиях развитой промышленности, что рассматривается нами как актуальное научно-исследовательское направление для современного Донбасса [1-2].

В результате антропогенного воздействия на биологические объекты происходят необратимые изменения экологических факторов среды и возникают антропогенные экотопы. В формировании флоры подобных экотопов одна из главных ролей принадлежит сорно-рудеральным видам растений. На основе классификации типов промышленных и селитебных экотопов нами была разработана схема маршрутных исследований, которая включает в себя селитебные экотопы, экотопы путей сообщения, экотопы с полностью преобразованными эдафотопами, собственно техногенные экотопы.

В результате маршрутных исследований была получена выборка растений для первичного анализа и подготовлен фотоматериал о состоянии исследуемых экотопов. Выборка растений представлена 24 видами высших цветковых растений, которые характеризуются определённым специфическим эстетизмом. На основе собранных данных ранее нами был сформирован список видов с распределением их по биологическим элементам флоры [1].

В данной работе представлены критерии оценки эстетизма фитокомпонентов природных экотопов Донбасса на онтогенетическом уровне, т. е. в аутэкологическом аспекте (на уровне отдельной особи в ценопопуляциях). Нами были выделены

следующий признаки: окраска цветка (преимущественно венчика) и её устойчивость в фенопаузе; размер цветка в общем соотношении к размеру надземной части особи; общий габитус растения, цветоноса, генеративной составляющей особи; презентабельность соцветия по архитектонике и при рассмотрении общего габитуса особи; размер соцветия в пропорции к скелетным структурам надземной части особи; количество одновременно открытых цветков (в % ко всему соцветию); качество листового аппарата, целостность, неповрежденность, уникальность строения, редкость текстуры, оттеночной гаммы, ажурность; оригинальность формы и расположения листовой пластинки в пространстве; общее состояние растения.

Для характеристики по этим критериям нами предлагается балльная оценка признаков от 0 до 3. Высший балл – 3 присваивается экземплярам, которые отличаются наиболее благоприятными свойствами, далее оценка снижается до 0 баллов.

Дифференциация на баллы по данным критерию по нашему предложению такова. Окраска цветка и её устойчивость: 3 балла – окраска заметно выражена, весьма привлекательна, не изменяется под действием солнечных лучей с момента распускания до опадения; 2 балла – окраска в целом привлекательная, возможны небольшие потускнения; 1 балла – окраска невзрачная, цветки ослабленные или поникшие; 0 баллов – цветков в данных условиях нет. Размер цветка: 3 балла – цветки крупные (более 2 см); 2 балла – цветки небольшие (1–2 см); 1 балл – цветки мелкие (до 1 см); 0 баллов – цветков в данных условиях нет. Общий габитус цветка: 3 балла – цветки в соцветии очень привлекательные, крупные, окрашены ярко, равномерно, открытые; 2 балла – цветки небольшие, удовлетворительного вида; 1 балл – мелкие невзрачные цветки, непрезентабельного вида, повреждены или закрыты; 0 баллов – цветков в данных условиях нет. По такому принципу составлены и критерии балльной оценке для остальных показателей. Баллы, присвоенные экземпляру, суммируются по всем критериям и выводится средний балл декоративности. Таким образом, растения, получившие наивысший балл, обладают наиболее привлекательным внешним видом. Наибольшее количество баллов, которое можно набрать по предложенной классификации – 27. Растения, имеющие менее 9 баллов, характеризуются низкой декоративностью; 9-18 баллов – средней декоративностью; более 18 баллов – высоким уровнем эстетизма.

На рисунках 1 и 2 представлены экспозиции некоторых объектов эколого-ботанического анализа.



Рисунок 1 – *Echium vulgare* L., произрастающий на отвале шахты им А.А. Скочинского

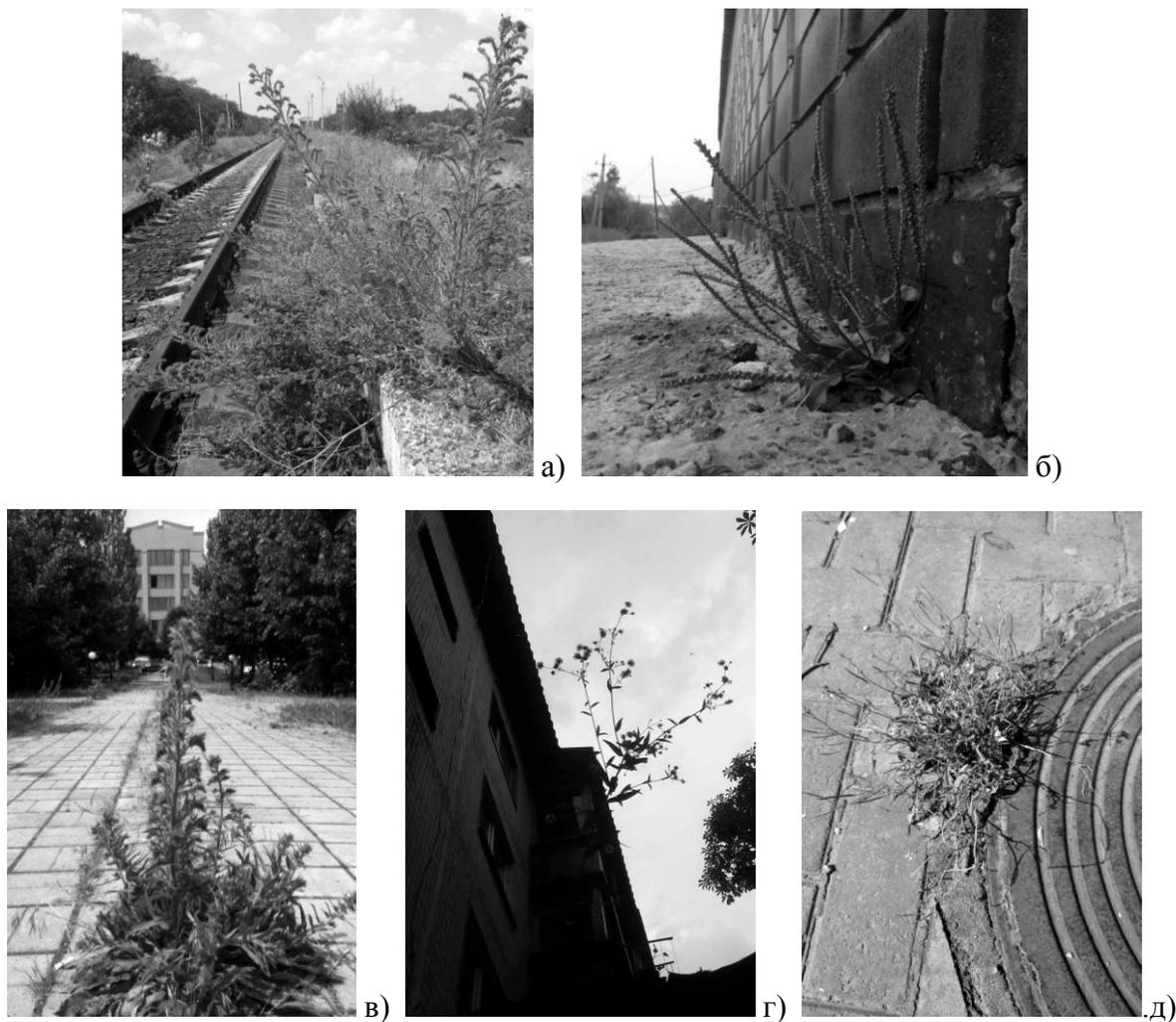


Рисунок 2 – Растения придомовых территорий, включенные в экстерьер построек (а, в – *Echinium vulgare* L.; б – *Plantago major* L. г – *Erigeron canadensis*; д – *Barbarea vulgaris* R. Br)

Таким образом, нами составлен первичный систематический список растений с распределением их по биологическим элементам флоры и предложены некоторые критерии оценки эстетизма фитокомпонентов природных экотопов Донбасса на онтогенетическом уровне. В дальнейшем планируется доработать схему оценивания эстетизма, разработав критерии оценки для ландшафтного уровня и уровня геоботанических ассоциаций.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Пчеленко О.В. Эстетическая ценность некоторых видов природной флоры в антропогенно нарушенной среде // Вестник СНО ДонНУ, Донецк: ДонНУ. – 2018. – С. 193-199.

2. Пчеленко О.В., Сафонов А.И. Первичная оценка эстетической ценности видов природной флоры в антропогенно нарушенной среде // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Материалы Международной научной конференции студентов и молодых ученых (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – Том 2: Химико-биологические науки. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 109-110.

ГАБИТУАЛЬНАЯ АРХИТЕКТОНИКА *CICHORIUM INTYBUS* L. В ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОТОПАХ ДОНБАССА

Д.В. Киселева, А.И. Сафонов
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

*В работе представлены основные структурные модели формирования внешней конструкции побегообразования *Cichorium intybus* L., произрастающего на территориях с различной нагрузкой антропоэкологической деятельности.*

Ключевые слова: ФИТОИНДИКАЦИЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ, CICHORIUM INTYBUS L., БОТАНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА

*The paper presents the main structural models for the formation of the external strand formation of *Cichorium intybus* L., which grows on territories with different loads of anthropoecological activity.*

Keywords: PHYTOINDICATION, ECOLOGICAL MONITORING, CICHORIUM INTYBUS L., BOTANICAL EXPERTISE

Внешнее строение растения является комплексным показателем влияния многочисленных экологических факторов. В диапазоне специфических диагностических признаков вида всегда отмечается определенное колебание значений строения, которое отражает специфику каждой конкретной особи произрастающей в конкретном экотопе. Это положение позволяет реализовать эколого-ботанический мониторинг на техногенно напряженных территориях.

Для проведения достоверного экологического мониторинга с использованием растительных ресурсов в промышленном регионе наиболее целесообразно использовать виды с широкой экологической амплитудой, имеющие широкий спектр морфологических признаков, доступных для сбора и экспресс-анализа в полевых условиях. *Cichorium intybus* L. отвечает этим требованиям и уже был рассмотрен нами в качестве информативного фитоиндикатора [1-3]. Однако, сведения о внешнем строении всей особи, ввиду их комплексности, обычно не принимают во внимание при проведении экологической экспертизы и оценки качества среды.

В представленной работе сделана попытка визуализировать габитуальное архитектурное строение, определить модели и условно установить зависимость между внешними конструкциями вида-индикатора и теми условиями среды, в которых были сформированы отдельные особи при начальном однородном их генотипическом состоянии. Выявление этих особенностей и является целью настоящей работы.

Эксперимент был проведен в следующих экотопах: 1) Енакиевский металлургический завод, 2) Макеевский металлургический комбинат, 3) Донецкий металлургический завод, 4) Зуевская ТЭС, 5) Старобешевская ТЭС, 6) Енакиевский коксохимзавод, 7) Макеевский коксохимзавод, 8) ПАО "Кондратьевский огнеупорный завод"; 9) Константиновский ветсанутильзавод по производству мясо-костной муки; 10) экотоп интенсивного влияния автомобильного транспорта в г. Константиновке, 11) населенный пункт Алексеево-Дружковка (луг) – для условного контроля; 12) буферная территория ООПТ Донецкий Кряж, 13) парк Ленинского комсомола, г. Донецк, 14) территория дендрария ГУ "Донецкий ботанический сад".

Такой спектр пробных площадей достоверно отражает разнообразие природно-техногенных ландшафтов региона и позволяет осуществить сбор данных о архитектурном побегообразовании в экотопах разного способа начального формирования, биогеохимических сценариев в его преобразовании, а также выделить

принципиальную разницу внешнего строения используемого растения-индикатора – *Cichorium intybus* L.

В результате анализа фотоматериалов нами были получены следующие варианты побегообразования надземной части сформированных особей *Cichorium intybus* L. (рис.1 – в условиях природных фитоценологических комплексов, рис. 2 и 3 – в условиях промышленных экотопов и селитебных зонах соответственно).

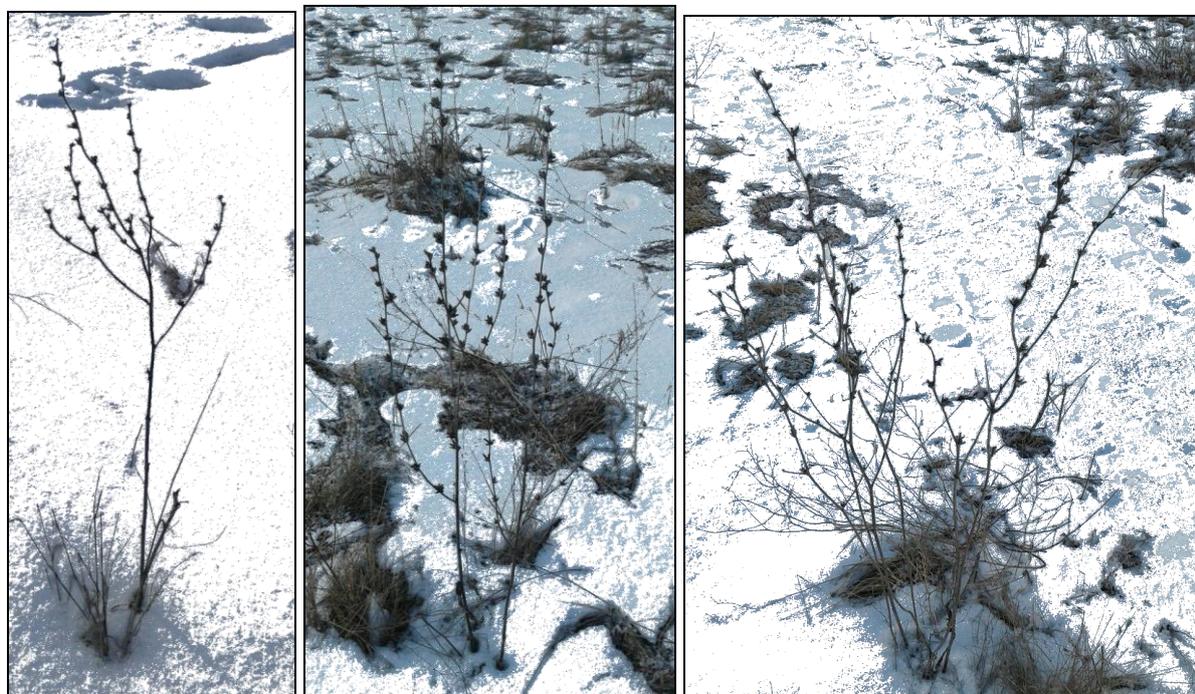


Рисунок 1 – Габитуальное представительство *Cichorium intybus* L. в условиях природных фитоценологических комплексов минимальной трансформации растительного покрова

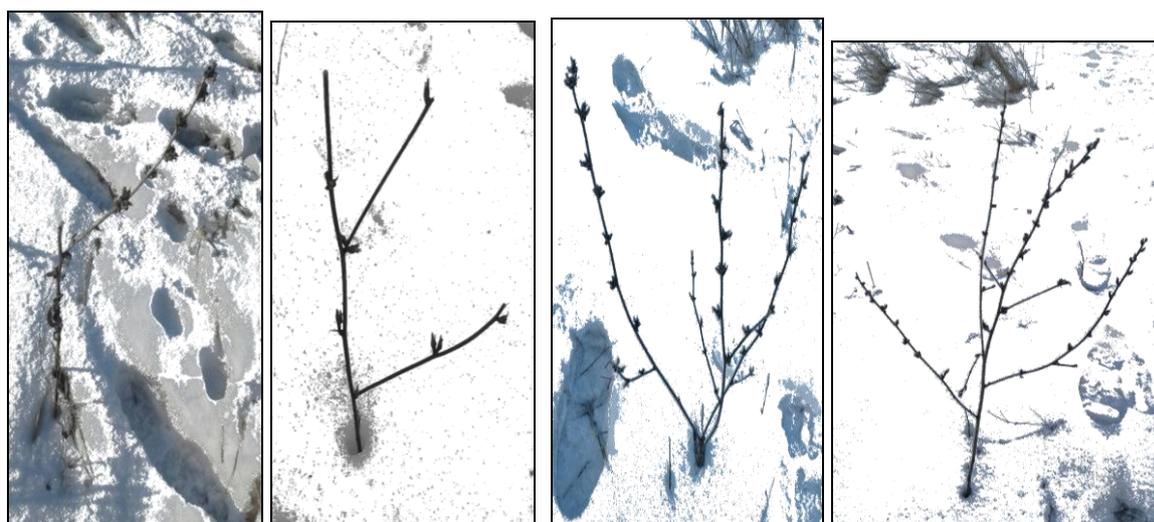


Рисунок 2 – Габитуальное представительство *Cichorium intybus* L. в условиях промышленных экотопов, промышленных зон с высоким уровнем трансформации растительного покрова и химического загрязнения

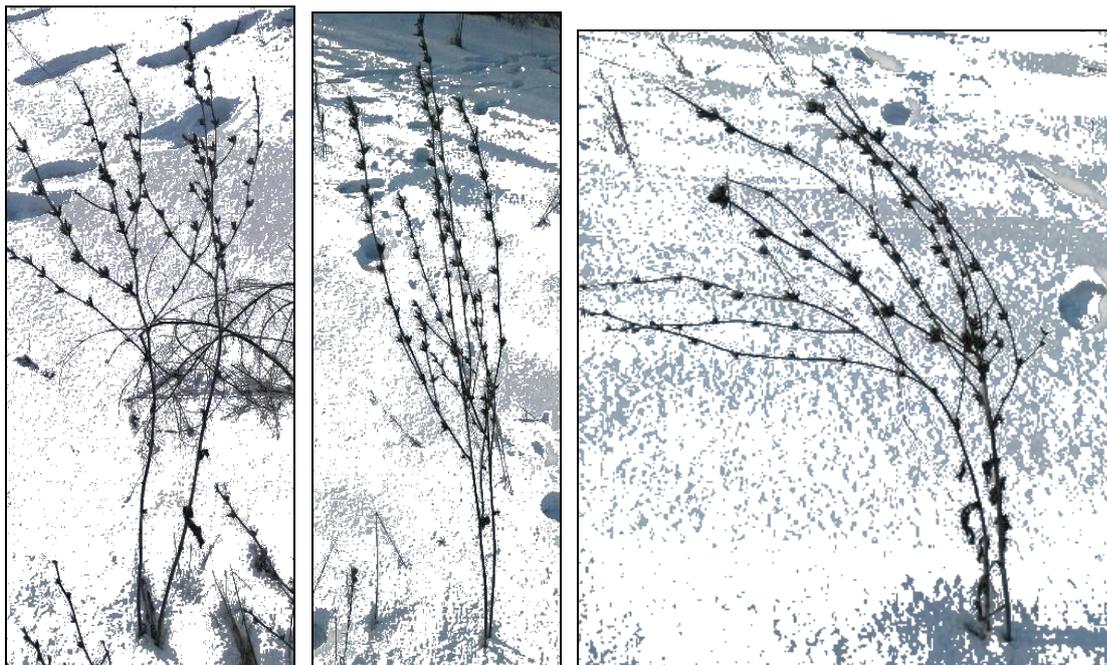


Рисунок 3 – Габитуальное представление *Cichorium intybus* L. в условиях селитебных экотопов, зонах культурно-бытового назначения, рекреационных территориях

Из полученного разнообразия схематических форм и на основании эмпирических данных установлено, что все указанные варианты побегообразования и в целом архитектоники встречаются в местах повышенного антропогенного влияния (см. рис. 1-3), тогда как экотопы с минимальными характеристиками трансформации (как механической, так и геохимической) характеризовались только вариантами строения трех первых типов (см. рис. 1). Исходя из имеющегося натурного эксперимента, рекомендуем использовать 10 балльную шкалу в фитоиндикации по суммированию вариантов побегообразования, встречающихся в каждой пробной площади.

Таким образом, попадая в разные экологические условия, относительно однородный популяционный генетический семенной материал растения-индикатора, проявляет признаки в пределах своей морфологической пластичности, что в целом является информационным критерием в экологическом мониторинге.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Киселева Д. В. Индикаторные шкалы *Cichorium intybus* L. для экологического мониторинга // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: сб. докладов XI Междунар. науч. конф. аспирантов и студентов (Донецк, 11-13 апреля 2017 г.) – Донецк: ГОУ ВПО «ДОННТУ»; Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2017. – С. 279-281.

2. Киселева Д. В. Морфотипическая гетерогенность плодов *Cichorium intybus* L. в условиях техногенной нагрузки промышленной среды // Вестник СНО ДонНУ, Донецк: ДонНУ. – 2018. – С. 123-130.

3. Киселева Д. В., Сафонов А. И. Принципы создания шкал анатомо-морфологической пластичности фитоиндикаторов техногенного региона // Матер. I Междунар. науч. конф.: "Донецкие чтения 2016. Образование, наука и вызовы современности" (Донецк, 16-18 мая 2016 г.) – Том 2. Химические, биологические и медицинские науки. – Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2016. – С. 117-119.

ЭФФЕКТ ПЫЛЕОСАЖДЕНИЯ ДЕНДРОПАРКОВЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ В Г. ЕНАКИЕВО

А.В. Авдеева

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

В работе установлена видовая пылефильтрующая эффективность в дендропарковых насаждениях г. Енакиево.

Ключевые слова: ФИТООПТИМИЗАЦИЯ, ДРЕВЕСНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ, ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА

A specific dust filtering efficiency was established in the dendro-park plantations of the city of Enakievo.

Keywords: PHYTO-OPTIMIZATION, TREE PLANTATIONS, AIR POLLUTION

Известно, что все города с высокоразвитой промышленностью являются крайне неустойчивой экосистемой, которая часто теряет способность к самовосстановлению под воздействием негативных факторов. В крупных, промышленно развитых городах особую опасность для населения представляют, прежде всего, выбросы в атмосферу, приводящие к загрязнению воздушного бассейна.

Основными источниками загрязнения города Енакиево являются промышленные предприятия (ПАО «Енакиевский металлургический завод», ЧАО «Енакиевский коксохимпром»), а также транспорт. В таких условиях роль растений по оптимизации среды имеет важное значение.

Цель работы – установить видовую пылефильтрующую эффективность в дендропарковых насаждениях г. Енакиево.

Фактический материал сводили в соответствующие таблицы, где указаны значения соответствующих параметров и значений величин для следующих пробных площадей (мониторинговые точки выбирали не менее 5 особей, не менее 300 м²): сквер им. Берегового (А), сквер «Молодежный» (Б), сквер «Партизанский», сквер им. Ткаченко-Петренко, парк им. Вознесенского, парк им. Берегового, сквер по ул. Блюхера (В), сквер по ул. Мальванова, сквер «Мемориальный» (Г). Целью первичной экспериментальной части работы являлся сбор и обработка натурального материала по признакам, позволяющим судить об экологической пластичности указанных видов, определения диапазона колебания факторов, в которых реализуется стратегическая позиция вида в конкретной экотопической обусловленности, получение данных о широте экологической ниши, ее специфике, чтобы в последующем рассмотреть виды в рамках аутфитоиндикационного аспекта в комплексе реакции этих видов на разную специфику действия факторов неспецифического стресса и пылефильтрующей способности растений.

Самыми важными критериями для оценки пылеосаждающей способности растений являются морфологические характеристики листьев, их биомасса, количество и качество частиц пыли. Также большое значение имеют физиологическое состояние листа, электростатические и адгезионные свойства, расположение листьев на ветке.

Древесные и кустарниковые виды в рекреационных зонах г. Енакиево представлены достаточно разнообразно, что позволяет рассматривать результат зеленой архитектуры промышленного города успешным. Эффективность их оптимизационных структур тесно сопряжена со строением листового аппарата, его формой, размерами, характером скульптурированности, архитектоникой в

побегообразовании и общей морфологии кроны, что требует детального изучения на доступных модельных объектах. Максимальная аккумуляция пыли была внутри придорожной посадки и достигала 9-10-кратного увеличения по сравнению с отложением пыли на открытой поверхности. Анализ всех данных показал, что метеорологические условия каждого года оказывают существенное влияние на количество пыли, адсорбированной поверхностью дерева. По степени пылеулавливания в мониторинговых точках рекреационных территорий города Енакиево растения распределены следующим образом (по возрастанию показателя): *Fraxinus lanceolata* Borkh.; *Ulmus laevis* Pall.; *Acer platanoides* L.; *Robinia pseudoacacia* L.; *Populus nigra* L. Рассмотренные вопросы считаем важными для использования в школьном экологическом факультативе.

Собранный иллюстративный материал и списки видов древесных и кустарниковых растений г. Енакиево представляют собой научный и практический интерес, доказывают наличие больших капиталовложений в зеленую архитектуру промышленно развитого города.

Дерево является постоянно действующим фильтром, и для оценки такого фильтра необходимо знать плотность кроны, ее ширину, высоту и внутреннюю структуру.

Максимальный эффект пылеочистения древесной растительностью достигается при помощи искусственных насаждений шириной 10...30 м. Посадки не должны быть слишком густыми, так как загрязненный воздух огибает посадки сверху, образуя завихрения с подветренной стороны, при этом часть пыли оседает. Более мелкие частицы наталкиваются на листья, иглы и сучья. Листья и сучья деревьев изменяют направление потоков воздуха, и относительно инертные частицы пыли при этом оседают. Лишенные листьев деревья и зимой активно играют роль фитофильтров.

Мы оценили способность древесных растений осаждать атмосферную пыль. Адсорбируемую пыль на поверхность листьев и побегов мы разделили на две фракции – растворимую в воде (это сульфаты и нитраты с нитритами) и нерастворимую в воде.

Частицы пыли закрепляются на поверхности листьев различными механизмами, среди которых определенную роль играют гуттационные выделения. Смолистые выделения также способствуют лучшему задержанию пыли. Однако не всегда большая опушенность листьев ассоциируется с более высокой пылездерживающей способностью.

Противоречивость результатов можно объяснить тем, что седиментация аэрозолей зависит не только от характера поверхности листьев, рельефа, но и от конфигурации листа, электростатических эффектов, аэродинамических условий в кронах деревьев, степени ажурности кроны.

Все древесные и кустарниковые виды можно разделить на 3 группы по интенсивности накопления пыли.

1. С максимальной пылефильтрующей способностью, абсорбирующей до 5 г/м² ассимиляционной поверхности: 1. *Fraxinus pubescens* Marsh. 2. *Acer ginnala* Maxim. 3. *Populus pyramidalis* Rozier 4. *Populus balsamifera* 5. *Ulmus pinnatoramosa* Diech. 6. *Elaeagnus argentea* Purch. 7. *Philadelphus coronarius* L. 8. *Ribes aureum* Pursh. 9. *Malus prunifolia* (Willd) Borkh. 10. *Malus baccata* Borkh. 11. *Sorbus aucuparia* L. 12. *Pyrus ussuriensis* Maxim. 13. *Betula pendula* Roth. 14. *Tilia cordata* Mill. 15. *Rosa rugosa* Thunb. 16. *Philadelphus coronaris* L.

2. Со средней пылефильтрующей способностью (до 2 г/м²): 1. *Acer platanoides* L. 2. *Ulmus laevis* Pall. 3. *Acer negundo* L 4. *Symphoricarpos albus* (L). 5. *Sambucus racemosa* L. 6. *Caragana arborescens* Lam.

3. С минимальной фильтрующей способностью (до 0,5 г/ м²): 1. *Aesculus hippocastanum* L. 2. *Syringa vulgaris* L.

В результате наших исследований установлено, что все детально изученные 5 видов древесных растений проявили высокую пылефильтрующую способность. Поскольку показатели варьировали – мы ограничились диапазонами значения абсолютных показателей для каждого указанного вида растений.

Анализ полученных данных показал, что количество улавливаемой пыли листовыми пластинками исследованных видов не одинаково (см. табл.).

Таблица 1 – Пылеулавливающая способность древесных и кустарниковых растений в г. Енакиево (июль-сентябрь 2017 г.)

| Вид, форма | июль 2017 | | | | сентябрь 2017 | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------------|---------|---------|----------|
| | МТ А | МТ Б | МТ В | МТ Г | МТ А | МТ Б | МТ В | МТ Г |
| | Количество пыли, г/м ² | | | | | | | |
| <i>Robinia pseudoacacia</i> L | 3,5-4,7 | 3,6-5,2 | 3,6-5,1 | 3,7-5,0 | 3,6-4,7 | 3,7-5,2 | 3,7-5,1 | 3,8-5,0 |
| <i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh. | 1,3-1,5 | 1,0-1,5 | 1,0-1,5 | 1,0-1,5 | 1,3-1,5 | 1,0-1,5 | 1,0-1,5 | 1,0- 1,5 |
| <i>Populus nigra</i> L. | 3,8-5,1 | 3,9-5,2 | 3,8-5,1 | 3,9-5,3 | 4,6-5,7 | 4,7-5,2 | 4,7-5,5 | 4,8-5,6 |
| <i>Ulmus laevis</i> Pall. | 2,1-2,5 | 2,2-2,5 | 2,1-2,5 | 2,2-2,5 | 2,1-2,5 | 2,2-2,5 | 2,1-2,5 | 2,2-2,5 |
| <i>Acer platanoides</i> L. | 3,5-4,,4 | 3,4-4,5 | 3,2-4,6 | 3,7-4,4 | 3,5-4,5 | 3,4-4,6 | 3,7-4,5 | 3,3-4,7 |

Мы также попытались определить количественно адсорбирование окислов серы и азота побегами листовенных древесных растений. Побеги отмывались по такой же методике, что и листья.

Количество адсорбируемых окислов азота на побегах клена остролистного в зоне максимального загрязнения постепенно увеличивается к концу вегетации. Так, осаждение в июне составило $0,09 \pm 0,01$ мг/г, в июле – $6,04 \pm 0,31$ и в начале сентября оно увеличивается до $18,12 \pm 0,75$, при этом адсорбированные частицы полностью смыты с листьев. Количество осажденных окислов азота на расстоянии 60 и 1000 м от шоссе составило в конце вегетации соответственно $6,11 \pm 0,30$ и $7,08 \pm 0,60$.

Количество адсорбированной серы увеличилось к концу вегетации в 2 раза в зоне максимального загрязнения, эта величина была на порядок ниже, чем количество азота, и составила $0,29 + 0,01$. Содержание серы, адсорбированной побегами в других зонах, было меньше в 1,5...2 раза.

Самые высокие значения адсорбирования азота и серы побегами наблюдались у ясеня пушистого, липы мелколистной и рябины обыкновенной.

Такие насаждения характеризуются средней плотностью и вертикальной структурой, а также продуваемостью на 40-60 %. Пылеулавливающий эффект наблюдался на расстоянии 10-кратной высоты насаждений с подветренной стороны и 2-кратной – с наветренной стороны насаждения.

Рассмотренные вопросы считаем важными для использования в школьном экологическом факультативе.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РОКАРИЕВ И АЛЬПИНАРИЕВ Г. ДОНЕЦКА

А.В. Сенина

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

В работе представлены элементы фотоматериалов рокариев и альпинариев г. Донецка. Сделан эколого-ботанический анализ ассортимента используемых видов при создании малых ландшафтных композиций.

Ключевые слова: ФИТОДИЗАЙН, ЭКОЛОГО-БОТАНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА, ДОНЕЦК

The paper presents elements of photographic materials of rockeries and rock gardens in Donetsk. Ecological-botanical analysis of the assortment of species used in the creation of small landscape compositions.

Keywords: PHYTODESIGN, ECOLOGICAL AND BOTANICAL EXPERTISE, DONETSK

Степень урбанизации мегаполисов возрастает с невероятной скоростью, это приводит к насыщению городской среды антропогенными факторами. Окружающая среда становится дискомфортной для существования человека, это приводит к проблемам со здоровьем, снижению качества жизни и трудоспособности. Помимо физического здоровья человека, страдает также и психологическое. Эмоциональное состояние людей, которые ограничены рамками города, крайне нестабильное. Визуальное восприятие заканчивается на созерцании плоских застроек монотонных спальных районов и серых офисных зданий. Всё это становится причиной для насыщения города зелёными ландшафтами, для поиска новых подходов к необычному озеленению города. В данной статье мы познакомимся с идеями оптимизации и оздоровления городских пространств – рокариями и альпинариями, что важно в целом для садово-парковой архитектуры [1, 3], так и для развития ботанических программ в нашем регионе [2]. Рокарий – это небольшой по размеру каменистый сад, современный элемент ландшафтного дизайна. В рокарии нет ярусности, свойственной альпийской горке, хотя и допускается использование каменных пиков. Альпинарий – искусственная или естественная возвышенность с включенными в нее камнями и растениями.

Цель нашей работы: анализ и выявление растений, наиболее приспособленных и подходящих по размеру, декоративности и другим характеристикам к данному ландшафтному решению. В процессе проведения практической части мы руководствовались следующими методами: эколого-эстетических и фенологических наблюдений, метод квалификационной экспертизы сортов цветочно-декоративных растений на пригодность к распространению в городе Донецке.

Схема состоит из однобалльной шкалы оценки по каждому критерию и включает ландшафтный и фитоценотический уровни.

I. Ландшафтный уровень оценивания (пропорция элементов композиции соответственна с принципом "золотого сечения"; композиция визуально доступна и эффектна из всевозможных точек обозрения; плавность течения планировочных линий; участие растений различных композиционных линий; абиотический элемент каменистой горки представлен одним типом горной породы; акцент горки подчеркнут с помощью фактурного либо морфологического контраста растений; впечатление от дисгармоничности скрыто с помощью нюанса; декоративность на протяжении всего вегетационного периода; горка находится на максимально освещенном участке;

экспозиции территориально завершены; наличие мульчирующих элементов; размер элементов использованной горной породы соотнесен с размерами самой композиции).

II. Фитоценотический уровень (растительность каменистой горки представлена термофитами, гелиофитами, ксерофитами и мезофитами; в ландшафтном элементе дизайна отсутствуют конкурентные взаимоотношения между растительными видами; большинство видов – многолетники и декоративно стабильные растения; цветовое разнообразие соответствует моно-, полигамному эталонам моделей композиции) [4,5].

Пробная площадь № 1 находится по адресу ул. Артёма, 74, её можно увидеть на рисунке 1. Площадь исследуемого объекта 14 м².



Рисунок 1 – Изображение восточной экспозиции пробной площади № 1, июль 2017 г.

Абиотические элементы данной композиции представлены известняком – распространённой осадочной породой, образующейся с участием живых организмов. Пропорции «золотого сечения» между объектами нарушены, туя западная в 5 раз выше можжевельника казацкого, когда гармоничной пропорцией считается соотношение 1:1,6. Композиция смотрится эффектно из всех возможных точек обзора, но выглядит максимально полной лишь из северной и восточной сторон. Ниспадающие линии отсутствуют, вертикальные представлены туей западной и тюльпаном Геснера, горизонтальные – можжевельником казацким, крестовником цинерариевым и хостой подорожниковой, которая, не смотря на окончание цветения, будет ещё долго радовать глаз своей зеленью. Характеризуя все произрастающие виды на пробной площади №1 по приуроченности к экологическим типам, можно сделать следующие выводы: 1) по отношению к температурному фактору произрастающие являются теплолюбивыми растениями; 2) по фактору освещенности большинство видов светолюбивы, что идеально совпадает с местом их произрастания на солнечном незатенённом участке; 3) по требовательности к увлажнению данные виды не нуждаются в постоянном поливе, исключением является хоста, за которой потребуются отдельный уход. Растение имеет широкие листья, поэтому в жаркую солнечную погоду из него испаряется много влаги, что может стать проблемой в самый жаркий период лета.

Пробная площадь № 2 расположена в районе р.Кальмиус по ул. Набережная, её изображение можем увидеть на рисунке 2. Площадь составляет 29м².



Рисунок 2 – Визуализация восточной экспозиции экспериментального объекта № 2, май 2017 г.

По форме альпийская горка представляет собой идеальный овал. Вертикальные линии созданы с помощью ириса германского. Чистец византийский в данном альпинарии выполняет двойную роль: его прикорневые и нижние стеблевые листья выполняют функцию горизонтальных линий, а побеги и соцветия всё же принадлежат к вертикальной планировке. Ниспадающие линии, представленные ясколкой серебристой, находящейся в верхней части композиции, эффектно уравнивают вертикали альпинария. Естественная природная россыпь горной породы радует глаз. Мульчирующие элементы отсутствуют, но горка выглядит ухоженной, сорных растений выявлено не было. Несмотря на минимальный ассортимент растений композиция весьма разнообразна и контрастна, а также смотрится эффектно из любой точки обозрения.

Характеризуя все произрастающие виды на пробной площади № 2 по приуроченности к экологическим типам, можно сделать следующие выводы: 1) по отношению к температурному фактору все растения обладают широкой экологической амплитудой, т. е. способны произрастать в самых разнообразных условиях среды; 2) по фактору освещенности все виды светолюбивы; 3) по требовательности к влаге данные виды не нуждаются в чрезмерном увлажнении, исключением является чистец византийский, являющийся ксерофитом, но данная проблема решена тем, что в 60 м находится водоём.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Константинова Е.А.* Практика создания цветников // Проектирование и авторский дизайн - Москва: Фитон, 2017. – 272 с.

2. *Сафонов А.И.* Функциональная ботаника в Донбассе: экологический мониторинг, информационные ресурсные технологии, фитодизайн // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 1–2. – С. 8-14.

3. *Брошар Д.* Всё о деревьях и кустарниках: как посадить, вырастить и сделать свой сад идеальным / Даниэль Брошар [пер. с фр. И.Г. Шкурко]. – Москва: Издательство «Э», 2016. – 240 с.

PLANTAGO MAJOR L. И DIPLLOTAXIS TENUIFOLIA (L.) DC. – **ФИТОИНДИКАТОРЫ СОСТОЯНИЯ ЭКОТОПОВ ДОНБАССА**

А.В. Калинина

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

*В работе представлен анализ виталитетной структуры и основные морфологические особенности семенного материала видов-индикаторов *Plantago major L.* и *Diplotaxis tenuifolia (L.) DC.* Эти данные позволяют предварительно судить об экологической ситуации на территории выбранной мониторинговой сетки.*

Ключевые слова: ФИТОИНДИКАЦИЯ, БИОМОНИТОРИНГ, ИНДИКАТОР, ТЕХНОГЕННАЯ НАГРУЗКА, ВИТАЛИТЕТНАЯ СТРУКТУРА, СЕМЕННОЙ МАТЕРИАЛ, ПРОБНАЯ ПЛОЩАДКА, АДАПТАЦИЯ.

*The paper presents the analysis of the vitality of the structure and the main morphological features of seed indicator species *Plantago major L.* and *Diplotaxis tenuifolia (L.) DC.* These data allow preliminary assessment of the ecological situation in the territory of the selected monitoring grid.*

Keywords: PHYTOINDICATION, BIOMONITORING, INDICATOR, INDUSTRIAL IMPACT, VITALITY STRUCTURE, SEED, TRIAL PLATFORM ADAPTATION.

Глобальные проблемы экологии сложившиеся на сегодняшний момент времени не остаются без пристального внимания общественности. Огромное количество ученых изучают экологические явления, разрабатывают актуальные методики, совершают важнейшие открытия. Одним из широко применяемых и эффективных направлений для отслеживания состояния окружающей среды является биомониторинг [2,3].

Между растительным покровом и окружающей средой существует связь, благодаря ей растения используются в качестве показателя условий среды обитания. Такой способ оценки окружающей среды назван фитоиндикацией. С помощью фотоиндикации можно диагностировать ряд показателей в биогеоценозе [1]. Эти факты стали основополагающими для нашего исследования.

Нами произведен сбор семян растений-индикаторов, которые произрастают в условиях с различной техногенной нагрузкой. Для исследования мы выбрали *Plantago major L.* и *Diplotaxis tenuifolia (L.) DC.* Виды-индикаторы обладают значительной пластичностью, неприхотливые, удобные в наблюдении, имеют широкое географическое распространение, достаточно чувствительны по отношению к субстрату. Все перечисленные качества стали определяющими в выборе фитоиндикаторов.

В настоящее время в мире практически не осталось природных флор, не подвергшихся в той или иной мере антропогенному воздействию. Антропогенная трансформация растительного покрова затрагивает все территории, где в той или иной степени проявляется деятельность человека. Нами выбраны узлы локализации на мониторинговой сетке, которые территориально приурочены к территориям с различными условиями произрастания:

- остановка общественного транспорта, вблизи автозаправочной станции (пробная площадка № 1);
- железнодорожный переезд (пробная площадка № 2);
- шахта им. Ленина (пробная площадка № 3);
- двор МОУ СШ № 86 (пробная площадка № 4)
- свалка бытового мусора (пробная площадка № 5);

- место условного контроля (пробная площадка №6).

В процессе исследования проанализирована виталитетная структура ценопопуляций *Plantago major* L. и *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC., создана коллекция выше перечисленных видов семян, проведен обзор литературы, выполнено оптическое-визуальное обследование, в результате чего выяснены особенности и морфология семян исследуемых растений.

Виталитет определяли, используя зрелые генеративные особи. В этом онтогенетическом состоянии их эколого-ценотическая роль максимальна. Детерминирующими признаки были выбраны: высота растений, количество побегов, количество листьев и высота цветоноса на одной особи [3]. Приоритетным признаком, со значительной вариабельностью, определили высоту растений в случае с Двурядкой тонколистной, и количество листьев в случае с Подорожником большим.

Виталитетную структуру ценопопуляций, произрастающих в условиях мониторинговых точек представили в виде гистограмм (см. рис. 1-2).

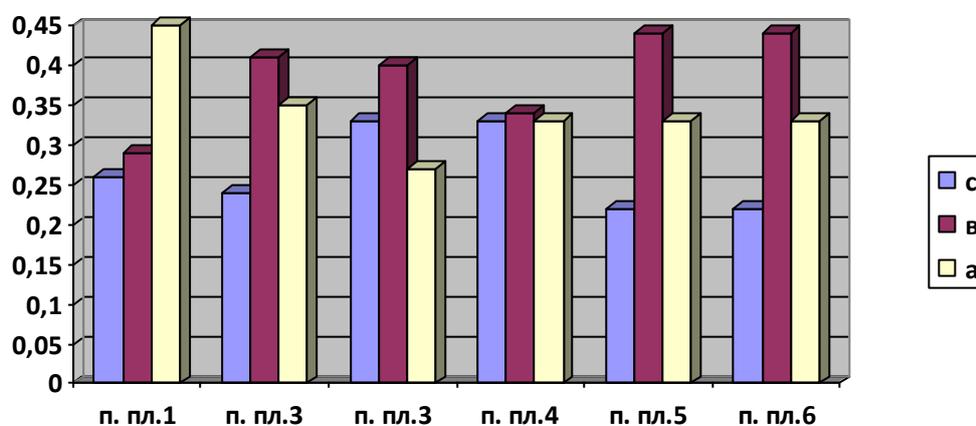


Рисунок 1 – Виталитетные спектры ценопопуляций (п.пл – пробная площадка): а – первый класс виталитета; в – второй класс виталитета; с – третий класс виталитета.

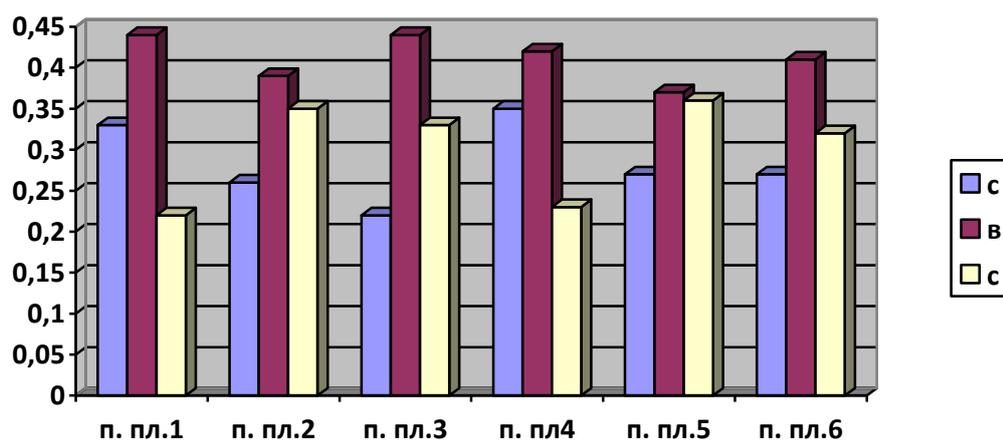


Рисунок 2 – Виталитетные спектры ценопопуляций(п.пл – пробная площадка): а – первый класс виталитета; в – второй класс; с– третий класс виталитета.

В результате оптического-визуального обследования семенного материала *Plantago major* L. и *Diploaxis tenuifolia* (L.) DC. были замечены отклонения по форме, размеру, весу и окраски семян. Подобные отличия от нормы ярче выражены на примере Подорожника большого. Стоит обратить внимание на семенной материал, произрастающий в определенных техногенных экотопах:

- 15 % семенного материала *Plantago major* L., собранного с мониторинговой точки, приуроченной к остановке общественного транспорта, имели более округлую и овальную форму, вместо многогранно-угловатой, слегка сдавленной. Размер семян очень разнообразен и сильно варьировал длина в пределах от 0,6 до 1,4 мм, что позволяет утверждать о техногенной нагрузке на ценопопуляцию;
- семена *Plantago major* L. собранные с территории шахты им. Ленина отличаются мелкими размерами и темными диапазонами тонов расцветки (темно-коричневые, серо-коричневые, серые, серо-зеленные). Практически 80% семенного материала имеют свойственную им форму, однако встречаются более округлые или заостренные варианты;
- семенной материал с мониторинговой точки № 4 можно характеризовать как однообразные и мелкие семена. Форма не отличается от нормы, длина не превышает 1,2 мм. В области семенного рубчика присутствуют остаточные плацентарные ткани. Окраска темно-коричневая, зеленовато-коричневая, семена глянцевые.

В результате проведенных исследований установлено, что для изучаемого вида *Diploaxis tenuifolia* (L.) DC. характерно незначительное изменение морфобиологических параметров семян. Это в свою очередь свидетельствует о том, что вид обладают высокими адаптационными способностями к различным условиям произрастания и способны сохранять репродуктивные качества, даже в условиях сильной антропогенной нагрузки. Анализируя популяции *Plantago major* L. приходим к выводу, что вид активно адаптируется к факторам среды.

Выполнив анализ виталитетной структуры популяций *Plantago major* L. и *Diploaxis tenuifolia* (L.) DC., наблюдаем разделение по классам виталитета, что свидетельствует о различной мощности развития вегетативных и генеративных органов и разной степени приспособления к среде обитания. Распределение по уровням жизненности выступает показателем устойчивости растений, характеризует энергетическое состояние видов.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Глухов А.З. Растения в антропогенно трансформированной среде / А.З. Глухов, А.И. Хархота // Промышленная ботаника. – 2001. – №1. – С. 5-10.
2. Калинина А.В., Сафонов А.И. Эмбриология растений-индикаторов в промышленном регионе // Вестник студенческого научного общества ДонНУ. – Донецк, 2015. – Вып. 7. – С. 123-127.
3. Калинина А.В. Фитоиндикация в условиях природных отвалов угольных шахт Донецко-Макеевской агломерации // От экологии здоровья – к экологии души: материалы Республиканской научно-практической конференции. – Донецк: «ДонРМАН», 2016. – С. 103.

ОБИЛИЕ ВИДОВ БРИОБИОНТОВ ГОРНЯЦКОГО РАЙОНА Г. МАКЕЕВКИ

Е.И. Морозова

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

В работе представлены результаты инвентаризационного и фитоценотического аспекта анализа частоты встречаемости всех регистрируемых видов мохообразных Горняцкого района г. Макеевки.

Ключевые слова: МОХООБРАЗНЫЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ, БОТАНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА

The paper presents the results of an inventory and phytocenotic aspect of the frequency analysis of all recorded species of bryophytes in Gorniyatsky district of Makeyevka.

Keywords: BRYOPHYTES, ECOLOGICAL MONITORING, BOTANICAL EXPERTISE

С целью предупреждения таких негативных влияний и раннего их выявления рационально использовать мохообразные так как они являются одними из наиболее перспективных объектов биомониторинга и неотъемлемым компонентом растительных сообществ умеренного пояса. С помощью мохообразных возможно обнаруживать места скоплений в экологических системах различного рода загрязнений, проследить скорость происходящих в окружающей среде изменений, также можно судить о степени вредности тех или иных веществ для живой природы и прогнозировать дальнейшее развитие экосистемы. Одно из ведущих направлений ботанико-экологических научных исследований на техногенно-трансформированных территориях Донбасса, в частности города Макеевки, является оценка и мониторинг биоразнообразия, что частично отражено в наших предыдущих публикациях [1-3].

Исследуемая территория располагается на юге города Макеевка в умеренно-континентальном климате, что является благоприятным фактором для распространения различных видов бриобионтов и является крупнейшим по численности населения районом. Имеет множество жилых массивов, автомагистралей и более 13 промышленных предприятий и шахт, наличие которых непосредственно влияет на окружающую среду. Материалом для составления списка бриофлоры послужили исследования в 2015-2017 годах в селитебных, рекреационных и антропогенно-трансформированных ландшафтах Горняцкого района. Территория выделена как часть общей программы комплексного мониторинга с помощью биообъектов в Донбассе. При таксономической идентификации образцов мохообразных использовали стандартный сравнительно-морфологический метод с помощью определителей. В результате проведенных исследований на антропогенно-трансформированных экотопах Горняцкого района было определено 27 видов, которые относятся к отряду *Bryophyta*, 2 классам, 7 порядкам, 15 семействам, 21 родам.

При анализе и систематизации списка было выявлено, что из всего видового богатства самыми крупными порядками были *Hypnales* (Fleisch.) W.R.Buck&Vitt включающий в себя 10 видов, *Pottiales* Fleisch. и *Bryales* Limpr. включающие по 5 видов каждый. Порядками имеющими представителя всего одного вида были *Funariales* Fleisch. и *Orthotrichales* Dix.

Среди семейств доминирующими, имеющими от 3 до 5 видов, были такие как *Pottiaceae* Schimp., nom. cons, *Brachtheciaceae* Schimp. и *Bryaceae* Schwaegr. Семейства *Ditrichaceae* Limpr., non. cons, *Dicranaceae* Schimp., *Amblystegiaceae* Kindb., *Hylocomiaceae* (Broth.) Fleisch. и *Polytrichaceae* Schwaegr. составляли по 2 вида каждое, остальные семейства были представлены по одному роду и виду каждое.

При инвентаризации использовали показатель обилия видов в отдельных локалитетах по шкале О. Друде: soc (socialis) – растения смыкаются надземной частью, сплошь; сор3 (от copiosa – обильно) – очень обильно; сор2 – обильно; сор1 – весьма обильно; sp. (sparsae) – рассеянно; sol (solitaries) – редко, мало; un (unicum) – встречается единично.

Список видов мохообразных биотопов Горняцкого района города Макеевки с указанием локалитетного обилия видов:

Род *Funaria* Hedw.

Вид *Funaria hygrometrica* Hedw. – фунария влагомерная – sol, un

Род *Ceratodon* Brid.

Вид *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid – цератодон пурпурный – soc, сор3, сор2, сор1, sp., sol, un

Род *Ditrichum* Bruch & Schimp., nom. cons.

Вид *Ditrichum pusillum* (Hedw.) Hampe (*D. tortile* (Schrad.) Brockm., *Didymodon pusillum* Hedw.) – дитрихум маленький – сор1, sp., sol, un

Род *Dicranella* (H. Mull.) Schimp., nom. cons.

Вид *Dicranella cerviculata* (Hedw.) Schimp. – дикранелла зобатая – sol, un.

Род *Dicranum* Hedw.

Вид *Dicranum polysetum* Sw. – дикранум многоножковый – сор1, sp., sol, un.

Род *Weissia* Hedw. (*Astomum* Hampe)

Вид *Weissia brachycarpa* (Nees & Hornsch.) Jur (*W. microstoma* (Hedw.) C. Mull., *Hymenostomum microstomum* (Hedw.) R. Br. ex Nees & Hornsch.) – вейсия короткоплодная – сор1, sp., sol, un.

Вид *Weissia controversa* Hedw. – вейссия спорная

Род *Barbula* Hedw., nom. cons.

Вид *Barbula unguiculata* Hedw. – барбула ногтевидная, полудюймовая – sol, un.

Род *Tortula* Hedw., nom. cons. (*Desmatodon* Brid., *Pottia* Ehrh. ex Furnr.)

Вид *Tortula muralis* Hedw – тортула стенная – soc, сор3, сор2, сор1, sp., un.

Род *Syntrichia* Brid.

Вид *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & Mohr (*Tortula ruralis* (Hedw.) P. Gaerth., B. Mey. & Schreb) – синтрихия сельская – сор2, сор1, sp., sol, un

Род *Orthotrichum* Hedw.

Вид *Orthotrichum speciosum* Nees (*Orthotrichum elegans* Schwägr. ex Hook. & Grev., *Orthotrichum killiasii* Müll.Hal.) – ортотрихум красивый (прекрасный) – сор2, сор1, sp., sol, un.

Род *Aulacomnium* Schwägr.

Вид *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr. (var. *imbricatum* Bruch et al.) – аулакомниум (аулакомний) болотный – сор1, sp., sol, un.

Род *Bryum* Hedw. (*Imbribryum* N.Pedersen)

Вид *Bryum argenteum* Hedw. (*B. argenteum* var. *lanatum* (P.Beauv.) Hampe, *B. lanatum* (P.Beauv.) Brid., *Anomobryum lanatum* (P.Beauv.) J.R.Spence & H.P.Ramsay) – бриум серебристый – soc, сор3, сор2, сор1, sp., sol, un.

Вид *Bryum caespiticium* Hedw. (*B. badium* (Brid.) Schimp., *B. comense* Schimp.) – бриум дернистый – soc, сор3, сор2, сор1, sp., sol, un.

Вид *Bryum capillare* Hedw. (*Bryum kaernbachii* Müll.Hal., *Plagiobryum capillare* (Hedw.) N.Pedersen) – бриум волосовидный – сор1, sp., sol, un.

Род *Plagiomnium* Т. Кор.

Вид *Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) Т. Кор. (*Mnium cuspidatum* (Hedw.) Т. Кор.) – плагиомниум заостренный – un.

Род *Amblystegium* Schimp.

Вид *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp. – амблистегиум повзучий – soc, сор3, сор2, сор1, sp., sol, un.

Вид *Amblystegium subtile* (Hedw.) Schimp. (*Platydictiasubtilis* (Hedw.) H.A.Crum, *Serpoleskeasubtilis* (Hedw.) Loeske, *Amblystegiella subtilis* (Hedw.) Loeske) – амблистегиум тонкий – сор2, сор1, sp., sol, un.

Род *Leskea* Hedw.

Вид *Leskea polycarpa* Hedw. – лескея многоплодная – sp., sol, un.

Род *Brachythecium* Schimp.

Вид *Brachythecium campestre* (Müll.Hal.) Bruch et al. – брахитециум полевой – soc, сор3, сор2, сор1, sp., sol, un.

Вид *Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp. – брахитециум Мильде – soc, сор3, сор2, сор1, sp., sol, un.

Вид *Brachythecium salebrosum* (F.Weber & D.Mohr) Bruch et al. (var. *capillaceum* (F. Weber & D.Mohr) Lorentz; ssp. *rotaeanum* (De Not.) J.J. Amann) – брахитециум неровный (шероховатый) – сор1, sp., sol, un.

Род *Hypnum* Hedw., nom. cons.

Вид *Hypnum cupressiforme* Hedw. – гипнум кипарисовидный – сор2, sp., un.

Род *Pleurozium* Mitt., nom. cons

Вид *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt – плеурозиум Шребера – sol, un.

Род *Hylocomium* Bruch et al.

Вид *Hylocomium splendens* (Hedw.) Bruch et al. (*Hylocomium alaskanum* (Lesq. & James) Austin, *Hylocomium proliferum* (Brid.) Lindb., *Hypnum proliferum* Brid.) – гилокомиум (гилокомий) блестящий (израстающий) – un.

Род *Calliergonella* Loeske

Вид *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske – калиергонелла (калиэргонелла) заостренная – сор1, sp., sol, un.

Род *Polytrichum* Hedw.

Вид *Polytrichum commune* Hedw. – политрихум обыкновенный, кукушкин лен обыкновенный, политрих обыкновенный – сор3, сор2, сор1, sp., sol, un.

Вид *Polytrichum juniperinum* Hedw. – политрихум можжевельниковидный, кукушкин лен можжевельниковидный, политрих можжевельниковый – сор1, sp., sol, un.

При изучении бриофлоры Горняцкого района г. Макеевки наиболее часто встречающимися были такие виды как *Bryum argenteum* Hedw., *Brachythecium campestre* (Müll.Hal.) Bruch et al. и *Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp., *Polytrichum commune* Hedw., *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp. и *Tortula muralis* Hedw.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Морозова Е. И. Мониторинг в условиях промышленных экотопов с помощью мохообразных / Е. И. Морозова, А. И. Сафонов // Донецкие чтения 2016: Образование, наука и вызовы современности: матер. I Междунар. науч. конф. (Донецк, 16-18 мая 2016 г.). Т. 1. Физ.-мат., техн. науки и экол. – Донецк: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 317-318.

2. Сафонов А. И., Морозова Е. И. Видовое разнообразие мохообразных Донецко-Макеевской промышленной агломерации. / А. И. Сафонов, Е. И. Морозова // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 3–4. – С. 24-32.

3. Сафонов А.И. Функциональная ботаника в Донбассе: экологический мониторинг, информационные ресурсные технологии, фитодизайн // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 1–2. – С. 8-14.

ИЗУЧЕНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛИСТА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *PASSIFLORA* L.

Я.Ю. Никулина, Т.В. Демьяненко, А.В. Николаева
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»
ГУ «Донецкий ботанический сад»

В работе изучены морфометрические показатели листа некоторых видов р. Passiflora, произрастающих в интродукции в Государственном учреждении «Донецкий ботанический сад», для использования данных в рекомендациях по выращиванию видов р. Passiflora в закрытом грунте.

Ключевые слова: ДЛИНА И ШИРИНА ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ, ДЛИНА ЧЕРЕШКА ЛИСТА, ИНТРОДУКЦИЯ, Р. PASSIFLORA.

Morphometric indices of a leaf of some species of g. Passiflora, growing in the introduction in the State institution "Donetsk Botanical Garden", for the use of data in the recommendations for the cultivation of species of the g. Passiflora in the closed ground.

Keywords: LENGTH AND WIDTH OF THE SHEET PLATE, LENGTH OF THE SHEET OF THE SHEET, INTRODUCTION, G. PASSIFLORA.

Озеленение интерьера играет важную роль в организации окружающего пространства человека. Экзотические лиановидные растения из тропических и субтропических районов очень часто украшают помещения различного назначения. К тому же растения насыщают кислородом, очищают и дезинфицируют воздух, выделяя летучие фитоорганические вещества, которые убивают патогенную флору и благотворно воздействуют на человека. В современном мире становится актуальным, именно, целенаправленное научно обоснованное введение растений в интерьеры с учетом их экологических особенностей, биологической совместимости, способности к улучшению качества воздуха в помещении [1]. Биологические особенности тропических и субтропических лиановидных растений в настоящее время недостаточно изучены, что является преградой для полноценного использования этих видов в озеленении. Целью данной работы является изучение морфометрических показателей листа тропических и субтропических декоративно-лиственных лиановидных растений на примере видов р. *Passiflora*, выращиваемых в условиях защищенного грунта Государственного учреждения «Донецкий ботанический сад» (ГУ ДБС) и сравнение их с данными в литературных источниках.

Пассифлора (*Passiflora*) – вечнозеленая красивоцветущая лиана с одревесневающим стеблем, прикрепляющаяся к опоре усиками на стеблях. Большая часть видов растёт в тропической Америке, а именно в Бразилии и Перу. Листья очередные, темно-зеленые, пальчато-лопастные, крупные. Цветки пазушные, на длинных цветоножках, крупные, до 10 см в диаметре, у многих видов ароматные. Лепестков 5, они ярко окрашены. Чашелистиков 5, снабжены маленьким отростком на средней жилке. Между околоцветником и тычинками расположены рядами ярко окрашенные нити или чешуи, образующие так называемую корону. Прицветники крупные. Растение зацветает на 2-й год, цветение продолжается с весны до осени [2]. В работе изучали три вида названного рода: *P. suberosa* L., *P. caerulea* L., *P. sp.*

В контексте интродукции очень важно владеть информацией об изменениях или стабильности морфометрических показателей растений, так как они имеют значение для характеристики приспособленности к условиям среды и оценки декоративности.

В работе измеряли следующие морфометрические показатели: длина и ширина

листовой пластинки, длина черешка. Для систематизации результатов использовали методы первичной статистической обработки. Результаты исследований представлены в таблицах 1–2.

Таблица 1 – Морфометрические показатели листовой пластинки у видов рода *Passiflora* L. в интродукции в ГУ ДБС, 2017 г.

| Вид | Статистический параметр | Листовая пластинка | | Длина черешка листа, см |
|-----------------------------|-------------------------|--------------------|------------|-------------------------|
| | | длина, см | ширина, см | |
| <i>Passiflora suberosa</i> | min | 7 | 2,7 | 1,2 |
| | max | 11,2 | 4,2 | 2,5 |
| | M±m* | 8,69±0,43 | 3,46±0,17 | 1,88±0,13 |
| | CV** | 16 | 15 | 22 |
| | σ*** | 1,37 | 0,52 | 0,42 |
| <i>Passiflora caeruleae</i> | min | 9 | 11,2 | 3 |
| | max | 13,3 | 15,7 | 6 |
| | M±m | 10,34±0,42 | 13,27±0,47 | 4,33±0,28 |
| | CV | 13 | 11 | 20 |
| | σ | 1,31 | 1,5 | 0,88 |
| <i>Passiflora sp.</i> | min | 10 | 2,5 | 2 |
| | max | 14,2 | 4,1 | 3 |
| | M±m | 11,53±0,50 | 3,14±0,14 | 2,39±0,14 |
| | CV | 14 | 14 | 18 |
| | σ | 1,60 | 0,45 | 0,43 |

*- среднее арифметическое значение (M) ± ошибка среднего арифметического значения(m); **- коэффициент вариации (CV); ***- среднее квадратическое отклонение(σ)

В результате установили, что минимальная длина листовой пластинки *P. suberosa* составляет 7 см, в то время как в литературных источниках указывают меньшую длину - 3 см [3]. Также установили, что максимальная длина листовой пластинки *P. suberosa* составляет 11,2 см, что совпадает с литературными данными – 11 см [3].

Минимальная ширина листовой пластинки *P. suberosa* составляет 2,7 см, а в литературных источниках – 4 см [3], максимальная ширина листовой пластинки - 4,2 см, в то время как в литературных источниках указывают ширину до 12 см [3].

Установлено, что минимальная длина листовой пластинки *P. caerulea* составляет 9 см, в литературе - 10 см [3], максимальная длина листовой пластинки составляет 13,3 см, а в литературе – до 18 см [3].

Минимальная ширина листовой пластинки *P. caerulea* составляет 11,2 см, и в литературных источниках указывают приближенную к этому значению ширину – 10 см [3]. Также установили, что максимальная ширина листовой пластинки *P. caeruleae* составляет 15,7 см, а в литературе указывают до 18 см [3].

С целью определения устойчивости признака рассчитывали среднее квадратическое отклонение. При низком показателе признак считают устойчивым, а при высоком – неустойчивым.

Выявлено, что у *P. suberosa* более неустойчивым или вариабельным признаком является длина листа. У *P. caerulea* неустойчивым признаком является ширина листовой пластинки. У *P. sp.* длина листовой пластинки значительно варьирует, что указывает на его неустойчивость. Таким образом, самым устойчивым признаком у исследуемых видов р. *Passiflora* является длина черешка листа, а наиболее неустойчивыми являются длина и ширина листовой пластинки.

Для выявления степени взаимосвязи между признаками рассчитывали коэффициент корреляции. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Степень зависимости между морфометрическими показателями листовой пластинки у видов рода *Passiflora* L. в интродукции в ГУ ДБС

| Вид | Длина, см | | | | Ширина, см | | | | Критерий опыта | Критерий стандартный |
|--------------------|-----------|-----|------------|------|------------|------|------------|------|----------------|----------------------------|
| | max | min | M±m | CV,% | max | min | M±m | CV,% | | |
| <i>P. suberosa</i> | 11,2 | 7 | 8,69±0,43 | 16 | 4,2 | 2,7 | 3,46±0,17 | 15 | 0,2800 | 0,05 – 0,38 0,01 – 0,52 |
| <i>P. caerulea</i> | 13,3 | 9 | 10,34±0,42 | 13 | 15,7 | 11,2 | 13,27±0,47 | 11 | 0,8600 | 0,05 – 0,38 0,01 – 0,52 |
| <i>P. sp.</i> | 14,2 | 10 | 11,53±0,50 | 14 | 4,1 | 2,5 | 3,14±0,14 | 14 | 0,7000 | 0,05 – 0,38 0,01 – 0,52 |

Выявлено, что у *P. suberosa* взаимосвязь между длиной и шириной листовой пластинки невысокая, что свидетельствует о независимости этих признаков.

Для *P. caerulea* коэффициент корреляции высокий, причем значение достоверно и на 99% уровне, т. е. с увеличением длины, увеличивается и ширина листовой пластинки. Для *P. sp.* коэффициент корреляции также высокий, т. е. между исследуемыми признаками существует значительная взаимосвязь.

Таким образом, в результате проведенных морфометрических исследований листков у видов р. *Passiflora* выявлена значительная лабильность длины и ширины листовой пластинки. Причем в сравнении с литературными данными *P. sp.* в условиях интродукции значительно уменьшается ширина листовой пластинки. При этом у *P. caerulea* при увеличении длины листовой пластинки будет увеличиваться и ширина листовой пластинки, т. е. по-видимому, у названного вида еще не достаточный период адаптации.

Выявленная низкая взаимосвязь между длиной и шириной листовой пластинки у *P. suberosa*, не является достоверной, т. е. этот аспект требует дальнейшего рассмотрения. У *P. sp.* установлена высокая зависимость длины листовой пластинки от его ширины, и наоборот. Эта зависимость положительна по направлению и статистически достоверна.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Ирхина Е.И., Семенов П.С. Пейзажные тематические композиции из тропических растений в интерьере // Материалы II Международной научной конференции: Тез. докл. Харьков: ФОРТ Тарасенко В.П., 2013. - С. 236-239.
2. Сааков С. Г. Оранжерейные и комнатные растения и уход за ними. Ленинград: Наука, 1985. - 621 с.
3. Norris, Meryl "Scottish invasives: Invasive Species Compendium" // Scottish invasives.blogspot.co.uk. - 2011.

ARTEMISIA ARMENIACA LAM., КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

С.Г. Ржевский, М.А. Потапов
Всероссийский НИИ лесной генетики, селекции и биотехнологии
Воронежский государственный университет

*В докладе рассматриваются биологически активные вещества, выявленные в составе спиртового экстракта *Artemisia armeniaca*, оцениваются перспективы фармацевтического применения сырья данного вида и его охраны.*

Ключевые слова: ПОЛЫНЬ АРМЯНСКАЯ, СПИРТОВОЙ ЭКСТРАКТ, ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ

*The report examines the composition of the alcohol tincture of *Artemisia armeniaca*, discusses the prospects of application and protect of the species.*

Keywords: ARTEMISIA ARMENIACA, ALCOHOLIC EXTRACT, GAS CHROMATOGRAPHY

Представители рода *Artemisia* L., относящиеся к эфиромасличным растениям, содержат богатый спектр биологически-активных веществ (БАВ). Отдельные виды полыни служат источником сырья для фармацевтической промышленности, в первую очередь это полынь горькая (*A. absinthium*). В то же время, множество других видов данного рода остаются малоисследованными, к таковым относится полынь армянская (*A. armeniaca*) – редкий и охраняемый вид, занесенный в Красные книги регионов Центрального Черноземья (ЦЧР) и Донецкой области.

Данный вид, относящийся к степным представителям флоры Голарктики, произрастает на степных участках, в балках, а также на горных склонах в среднем и субальпийском поясах, встречается на каменистом грунте.

Установлено, что *A. armeniaca* имеет фрагментированный ареал, охватывающий Восточную Европу (в том числе Левобережную Украину), юг западной Сибири, южный Кавказ, запад Ирана и восточную часть Малоазиатского полуострова. Северо-западная граница фрагмента ареала, приуроченного к Восточной Европе, проходит через Днепропетровскую и Херсонскую области. Данный вид обнаружен в Восточноприднепровских понтических степях, Северодонецких степях, на Донецком кряже, а также Черноморско-Азовских степях. Имеются сведения об обнаружении данного вида в Донецкой области, в окрестностях Горловки. Помимо того, данный вид обнаружен в Трансильвании и Венгрии, а также на Пиренейском полуострове [1].

Спиртовые экстракты являются традиционной формой фармацевтических препаратов, в связи с чем определенным интересом представляет изучение состава спиртовых извлечений *A. armeniaca*, собранной на территории ЦЧР. Оценка содержания биоактивных веществ позволит означать перспективы использования данного вида, обосновать его ценность и необходимость охраны.

Объектом исследования являлось сырье, заготовленное в Воронежской области летом 2017 года. Экземпляры изучаемых видов были собраны во время цветения, и для приготовления тинктуры использовались в свежем виде. Экстракция осуществлялась посредством 90 % этилового спирта при длительном нагревании.

Для определения качественного состава и количественного содержания отдельных компонентов экстракта изучаемого вида, проводился анализ на хроматографе «Agilent 7890B GC System» с детектором масс «Agilent 5977A MSD». Описания веществ были взяты из открытой базы данных PubChem, расположенной по интернет-адресу

<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>.

Приведенные в данной работе количественные результаты отражают пропорцию относительного содержания компонентов в ЭМ, что позволяет аранжировать данные по величине концентрации и составить диаграммы. Следует учесть, что представленная выборка дает отнюдь не исчерпывающие сведения о содержании компонентов в растительном сырье, так как спектр соединений, выявленных в пробе, зависит от метода экстракции и природы используемого растворителя.

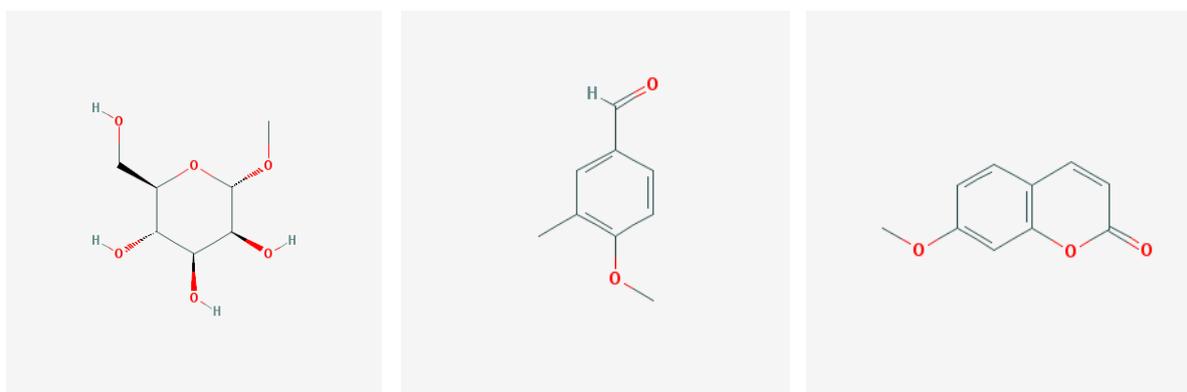
В результате проведенного анализа, в спиртовом экстракте полыни армянской выявлено 16 компонентов, три из них в очень низкой концентрации (>1 %). Наибольшие концентрации выявлены для таких соединений, как герниарин, α -D-метилманнофуранозид, 3-метил-п-анисовый альдегид, 3-O-метил-D-глюкоза. Исходя из расчетов по соотношению пиков на масс-хроматограмме, содержание основных распознанных веществ составляет 94,66 % от общего состава, еще 5,4 % приходится на вещества, находящиеся в низкой концентрации, либо оставшиеся не идентифицированными. Результат представлен на диаграмме на рисунке 1, где отдельно показаны концентрации компонентов, содержание которых превышает 1 %.



Рисунок 1 – Относительное содержание основных компонентов в спиртовом экстракте *A. armeniaca*

При сравнении с результатами анализа экстрактов других растений, наблюдается наличие своеобразного спектра соединений. В то же время, некоторые компоненты (фитол, герниарин, гидрохинон) обнаруживаются и в растительном сырье прочих видов.

Структурные формулы некоторых из выявленных соединений приведены на рисунке 2.



α -d-Метилманнофуранозид

3-Метил-п-анисовый
альдегид

Герниарин

Рисунок 2 – Структурные формулы некоторых компонентов экстракта
A. armeniaca

Богатый состав экстракта делает исследуемый вид перспективным для применения в фармацевтической промышленности. Такие компоненты, как бифенил, туйон, фитол, относятся к категории БАВ, в исследованиях отмечено их воздействие на живые организмы [2]. В особенности обращает на себя внимание α -d-метилманнофуранозид, обладающий подтвержденной антимикробной активностью [3].

Однако в настоящий момент данный вид, находится под угрозой сокращения численности популяций. Проблема осложняется тем, что в условиях ЦЧР, полынь армянская размножается преимущественно вегетативно, семенное размножение затруднено, в некоторых популяциях семена не завязываются. Охрана редких и ценных представителей флоры особенно актуальна для регионов, чьи территории подвергаются значительным техногенным нагрузкам, что характерно для Донбасса, являющегося местом сосредоточения предприятий металлургической, угольной и химической промышленности. Для сохранения вида необходимо проведение мониторинга популяций, оценки подверженности влиянию химического загрязнения. Сохранению вида может способствовать создание природных территорий с уменьшенной антропогенной нагрузкой. Возможно также проведение рекультивации вида в искусственных условиях, создание семенных коллекций. В то же время, необходимо дальнейшее проведение исследований фитохимических свойств растения и оценка перспектив его медицинского использования.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Червонна книга Донецької області. Рослинний світ. – Донецьк, 2010. – С. 38.
2. Nishihara Y. Comparative study of the effects of biphenyl and Kanechlor-400 on the respiratory and energy linked activities of rat liver mitochondria // Br. J. Ind. Med., 1985. – 42(2). – P. 128-132.
3. Sutrina S.L. 2-Deoxy-d-glucose is a potent inhibitor of biofilm growth in *Escherichia coli* / Sutrina S.L., Griffith M.S., Lafeuille C. // Microbiology, 2016. – 162, – P. 1037-1046.

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭКОТОПОВ Г. ДОНЕЦКА С ПОМОЩЬЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ШКАЛ

А.Л. Золотой

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Проанализированы показатели обилия видов, экологические показатели промышленных экотопов с помощью экологических шкал, показатели валентности видов. Проведена оценка степени однородности растительных сообществ по отношению к различным экологическим факторам.

Ключевые слова: ФИТОИНДИКАЦИЯ, ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭКОТОПЫ, ОБИЛИЕ ВИДОВ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ВАЛЕНТНОСТЬ.

Analyzed abundance of species, ecological indicators of industrial ecotopes with the help of ecological scales, valence of species. An assessment was made of the degree of homogeneity of plant communities in relation to various environmental factors.

Keywords: PHYTOINDICATION, INDUSTRIAL ECOTOPES, ABUNDANCE OF PLANT SPECIES, ECOLOGICAL SCALE, ECOLOGICAL VALENCE.

Оценка состояния растительных сообществ по экологическим характеристикам его видов является одним из наиболее перспективных направлений в экологии. Совместное использование различных методов определения экологических показателей позволяет охарактеризовать условия произрастания растений, выявить особенности различных экотопов, что является актуальным для промышленного региона [1].

Показатели валентности могут достаточно широко применяться для составления характеристик экотопов экосистем, а также для оценки экологических позиций различных видов, что также является актуальным [2].

Цель работы – провести комплексный анализ промышленных экотопов г. Донецка с помощью экологических шкал.

Для достижения цели работы были поставлены следующие задачи: 1) определить и проанализировать обилие видов растений; 2) определить и проанализировать экологические показатели промышленных экотопов с помощью точечных и диапазонных экологических шкал; 3) определить и проанализировать показатели валентности и индексы толерантности видов; 5) оценить степень однородности растительных сообществ по отношению к различным экологическим факторам.

Объектами исследования послужили следующие виды растений: *Reseda lutea* L.; *Centaurea scabiosa* L.; *Asarum europaeum* L.; *Achillea nobilis* L.; *Euphorbia esula* L.; *Plantago major* L.; *Salvia verticillata* L.; *Melilotus officinalis* (L.) Lam.; *Stipa pennata* L.; *Bromus arvensis* L.; *Viola odorata* L.; *Veronica spicata* L.; *Tussilago farfara* L.; *Stachys annua* (L.) L.; *Cichorium intybus* L.; *Taraxacum officinale* Wigg.; *Arctium tomentosum* Mill.; *Artemisia vulgaris* L.; *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.; *Poa annua* L.; *Datura stramonium* L.; *Lycopsis orientalis* L.; *Tragopogon major* Jacq.; *Galium aparine* L.

Сбор материала осуществляли в следующих зонах: зона контроля (территория, прилегающая к Донецкому ботаническому саду); селитебная зона (ул. Розы Люксембург, ул. Артема, ул. Щорса); зона путей связи (Путиловский и Южный автовокзалы); зона городских ставков (парк им. Щербакова, городские ставки).

В результате определения показателей обилия видов различных экотопов, было установлено, что в целом, для всех промышленных территорий характерен разнокачественный состав растительных сообществ. Количество доминирующих видов является не значительным (для всех территорий данный показатель составляет менее

10%, за исключением зоны путей связи). Большинство видов относятся к 0 и 1 классу, что соответствует проективному покрытию от 0 до 10%.

В результате анализа данных по экологическим шкалам Г. Элленберга были получены следующие результаты: 1) по фактору увлажнения почв для всех исследуемых зон характерно промежуточное значение между сухими и свежими почвами; 2) по фактору азотообеспеченности: для зоны контроля и зоны, прилегающей к городским ставкам характерны умеренно обеспеченные (умеренно богатые) азотом почвы; для селитебной зоны и зоны путей связи - от умеренно обеспеченных до богатых азотом почв; 3) по фактору кислотности для всех исследуемых зон характерно промежуточное значение между слабо кислыми и слабо щелочными почвами; 4) по фактору освещенности для всех зон характерны светолюбивые растения; 5) по фактору термоклиматичности для всех зон характерно промежуточное значение от умеренно теплого до теплого типа режима; 6) по фактору континентальности - для всех исследуемых зон характерен тип режима от субокеанического до субконтинентального.

В результате анализа данных по экологическим шкалам Э. Ландольта были получены следующие результаты: 1) по фактору увлажнения почв: для зоны контроля и зоны, прилегающей к городским ставкам характерны сухие почвы; для селитебной зоны и зоны путей связи - почвы от средней сухости до влажных; 2) по фактору азотообеспеченности почв: для зоны контроля и зоны, прилегающей, к городским ставкам характерно промежуточное значение от среднебедных до среднебогатых почв; для селитебной зоны и зоны путей связи – богатые почвы; 3) по фактору кислотности – для зоны контроля и селитебной зоны характерны слабокислые почвы; для зоны путей связи и зоны, прилегающей к городским ставкам – щелочные почвы; 4) по фактору содержания гумуса для всех зон характерны почвы со средним содержанием гумуса; 5) по фактору механического состава почвы для всех зон характерны мелкопесчаные, довольно хорошо аэрируемые почвы (диаметр частиц 0,002 - 0,05 мм); 6) по фактору освещенности для всех зон характерно полуоткрытое пространство; 7) по фактору термоклиматичности для всех зон характерен промежуточный показатель от умеренно теплого до теплого типа режима; 8) по фактору континентальности – для всех зон характерен слабоконтинентальный тип режима.

В результате анализа данных по экологическим шкалам Д.Н. Цыганова были получены следующие результаты: 1) по фактору неморальности - для зоны контроля, селитебной зоны и зоны путей связи характерен неморальный тип режима; для зоны, прилегающей к городским ставкам - промежуточное значение между неморальным и средиземноморским типом режима; 2) по фактору континентальности: для селитебной зоны, зоны путей связи и зоны, прилегающей к городским ставкам характерно промежуточное значение между материковым и субконтинентальным режимом; для зоны контроля - материковый режим; 3) по фактору омброклиматичности для всех исследуемых зон характерен субаридный тип режима; 4) по фактору криоклиматичности для всех зон характерен режим мягких зим; 5) по фактору освещенности-затененности для всех зон характерно промежуточное значение между открытыми и полуоткрытыми пространствами; 6) по фактору увлажнения почв: для зоны контроля, селитебной зоны и зоны, прилегающей к городским ставкам характерно промежуточное значение между лугово-степным и сухолесолуговым режимом; для зоны путей связи - умеренно переменное увлажнение; 7) по фактору переменности увлажнения почв для всех зон характерен тип режима от слабо переменного до умеренно переменного; 8) по фактору трофности для всех исследуемых зон характерны довольно богатые почвы; 9) по фактору азотообеспеченности: для зоны контроля, зоны путей связи и зоны, прилегающей к городским ставкам характерны достаточно

обеспеченные азотом почвы; для селитебной зоны - промежуточное значение между богатыми азотом и избыточно богатыми азотом почвами; 10) по фактору кислотности: для зоны контроля, зоны путей связи и зоны, прилегающей к городским ставкам характерно промежуточное значение между слабо кислыми почвами и нейтральными почвами; для селитебной зоны - нейтральные почвы.

В результате анализа данных по экологическим шкалам Л.Г. Раменского были получены следующие результаты: 1) по фактору увлажнения почв для всех зон характерен сухолуговой тип режима; 2) по фактору богатства и засоленности почвы для зоны контроля, селитебной зоны, зоны путей связи характерно промежуточное значение между довольно богатыми и богатыми почвами; 3) для зоны, прилегающей к городским ставкам характерны резко солончаковые почвы; 4) по фактору переменности увлажнения для всех зон характерен умеренно-переменный режим почв; 5) по фактору аллювиальности для всех зон характерны почвы от очень слабо аллювиальных до слабо аллювиальных.

При комплексном анализе показателей экологической валентности было установлено, что, в целом, они схожи для всех исследуемых территорий. Следует отметить, что во всех экотопах отсутствует стеновалентная фракция по отношению к экологической шкале термоклиматичности и континентальности, а также гемизэривалентная - для шкалы освещенности/затененности. При исследовании индексов толерантности было установлено, что по отношению к климатическому индексу толерантности, для всех исследуемых территорий характерно отсутствие стенобионтной фракции толерантности; при этом доминирующей фракцией является эврибионтная фракция. По отношению к почвенному индексу толерантности доминирующими выявлены мезобионтная (зона контроля, селитебная зона) и гемизэрибионтная (зона путей связи, зона городских ставок) фракции.

Для оценки степени однородности растительных сообществ по отношению к различным экологическим факторам был проведен регрессионный анализ по шкалам Д.Н. Цыганова [3]. Были установлены коэффициенты детерминации (R^2) для верхних и нижних диапазонов каждого экологического фактора. В результате было определено, что все исследуемые растительные сообщества являются неоднородными по данным показателям – присутствуют различные значения силы связи: 1) слабая (от 0,3 до 0,5); 2) средняя (от 0,5 до 0,7); 3) высокая (от 0,7 до 0,9). Подобное варьирование характерно для всех исследуемых зон.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что применение экологических шкал является эффективным способом быстрой оценки экологических параметров окружающей среды. Для увеличения точности описания условий конкретных растительных сообществ необходимо применять как классический метод расчёта, так и метод регрессии.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Золотой А.Л., Сафонов А.И.* Фитоиндикация промышленных экотопов на примере *Reseda lutea* L. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. – 57 с.
2. *Жукова Л.А.* Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений / Л.А. Жукова [и др.]. – Йошкар-Ола, 2010. – 368 с.
3. *Бузук Г.Н.* Регрессионный анализ в фитоиндикации (на примере экологических шкал Д.Н. Цыганова) / Г.Н. Бузук, О.В. Созинов // Ботаника (исследования): Сборник научных трудов. / Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2009. – Вып. 37. – С. 356–362.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУЛЬТИВАРОВ 'TAMARISCIFOLIA' И 'BLUE DONAU' JUNIPERUS SABINA L. В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ

А.И. Андрущенко, О.А. Гридько
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

В докладе проведена сравнительная характеристика культиваров 'Tamariscifolia' и 'Blue Donau' Juniperus sabina L. в условиях урбанизированной среды Донецкого региона. Дана краткая биоэкологическая характеристика, рекомендации по использованию можжевельников в зеленом строительстве региона и данные по регенерационной способности используемых культиваров.

Ключевые слова: МОЖЖЕВЕЛЬНИК, ДЕКОРАТИВНЫЕ КАЧЕСТВА, РЕГЕНЕРАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ.

The report presents the comparative characteristics of cultivars 'Tamariscifolia' and 'Blue Donau' Juniperus sabina L. in the urban environment of Donetsk region. Brief bio-ecological characteristics, recommendations for use of juniper in green building in the region and data on the regeneration ability of cultivars used

Key words: JUNIPER, DECORATIVE QUALITIES, REGENERATIVE CAPACITY.

Представители рода *Juniperus* L. являются неотъемлемым элементом ландшафтного оформления города Донецка. Такая популярность связана с тем, что можжевельники обладают высокой фитонцидной активностью, поглощают вредные газы, осаждают пылевые частицы, служат санитарно-гигиеническим целям, таким образом, улучшая техногенную среду города. Все перечисленные качества и высокий декоративный эффект растений в любое время года делают их незаменимым компонентом в зеленом строительстве города.

Для введения новых видов и форм рода *Juniperus sabina* L. в зеленое строительство Донбасса необходим научный подход, связанный с разработкой надежных приемов размножения, подкрепленный результатами интродукционных испытаний. Это связано со специфическим климатом региона, отличающимся низкими температурами зимой, весенними суховеями и засушливым летом, достаточно жесткими для произрастания и размножения можжевельников.

Цель работы – провести сравнительную характеристику культиваров 'Tamariscifolia' и 'Blue Donau' *J. sabina* по декоративным особенностям, требованиям к условиям и способности к размножению стеблевыми черенками.

Рассмотрим их краткую биоэкологическую характеристику, декоративные признаки и рекомендации к применению в зеленом строительстве.

J. sabina 'Tamariscifolia' – карликовый сорт, характеризующийся стелящейся формой кроны. Хвоя игольчатая, имеет оттенки от светло-зеленого до синевато-зеленого. Низкий раскидистый кустарник с прямыми, часто восходящими ветвями высотой до 0,5-1 метра и диаметром кроны до 2 метров. Благодаря укоренению лежащих на поверхности почвы ветвей быстро разрастается в ширину. Зимостойкость высокая, светолюбив, засухоустойчив, к плодородию почвы не требователен. Устойчив к дыму и газам. В густых посадках часто отмирают ветви, поэтому необходимо соблюдать схемы посадок. Хорошо растет на известковых, глинистых почвах, на песках, скалистых горных склонах

Используют в одиночных и групповых посадках на газоне, у подножия альпийских горок и на лужайках в качестве привлекающих внимание декоративных

элементов; как широкий низкий бордюр для зонирования участка. Пригоден для укрепления и декорации склонов, в том числе и каменистых. Прекрасно чувствует себя в контейнерах, используемых для озеленения просторных светлых холлов, площадок перед общественными зданиями, скверов, мемориальных мест. Часто используется как основа для садового бонсай.

J. sabina 'Blue Donau' – имеет распростертую форму кроны с сизоватой хвоей. Широкий кустарник высотой до 1 м, диаметром до 1,5 – 2 метров. Крона плотная. Ветви лежащие, приподнимающиеся, с загнутыми вверх верхушками побегов. Хвоя чешуевидная, только в середине побегов игловидная, зеленая или желтовато-зеленая весной, сизоватая или сизо-голубая летом и осенью. Хвоя при растирании издает резкий запах. Характеризуется высокой зимостойкостью, светолюбив, засухоустойчив. Не переносит застойного увлажнения. Мало требователен к почвенным условиям, растет на бедных почвах. Не переносит засоления почвы. Устойчив к дыму и газам. Растет на хорошо дренированной почве без застоя влаги. Хорошо переносит обрезку.

Используют в больших куртинах, отлично играет роль почвозащитного растения, красив в качестве солитера на газоне. Часто встречается в составе больших ландшафтных композиций, собранных из хвойных и лиственных деревьев и кустарников с контрастной листвой, ярким, продолжительным цветением и оригинальными архитектурными формами. Благодаря интенсивному росту чрезвычайно хорош в низкорослых живых изгородях, а также в качестве предмета топиарного искусства. Рекомендуются для озеленения городских дворов, подъездных площадок.

На сегодняшний день вегетативное размножение стеблевыми черенками является наиболее эффективным при интродукции рода *Juniperus* и его садовых форм, т.к. позволяет получать генетически однородный посадочный материал, обладающий всеми морфологическими признаками материнских растений.

По результатам проведенного эксперимента, основанного на отечественных методиках вегетативного размножения было доказано, что можжевельники обладают различной способностью к вегетативному размножению, в частности к размножению стеблевыми черенками. Способность образовывать придаточные корни у хвойных проявляется по-разному. Прослеживаются различия в продолжительности укоренения, количестве укоренившихся черенков, а также в развитии придаточных корней, росте надземной части.

Черенкование проводили в весенний период (I-II декады мая) однолетними, полуодревесневшими и одревесневшими черенками. Для оптимизации условий укоренения черенков была создана теплица. В качестве субстрата для укоренения использовали песок. Для исследований брали побеги диаметром у основания 0,5 – 1 см. Для стимуляции роста черенки обработали в ИМК в концентрации 2000 мг/л. Все черенки обработаны стимулятором в течение 20 сек, погружали на глубину 1,5–3,5 см на 15–20 секунд в концентрированный раствор. Для обработки черенков использовался свежеприготовленный раствор, т. к. действующее вещество способно быстро распадается на свету. Все нижние концы обработанных черенков промывались чистой водой для удаления остатков раствора. Для дальнейшего укоренения черенки помещали в теплицу

На протяжении всего периода укоренения проводились постоянные наблюдения за черенками. Уход заключался в поддержании оптимальных условий в культивационном сооружении. Осуществлялась регуляция температурного режима. Температура воздуха днем не превышать 27 – 30 °С. При экстремально высокой температуре проводилось проветривание теплицы. Распыл воды туманообразующей

установкой способствовал снижению на некоторое время температуры воздуха на 5 – 7 °С.

Полученные экспериментальные данные позволили разделить изучаемые культивары на две группы с высокой (100 – 80%) и средней регенерационной способностью (60 – 30 %).

На стеблевых черенках *J. sabina* 'Tamariscifolia' наблюдали развитие самой мощной корневой системы: образовались придаточные корни I, II и III порядков ветвления. Среднее значение длины корней I порядка составило 95, 3 см, II порядка – 141, 8 см, III порядка – 178 см. Суммарная длина корней в среднем составила 415 см, а их количество – 154 шт (табл. 1). Способность черенка культивара 'Tamariscifolia' к корнеобразованию составила 80 %, что соответствует высокой регенерационной способности.

Подобные морфометрические данные по средней длине корней I, II и III порядков отмечены и у *J. sabina* 'Blue Danube', которые составили 19,6 см, 38,5 см, 89 см соответственно. Суммарная их длина в среднем составила 147 см, а количество – 60 шт. Способность черенка культивара 'Blue Danube' к корнеобразованию составила 30 %, что соответствует средней регенерационной способности.

Таблица 1 – Корнеобразование стеблевых черенков культиваров 'Tamariscifolia' и 'Blue Donau' *Juniperus sabina* L.

| Название культивара | Средняя длина корней I порядка, см | Средняя длина корней II порядка, см | Средняя длина корней III порядка, см | Сумма длины корней, см | Количество всех корней, шт. |
|--|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| <i>Juniperus sabina</i> 'Tamariscifolia' | 95, 3 | 141, 8 | 178 | 415 | 154 |
| <i>Juniperus sabina</i> 'Blue Danube' | 19,6 | 38,5 | 89 | 147 | 60 |

Такие различия в способности к корнеобразованию могут быть связаны с продолжительностью укоренения, периодом черенкования, типом черенков, неэффективным приемом стимулирования его потенциальной ризогенной способности, а также биологической специфичностью самого культивара.

По результатам оценки регенерационных и декоративных качеств выбранных нами черенков мы выделили *J. sabina* 'Tamariscifolia' как более перспективный культивар, обладающий высокой способностью к корнеобразованию и великолепными декоративными качествами, в следствии чего его можно рекомендовать для промышленного размножения и внедрения в зеленое строительство Донецкого региона.

J. sabina L. 'Blue Danube' не смог укорениться соответствующим образом по ряду причин, например, связанных с продолжительностью процесса укоренения, не соответствующим составом почвы или не подходящим стимулятором роста. В отношении этого культивара следует провести дополнительные поиски подходящих стимуляторов роста и более выгодного периода для черенкования.

ФИТОПЛАНКТОН КАК ИНДИКАТОР ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ПРУДАХ Г. ДОНЕЦКА

А.О. Макуха, Э.И. Мирненко
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Работа посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме влияния антропогенных факторов на водоёмы г. Донецка с помощью фитопланктона как индикатора экологических условий. Было определено содержание растворённого кислорода, перманганатная окисляемость в прудах Донецкого ботанического сада и р. Кальмиус. Проведен подсчет численности фитопланктона.

Ключевые слова: ПРУД, ФИТОПЛАНКТОН, АНТРОПОГЕННАЯ НАГРУЗКА, ВОДОРОСЛИ.

The work is devoted to actual problem of anthropogenic influence on water bodies of Donetsk city by using the phytoplankton as indicator of environmental conditions. The dissolved oxygen content and permanganate oxidization in the ponds of the Donetsk Botanical garden and the Kalmius river were determined. The number of phytoplankton was calculated.

Key words: POND, PHYTOPLANKTON, ANTHROPOGENIC LOAD, ALGAE.

В настоящее время в связи с увеличением антропогенной нагрузки на окружающую среду городские водоёмы вызывают повышенный научный интерес. Ухудшение качества их вод является актуальной экологической проблемой. Наряду с природными процессами, изменяющими химический состав вод, немаловажную роль играет и антропогенное воздействие, приводящее к изменению геохимических процессов в системе «водосбор - водоём», появлению токсинов в водной среде, эвтрофированию, закислению и, как следствие, ухудшению качества воды [1].

В пределах городской черты водные объекты служат градообразующим фактором, обладают эстетической значимостью, используются для рекреации, поэтому их качество должно соответствовать экологическим нормам. Для оценки экологического состояния водоёмов широко используют показатели развития фитопланктона, что обусловлено его положением автотрофного продуцента в основании экологической пирамиды. Фитопланктон быстро реагирует на изменения водной среды и может служить индикатором состояния всей водной экосистемы [2]. Подобные работы имеют высокую практическую значимость, поскольку позволяют не только установить экологическое состояние водоёмов, но и разработать методические рекомендации по его улучшению и стабилизации.

В работе были проанализированы количественные характеристики фитопланктона прудов Донецкого ботанического сада № 4, № 5, № 6 за июнь, июль и август 2017 г. и р. Кальмиус за июль и август 2017 года.

Исследования, проведенные в 2017 г. показали, что фитопланктон прудов Донецкого ботанического сада № 4, № 5, № 6 и р. Кальмиус имеет четкую месячную динамику. Результаты расчетов численности 2017 года представлены на рисунке 1.

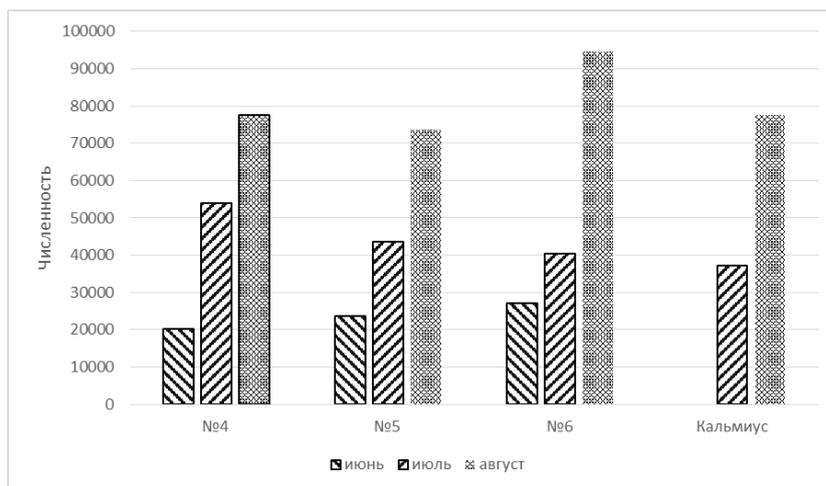


Рисунок 1 - Месячная динамика численности (кл/дм³) фитопланктона прудов ДБС и р. Кальмиус за 2017 г.

Как видно на рисунке 1 суммарная численность фитопланктона имела однопиковый характер. Максимальные значения численности были отмечены в августе в пруду ДБС № 6 (94500 кл/дм³). Минимальные значения суммарной численности водорослей приходились на июнь в пруду ДБС № 4 (20250 кл/дм³).

Результаты гидрохимических анализов показали, что, в зависимости от степени загрязнения, вода содержала большее или меньшее количество веществ окисляющихся сильными окислителями. Наличие органических веществ в прудах Донецкого ботанического сада и р. Кальмиус за 2017 г. оценивали по величинам перманганатной окисляемости (рисунок 2).

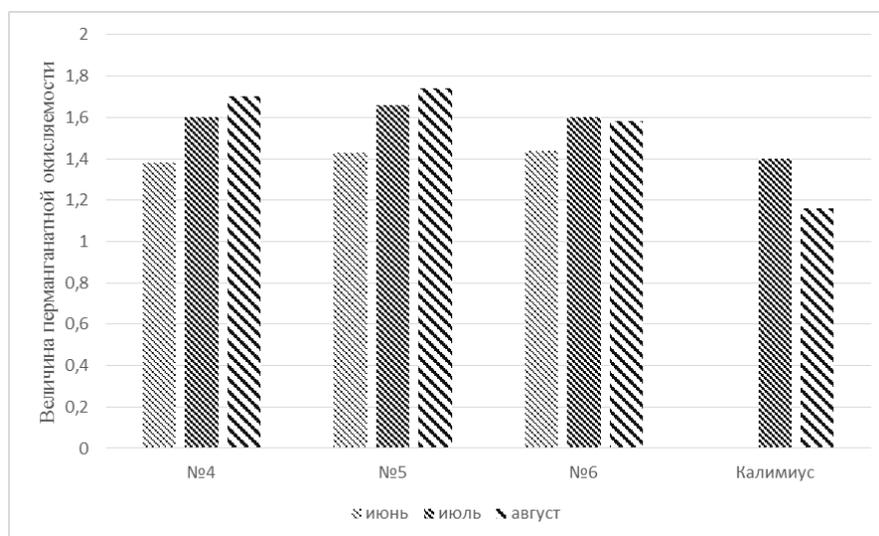


Рисунок 2– Величина перманганатной окисляемости прудов ДБС №4, №5 и №6 и р. Кальмиус

Как видно из рисунка 2 перманганатная окисляемость возрастала в июле – августе 2017 г. Эти пики концентраций легкоокисляемых органических веществ приходились на период «цветения» водорослей, когда в воду поступало большое количество мертвых органических остатков.

Первичная продуктивность фитопланктона, определялась содержанием растворенного кислорода методом Винклера. Растворенный в воде кислород непосредственно не определяют. О его концентрации судят по количеству выделяющегося йода (рисунок 3).

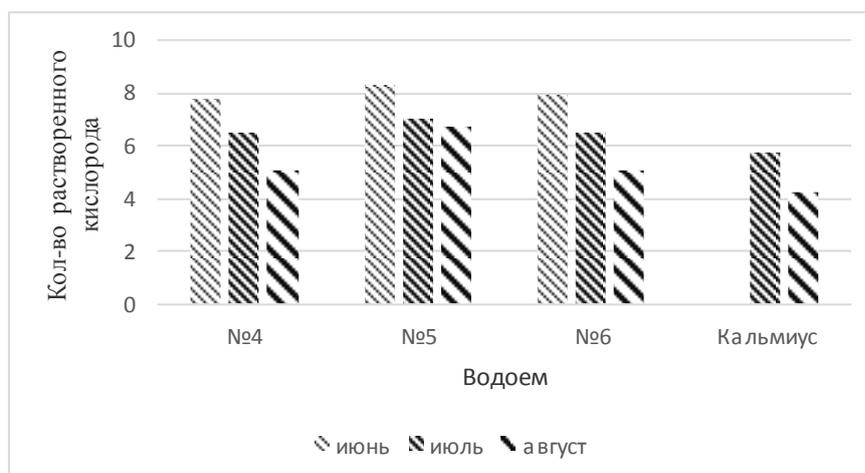


Рисунок 3 – Количество растворенного в воде кислорода в прудах ДБС и р. Кальмиус

Как видно из рисунка 3 количество растворенного кислорода имеет максимальное значение в июне, а минимальное в августе 2017 г. По содержанию растворенного кислорода водоёмы можно классифицировать на очень чистые – содержание 9 мг/дм³; чистые – 8 мг/дм³; умеренно загрязненные – 7-8 мг/дм³; загрязненные – 5-4 мг/дм³; грязные – 3-2 мг/дм³; очень грязные – 0 мг/дм³. Исследования показали, что с июня по июль в прудах Донецкого ботанического сада № 4,5,6 и р. Кальмиус содержание O₂ варьирует в пределах 8,3 мг/дм³ - 5,73 мг/дм³ в связи с этим водоёмы являются умеренно загрязненными, а в августе водоёмы загрязненнее, так как содержание O₂ составляет 6,52 – 5,04 мг/дм³. По выше изложенным данным, уменьшение кислорода указывает на резкое изменение биологических процессов в водоёмах, а также на их загрязнение веществами, биохимически интенсивно окисляющимися.

Таким образом, суммарная численность фитопланктона имели однопиковый характер. Максимальные значения численности были отмечены в августе в пруду ДБС № 6 (94500 кл/дм³). Минимальные значения суммарной численности водорослей приходились на июнь в пруду ДБС № 4 (20250 кл/дм³). Результаты гидрохимических анализов показали, что, в зависимости от степени загрязнения, вода содержала большее или меньшее количество веществ, окисляющихся сильными окислителями. Количество органического вещества возрастала в июле – августе 2017 г. Эти пики концентраций органических веществ приходились на период «цветения» водорослей, когда в воду поступало большое количество мертвых органических остатков. Количество растворенного кислорода имеет максимальное значение в июне, а минимальное в августе 2017 г.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Итигилова М.Ц. Экология городского водоема / М.Ц. Цитигилова, А.П. Чечель, Л.В. Замана и др. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1998. — 260 с.
2. Абакумов В.А. 1977. Контроль качества вод по гидробиологическим показателям в системе гидрометеорологической службы СССР. Труды Советско-Английского семинара. Ленинград: Гидрометеоиздат. С. 93-99.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ Г. ДОНЕЦКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ *ACER PSEUDOPLATANUS L.*

В.В. Вербий, О.А. Гридько
ГОУ ВПО «Донецкий Национальный Университет»

*В докладе рассмотрен способ оценки стабильности окружающей среды при помощи флуктуационной асимметрии листовых пластинок *Acer pseudoplatanus L.* Представлено сравнение величин асимметрии на участках с разной антропогенной нагрузкой.*

Ключевые слова: ФЛУКТУАЦИОННАЯ АСИММЕТРИЯ, ОЦЕНКА, УРБАНИЗИРОВАННАЯ СРЕДА, РЕЗИСТЕНТНОСТЬ

*The report examines a method of the evaluation stability of environment with fluctuating asymmetry leaf blades of *Acer pseudoplatanus L.* The comparison of asymmetry in areas with different anthropogenic load is presented.*

Keywords: FLUCTUATION ASYMMETRY, EVALUATION, URBANIZED ENVIRONMENT, RESISTANCE

Древесные зеленые насаждения являются важнейшим компонентом городского ландшафта, значительно очищающие городскую среду от различного типа загрязнения, играющие ведущую санитарно-гигиеническую, почвообразующую, водорегулирующую и средообразующую роль и тем самым способствующие созданию комфортных условий для населения.

В связи с ростом антропогенной нагрузки Донбасса последних десятилетий, устойчивость древесных растений к абиогенным стрессорам существенно снижается, что приводит к анатомо-морфологическим флуктуациям их вегетативных и генеративных органов [2, 3]. Поэтому изучение флуктуационной асимметрии (ненаправленных различий между правой и левой сторонами различных морфологических структур, в норме обладающих билатеральной симметрией) [2] выступает важным и перспективным критерием в определении экологического состояния зеленых насаждений городской среды.

Известно, что явление флуктуационной асимметрии связано с нарушением стабильности развития организма в результате воздействия антропогенных факторов, степень выраженности которой напрямую зависит от силы воздействия фактора: чем сильнее его влияние, тем больше отклонение от нормы имеет его показатель.

Данный способ оценки стабильности развития городской среды достаточно прост с точки зрения сбора, хранения и обработки данных. Он не требует специального сложного оборудования, но при этом позволяет получить интегральную оценку состояния организма при всем комплексе возможных воздействий. Однако существует ряд теоретических и практических возражений против самой методики, поскольку незначительные ненаправленные отклонения от строгой билатеральной симметрии рассматривают как случайные нарушения развития.

Цель работы – определить влияние загрязнения окружающей среды на величину флуктуационной асимметрии листовой пластинки *Acer pseudoplatanus L.*

В качестве объекта исследования был выбран *A. pseudoplatanus* (клен белый, к. ложноплатановый или явор), поскольку данная порода широко распространена среди зеленых насаждений г. Донецка, обладает четкими и легко измеряемыми признаками.

Сбор материала проводили после завершения роста листьев в августе 2017 г. в г. Донецке. Для анализа использовались только средневозрастные растения, листья отбирались из нижней части кроны на расстоянии вытянутой руки. С каждого листа снимались показатели по пяти параметрам с левой и правой стороны листа по общепринятой методике [2].

A. pseudoplatanus – листопадное дерево, достигающее 20 – 35 метров в высоту, с широкой куполообразной кроной. Листья супротивные, 10 – 25 см в длину и ширину, пальчато-лопастные, с зубчатыми краями, тёмно-зелёные. Однодомные жёлто-зелёные цветки появляются в конце апреля – начале мая, собраны в поникающую кисть длиной 10-20 см. Плод – крылатка, угол между выростами перикарпия составляет 60-90°. Большое количество видов и форм, декоративные качества, быстрый рост, физико-механические качества древесины и красивая ее текстура, медоносность цветков, обильное выделение сладкого сока весной, отличные фитонцидные свойства, положительное влияние на почву – всё это ставит клен ложноплатановый в один ряд с наиболее ценными видами древесных растений[1].

Для оценки состояния зеленых насаждений в г. Донецке использованы участки с разной степенью нагрузки на окружающую среду, при этом учитывали, что возраст древостоя на объектах сходный:

- участок № 1 – одиночная посадка в жилой зоне по проспекту Мира, 11;
- участок № 2 – рядовая посадка по проспекту Б.Хмельницкого, 77 а;
- участок № 3 – рядовая посадка по бульвару Пушкина, 33;
- участок № 4 – группа насаждений по улице Р. Люксембург, 15;
- участок № 5 – аллея на территории ГУ «Донецкий ботанический сад», проспект Ильича, 110.

Полученный коэффициент состояния среды – это показатель, который характеризует степень асимметричности листьев клена ложноплатанового.

Результаты анализа полученных данных представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Величины асимметрии листовой пластинки *Acer pseudoplatanus* L. в урбанизированной среде г. Донецка

| Точка отбора проб | Коэффициент состояния среды | Оценка степени асимметрии, балл* |
|-------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| участок № 1 | 0,0479 | I |
| участок № 2 | 0,0539 | I |
| участок № 3 | 0,0471 | I |
| участок № 4 | 0,0452 | I |
| участок № 5 | 0,0511 | I |

*Примечание. I балл – коэффициент состояния среды не достигает 0,055; II балла – 0,055-0,060; III балла – 0,060-0,065; IV балла – 0,065-0,070; V баллов – свыше 0,07[3].

По результатам исследования видно, что состояние качества среды в черте г. Донецка неоднородно. Коэффициент состояния урбанизированной среды исследованных территорий варьирует в пределах от 0,0452 до 0,0539. Минимальные значения коэффициента флуктуационной асимметрии зафиксированы на участке № 4, № 3 и № 1, высокие значения – на участке № 5 и № 2. Такая особенность связана с особенностями местопроизрастания изученных образцов. Низкий коэффициент соответствует месту сбора в жилой зоне вдали от оживленных трасс города, а

увеличение значения коэффициента состояния среды связано с большой транспортной загруженностью изученной территории.

Для оценки степени нарушения стабильности развития использовали пятибалльную шкалу отклонения от нормы, предложенная В.М. Захаровым с соавторами [3], с небольшими дополнениями и изменениями, согласно которой I балл – условная норма, а V – критическое состояние. Так, изученные территории соответствуют условной норме (I балл).

По литературным данным, величина флуктуационной асимметрии возрастает при действии любых стрессовых факторов среды, которые приводят к усилению онтогенетического шума, нарушению стабильности морфогенеза листа и, как следствие, увеличению его асимметрии. Согласно этому утверждению можно предположить, что техногенные условия благоприятны для произрастания клена ложноплатанового в г. Донецке. Однако при оценке качества урбанизированной среды по данному показателю необходимо учитывать факторы не только антропогенного характера, но и природные явления, а также возможное их влияние на показатель стабильности развития.

В целом ситуация загрязнения городских условий такова, что проявляются некоторых различиях. Анализ образцов *A. pseudoplatanus*, произрастающие в урбанизированной среде г. Донецка, показал незначительные отличия в размерах листовых пластинок, обусловленные экологическими условиями произрастания и особенностями адаптации к ним. Показатель флуктуационной асимметрии, определяющий экологическое состояние зеленых насаждений города, варьировал в пределах от 0,0452 до 0,0539 и не превышал условную норму. Показатели асимметрии соответствуют нормальному состоянию окружающей среды крупного промышленного города Донецка.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Вербий В.В.* Поиск новых дендроиндикаторов состояния техногенной среды города донецка // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Материалы Международной научной конференции студентов и молодых ученых (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – Том 2: Химико- биологические науки / под общей редакцией проф. С.В. Беспаловой. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 59 – 60.

2. *Глухов А.З.* Прогноз использования фитоиндикационных в биологической рекультивации техногенных земель /А.З. Глухов, С.В. Третьяков, С.П. Жуков, С.И. Прохорова, И.В. Агурова, А.И. Хархота, Ю.А. Штирц / Под. ред. А.З. Глухова – Донецк, 2012. – 56 с.

3. *Захаров В. М.* Здоровье среды: методика оценки / В. М. Захаров, Ю. А. Буйлов, М. В. Кравченко. – Москва : Центр экологической политики России, 2000. – 68 с

АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ

Т.Ю. Ярмолук, Т.В. Демьяненко
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

*В докладе представлены результаты исследования влияния аллелопатических свойств часто используемых в озеленении помещений растений на примере *Saintpaulia ionantha*. Выявлены изменения в проводящей системе листьев в зависимости от близстоящих растений.*

Ключевые слова: АЛЛЕЛОПАТИЯ, ОЗЕЛЕНЕНИЕ ПОМЕЩЕНИЙ, ПРОВОДЯЩАЯ СИСТЕМА ЛИСТЬЕВ

*In the report the produce of results of investigation of influence allelopatic characteristics of frequently uses in plant trees and gardens in apartments of plants, on example *Saintpaulia ionantha*. The reveal to change in carry out system of leaves depending on near stand of plants.*

Kew words: ALLELOPATIC, PLANT TREES AND GARDENS OF APARTMENTS, CARRY OUT SYSTEM OF LEAVES

На протяжении всего своего развития растения непрерывно выделяют в окружающую среду разнообразные физиологически активные вещества. Одним из важнейших средообразующих факторов, влияющих на формирование фитогенного поля, является аллелопатическое воздействие. Изучению роли растительных выделений во взаимодействии растений в сообществах посвящено множество работ, где рассмотрены химический состав растительных выделений, физико-химический механизм их образования и действия, установлены проявления аллелопатии в сообществах [3].

Аллелопатическая активность растения обусловлена не одним соединением, специфическим для данного вида, а комплексом веществ разной природы [3]. Выделение соединений, способно угнетать или стимулировать окружающие растения. В результате выделения и накопления в среде растительных выделений каждое растение создаёт вокруг себя своеобразную «аллелопатическую сферу». [1]. Цель представленной работы изучить аллелопатические свойства комнатных растений в условиях озеленения школьных классов.

Предмет исследования наиболее часто используемые в озеленении помещений следующие виды растений - гиппеаструм гибридный - *Hippeastrum hybridum hort*, сенполия - *Saintpaulia ionantha*, пеларгония крупноцветковая – *Pelargonium grandiflorum* (Andrews) Wild.

Изучение проводили в МОО «ОШ № 31 г. Енакиево». Каждый месяц описывали внешние особенности растений, параметры данных сопоставляли с предыдущими, на основании которых делали выводы.

Семейство Амариллисовые – Amaryllidaceae. Род Гиппеаструм - *Hippeastrum*. Вид гиппеаструм гибридный - *Hippeastrum hybridum hort*. Родина растения тропическая Америка.

Изучая анатомию листа (рис. 1) выявлено типичное строение светового листа - несколько рядов столбчатого мезофилла, располагаются под верхней кожицей. Сочность листьев *Hippeastrum hybridum hort* объясняется наличием сочетающихся с жилками групп клеток, заполненных водой. Губчатый мезофилл имеет большие межклетники. Устьица видны на нижнем эпидермисе.

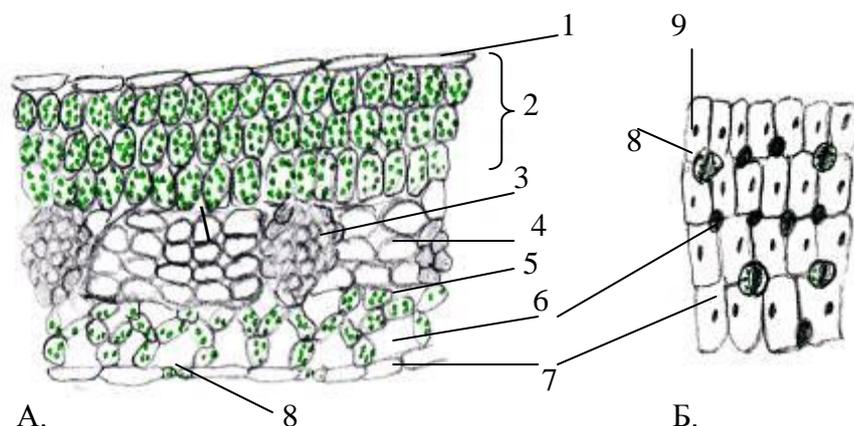


Рисунок 1 – Анатомическое строение листа *Hippeastrum hybridum hort* (автор: *Ивашина К., ученица 6 класса*): А – поперечный срез; Б – нижний эпидермис; 1 – верхний эпидермис; 2 – столбчатая ткань; 3 – жилка; 4 – клетки, заполненные водой; 5 – губчатая ткань; 6 – межклетник; 7 – клетки нижнего эпидермиса; 8 – устьица; 9 – ядро.

Семейство Гераниевые – Geraniaceae. Вид пеларгония крупноцветковая – *Pelargonium grandiflorum* (Andrews) Wild. Родина растения Юго-Западная Африка. Листья на черешках пальчатолопастные, мягковолосистые. Герань содержат эфирное масло, глюкозу, флавоноиды, сапонины, катехины, огромное количество дубильных веществ, соединения с антибактериальными и противовирусными свойствами; каротин, витамины К и С; макро- и микроэлементы; алкалоиды, антоцианы.

На поверхности листа выявлены простые (кроющие) и железистые волоски. Железистые волоски в головке содержат эфирные масла, придающие растению характерный запах и защищающие его от поедания животными.

На поперечном срезе листа пеларгонии душистой (рис. 3) кроющие волоски располагаются по всей поверхности листовой пластинки, причем несколько больше на нижней стороне жилки.

Семейство Геснериевых – Gesneriaceae. Род Сенполия - *Saintpaulia*. Вид сенполия (узумбарская фиалка) - *Saintpaulia ionantha* H. Wendl.

Родина горные регионы восточной Африки. Стебли укороченные, с прикорневой розеткой листьев. Листья кожистые, покрыты ворсинками, округлые с неравнобоким сердцевидным основанием и короткозаостренной верхушкой. Наиболее распространённый способ размножения – выращивание деток из листовых черенков [5].

На поперечном срезе листа *S. ionantha* кроющие волоски расположены густо на обеих сторонах листовой пластинки. Характерен типичный мезофитный тип строения листа. Верхний эпидермис имеет кутикулярный слой, часто окрашенный, под ним один ряд клеток эпидермиса, затем выявлено четыре ряда клеток палисадной ткани, один ряд лейковидных клеток и несколько слоев губчатого мезофилла. Устьица характерны в основном для нижнего эпидермиса.

Затем в работе изучали зависимость основных морфометрических и анатомических особенностей листа в зависимости от близстоящих растений, результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Изменчивость морфометрических и анатомических характеристик листа *Saintpaulia ionantha* Н. Wendl. в зависимости от близрасположенных растений.

| № п/п | Параметры | Около <i>Hippeastrum hybridum hort.</i> | Около <i>Pelargonium grandiflorum</i> (Andrews) Wild. | Около <i>Saintpaulia ionantha</i> Н. Wendl. |
|-------|---|---|---|---|
| 1 | Средняя длина листовой пластинки, см | 1 ряд – 3,0 2 ряд – 6,0 3 ряд – 7,0 | 1 ряд – 2,4 2 ряд – 4,3 3 ряд – 5,2 | 1 ряд – 4,0 2 ряд – 5,6 3 ряд – 6,3 |
| 2 | Средняя ширина листовой пластинки, см | 1 ряд – 2,0 2 ряд – 5,0 3 ряд – 8,0 | 1 ряд – 1,8 2 ряд – 3,5 3 ряд – 4,0 | 1 ряд – 2,2 2 ряд – 5,0 3 ряд – 6,0 |
| 3 | Средняя длина черешка листа, см | 1 ряд – 1,0 2 ряд – 4,0 3 ряд – 7,7 | 1 ряд – 0,5 2 ряд – 3,0 3 ряд – 5,2 | 1 ряд – 1,1 2 ряд – 5,0 3 ряд – 9,0 |
| 4 | Среднее количество проводящих пучков в черешке листа, шт. | 10 | 8 | 10 |
| 5 | Среднее количество кроющих волосков на черешке листа, шт. | 65 | 56 | 64 |

В результате наблюдений установлено, что: чем ближе расстояние между *Pelargonium grandiflorum* и *Hippeastrum hybridum hort*, тем листья крупнее и реже болеют; листья у *Saintpaulia ionantha* произрастающей около *Pelargonium grandiflorum* становятся мельче; также *Saintpaulia ionantha* произрастая около *Hippeastrum hybridum hort*, не претерпевает изменений.

Таким образом, наблюдается аллелопатическое влияние при совместном произрастании *Pelargonium grandiflorum* и *Hippeastrum hybridum hort*, которое оказывают стимулирующее воздействие друг на друга, а также между *Saintpaulia ionantha* и *P. grandiflorum*, в котором *S. ionantha* испытывает угнетение.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Анохина В.С. и др. Эксперименты и наблюдения на уроках биологии. Мн.: БелЭн, 1998. – С. 21-24.
2. Воронин Н.С. Руководство к лабораторным занятиям по анатомии и морфологии растений. – М.: Просвещение, 1981. - .
3. Гродзинский А.М. Некоторые проблемы изучения аллелопатического взаимодействия растений. – Киев: Наукова Думка, 1977. – С. 3-12.

ИЗУЧЕНИЕ ФИТОНЦИДНЫХ СВОЙСТВ РАСТЕНИЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

А.Н. Первий, Ю.Н. Ганнова

ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»

*В докладе приведена сравнительная способность к проявлению фитонцидной активности некоторых видов древесных растений города Донецка в разные сезонные периоды, по отношению к бактерии рода *Bacillus Subtilis*. Выявлено, какая древесная порода обладает большей фитонцидной активностью по сравнению с другими.*

Ключевые слова: ОЗЕЛЕНЕНИЕ, ФИТОНЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ, ТЕСТ-КУЛЬТУРА, ЧАШКИ ПЕТРИ, АГАР, БАКТЕРИИ

*In the report is a comparative capacity is driven for the display of phytoncidal activity of some types of arboreal plants of city of Donetsk in different seasonal periods, in relation to the bacterium of family *Bacillus Subtilis*. It is educed, what arboreal breed possesses greater phytoncidal activity as compared to other.*

Keywords: PLANTING OF GREENERY, PHYTONCIDAL ACTIVITY, TEST-CULTURE, PETRI DISHES, AGAR, BACTERIA

Деревья и кустарники, произрастающие на городских, промышленных территориях, вдоль трасс очень сильно реагируют на загрязнение воздуха [1, 2].

Зеленые насаждения уменьшают негативное воздействие антропогенных факторов. Они выполняют пылефильтрующую функцию, способны поглощать и обезвреживать газообразные выбросы, некоторые из них выделяют летучие биологически активные вещества – фитонциды, что значительно улучшает санитарно-гигиеническое состояние и качество жизни в условиях техногенной среды [3]. Таким образом, увеличение площадей городских зеленых насаждений с преобладанием деревьев и кустарников, являющихся активными фитонцидоносителями, имеет большое не только экологическое, но и оздоровительное значение.

Такие растения могут использоваться в качестве индикаторов состояния окружающей среды, поскольку в результате адаптации к техногенным условиям среды изменяются их структурные и физиологические функции.

Так как различные растения продуцируют неодинаковое количество летучих веществ, целью исследований являлось изучение сравнительной способности к проявлению фитонцидной активности, относительно бактерии рода *Bacillus subtilis*, некоторых видов древесных растений на участках произрастания с разной антропогенной нагрузкой.

Объектами для выявления фитонцидной активности были выбраны 3 вида древесных растений, а именно ель обыкновенная (*P. abies*); клен остролистный (*A.platanoides*); тополь пирамидальный (*P.pyramidlis*) [2].

Листья собирали с 6 деревьев каждого вида для получения средней пробы. Образцы изучаемых древесных растений были отобраны на участках с разной интенсивностью антропогенной нагрузки. Такими участками стали: район ПАО «Донецкий металлургический завод», «Музыкальный парк», городской парк культуры и отдыха стадиона «Донбасс-Арена», Донецкий ботанический сад.

В данной работе для определения фитонцидной активности использовался биологический метод [2].

Тест-культура, по отношению к которой выявлялась фитонцидная активность, была выбрана бактерия рода *Bacillus subtilis*. Была выбрана эта бактерия так как она

доступна в виде лиофилизированного материала, условия культивирования позволяют проводить с ней опыты, не требующие трудоемких условий и сильных затрат времени. Необходимыми условиями культивирования штамма является выращивание при температуре 30-37 градусов в течении 48 часов. *B. subtilis* очень пригодна к генетическим манипуляциям, из-за чего стала популярным модельным организмом для многочисленных лабораторных исследований.

В ходе эксперимента были получены результаты сравнительной способности к проявлению фитонцидной активности данных растений в разные сезонные периоды, приведенные на диаграмме 1.

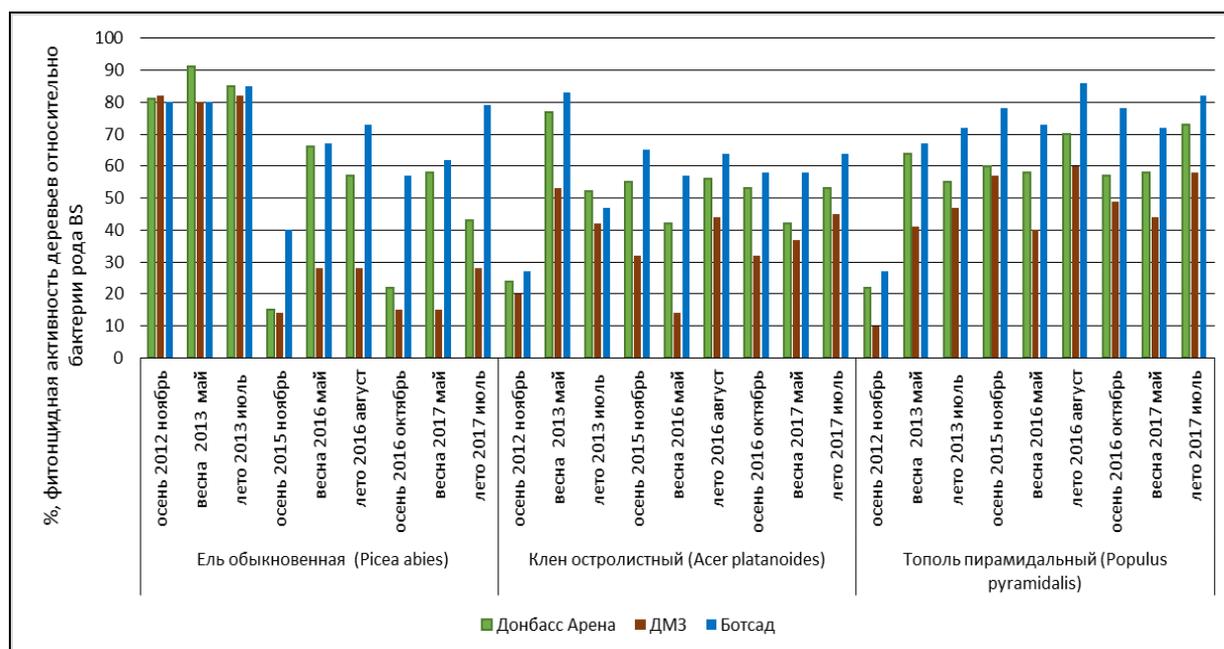


Рисунок 1 – Сравнительные средние значения в (%), сезонной фитонцидной активности некоторых видов древесных растений, относительно бактерии рода *Bacillus subtilis*, произрастающих на участках с различной интенсивностью антропогенной нагрузкой.

По данным 2012-13 гг. наибольшую фитонцидную активность, причем на всех участках произрастания и в разные сезонные периоды проявляла ель обыкновенная [2]. Однако, глядя на полученные последующие результаты можно отметить, что на всех участках ель показала наименьшую фитонцидную активность относительно других деревьев.

Анализируя участки произрастания, было выявлено, что наименьшую фитонцидную активность ель обыкновенная проявляет в районе ДМЗ. Это связано с тем, что в местах повышенной концентрации аэроплютантов (промышленные предприятия, автодороги) хвойные растения утрачивают свои декоративные качества, (хвоя теряет естественный блеск, усыхает, преждевременно осыпается, отмечается усыхание отдельных ветвей,) также наиболее сильно реагируют на загрязнение среды, больше всех аккумулируют на себе пыль и другие вредные газы.

Тополь пирамидальный по исследованиям 2015-17 гг. проявляет большую фитонцидную активность как в осенний, весенний и летние периоды и на всех участках произрастания. Тополя – это универсальная порода, они выдерживают сильную загазованность воздуха и засоленность почвы и в стрессовых условиях данные деревья

выделяют большее количество летучих фитоорганических веществ с целью своей самозащиты.

Для тополя пирамидального и клена остролистного характерен летний тип фитонцидности, при котором активность постепенно нарастает, достигая максимальных значений в летние месяцы, а затем снижается.

На диаграмме 2 приведены результаты сравнительной способности к проявлению фитонцидной активности у ели обыкновенной.

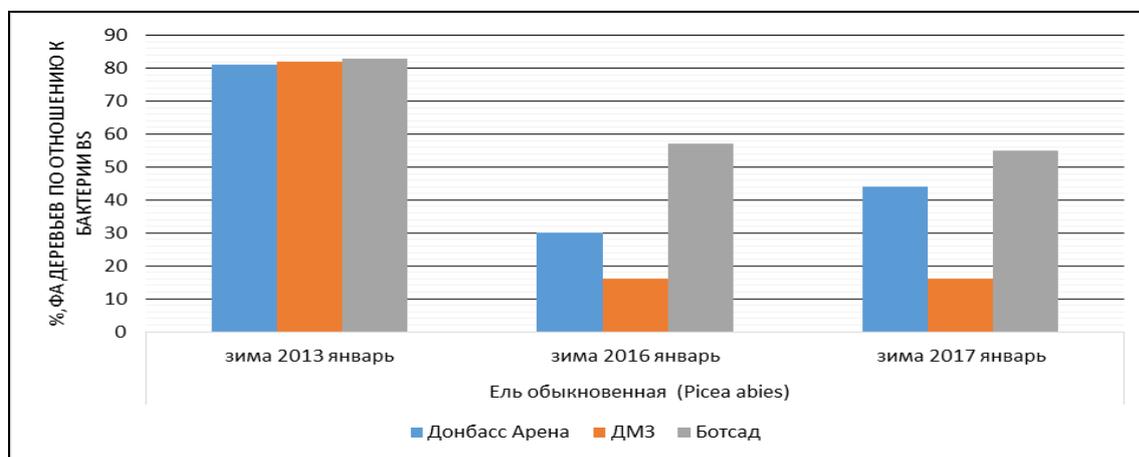


Рисунок 2 – Сравнительная способность к проявлению фитонцидной активности ели обыкновенной, относительно бактерии рода *Bacillus subtilis*, произрастающих на участках с различной интенсивностью антропогенной нагрузкой.

В зимний период у ели обыкновенной фитонцидная активность по полученным данным снижена. Причина в том, что корневая система растений под снегом или в мерзлой почве работает недостаточно – не доставляет необходимую им влагу, а солнце и ветер высушивают хвою. К тому же на поврежденных участках могут развиваться грибные болезни.

По мнению многих исследователей, ель обыкновенная, обладает низкой газоустойчивостью, вблизи автомагистралей часто усыхает, вследствие чего эти насаждения испытывают сильное угнетение и погибают. Ее не рекомендуют выращивать в радиусе 20 км от промышленных центров [3].

Грамотное использование древесных насаждений с учетом их фитонцидных свойств позволит решать в ландшафтной архитектуре и садово-парковом строительстве одновременно эстетические и санитарно-гигиенические задачи.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Часовенная А.А. Некоторые показатели физиологического состояния растений и их фитонцидной активности в условиях экологической среды города. / А.А. Часовенная // Вестник Ленинград. ун-та. 1977. № 15. С. 113-122.

2. Паниотова, Д.Д. Анализ фитонцидной активности древесных лиственных растений г.Донецка / Д.Д. Паниотова, Ю.Н. Ганнова // Матеріали ХХІІІ Всеукраїнської наукової конференції аспірантів і студентів. – Донецьк, ДонНТУ – 2013. - 21 с.

3. Томчук, В.Н. Влияние загазованности воздуха на антимикробную активность древесных растений / В.Н. Томчук, А.С. Спахова, В.Н. Коновалова / Проблемы аллелопатии. Киев: Наук. думка, 1976. - 129 с.

МЕТОД УСТАНОВЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ СБОРА УРОЖАЯ

К.В. Мудрецова, И.И. Стрельников, С.А. Приходько
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»
ГУ «Донецкий ботанический сад»

В докладе проанализирована возможность установления времени сбора урожая листовых овощей с максимальной экономической выгодой для производства на примере растения шпинат. Предложен перспективный экспресс-метод оценки массы растения по показателям проективной площади надземной фитомассы, использующий компьютерную обработку снимков растений.

Ключевые слова: **БИОМЕТРИЯ, СВЕТОКУЛЬТУРА, ОТНОСИТЕЛЬНАЯ СКОРОСТЬ РОСТА.**

In the report, the possibility of the harvest time estimation for leafy vegetables with the maximum economic benefit for production using the example of a spinach plant was analysed. A promising express method for estimating the plant mass according to the indices of the aboveground phytomass projective area, which incorporate computer processing of plant images, is proposed.

Keywords: **BIOMETRY, LIGHT-CULTURE, RELATIVE GROWTH RATE**

Успешное развитие агропромышленного комплекса Донецкой Народной Республике подразумевает развитие тепличного производства. Во всем мире наблюдается тенденция к внедрению интенсивных методов в тепличном хозяйстве. Развитие этого направления должно обеспечить продовольственную независимость Республики, в частности круглогодичную обеспеченность свежими овощами. Важной задачей в данном вопросе является повышение экономической рентабельности, что подразумевает снижение затрат на электроэнергию для тепличных хозяйств.

Одним из направлений улучшения тепличных хозяйств является точное установление времени сбора урожая. Обычный ход развития растения состоит из двух фаз: экспоненциальный рост, последующие замедление и полная остановка роста. Очевидно, что оптимальное время сбора урожая должно находиться в точке бифуркации в момент времени между активным ростом и до полной остановки. Сбор урожая во время роста растения — приводит к недополучению максимальной массы продукции. С другой стороны, если урожай не собран после остановки роста — то ресурсы теплицы (освещение, полив, отопление, трудовые затраты) будут расходоваться в пустую на растение уже прекратившее рост.

Модельным растением выбран шпинат (*Spinacia oleracea* L.), как классическая культура, выращиваемых в защищенном грунте растений. Данный объект подходит для первоначальной оценки ввиду высокой скорости роста, в частности у нас имеются предварительные данные по динамике роста [1]. Также данный вид как сельскохозяйственная культура является одним из самых распространенных и питательных среди овощной зелени.

Классически время сбора не высчитывается, а определяется по субъективному мнению агрономов или по приблизительным рекомендациям для данной культуры. Исходя из того, что динамика роста в высокой степени зависит от мельчайших изменений условий, классические подходы для установления точки сбора урожая трудно признать совершенными. В лабораторных условиях оптимальная точка может быть установлена с высокой точностью, основываясь на анализе фактической скорости прироста биомассы. Однако известные методы является трудозатратным, требуют

регулярного удаления растений для сушки и взвешивания, вследствие этого плохо применим на практике.

Мы предлагаем использовать в основе метода оценки прироста биомассы показатель проективной площади надземной части растения (показан на Рис.1). То есть площадь листьев и побегов при их проекции на плоскость грунта (при взгляде перпендикулярно сверху). По литературным данным этот показатель хорошо коррелирует с биомассой растений, поэтому регулярно измеряя прирост проективной площади можно получить оценку динамики накопления биомассы, а следовательно установить точку оптимального сбора урожая.

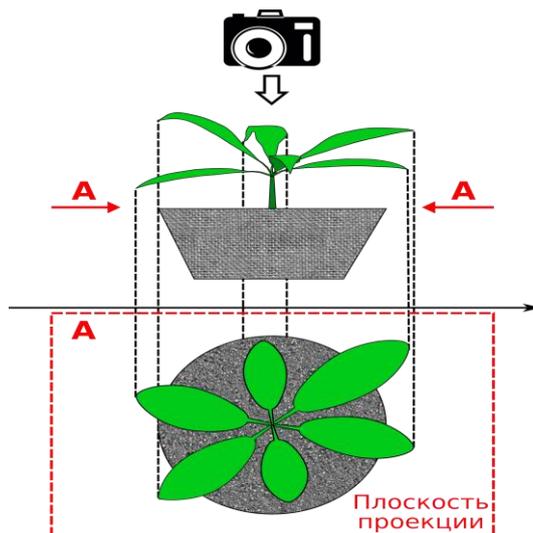


Рисунок 1 - Схема выполнения метода экспресс-оценки массы растения

Концептуальная схема метода заключается в следующем: выборку растений регулярно с шагом 1-2 дня с момента прорастания фотографируют перпендикулярно сверху на специальном стенде с помощью откалиброванной фотокамеры, как показано на рисунке 2.

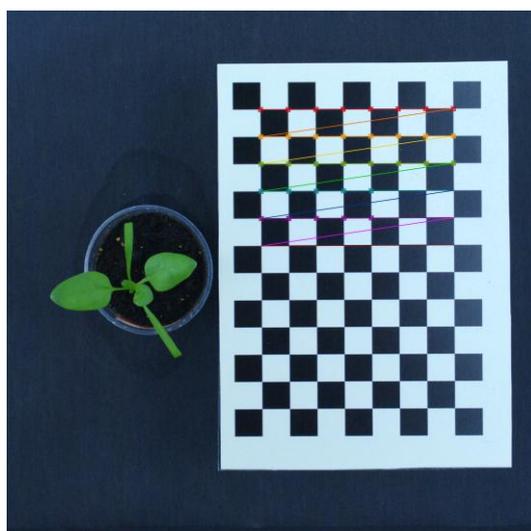


Рисунок 2 - Общий вид вертикального снимка

Для быстрого определения проективной площади планируется задействовать методы компьютерного зрения и машинного обучения (искусственные нейронные

сети). Фотографии отдельных растений обрабатываются специально разработанным программным обеспечением. Обработка включает следующие шаги: 1) коррекция искажений изображений; 2) выделение контуров растений с использованием заранее обученной нейронной сети; 3) определение масштаба изображения по реальным размерам шаблонного объекта на стенде методами компьютерного зрения (программа автоматически распознает узлы сети и зная реальные размеры клеток мы можем рассчитать масштаб); и наконец 4) определение реальной проективной площади. Вся обработка изображений происходит в автоматическом режиме. Данные о номере растений, дате и площади вносятся в базу данных.

Далее к полученному временному ряду применяются методы нелинейной регрессии для определения параметров ростовой функции. В наших предыдущих опытах [1] было установлено, что оптимальной ростовой функцией являются обычная логистическая кривая. При этом предложенный статистический анализ позволяет прогнозировать наступление оптимальной точки сбора урожая за несколько дней до ее наступления.

Метод не подразумевает существенных затрат и еще одно из преимуществ - получение и обработка одной фотографии занимает не более 2-3 минут. Обработка достаточной выборки (10-20 растений) занимает не более часа в день. Данный метод может быть использован в практике интенсивного сельского хозяйства в защищенном грунте, а также в исследованиях экологии растений, т.к. проективная площадь является важным биометрическим показателем, а наш метод обеспечивает простоту и надежность его получения.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Глухов А.З. Зависимость прироста биомассы от метрических размеров листовых пластинок растений шпината (*Spinacia oleracea* L.) / А. З. Глухов, С. А. Приходько, И. И. Стрельников, К. В. Мудрецова // Донецкие чтения 2017 : Русский мир как цивилизационная основа научно - образовательного и культурного развития Донбасса : матер. Междунар. науч. конф. студ. и молодых ученых (Донецк, 17–20 октября 2017 г.). – Т. 2 : Хим.- биол. науки / под общ. ред. С. В. Беспаловой. – Донецк : Изд-во ДонНУ, 2017. – С. 102-103.

2. Calcagno V., Mazancourt C. De. glmulti : An R Package for Easy Automated Model Selection with (Generalized) Linear Models // J. Stat. Softw. 2010. Vol. 34, № 12. P. 1–29.1.

3. Kahm M. et al. grofit : Fitting Biological Growth Curves with R // J. Stat. Softw. 2010. Vol. 33, № 7. P. 1389–1394.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ФИТОПЛАНКТОНА В ПЕРИОДЫ «ЦВЕТЕНИЯ» ВОДОЕМОВ

В.В. Садловская, Н.С. Мирненко
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

В докладе проанализирована систематическая структура фитопланктона Первого и Второго городских прудов города Донецка. На основании проведенного анализа выделены водоросли «цветения» и токсичного «цветения» водоема возникающее как результат нарушения процессов саморегуляции в экосистеме.

Ключевые слова: «ЦВЕТЕНИЕ», ЭВТРОФИРОВАНИЕ, ФИТОПЛАНКТОН, СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА, ВИДОВОЙ СОСТАВ

The report analyzes the systematic structure of phytoplankton of the First and Second city ponds of the city of Donetsk. On the basis of the analysis, algae "flowering" and toxic "flowering" of the reservoir emerged as a result of disturbance of the processes of self-regulation in the ecosystem.

Key words: «ALGAE BLOOM», EUTROPHICATION, PHYTOPLANKTON, SYSTEMIC STRUCTURE, SPECIES COMPOSITION.

Проблема использования водных ресурсов является одним из главных и актуальных вопросов в экологии. В Донбассе он привлекает всё больше внимание, в связи с уничтожением имеющихся запасов пресной воды рек, озёр, водохранилищ и других водоисточников или загрязнении их настолько, что вода становится непригодной для употребления. На данный момент повысилась антропогенная нагрузка на водоемы, так как возобновляется работа промышленных предприятий Донецкого региона [3].

В связи с тем, что пруды отличаются малыми размерами водного зеркала, небольшой глубиной, слабым перемешиванием водных масс, а также сильным антропогенным прессингом, они подвергаются эвтрофикации и загрязнению разного типа. Данные водные объекты, находясь в черте города, испытывают множественное воздействие разных факторов, наиболее существенным, из которых являются поверхностный сток с городских территорий и залповые аварийные сбросы промышленных предприятий через ливневую канализацию.

Обогащение водоемов минеральными и органическими веществами, т.е. их эвтрофирование происходит под влиянием природных и антропогенных факторов. Наиболее наглядным проявлением эвтрофирования водных объектов может быть отнесено «цветения» воды, возникающее как результат нарушения процессов саморегуляции в экосистеме и выхода на доминирующее положение в биоценозе одного или нескольких наиболее приспособленных видов водорослей [3].

Актуальность «цветения», как фактор определяющий наличие жизни в водоеме, очень сильно загрязняет и разрушает все остальные живые организмы, находящиеся в нем. Также происходит нарушение и затруднение работы систем водоснабжения.

Целью работы было изучение фитопланктона Первого и Второго городских прудов города Донецка, для оценки состояния водоемов, как показателей всей экосистемы [2].

В связи с целью работы были поставлены следующие задачи:

- * определить изученность сообществ водорослей города Донецка;
- * определить видовой состав городских прудов;

* выделить водоросли, вызывающие «цветение» водоемов.

В последнее время организмы-индикаторы стали называть организмами-мониторами, поскольку они могут служить для регулярного наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды, т.е. мониторинга [2].

Для интегральной оценки степени токсичности окружающей природной среды используются методы биоиндикации и биотестирования.

Биоиндикационные методы на основе видового состава сообществ и обилия водорослей дают интегральную оценку результатов всех природных и антропогенных процессов, протекавших в водном объекте [2].

Отбор и определение проб фитопланктона проводили с помощью классических методов [1]. Для изучения видового состава фитопланктона были использованы сгущенные пробы, которые были получены с помощью насоса Камовского. При отборе проб использовали 2 литра воды, которые попускали через насос. Фиксацию проводили 4 %-м раствором формальдегида. При анализе состава вида водорослей использовали методы световой микроскопии (микроскоп Primo star Carl Zeiss) и сравнительно морфологического анализа. Определение видов проводилось в соответствии с определителями водорослей для пресных вод и систематические схемы, принятые в *Algae of Ukraine*.

Анализ проб Первого и Второго городского пруда проводились с 03.05.2016г. по 06.03.2018г. включительно. Каждую пробу отбирали в определённый день, каждые две недели, в двух прудах. Пробы простого типа с однократным отбором всего количества воды.

Анализ альгологического состава планктона показал, что в Первом и Втором городских прудах насчитываются 6 отделов водорослей: *Cyanoprocarota*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Euglenophyta*, *Xantophyta*, *Charophyta*, из которых 3 доминирующие: *Cyanoprocarota*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*.

В Первом и Втором городских прудах были выделены 10 классов, 13 порядков, 23 семейства, 40 родов и 80 видов. Из них максимальное количество видов наблюдали в отделе *Bacillariophyta* – 33 вида.

По видовой представленности на первом месте семейства *Nitzschiaceae*, *Oscillatoriaceae*, *Selenastraceae* и *Fragilariaceae* составляющие суммарно 27%, на втором месте – семейство *Naviculaceae* – 21,6 % всего состава альгофлоры. На третьем месте семейство *Scenedesmaceae* составляющее 14,85 %. Эти семейства совокупно составляют 63,45 % всей альгофлоры, таким образом они являются доминантами.

Euglena viridis Ehr., *Microcystis pulverea* (Wood), *Scenedesmus intermedius* Chodat, *Microcystis aeruginosa* Kütz., *Tribonema viride* Pasch, *Scenedesmus acutus* Meyen, *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat, *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson, *Scenedesmus opoliensis* P.G.Richter являются источниками «цветения» водоемов. Эти виды принадлежат к отделам *Cyanoprocarota*, *Euglenophyta*, *Chlorophyta*. При отборе проб Первого и Второго городских прудов данные виды имели наибольший коэффициент встречаемости в период с 03.05.2016 г. по 20.09.2016 г. и с 01.05.2017 г. по 19.09.2017 г., что доказывает их участие в «цветении» водоемов. Также были обнаружены виды водорослей, продуцирующих токсины - *Microcystis aeruginosa* Kütz. и *Microcystis pulverea* (Wood).

Род *Microcystis* (Kütz.) Elenk. – один из самых широко распространенных среди синезеленых водорослей вызывающий «цветение» воды. Такие виды как *Microcystis aeruginosa* Kütz. и *Microcystis pulverea* (Wood) продуцируют токсичные циклические пептиды – микроцистины. Токсины накапливаются в окружающей водной среде,

организмах, обитающих в водоеме, далее передаются по трофической цепи наземным животным и человеку.

Систематическая структура видов водорослей, вызывающих «цветение» Первого и Второго городских прудов г. Донецка

Отдел Cyanoprocarvota

Класс Cyanophyceae Sachs

Порядок Synechococcaceae Komárek et Anagn.

Семейство Microcystaceae Elenkin

Род Microcystis Kütz. ex Lemmerm.

M. aeruginosa (Kütz.) Kütz.

M. pulverea (Woodw.) Forti emend. Elenkin

Отдел Euglenophyta

Класс Euglenophyceae Schoenichen

Порядок Euglenales Bütschli

Семейство Euglenaceae G. A. Klebs.

Род Euglena Ehrenb.

E. viridis Ehrenb.

Отдел Chlorophyta

Семейство Scenedesmaceae Oltm.

Класс Chlorophyceae T.A. Chr.

Род Scenedesmus

S. acutus Meyen

S. acuminatus (Lagerheim) Chodat

S. intermedius Chodat

S. opoliensis P.G.Richter

S. quadricauda (Turpin) Brébisson

Отдел Xanthophyta

Класс Xanthophyceae P. Allorge

Порядок Tribonematales Pascher

Семейство Tribonemataceae Pascher

Род Tribonema Derbés et Solier

T. viride Pascher

Первый и Второй городские пруды в летний период используются некоторыми людьми в рекреационных целях, не исключением бывает и рыбная ловля, а так как в изучаемых водоемах были обнаружены виды, продуцирующие токсины, следует и в дальнейшем проводить их мониторинг, что делает данную работу еще более актуальной и необходимой.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Вассер С.П.* Водоросли: Справочник / С.П. Вассер Н. В. Кондратьева, Н.П. Масюк. и др. – К.: Наук, думка, 1989. - 608 с.

2. *Захаренкова Н.С.* Биоиндикационные особенности водорослей литорали Азовского моря/ Н.С. Захаренкова. - Saarbrucken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. – 127с.

3. *Мирненко Э.И.* Особенности «цветения» водоемов в городе Донецке / Э.И. Мирненко. – Saarbrucken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. - 93 с.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГУМАТА АММОНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СЕЯНЦЕВ *ACER NEGUNDO L.*

М.П. Данильченко, О.А. Гридько
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

*Проведена оценка влияния гуминового препарата ГК-А-2016 на рост, развитие, морфометрические параметры и всхожесть сеянцев *Acer negundo L.* Отмечено, что эффективным является замачивание семян *A. negundo* в 0,1% растворе гумата аммония с целью ускорения ростовых процессов и темпов развития, а также профилактики семенных инфекций.*

Ключевые слова: ГУМАТ АММОНИЯ, КАЧЕСТВО СЕМЯН, ЛАБОРАТОРНАЯ ВСХОЖЕСТЬ, ОНТОГЕНЕЗ, ПРОРОСТКИ, КЛЕН ЯСЕНЕЛИСТНЫЙ.

*The impact of humic preparation GK-a-2016 on growth, development, morphometric parameters and germination of *Acer negundo L.* seedlings was assessed. It is noted that *A. negundo* seeds soaking in 0.1% ammonium humate solution is effective in order to accelerate growth processes and development rates, as well as prevention of seed infections.*

Keywords: HUMATE OF AMMONIUM, QUALITY OF SEEDS, LABORATORY GERMINATION, ONTOGENY, SPROUTS, MAPLE TREE.

В настоящее время в связи с рациональным использованием природных ресурсов и охраной окружающей среды, актуальным является поиск новых альтернативных источников экологического биотоплива (твердого топлива). Производство экологического биотоплива в условиях промышленного региона способствует снижению энергетической зависимости и уменьшению техногенной нагрузки на окружающую среду.

Для уменьшения энергетической зависимости от невозобновляемых видов топлива первоочередной необходимостью является привлечение перспективных древесных пород, приспособленных к росту в сложных степных условиях. Донецкий регион является зоной неустойчивого земледелия, т.к. характеризуется сложными природно-климатическими условиями: резкими колебаниями температур при незначительном количестве осадков летом, а также частой сменой оттепелей и гололеда из-за резкого снижения температур с незначительным снежным покровом зимой. Поэтому использование природных стимуляторов-адаптогенов растений при выращивании новых перспективных древесных пород для производства биотоплива в условиях степи особенно актуально.

Многолетними исследованиями показано [1-3], что бурогуминовые препараты повышают выживаемость растений в сложных климатических условиях, повышают клеточную активность растений, улучшают физико-химические свойства протоплазмы, интенсифицируют обмен веществ, фотосинтез и дыхание растений. Кроме того, гуминовые препараты обеспечивают лучшее укоренение, приживаемость и адаптацию растений, ускоряют их рост и развитие, повышают выход горючей массы, а также обеспечивают экономию удобрений, применяемых при выращивании.

Поскольку для производства экологического биотоплива пригодны быстрорастущие древесные породы с высокой продуктивностью надземной части, а *Acer negundo L.* (клен ясенелистный), будучи инвазионным видом, заполонил собой дворы и скверы города, на глазах меняя его внешний облик и вытесняя местные виды, следовательно, целесообразным является использование данной породы в качестве альтернативного источника биотоплива, что будет способствовать снижению

энергетической зависимости и уменьшать техногенную нагрузку на окружающую среду.

Цель работы – оценить влияние буроугольных гуминовых препаратов на рост и развитие семян *A. negundo* в лабораторных условиях и выявление эффективности их применения в зависимости от варианта их обработки. Работа выполнена в рамках проекта «Разработка технологии применения буроугольных гуминовых препаратов при выращивании энергетических растений, хозяйственно ценных плодово-ягодных культур», автором которого является к.х.н, доцент Ю.Н. Зубкова [3].

Клен ясенелистный представляет собой двудомное дерево до 25 м высотой с серой корой, негусто разветвленной кроной, сложными, непарноперистыми листьями. Цветет в апреле на протяжении 10 – 15 дней. Околоцветник простой, чашечковидный. Тычиночные цветки собраны в повислые щитки, пестичные – в повислые кисти. Завязь верхняя. Плод – крылатка, длиной 3,5 – 5 см, расходятся под острым углом. Быстрорастущая порода. Светолюбива, не требовательна к почвам. Хорошо выносит городские условия. Родина – Северная Америка.

В результате определения качества семян 2016 года репродукции установлены их морфометрические показатели (табл. 1). Для оценки влияния гумата аммония на энергию прорастания и всхожесть семян, в лабораторных условиях изучена особенность их прорастания. При этом семена были обработаны 1 % раствором гумата аммония (опыт 1) и 0,1 % раствором гумата аммония (опыт 2) в экспозиции 30 мин. Полученные результаты сравнивались с образцами, пророщенными в контроле.

Таблица 1 – Морфометрические параметры и лабораторная всхожесть семян *Acer negundo L.*

| Вид | Длина, $\bar{x} \pm m$, см | Ширина, $\bar{x} \pm m$, см | Всхожесть, % | | |
|------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------|----------------|---------------|
| | | | Контроль | Опыт 1 | Опыт 2 |
| <i>Acer negundo L.</i> | $2,1 \pm 0,04$ | $0,5 \pm 0,01$ | $8,6 \pm 1,86$ | $8,6 \pm 1,86$ | $10 \pm 1,86$ |

Примечание: $\bar{x} \pm m$ – среднее значение и ее ошибка; опыт 1 – обработка семян 1 % раствором гумата аммония; опыт 2 – обработка семян 0,1 % раствором гумата аммония

Под всхожестью понимается способность семян давать нормальные проростки за определенный срок при оптимальных условиях проращивания. На 21 сутки определена всхожесть семян клена ясенелистного, которая составила 8,6 %. Относительно низкий показатель всхожести говорит об отсутствии периода стратификации, который является необходимым условием проращивания. Обработка семян 1 % раствором гумата аммония (опыт) существенного влияния не оказала. Отмечено, что при обработке семян *A. negundo* 0,1 % раствором гумата аммония (опыт 2) повышается энергия прорастания и всхожесть в 1,2 раза, а также стимулируется рост и развитие проростков. Таким образом, обработка увеличила всхожесть семян и визуально предотвратила развитие грибковых заболеваний. На основании полученных данных можно предположить, что меньшие концентрации гумата аммония положительно влияют на лабораторную всхожесть семян *A. negundo*.

Возможность нормального развития семян свидетельствует о перспективности использования растения как биотоплива. При этом большое значение имеет создание оптимальных условий на начальных стадиях онтогенеза. Знание конкретных сроков тех или иных возрастных изменений, длительности периодов от посева до появления всходов, появление первой пары листьев и т.д. важно для правильной организации агротехнических мероприятий. Кроме того, морфологические особенности семян

имеют диагностические и научно-теоретическое значение для определения ростостимулирующего влияния гуматов аммония на объекты исследования. Так, во время онтогенетических наблюдений изучены проростки *A. negundo* виргинильного периода развития (табл. 2).

Как показывают полученные данные, применение гуминового препарата влияет не только на скорость роста, но и на морфометрические показатели сеянцев *A. negundo*. При обработке семян 1 % раствором гумата аммония высота проростка не отличается от контроля, длина зачаточного корешка, по сравнению с контролем, больше в 1,22 раза, а длина первой пары листьев превосходит контрольные в 1,33 раза. Максимальный эффект по высоте проростка, длине зачаточного корешка и первой паре листьев отмечено при обработке семян 0,1 % раствором гумата аммония. Такой результат свидетельствует о положительном влиянии малых концентраций гуматсодержащих веществ на вегетативные органы растений, что выражается в формировании устойчивых сеянцев к возможным неблагоприятным условиям.

Таблица 2 – Влияние гуминовых препаратов на рост и развитие сеянцев *Acer negundo L.*

| Показатели | Контроль | Опыт 1 | Опыт 2 |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Высота проростка, см | 9,36 ± 1,87 | 9,61 ± 2,07 | 9,84 ± 2,5 |
| Длина зачаточного корешка, см | 5,79 ± 0,53 | 7,04 ± 1,55 | 6,98 ± 0,31 |
| Длина первой пары листьев, см | 3,81 ± 0,47 | 3,94 ± 0,35 | 4,39 ± 0,21 |

Примечание: опыт 1 – обработка семян 1 % раствором гумата аммония; опыт 2 – обработка семян 0,1 % раствором гумата аммония.

Таким образом, замачивание семян в 0,1 % растворе гумата аммония способствует улучшению развития корневой системы, усилению закрепления растений в почве, и, следовательно, растения становятся более устойчивыми к сильным ветрам, смыву в результате обильного выпадения осадков и эрозионным процессам.

Выявлено ростостимулирующее свойство гуматов аммония на сеянцы *A. negundo* в лабораторных условиях. Отмечено, что благоприятное влияние гуматсодержащих препаратов оказывает их меньшая концентрация. Чрезвычайно эффективным является замачивание семян *A. negundo* в 0,1 % растворе гумата аммония с целью профилактики семенных инфекций, в особенности корневых гнилей, а также ускорении ростовых процессов и темпов развития для получения альтернативного биотоплива.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Дегтяренко В.А., Бутюгин А.В., Гридько О.А. Влияние гуматов аммония на адаптационные способности растений // Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів: тези доп. XXII між. нар. наук. конф. (Донецьк, 17–19 квіт. 2012 р.). – Т.2. – Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ, 2012. С. 8 – 9.

2. Дегтяренко В.А., Гридько О.А., Бутюгин А.В. Изучение устойчивости высших растений к техногенным условиям среды с применением гуминовых препаратов // Вісник студентського наукового товариства Донецького національного університету. Том 1. Ред. Кол. Беспалова С.В. та ін. – Донецьк: ДонНУ, 2013. – С. 282 – 286.

3. Зубкова Ю.Н., Рыктор И.А., Антонова А.Л. Влияние гуминовых препаратов на растения и возможные пути их практического использования // Вісник Донецького нац. ун-ту, Сер. А: Природничі науки. – 2009. – № 2. – С. 225 – 231.

СОРТА ХРИЗАНТЕМЫ КОРЕЙСКОЙ БАШКИРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ НА УРАЛЕ

С.Г. Денисова, А.А. Реут

Южно-Уральский ботанический сад-институт - обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук

В статье подробно описана история создания фонда гибридных сеянцев хризантемы корейской, начиная с 2000 года, перечисляются используемые специалистами методы опыления и исходные родительские формы. В результате проведенных в 2012-2017 годах фенологических наблюдений 62 сортов хризантемы селекции Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН установлено, что все изучаемые культивары по срокам цветения делятся на три группы: ранние, средние и поздние. Анализ декоративных качеств исследуемых объектов показал, что преобладают образцы с сомкнутой формой куста, полумахровыми крупными соцветиями пурпурной окраски.

Ключевые слова: CHRYSANTHEMUM COREANUM, ИНТРОДУКЦИЯ, СЕЛЕКЦИЯ, ДЕКОРАТИВНЫЕ КАЧЕСТВА, АССОРТИМЕНТ.

*The article describes in detail the history of the creation of a fund of hybrid seedlings of chrysanthemums, starting from 2000, the methods of pollination used by specialists, as well as the original parental forms, are listed. As a result of the phenological observations carried out in 2012-2017 in 62 varieties of *Ch. coreanum* selection of the Botanical Garden-Institute of the Ufa Science Center of the Russian Academy of Sciences has established that all the cultivars studied in the flowering period are divided into three groups: early, middle and late. An analysis of the decorative qualities of the studied objects showed that the samples with the closed form of the bush, semi-double large inflorescences of purple color predominate.*

Keywords: CHRYSANTHEMUM COREANUM, INTRODUCTION, SELECTION, DECORATIVE QUALITIES, ASSORTMENT.

Для Республики Башкортостан хризантемы – относительно новая культура. Работа по созданию коллекции *Ch. coreanum* (Levl. & Vaniot) Nakai в Ботаническом саду-институте Уфимского научного центра РАН (далее БСИ УНЦ РАН) была начата в 2000 году [1, 2]. Перед селекционерами стояла задача изучить интродуцированные отечественные и зарубежные культивары, отобрать лучшие из них для использования в озеленении и получения срезки, а также создать собственные сорта, с хорошим вегетативным размножением, высокой зимостойкостью, не восприимчивых к болезням и вредителям, с различными сроками цветения, укладывающимися в вегетационный период Башкортостана [3]. основоположниками башкирской школы селекции декоративных травянистых культур были кандидат сельскохозяйственных наук Л.Н. Миронова и кандидат биологических наук Л.А. Тухватуллина.

В коллекции Южно-Уральского ботанического сада-института – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (далее ЮУБСИ УФИЦ РАН) хризантема корейская башкирской селекции представлена 62 сортами. Все они успешно прошли интродукционные испытания и достойно представлены на экспозиционном участке [1, 3]. Целью настоящей работы являлся анализ коллекционного фонда сортов хризантемы корейской селекции ЮУБСИ

и отбор лучших культиваров для зеленого строительства и любительского цветоводства в Республике Башкортостан.

По результатам наблюдений за сезонным ритмом развития хризантем выявлено, что их весеннее отрастание начинается в конце апреля – начале мая. Сроки начала отрастания колебались в зависимости от особенностей весны и предшествующего зимнего периода, а также от индивидуальных особенностей сорта. Начало бутонизации отмечено в первой и второй декадах июня.

В зависимости от сроков начала цветения коллекционный фонд сортов хризантемы корейской башкирской селекции разделен на группы: - с ранним сроком цветения (зацветающие при долготе дня 14,5-15 часов, июль-август) – 47 штук (75,8 %); - со средним сроком цветения (при долготе дня 13-14 часов, конец августа – сентябрь) – 14 (22,6 %); - с поздним сроком цветения (при долготе дня 10-12 часов, конец сентября) – 1 (1,6 %).

Продолжительность цветения – важный фактор при оценке декоративности хризантем. Он колебался у изучаемых сортов от 40 до 111 суток. Выявлено, что преобладающее большинство культиваров (79,0 %) цветут в течение 65-111 суток, одиннадцать сортов (17,8 %) находятся в цветущем состоянии 45-65 суток; два (3,2 %) – меньше 45 суток.

Для выделения наиболее декоративных сортов *Ch. coreanum* использовали 100-балльную шкалу. Из декоративных признаков оценивались следующие: окраска соцветия, устойчивость соцветия к неблагоприятным погодным условиям, форма и декоративность куста, длительность периода цветения, размер соцветия, оригинальность, махровость, длина и прочность цветоноса, состояние растения. Лучшими считаются сорта, набравшие не менее 90 баллов.

Среди перечисленных выше признаков доминирующее положение занимает окраска соцветия. При исследовании данного показателя выделено шесть групп окрасок: белые (8 сортов), желтые (11), оранжевые (8), красные (10), розовые (9), пурпурные (16).

Существенным признаком при оценке декоративности является форма соцветия. Большинство сортов селекции ЮУБСИ (70,9%) имеют полумахровую форму соцветия, они получили четыре балла. У 20,9 % культиваров выявлена немахровая форма, они оценены тремя баллами. Высокими показателями (5 баллов) отличаются только 8,1 % сортов с махровой формой.

Важное значение при оценке декоративности имеет также размер соцветия. Высокий балл (10) по признаку размера соцветия получили сорта, у которых диаметр соцветий был больше 6,0 см (47 шт). Более низкий балл (8) по данному признаку получили сорта с меньшим диаметром соцветий.

При оценке устойчивости соцветия к неблагоприятным погодным условиям установлено, что половина сортов хризантем в коллекции имеют соцветия, устойчивые к погодным условиям, они оценены 15 баллами. Соцветия остальных сортов оказались неустойчивыми к неблагоприятным условиям. Их цветоножки ломаются, язычковые цветки блекнут, поэтому они оценены 12 баллами.

Примерно половина сортов (54,8 %) в коллекции имеют длинный и прочный цветонос. По шкале декоративности они получили 5 баллов. Остальные сорта обладают менее длинным или менее прочным цветоносом. Они оценены меньшим количеством баллов (4).

Также при оценке хризантем особое внимание уделяется декоративности куста. Установлено, что среди хризантем собственной селекции преобладают сорта с сомкнутой формой куста (40,3 %), чуть меньше представителей с полураскидистой

(32,3 %) и прямостоячей формами куста (27,4 %). Сорты с сомкнутой и прямостоячей формами куста были оценены 15 баллами. Их можно использовать в озеленении без применения опоры. Остальные образцы оценены 12 баллами, потому что они нуждаются в подвязке.

Продолжительность цветения – промежуток времени от начала цветения до его окончания. Данный фенологический признак является изменчивым, зависящим от индивидуальных биологических особенностей сорта, почвенно-климатических условий текущего и предшествующих годов, накопления определенной суммы температур, необходимой для зацветания. Большинство сортов (47) башкирской селекции имеет длительный период цветения (более 65 суток). Они получили 15 баллов. Сорты с периодом цветения менее 65 суток получили 12 баллов.

Не менее важен такой признак, как оригинальность сорта. В коллекции ЮУБСИ такими качествами характеризуются 19 сортов. Они оценены 10 баллами. Все остальные сорта оценены 8 баллами.

Общее состояние растений – показатель, который наряду с декоративными достоинствами учитывает биологическую выровненность сорта, отражающую его приспособленность к окружающим условиям. Анализируя результаты исследований, можно сказать, что у большинства сортов (Байрам, Виват Ботанику, Загир Исмагилов, Зульфия, Карима и др.) общее состояние растений оценивалось как хорошее (5 баллов). У семи сортов (Алтын Ай, Алтын Солок, Атыш, Гюзель, Земфира, Регина, Юбилей Победы) общее состояние растений было менее удовлетворительным, поэтому они получили по 4 балла.

В результате проведенной оценки декоративных качеств хризантем башкирской селекции по 100-бальной шкале выявлено, что максимальным количеством баллов (96-99) характеризуются двенадцать сортов. Данные культивары обладают крупными соцветиями чистой или оригинальной окраски. Они устойчивы к неблагоприятным условиям и имеют продолжительный период цветения. Остальные 50 сортов оценены 90-95 баллами: они имели неустойчивые к неблагоприятным условиям соцветия или короткий и непрочный цветонос.

Важнейшие биологические особенности сортов хризантемы корейской башкирской селекции – это высокие показатели декоративности и хозяйственной ценности, устойчивость к неблагоприятным погодным условиям, болезням и вредителям, а также средние жаростойкость, засухоустойчивость и зимостойкость. Благодаря вышеперечисленным показателям новые сорта можно использовать в городском озеленении (клумбы, групповые посадки, массивы, рабатки), а также для получения срезки. При налаженном производстве посадочного материала новинки селекции БСИ УНЦ РАН займут достойное место среди декоративных травянистых культур, используемых в зеленом строительстве РФ.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Миронова, Л.Н.* История интродукции декоративных травянистых многолетников в Ботаническом саду города Уфы / Л.Н. Миронова, А.А. Реут // Труды Томского государственного университета. Сер. 274. - 2010. - С.259-262.

2. *Миронова, Л.Н.* Коллекции цветочно-декоративных растений Ботанического сада-института УНЦ РАН (г. Уфа) / Л.Н. Миронова, А.А. Реут // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Сб. научных статей междунар. науч.-практ. конференции. - №13. - 2014. - С.138-141.

3. *Тухватуллина, Л.А.* Интродукция и селекция хризантемы корейской в Башкортостане: биология, размножение, агротехника, использование / Л.А. Тухватуллина, Л.Н. Миронова. - Уфа: Китап, 2014. 65 с.

ВИДОВОЙ СОСТАВ МОШЕК ВОДОЁМОВ Г. ДОНЕЦКА

А.Э. Бакланова, М.В. Рева

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Изложена актуальность изучения видового состава, экологических особенностей развития, распространения и репродукции у кровососущих мошек, что очень важно для разработки эффективных и экологически грамотных методов регулирования численности их популяций и защиты от них людей и животных.

Ключевые слова: БИОЛОГИЯ, МОШКИ, ВОДОЁМЫ, ВИДОВОЙ СОСТАВ.

The urgency of studying the species composition, ecological features of development, distribution and reproduction in blood-sucking blackflies is stated, which is very important for the development of effective and environmentally competent methods for regulating the number of their populations and protecting people and animals from them.

Keywords: BIOLOGY, BLACKFLYS, RESERVOIRS, SPECIES COMPOSITION.

Мошки – мелкие кровососущие насекомые, входящие в состав гноса. Они наносят вред человеку и домашним животным, во-первых, кровососанием, укусами и назойливостью, во-вторых, передачей возбудителей заболеваний.

Укусы мошек при кровососании в первый момент обычно нечувствительны, затем болезненны и ядовиты, вызывают жжение, зуд, опухоль, местное повышение температуры, а при массовых укусах – общее повышение температуры тела, различные проявления отравления вплоть до гибели неиммунных животных. Вред даже для иммунного скота заключается в снижении работоспособности, удоиности, нагула мяса, истощении, повышенной заболеваемости животных.

В настоящее время установлено, что мошки являются специфическими переносчиками возбудителей ряда заболеваний человека в тропиках и многих болезней домашних животных и птиц как в тропиках, так и в умеренных широтах. Наряду с этим экспериментально получены отрицательные результаты при попытках передать онхоцеркоз рогатого скота с помощью комаров, слепней, москитов и других кровососов.

Целью данной работы является установление видового состава мошек водоёмов г. Донецка и изучение некоторых вопросов их биологии.

В задачи исследований входило: 1) сбор мошек в природе; 2) камеральная обработка материала; 3) изготовление микропрепаратов преимагинальных фаз и взрослых мошек; 4) изучение биологии и обобщение сведений о мошках водоёмов г. Донецка.

Материалом для написания работы стали собственные сборы и наблюдения за мошками семейства Simuliidae водоёмов г. Донецка, а также обработка литературных данных.

Сбор, камеральную обработку материала, изготовление микропрепаратов и изучение отдельных вопросов по биологии мошек осуществлялись по общепринятым методикам И.А. Рубцова (1940), З.В. Усовой (1975) и К.Б. Сухомлин (2013).

Место сбора преимагинальных фаз мошек – Центральные городские пруды и водоём парка им. А.С. Щербакова г. Донецка.

В результате наших исследований на изученной территории обнаружено 7 видов мошек, относящихся к 5 родам:

1) Род *Eusimulium* Roubaud, 1906: *E. aureum* (Fries), *E. securiforme* Rubz.;

- 2) Род *Wilhelmia* Enderlein, 1922: *W. mediterranea* (Puri); *W. balcanica* End.;
 - 3) Род *Boophthora* Enderlein, 1921: *B. erythrocephala* (DeGeer);
 - 4) Род *Argentisimulium* Rubzov et Yankovsky, 1982: *Arg. noelleri* (Fried);
 - 5) Род *Simulium* Latrielle, 1802: *S. behningi* (End.).
- Ниже приводим описание родов мошек по И.А. Рубцову (1940):

Род *Eusimulium* Roubaud, 1906

Самка. Лоб высокий, с почти параллельными краями, сплошь опушен. 2-й членик щупиков толстый, с крупным лаутерборновым органом, 4-й членик длиннее 2-го и 3-го члеников вместе взятых.

Самец. Передние ноги светлые в срединной трети по наружному краю вершинной трети; первый членик задней лапки темный, длина его в 4,5 раза превосходит ширину.

Личинка. Рисунок на лбу отчетливый, срединные пятна значительно вытянутые. Антенна длинная (0,5-0,6 мм). Вентральный вырез неглубокий, составляет менее половины длины щечных склеритов.

Куколка. Кокон простой, по среднему краю тянется плотный канатик. Дыхательных нитей 4. Они широко расставлены, сидят попарно на коротких стебельках, верхняя нить толще остальных. Преимагинальные фазы обнаружены в малых реках и ручьях.

Род *Wilhelmia* Enderlein, 1922

Самка. Лоб широкий, серый, опушен волосками по бокам. Лаутерборнов орган крупный. Спинка серая с тремя продольными коричневыми полосами.

Самец. Кальципала занимает $\frac{1}{3}$ ширины членика не дистальном конце. Гоностерн в виде неширокой изогнутой пластинки; гоностили тонкие, маленькие, крючковидные, в 2 раза и более короче крупных гонокситов

Личинка. Рисунок на лбу крестообразный, широкий. Предвершинные зубцы мандибулы крупные, их вершины находятся на одном уровне, внутренние зубцы (2-5) короткие, их длина равна предвершинным.

Куколка. Треугольные шипики на тергитах брюшка отсутствуют. 8 дыхательных нитей вздутые, короткие. Кокон башмаковидный, плотный.

Род *Boophthora* Enderlein, 1921

Самка. Серебристые пятна на среднеспинке неясны; спинка черная, блестящая, с очень редкими и короткими волосками; коготок простой.

Самец. Серебристые пятна на среднеспинке чаще яркие; гоностили очень короткие и широкие, на концах тупо обрублены, несут по 4-7 апикальных шипов.

Личинка. Антенны равны по длине или немного длиннее стволиков предмандибул; субментум заметно расширен по передней части с хорошо выраженными зубцами.

Куколка. В дыхательном органе 6 трубочек: ряды треугольных шипиков хорошо развиты только на VII–IX тергитах (на VI тергите отдельные шипики).

Род *Argentisimulium* Rubzov et Yankovsky, 1982

Самка. Лоб с серебристо-белым налетом. Серебристые пятна на спинке яркие. 1-й членик передней лапки длинный и узкий, его длина в 5-6 раз больше ширины.

Самец. 1-й членик передней лапки по длине превосходит ширину в 6-7 раз. Голени задних ног желтоватые близ основания.

Личинка. Голова темно-серая, с неясным Н-образным рисунком на лбу. Вентральный вырез узкий, остро-арковидный.

Куколка. Кокон простой, белее рыхлый (ажурный) на переднем крае. Дыхательных нетей – 8, располагаются кустообразно.

Род *Simulium* Latrille, 1802

Самка. Лоб черный, клипеус в серебристом налете; ветви генитальной вилочки узкие, на них всегда хорошо развиты антеролатеральные, и очень редко постеромедальные выросты.

Самец. На внутренней поверхности гоностилей иногда могут быть выражены выросты или вздутия разной формы. Обычно они в виде плавного или в разной степени ограниченного от поверхности вздутия, нередко внутренняя поверхность гоностилей может быть относительно ровной.

Личинка. Тело белесое, без поперечных полос и пятен (очень редко с тонкими, почти незаметными поперечными полосками); рисунок лобного склерита у большинства видов негативный, вентральный вырез головной капсулы глубокий.

Куколка. В дыхательном органе 6-8 (за исключением 12) древовидно ветвящихся тонких трубочек; кокон плотного плетения; иногда с коротким воротничком, нередко с крупными окнами, по бокам передней части.

В результате изучения биологии преимагинальных фаз мошек установлено, что развитие личинок протекает вблизи от мест отрождения на листьях, камнях. При изучении биологии взрослых мошек отмечено, что фенологические явления в жизни мошек определяются сменой климата и количеством генераций. Изучение биологии мошек, развивающихся в водоемах Донецкой области, продолжается.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Рубцов, И.А.* Фауна СССР. Насекомые двукрылые. Мошки сем. Simuliidae / И.А. Рубцов. – М.: Изд-во АН СССР, 1940. – Вып. 6. – 533 с.
2. *Усова, З.В.* Эколого-фаунистический обзор мошек Украины / З.В. Усова // Проблемы паразитологии. – К., 1975. – С. 221-223.
3. *Сухомлін, К.Б.* Мошки підродини Simuliinae мішаних лісів Європи (фауна, морфологія, філогенія, систематика, екологічні особливості): Автореф. дис. ... докт. біол. наук / К.Б. Сухомлін. – К., 2013. – 40 с.

БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ МОШЕК И ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ В ВОДОТОКАХ ОКРЕСТНОСТЕЙ Г. КРАСНЫЙ ЛУЧ

А.А. Белоножко, Е.Н. Маслодудова
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

В докладе названы места выплода преимагинальных фаз мошек в окрестностях г. Красный Луч. Проведена типизация водотоков с учётом экологических факторов. Зарегистрировано 9 видов мошек, относящихся к 6 родам. Проведен анализ структуры доминирования видов по индексу Палия-Ковнацки. Изучена биология развития мошек в условиях г. Красный Луч.

Ключевые слова: МОШКИ, ПРЕИМАГИНАЛЬНЫЕ ФАЗЫ, МЕСТА ВЫПЛОДА.

The report called breeding places of preimaginal phases black-flies in the environs of Krasny Luch. Typification of watercourses taking into account ecological factors is carried out. Was 9 species of black-flies belonging to 6 genera. An analysis of the dominance structure of species by the Paliy-Kovnacki index is carried out. The biology of development of midges in the conditions of Krasny Luch was studied.

Keyword: BLACK-FLIES, PREIMAGINAL PHASES, BREEDING PLACES.

Мошки (Simuliidae) – обособленное семейство в отряде Diptera. Местами их выплода являются проточные водоемы, крупные и мелкие реки, ручьи, мелиоративные и дренажные каналы. Основная пища мошек – нектар цветов, сок растений и деревьев. Однако для развития яиц самкам многих видов необходимо питаться кровью. Большинство из них является злостными кровососами различных животных и человека. Укусы мошек в дальнейшем влекут за собой болезненность, отеки, вызывают жжение, зуд и повышение температуры. В ряде мест нападение мошек может вызвать массовую гибель скота. Мошки являются специфическими переносчиками возбудителей онхоцеркоза крупного рогатого скота, болезней птиц и механическими переносчиками возбудителей туляремии, анаплазмоза, сибирской язвы, сапа, проказы, чумы.

Огромный вред, наносимый мошками народному хозяйству и здоровью человека, требует неотложной разработки мер борьбы с ними, для этого необходимо тщательное изучение мест выплода, видового состава и биологии развития.

В связи с тем, что в настоящее время произошли заметные климатические изменения экологических условий среды, постоянно усиливается антропогенное влияние, повышена миграция населения, поэтому мониторинговые исследования современного состояния фауны и экологии кровососущих мошек в окрестностях г. Красный Луч является актуальными.

Гидрографическая сеть окрестностей исследуемой территории представлена реками, мелкими и крупными ручьями, которые соединяют водоемы, что способствует распространению мест выплода мошек.

Целью нашей работы было: изучить места выплода и видовой состав кровососущих мошек в окрестностях г. Красный Луч.

Для реализации цели предусматривалось решение следующих задач;

- выявить места выплода мошек в окрестностях г. Красный Луч;
- провести типизацию водотоков по экологическим особенностям;
- установить видовую принадлежность мошек;
- определить структуру доминирования видов симулиид в исследуемых водотоках;
- изучить биологию развития мошек в условиях г. Красный Луч.

Материалом для выполнения работы послужили пробы личинок и куколок кровососущих мошек, собранные в 2015-2017 гг. Полевые исследования и сбор проб проводили по общепринятой методике З.В. Усовой (1961) и И.А. Рубцова (1956). Собрано более 300 проб преимагинальных фаз мошек и изготовлено 45 микропрепаратов. Определенно 9 видов мошек, относящихся к 6 родам – *Odagmia ornata* (Meig., 1818), *Eusimulium aureum* (Fries, 1824), *Eusimulium angustipes* (Edw., 1915), *Wilhelmia pseudequina* (Sequi., 1921), *Wilhelmia salopiensis* (Edw., 1927), *Nevermannia angustitarsis* (Lundstr., 1911), *Nevermannia latigonia* (Rubzov, 1955), *Boopthora erythrocephala* (De Geer, 1776), *Simulium nolleri* (Fried, 1912). Для анализа структуры видов в водотоках использовался индекс доминирования (D) Паляя-Ковнацки (Kownacki, 1971).

Нами за период с 2015 по 2017 гг. в окрестностях г. Красный Луч обследовано 20 водотоков, в 12 из них выявлены места выплода мошек.

Исследуемые водотоки можно разделить на четыре типа.

Первый тип – крупные реки. К этому типу можно отнести р. Миус (г. Миусинск) и р. Крепенька (пгт. Боково-Платово), которые характеризуются извилистым руслом, крутыми берегами, поросшими береговой растительностью. Скорость течения – 1-1,5 м/с. Ширина ручьев – 0,5-2 м, глубина – 0,1-0,6 м, дно каменистое. Вода чистая, прозрачная. Температура воды в весенние месяцы колеблется в пределах 10-15 °С, летние – 20-25 °С, осенние – 10-20 °С. Берега ручьев, поросшие луговыми травами, являются субстратом для развития преимагинальных фаз мошек. В водотоках этого типа зарегистрировано 4 вида мошек. Абсолютным доминантом в данном водотоке является *O. ornata* (58,1 %), к субдоминантам относится *E. aureum* (8,9 %) и *B. erythrocephala* (7,2 %), субдоминант 1-го порядка – *W. pseudequina* (0,9 %).

Второй тип – быстротекущие ручьи в г. Антрацит и в г. Вахрушево, вытекающие из прудов. Скорость течения 0,5-0,7 м/с. Вода мутная. Температура воды в весенние месяцы – 10-20 °С, летние – 23-30 °С, осенние – 12-16 °С. Ширина водотоков составляет 0,5-1 м, глубина – 0,3-0,5 м. Дно каменистое, частично загрязнено твердыми бытовыми отходами, которые являются хорошим субстратом для развития фаз мошек. В водотоках этого типа обнаружено 6 видов мошек: преобладающий вид *O. ornata* (62,4 %), *E. aureum* (7,6 %) и *E. angustipes* (1,4 %) являются субдоминантами, *W. salopiensis* (0,4 %), *N. angustitarsis* (0,2 %) – субдоминанты 1-го порядка, *N. latigonia* (0,1 %) относится к второстепенным членам.

К третьему типу относятся медленнотекущие ручьи, находящиеся на территории г. Красный Луч. Данные водотоки родникового происхождения, протекающие вдоль балок и лесных насаждений, характеризуются небольшими размерами (ширина – 1-2 м, глубина – 0,1-0,3 м), скорость течения 0,2-0,4 м/с. Вода слегка мутная. Температура воды в ручьях этого типа выше, чем в быстротекущих. В летние месяцы – 16-28 °С, осенью – 14-18 °С. Субстратом для прикрепления преимагинальных фаз мошек служат мелкие камни и береговая растительность. В этих водотоках зарегистрировано 5 видов мошек: доминантным видом является *O. ornata* (45,1 %), *S. nolleri* (8,3 %) – субдоминант, *N. latigonia* (0,6 %) и *N. angustitarsis* (0,5 %) – субдоминанты 1-го порядка, *W. pseudequina* (0,1 %) относится к второстепенным членам.

Четвёртый тип – мелкие ручьи, вытекающие из шахтных отстойников, находящиеся в пгт. Красный Кут и г. Красный Луч. Скорость течения 0,1-0,2 м/с, ширина ручьев – 0,3-0,5 м, глубина – 20-30 см, дно илистое, болотистое, иногда заросшее водорослями, вода мутная. Субстратом для прикрепления преимагинальных фаз мошек служит бытовой мусор, опавшие листья. Температура воды во время весенних паводков – 10-15 °С, в летние месяцы ручьи могут пересыхать, в зимние

месяцы покрываться льдом. В этом водотоке отмечено 3 вида мошек. Преобладающим видом является *O. ornata* (49,8 %), *E. aureum* (2,9 %) и *B. erythrocephala* (10,2 %) – субдоминанты.

Таким образом, во всех четырёх типах водотоков доминирует вид *O. ornata* (57,0 %), так как этот вид имеет самые высокие показатели встречаемости и численности. К субдоминантам можно отнести *E. aureum* (4,8 %), а виды, имеющие низкие показатели индекса, *E. angustipes* (0,2 %), *W. pseudequina* (0,7 %), *W. salopiensis* (0,6 %), *N. angustitarsis* (0,1 %), *S. nolleri* (0,3 %) являются субдоминантами 1-го порядка. К второстепенным членам отнесены два вида – *N. latigonia* (0,1 %), *B. erythrocephala* (0,01 %).

Встречаемость и численность мошек напрямую зависит от биологии их развития. Численность особей в популяции является нестабильной. Этот показатель зависит от экологических факторов, прежде всего от температуры и скорости течения. Колебания численности кровососущих мошек имеют практическое значение, так как увеличение численности популяции ведет к большей напряженности природно-очаговых трансмиссивных болезней.

В результате фенологических наблюдений в окрестностях г. Красный Луч было выявлено, что две и более генераций в году имеют виды рода *Odagmia*, *Boophthora* и *Nevermannia*. Мошки зимуют в фазе яйца и личинки. Виды *O. ornata*, *E. aureum*, *N. angustitarsis*, *N. latigonia*, *B. erythrocephala*, *S. nolleri* зимуют на стадии яйца и личинки второго, но преимущественно третьего возраста. Вылет первой генерации этих видов приходится на более ранние сроки – на середину марта – начало апреля при температуре воздуха 10-18 °С. Вылет второй генерации предполагается в июле и первой декаде августа при температуре воздуха 22-28 °С. Предполагается, что, виды *O. ornata*, *E. aureum*, *N. angustitarsis*, *N. latigonia*, *S. nolleri*, *B. erythrocephala* могут иметь два и более поколений.

Мошки вида *E. angustipes*, *W. pseudequina* и *W. salopiensis* зимуют на стадии яйца и личинок второго возраста, поэтому и окукливание их происходит в третьей декаде апреля и в начале мая при температуре 18-23 °С. В начале мая ожидается вылет первой генерации.

Таким образом, в окрестностях г. Красный Луч мошки зимуют на стадии яйца, личинок II и III возраста. Моновольтинные виды, такие как, *E. angustipes* и *W. pseudequina*, *W. salopiensis* зимуют на стадии яйца и личинки II возраста, поэтому их вылет прогнозируется на первую декаду мая. Виды *O. ornata*, *E. aureum*, *N. angustitarsis*, *N. latigonia*, *S. nolleri*, *B. erythrocephala*, имеющие две генерации в году зимуют на стадии яйца, личинок II и III возраста, вылет первой генерации прогнозируется на вторую декаду марта, а вылет второй генерации, с учетом сроков биологии развития, на конец июля и август.

Знание сезонного стадийного распределения дает возможность контролировать появление массовых размножений на самых начальных фазах. Поэтому, крайне важно, при разработке эффективных методов борьбы с кровососущими мошками учитывать возрастные состояния отдельных видов популяции.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Рубцов, И.А. Мошки (сем. Simuliidae) / И.А. Рубцов // Фауна СССР. Насекомые двукрылые. – М.: АН СССР, 1956. – Вып. 6. – 860 с.
2. Усова, З.В. Фауна мошек Карелии и Мурманской области / З.В. Усова. – М., Л.: Изд-во АН СССР, 1961. – 267с.
3. Kownacki, A. Taxocens of Chironomidae in streams of the Polish Hight Tatra, Mts / A. Kownacki // Acta Hydrobiol. – 1971. – Vol. 13, N 2 – P. 439-463.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ РЕКУЛЬТИВИРОВАННОГО ТЕРРИКОНА ШАХТЫ ИМ. ШВЕРНИКА № 11-2 Г. ДОНЕЦКА

Ю.А. Винник, А.Д. Штирц
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Установлен видовой состав и проведен анализ экологической структуры сообществ панцирных клещей рекультивированного террикона шахты им. Шверника № 11-2 г. Донецка. Экологическое состояние окружающей среды элювиальной, транзитной и аккумулятивной позиций техногенной катены характеризуется средним уровнем отклонений от нормы (III уровень).

Ключевые слова: ПАНЦИРНЫЕ КЛЕЩИ, ОРИБАТИДЫ, ТЕРРИКОН, ТЕХНОГЕННАЯ КАЕТНА, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ.

The species composition and the ecological structure of the oribatid mites communities of the coal mine dump № 11-2 in Donetsk was analyzed. The ecological state of the environment of the eluvial, transitory and accumulative positions of the technogenic catena is characterized by the average level of deviations from the norm (level III).

Keywords: ORIBATID MITES, DUMP, TECHNOGENIC KATENA, ECOLOGICAL STRUCTURE OF COMMUNITIES.

Для изучения состава и экологической структуры сообществ панцирных клещей рекультивированного террикона шахты им. Шверника № 11-2, расположенного в Куйбышевском р-не г. Донецка (рис. 1), нами был применён катенный подход. В сентябре 2017 г. была собрана 21 проба объемом 250 см³, из которых было извлечено 250 экз. имаго панцирных клещей, относящихся к 21 виду. Пробы были собраны на трех позициях техногенной катены (элювиальной (вершина), транзитной (склон) и аккумулятивной (подножие)) – по 7 проб на каждой позиции.



Рисунок 1 – Спутниковый снимок террикона шахты им. Шверника № 11-2 г. Донецка (Google Maps): А – аккумулятивная позиция, Т – транзитная позиция, Э – элювиальная позиция техногенной катены

Отбор почвенных проб и выгонка клещей в термоэлектрорах Тульгрена проводились по общепринятой методике Е.М. Булановой-Захваткиной (1967). Для анализа структуры доминирования сообществ использовались градации доминирования по шкале Г. Энгельманна (Engelmann, 1978) для микроартропод.

Анализ распределения жизненных форм проведен в соответствии с работами Д.А. Криволицкого (1965, 1995). Для оценки экологического разнообразия сообществ панцирных клещей исследуемых биотопов использованы индексы Шеннона, Пиелу, Маргалефа, Менхиника, Симпсона и Бергера-Паркера (Мэгарран, 1992). Оценка состояния окружающей среды с использованием интегрального показателя сообществ панцирных клещей проведена в соответствии с методикой А.Д. Штирца (2013, 2015). Все расчеты проведены в MS Excel.

Характеризуя показатель средней плотности населения, следует отметить достаточно высокие (для терриконов) параметры на элювиальной (5540 экз./м²) и аккумулятивной (5940 экз./м²) позициях. Это, по-видимому, связано с достаточно успешно проведенными рекультивационными работами и высоким проективным покрытием растительности на вершине и у подножия террикона. На склоне данные показатели значительно ниже (2970 экз./м²), что, по-видимому, объясняется высокой крутизной склона, значительным смывом с его поверхности и низким проективным покрытием растительности. Что касается видового богатства, то оно довольно низкое на отдельных позициях террикона и варьирует от 10 видов на элювиальной и транзитной позициях до 12 видов на аккумулятивной позиции (рис. 2). В целом же, на терриконе обнаружен 21 вид панцирных клещей, что является достаточно высоким показателем для такого техногенного ландшафта как террикон.

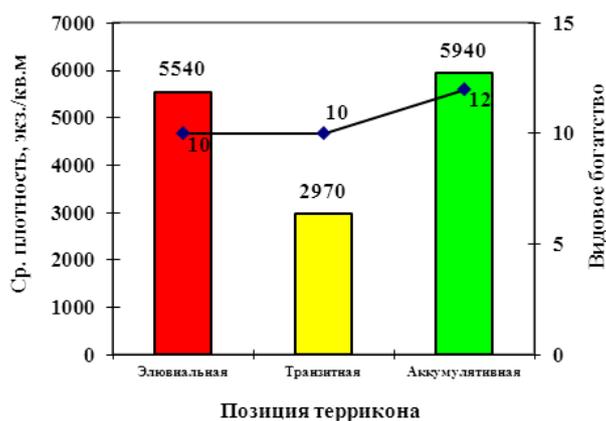


Рисунок 2 – Средняя плотность и видовое богатство сообществ панцирных клещей рекультивированного террикона шахты Шверника № 11-2 г. Донецка (сентябрь 2017 г.)

Анализ структуры доминирования на элювиальной позиции террикона показывает, что на данном участке присутствуют три доминанта: *Nothrus biciliatus* (23,08 %), *Tectocephus velatus* (17,31 %), *Galumna lanceata* (14,4 %). Еще 4 вида относятся к субдоминантам, 3 вида – к рецедентам и 1 вид – к субрецедентам.

На транзитной позиции террикона доминируют 4 вида: *Tectocephus velatus* (28,85 %), *Oribatula tibialis* (21,15 %), *Medioppia obsoleta* (15,38 %), *Schelorbates laevigatus* (15,38 %), 1 вид – субдоминант и 5 видов – рецедентов.

На аккумулятивной позиции эудоминантом является вид *Gymnodamaeus bicostatus* (46,81 %), доминантом – *Tectocephus velatus* (22,34 %), а также присутствуют 2 субдоминанта и 5 рецедентов.

Анализ соотношения жизненных форм показывает (рис. 3), что на терриконе встречаются представители практически всех жизненных форм панцирных клещей, за исключением первично неспециализированных. По градиенту высоты, от подножия к вершине, изменяется соотношение и доля отдельных жизненных форм.

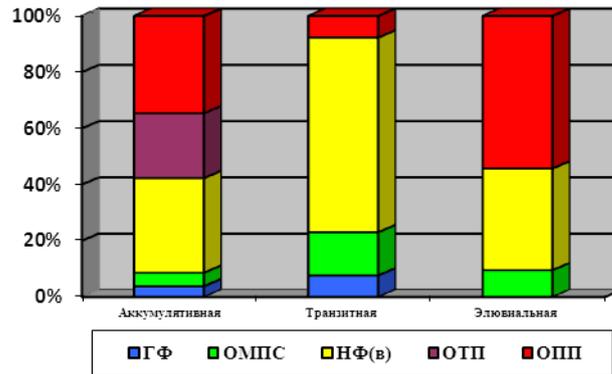


Рисунок 3 – Соотношение жизненных форм сообществ панцирных клещей рекультивированного террикона шахты им. Шверника № 11-2 г. Донецка (сентябрь 2017 г.): ОПП – обитатели поверхности почвы, ОТП – обитатели толщи подстилки, НФ (В) – вторично неспециализированные формы, ОМПС – обитатели мелких почвенных скважин, ГФ – глубокопочвенные формы.

На аккумулятивной позиции преобладают обитатели поверхности почвы, толщи подстилки и вторично неспециализированные формы. Наиболее равномерно и разнообразно представлено сообщество панцирных клещей у подножия.

На склоне террикона исчезают обитатели толщи подстилки, а доля такой экологически пластичной группы как вторично неспециализированные формы значительно возрастает (до 70 %).

На вершине террикона количество жизненных форм орибатид сокращается до трех, помимо обитателей толщи подстилки, исчезают и глубокопочвенные формы. Таким образом, несмотря на достаточно высокие показатели численности на вершине террикона, здесь отмечается наименьшее разнообразие жизненных форм орибатид.

Кластерный анализ сообществ панцирных клещей рекультивированного террикона показывает сходство между собой сообществ аккумулятивной и транзитной позиций и значительное отличие сообщества орибатид элювиальной позиции от них.

По результатам проведенного анализа состава и экологической структуры сообществ орибатид исследованного техногенного ландшафта можно оценить состояние окружающей среды по интегральному показателю сообществ панцирных клещей.

Экологическое состояние окружающей среды рекультивированного террикона шахты им. Шверника № 11-2 г. Донецка характеризуется *средним уровнем отклонений от нормы* (III уровень): элювиальной и аккумулятивной позиций – по 15 баллов, транзитной – 12 баллов.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Буланова-Захваткина, Е.М. Панцирные клещи – орибатиды / Е.М. Буланова-Захваткина. – М.: Высш. шк., 1967. – 254 с.
2. Штирц, А.Д. Оценка влияния антропогенной нагрузки на экосистемы с использованием интегрального показателя сообществ панцирных клещей / А.Д. Штирц // Acta Biologica Sibirica. – 2015. – № 1 (1–2). – С. 51–66.
3. Engelmann, H. D. Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden / H. D. Engelmann // Pedobiologia. – 1978. – Bd. 18, Hf. 5/6. – S. 378–380.

РОЛЬ ЗООПЛАНКТОНА И ЗООБЕНТОСА В КОРМОВОМ РАЦИОНЕ КАРПОВЫХ РЫБ

К.А. Ермолович, Е.Н. Маслодудова
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

В докладе проанализировано питание карпа обыкновенного по содержанию кишечника. Определен состав пищевых организмов и их роль на разных стадиях развития рыбы.

Ключевые слова: ЗООПЛАНКТОН, ЗООБЕНТОС, ДЕТРИТ, КОРМОВОЙ РАЦИОН.

The report analyzes the nutrition of common carp on the contents of the intestine. The composition of food organisms and their role at different stages of fish development is determined.

Keywords: ZOOPLANKTON, ZOOBENTHOS, DETRITUS, FORAGE DIET.

Карп (*Cyprinus carpio*) является одной из основных рыб, разводимых в прудовых хозяйствах. Такая популярность связана с рядом ценных биологических особенностей и хозяйственно полезных качеств, которыми обладает этот вид рыбы.

Карп – одомашненный (культурный) вариант сазана. Является всеядной рыбой, а из-за особенностей пищеварительной системы (она лишена желудка) питается практически без перерывов, постоянно разыскивая еду. Одной из особенностей способа питания карпа является то, что он добывает себе пищу на всех уровнях водных слоев: начиная от поверхности и заканчивая дном. Это могут быть комары, личинки жуков, мух, стрекоз, мошек, головастики, дафнии, мальки, мотыль, улитки, водоросли, всевозможные растения и т.п.

В связи с этим возникла необходимость изучить биологические особенности и характер питания карпа и оценить целесообразность его использования в интенсивном прудовом рыбоводстве.

Цель работы – определить роль зоопланктона и зообентоса в кормовом рационе карповых рыб.

В задачи наших исследований входило:

- изучить особенности биологии и экологии карпа обыкновенного;
- выявить особенности питания карпа обыкновенного;
- определить роль зоопланктона и зообентоса в кормовом рационе карпа обыкновенного.

Материал собирали в осенний период 2017 г. в двух водоемах Старобешевского и Амвросиевского районов Донецкой области.

Водный объект (водоём № 1), расположенный в балке Широкая (бассейн р. Кальмиус), административно относящейся к Старобешевскому району Донецкой Народной Республики, имеет площадь водного зеркала 6,65 га и объем 81,12 тыс. м³.

Пруд (водоём № 2), расположенный в балке Гнилая, относится к бассейну р. Кальмиус на территории г. Моспино Амвросиевского района, административно относящегося к г. Донецку, имеет площадь водного зеркала 4,0 га и объем 110,0 тыс. м³.

Водоемы в соответствии с проектом строительства предназначены для орошения и рыборазведения. Построены хозяйственным способом.

Всего нами исследовано 30 рыб карпа обыкновенного по методике И.И. Чугуновой (1952). Преобладали особи трех- и четырехлетнего возраста, массой от 900 г до 1600 г.

При анализе содержимого кишечника зоопланктон составляет 25 %, а зообентос – 75 %.

Зоопланктон содержимого кишечника представлен следующими представителями: ветвистоусые (Cladocera) – 6,1%, веслоногие (Copepoda) – 2,7%. Основные виды ветвистоусых – *Daphnia moina*, *Daphnia magna*, *Daphnia pulex*. Веслоногие представлены отрядом Cyclopoidea и личинками Nauplii.

Анализируя структуру зоопланктона следует отметить, что доминирующее положение занимают мелкие формы организмов (ветвистоусые рачки), так как эти организмы в виду их малого размера, являются кормом для молоди рыб на ранних этапах развития. Наиболее узкий спектр питания у сеголеток. Основным кормом им служит зоопланктон при доминирующей роли ветвистоусых ракообразных (6,1 %), на втором месте по значимости (2,7 %) находятся веслоногие ракообразные. На ранних стадиях развития (до 50 мм) карп питается коловратками и босминами.

Зообентос в кишечнике рыб был представлен в основном личинками насекомых, развивающихся в водной среде. Распознанными были личинки комаров *Chironomus*. В число других представителей входили род *Limnaea* и олигохеты *Tubifex* (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1 – Состав пищевого комка карпа, (%)

| Группа пищевых организмов | Водоём № 1 | Водоём № 2 |
|---|------------|------------|
| Личинки хирономид | 56 | 63 |
| Олигохеты | 28,6 | 13,2 |
| Моллюски | 6,8 | 8,5 |
| Ветвистоусые рачки (<i>Cladocera</i>) | 1,3 | 4,8 |
| Веслоногие рачки (<i>Copepoda</i>) | 0,5 | 2,2 |
| Неопределенная пища | 6,8 | 8,3 |
| Всего | 100 | 100 |

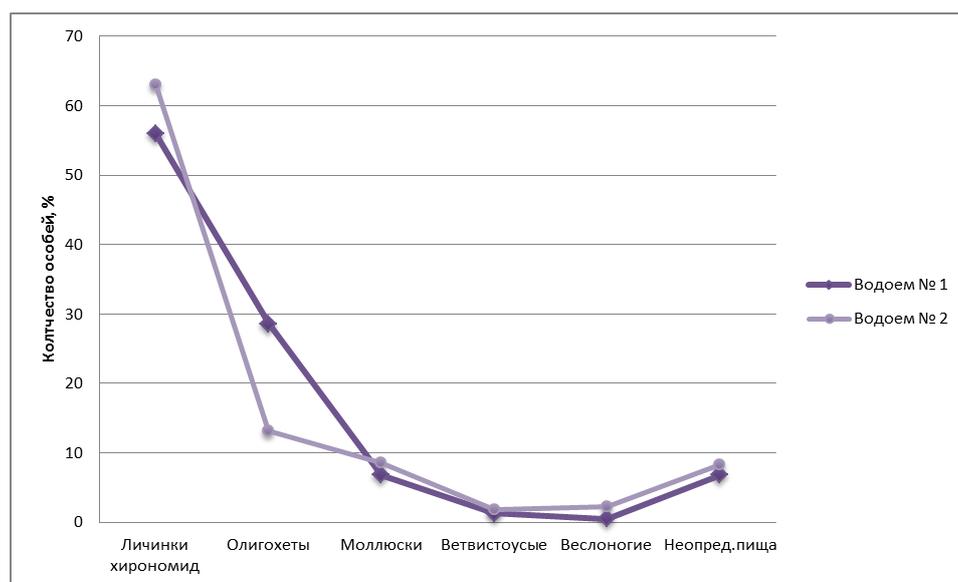


Рисунок 1 – Состав пищевого комка карпа, (%)

На графике видно, что ведущую роль в питании всех исследованных рыб играли представители зообентоса – личинки хирономид. Это говорит о том, что в возрасте трех – четырех лет спектр питания карпа расширяется, и в пищевом рационе появляются практически все кормовые организмы, но при этом снижается удельный вес зоопланктонных и возрастает – бентосных организмов.

Карп обыкновенный по экологическим характеристикам неприхотлив к условиям обитания, легко приспосабливается к изменениям гидрохимического режима, не требователен к температурным условиям, он может хорошо переносить холода, низкий уровень кислорода в воде, зимой зарывается на дне водоема и впадает в спячку (Сабанеев, 2009).

Питается, растет и размножается при температуре 18-30 °С, отличается высоким темпом роста и большой жизнеспособностью и может быть использован при зарыблении даже плохо спускаемых прудов. К условиям содержания карп тоже не очень требователен.

Основные формы карпа: чешуйчатый, зеркальный и голый. В свою очередь, они делятся на множество пород, в том числе и декоративных (например, карп Кои).

Карп предпочитает водоемы со стоячей или слабопроточной водой, причем может жить не только в пресной, но и в слабосоленой воде.

Живые корма имеют большое значение при выращивании рыб. Они содержат полноценные белки, жиры и углеводы, являются источником витаминов, ферментов и других биологически активных соединений, а также минеральных веществ. Использование этих кормов способствует развитию активности и повышению жизнестойкости рыб (Привезенцев, 1991).

С животной пищей карп получает незаменимые аминокислоты, которые необходимы организму. Растительные корма также содержат важные аминокислоты, но они менее качественны, чем аминокислоты животного происхождения. Поэтому при нехватке зоопланктона недостаток аминокислот нельзя полностью компенсировать с помощью лишь растительной подкормки. Это ведет к тому, что при длительной недостаточности аминокислот в корме ухудшаются кондиции рыб, уменьшается сопротивляемость паразитам и возбудителям болезней.

Таким образом, анализ питания показал, что карп относится к бентофагам с широким спектром питания. Специфика питания зависит от возраста особей: у младших возрастных групп доминируют зоопланктонные организмы, а у старших – бентосные – личинки насекомых (хирономиды), моллюски, олигохеты и др.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Чугунова, И.И.* Методика изучения возраста и роста рыб / И.И. Чугунова. – М.: Сов. наука, 1952. – 116 с.
2. *Привезенцев, Ю.А.* Интенсивное прудовое рыбоводство / Ю.А. Привезенцев. – М.: Агропромиздат, 1991. – 368 с.
3. *Сабанеев, Л.П.* Жизнь и ловля пресноводных рыб / Л.П. Сабанеев. – М.: Изд-во Эксмо, 2009. – 90 с.

РОПАЛОЦЕРОФАУНА Г. МАКЕЕВКИ: ФАУНА И ЭКОЛОГИЯ

С.Ю. Ковалева, Е.Ю. Савченко
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

В докладе представлены результаты исследований ропалоцерефауны г. Макеевки в 2017 г. Описана структура населения, оценен уровень видового разнообразия дневных бабочек. Анализ сезонной динамики показал массовый лёт бабочек в августе.

Ключевые слова: БУЛАВОУСЫЕ ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ, БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, ЧИСЛЕННОСТЬ, ВИДОВОЙ СОСТАВ, СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЛЁТА.

The report presents the results of studying the butterfly fauna in Makeyevka in 2017. The population structure is described; the level of species diversity is evaluated. Analysis of seasonal dynamics showed a massive flight of butterflies in August.

Keywords: BUTTERFLIES, BIOTOPIC DISPOSITION, NUMBER, SPECIES COMPOSITION, SEASONAL FLIGHT DYNAMICS.

Rhopalocera – отряд насекомых с полным превращением, представители которого являются индикаторной группой при исследовании экосистем. Для территории г. Макеевки полных данных о видовом богатстве ропалоцерефауны приведено не было, а сведения о фауне булавоусых Донецкой Народной Республики носят фрагментарный характер. Из-за антропогенного воздействия многие виды исчезают, поэтому важной задачей является исследование условий существования чешуекрылых (Ковалева, 2017; Ковалева, Савченко, 2017 а,б).

Цель работы – выявление эколого-фаунистических характеристик булавоусых чешуекрылых для формирования представлений о биоразнообразии г. Макеевки.

Материалом для исследований послужили данные отлова и наблюдений за чешуекрылыми в мае-ноябре 2017 г. на территории г. Макеевки (в парке «Северный», на лугу, в лесопосадке, на территории Макеевского коксохимического завода (КХЗ)). Всего нами отловлено 306 экз. булавоусых чешуекрылых 36 видов (табл. 1)

Таблица 1 – Распределение булавоусых чешуекрылых по биотопам г. Макеевки (2017 г.)

| Виды | Парк «Северный» | Луг | Лесо-посадка | Макеевский КХЗ |
|--|-----------------|-----|--------------|----------------|
| <i>Pyrgus serratulae</i> (Esper, 1780) | - | 2 | - | - |
| <i>Ochlodes venata</i> (Bremer & Grey, 1853) | 3 | 3 | - | 5 |
| <i>Thymelicus lineola</i> (Ochsenheimer, 1808) | 3 | 3 | - | 4 |
| <i>Thymelicus sylvestris</i> Poda, 1761 | 4 | 2 | 7 | - |
| <i>Leptidea sinapis</i> (Linnaeus, 1758) | - | 3 | - | 1 |
| <i>Pontia edusa</i> (Fabricius, 1777) | 4 | 4 | 4 | - |
| <i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758) | - | 6 | 3 | 2 |
| <i>Pieris napi</i> (Linnaeus, 1758) | 8 | 4 | 8 | - |
| <i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758) | 4 | 4 | - | - |
| <i>Colias crocea</i> (Fourcroy, 1785) | 2 | 4 | 4 | - |
| <i>Colias hyale</i> (Linnaeus, 1758) | 3 | 5 | 5 | - |
| <i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758) | 4 | 6 | - | 5 |
| <i>Pararge aegeria</i> Godart, 1821 | 3 | 3 | - | - |

| Виды | Парк «Северный» | Луг | Лесо-посадка | Макеевский КХЗ |
|---|-----------------|-----|--------------|----------------|
| <i>Lasiommata maera</i> (Linnaeus, 1758) | 2 | - | - | - |
| <i>Melanargia galathea</i> (Linnaeus, 1758) | 5 | - | 3 | - |
| <i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758) | 4 | 5 | - | - |
| <i>Cynthia cardui</i> (Linnaeus, 1758) | 6 | 5 | 8 | - |
| <i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus, 1758) | 10 | 14 | - | 7 |
| <i>Issoria lathonia</i> (Linnaeus, 1758) | 8 | 11 | 9 | - |
| <i>Argynnis pandora</i> (Linnaeus, 1758) | 4 | 2 | - | - |
| <i>Thecla betulae</i> (Linnaeus, 1758) | - | 3 | - | - |
| <i>Callophrys rubi</i> (Linnaeus, 1758) | 3 | 1 | - | - |
| <i>Saturium w-album</i> (Knoch, 1782) | - | 1 | - | - |
| <i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus, 1758) | - | - | 2 | 3 |
| <i>Lycaena thersamon</i> Esper, 1779 | - | - | - | 2 |
| <i>Lycaena tityrus</i> (Poda, 1761) | - | 2 | - | - |
| <i>Everes argiades</i> (Pallas, 1771) | - | - | - | 2 |
| <i>Pseudophilotes vicrama</i> (Moore, 1865) | - | 1 | 1 | - |
| <i>Glaucopteryx alexis</i> (Poda, 1761) | - | 3 | - | - |
| <i>Plebejus idas</i> (Linnaeus, 1758) | - | 4 | - | - |
| <i>Polyommatus icarus</i> (Rottemburg, 1775) | 4 | 3 | - | 2 |
| <i>Polyommatus coridon</i> (Poda, 1761) | 2 | - | - | - |
| <i>Polyommatus bellargus</i> (Rottemburg, 1775) | - | 2 | 4 | 4 |
| <i>Polyommatus amandus</i> (Schneider, 1792) | - | 1 | 3 | - |
| <i>Polyommatus thersites</i> (Cantener, 1835) | 2 | 4 | - | 4 |
| <i>Polyommatus daphnis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775) | - | 2 | - | 3 |

На рис. 1 представлен анализ численности и биоразнообразия ропалоцерофауны г. Макеевки. Максимальные показатели видового богатства и численности нами отмечены на лугу (30 видов, 113 экз.).

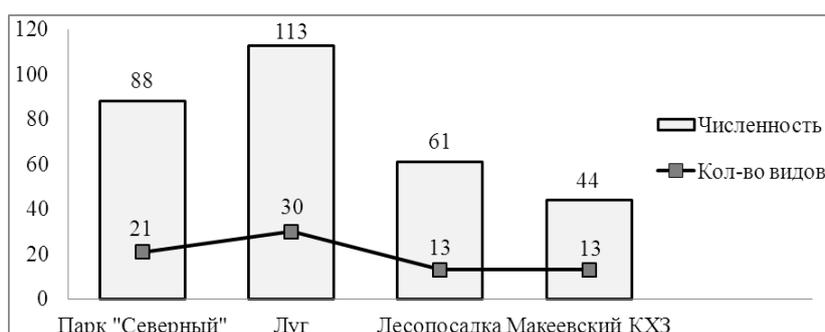


Рисунок 1 – Видовое богатство и численность булавоусых чешуекрылых различных биотопов г. Макеевки (2017 г.)

Максимальное количество видов по сравнению с лугом отмечено нами в парке «Северный» (21 вид), а минимальные показатели – на территории Макеевского КХЗ и лесопосадки (по 13 видов). Численность бабочек по сравнению с лугом максимальна на территории парка «Северный», а минимальна – на территории Макеевского КХЗ (88 и 44 экз. соответственно).

В своем развитии чешуекрылые коррелируют с температурным режимом, поэтому встречаются в течение всего теплого вегетационного периода – с ранней весны и до осенних заморозков. Наблюдения за сезонной динамикой лёта булавоусых чешуекрылых г. Макеевки проводились со второй декады мая до начала ноября (рис. 2). Пик лёта бабочек отмечен в августе (отловлено 84 экз.). В осенние месяцы в связи с резким похолоданием наблюдается спад активности чешуекрылых.

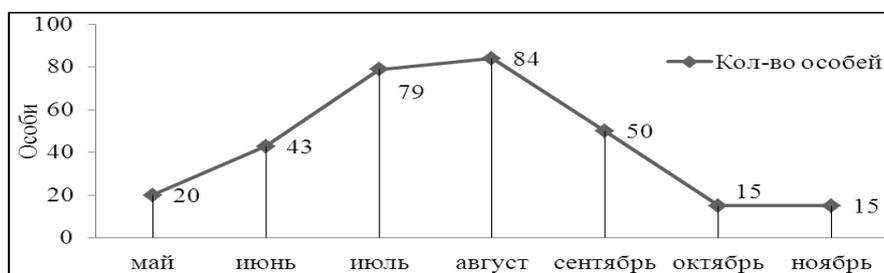


Рисунок 2 – Сезонная периодичность лёта булавоусых чешуекрылых г. Макеевки (2017 г.)

Исследование взаимосвязи отлова особей в биотопах с целью выявления наиболее богатой видами территории города показывает (рис. 3), что наибольшее количество особей отловлено в августе на территории луга (30 экз.). Наименьшим биоразнообразием характеризуются участки лесопосадки и Макеевского КХЗ.

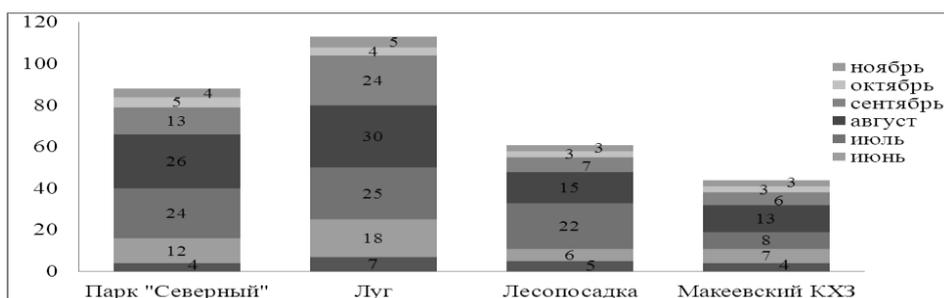


Рисунок 3 – Сезонная динамика лета булавоусых чешуекрылых в различных биотопах г. Макеевки (2017 г.)

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Ковалева, С.Ю. Фауна и экология дневных булавоусых (Lepidoptera: Rhopalocera) промышленного города на примере г. Макеевки / С.Ю. Ковалева // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Матер. Междунар. науч. конф. студ. и молодых ученых (Донецк, 17-20 октября 2017 г.). – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – Т. 2. – С. 132-134.

2. Ковалева, С.Ю. Анализ экологической структуры ропалоцерофауны (Lepidoptera: Rhopalocera) г. Макеевки / С.Ю. Ковалева, Е.Ю. Савченко // Проблемы социально-экономической географии и природопользования: сб. тр. Всеросс. науч. конф. (Ростов-на-Дону, 1 декабря 2017 г.). – Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во Южного фед. ун-та, 2017 а. – С. 190-194.

3. Ковалёва, С.Ю. Экологические особенности ропалоцерофауны (Lepidoptera: Rhopalocera) г. Макеевки / С.Ю. Ковалева, Е.Ю. Савченко // Проблемы и перспективы современной науки: Матер. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Луганск: Изд-во ЛНАУ, 2017 б. – С. 510-512.

**ОРИБАТИДЫ ОТДЕЛЕНИЯ «МЕОТИДА»
БООПТРЗ «ХОМУТОВСКАЯ СТЕПЬ – МЕОТИДА»**

Ю.Е. Колосова

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Экологическая структура сообществ орибатиid отделения «Меотида» БООПТРЗ «Хомутовская степь – Меотида» в весенний период характеризуется достаточно низкими показателями средней плотности, видового богатства и экологического разнообразия. Отмечено явное нарушение структуры доминирования и соотношения жизненных форм панцирных клещей. В осенний период экологические показатели населения орибатиid отделения «Меотида» продемонстрировали тенденцию к значительному снижению параметров видового богатства и средней плотности во всех исследуемых биотопах, а также изменению структуры доминирования и соотношения жизненных форм.

Ключевые слова: ОРИБАТИДЫ, ЗАПОВЕДНИК, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ.

The ecological structure of the oribatid mites communities of «Meotida» branch «Khomutovskaya Steppe – Meotida» in the spring period is characterized by rather low indicators of average density, species richness and ecological diversity. There was a clear violation of the dominance structure and the correlation of life forms of oribatid mites. In the autumn period, the ecological indicators of the oribatid mites communities of the «Meotida» branch demonstrated a tendency to a significant decrease in the parameters of species richness and average density in all the studied biotopes, as well as changes in the structure of dominance and the ratio of life forms.

Key words: ORIBATID MITES, RESERVE, ECOLOGICAL STRUCTURE OF COMMUNITIES.

Фауна панцирных клещей заповедных территорий Донбасса изучена достаточно полно, в то время как фауна орибатиid побережья Азовского моря исследована недостаточно. В 1969 г. Н.Н. Ярошенко в прибрежной зоне на территории Донецкой области было собрано 70 проб, из которых было извлечено 1650 экз. панцирных клещей 44 видов, относящихся к 35 родам и 27 семействам (Ярошенко, 1972). В связи с недостаточной изученностью орибатиid побережья Азовского моря нами была поставлена цель – восполнить недостающие сведения о сообществах орибатиid побережья, установить видовой состав и исследовать особенности экологической структуры населения панцирных клещей на территории отделения «Меотида» (в окр. пос. Седово) БООПТРЗ «Хомутовская степь – Меотида».

Сбор материала проводился в апреле и в сентябре 2016 г. Пробы были собраны в пяти биотопах: сосняк на берегу моря, лиман, сосняк у автотрассы «Новоазовск – Седово», лесополоса и степной участок. Данные за апрель 2016 г. были опубликованы нами ранее (Штирц, Колосова, 2017). Всего за исследуемый период было собрано 74 стандартные почвенные пробы объемом 250 см³, из которых весной было извлечено 758 экз. панцирных клещей, относящихся к 39 видам, а осенью – 324 экз. панцирных клещей, относящихся к 20 видам. Отбор почвенных проб и выгонка клещей в термоэлектраторах проводились по общепринятой методике Е.М. Булановой-Захваткиной (1967). Для анализа структуры доминирования сообществ использовались градации доминирования по шкале Г. Энгельманна (Engelmann, 1978) для микроартропод. Анализ распределения жизненных форм проведен в соответствии с работами

Д.А. Криволуцкого (1965, 1995). Для оценки экологического разнообразия сообществ панцирных клещей исследуемых биотопов использованы индексы Шеннона, Пиелу, Маргалефа, Менхиника, Симпсона и Бергера-Паркера (Мэггаран, 1992). Оценка состояния окружающей среды с использованием интегрального показателя сообществ панцирных клещей проведена в соответствии с методикой А.Д. Штирца (2013, 2015). Все расчеты проведены в MS Excel.

В весенний период в биотопах лиман, лесополоса, степь и сосняк у автотрассы средняя плотность населения панцирных клещей в среднем составляет 6–7 тыс. экз./м², и только в сосняке у берега моря она достигает 14 тыс. экз./м² (в основном за счет высокой численности мелких видов *Discoppia cylindrica* (Perez-Inigo, 1964) и *Micropippia minus* (Paoli, 1908)). Видовое богатство орибатид в весенний период было минимальным в лимане (отмечено всего 4 вида) и в сосняке у автотрассы – 8 видов. В сосняке у берега моря обнаружено 15 видов, максимальные показатели отмечены в лесополосе (18 видов) и на степном участке (24 вида). В осенний период показатели средней плотности населения продемонстрировали тенденцию к значительному уменьшению во всех биотопах (1,5–4 тыс. экз./м², кроме сосняка у автотрассы – 8,5 тыс. экз./м²). Осенью видовое богатство значительно снижается в лесополосе и на степном участке – до 6–8 видов.

Анализ индексов экологического разнообразия в весенний период показал, что по большинству индексов максимальные показатели отмечены на степном участке, а по индексу Пиелу и Бергера-Паркера – и в лесополосе. Минимальные показатели по большинству индексов зарегистрированы в сосняке у автотрассы, а по индексам видового богатства Маргалефа и Менхиника – в лимане. Максимальные значения одного из наиболее показательных индексов – индекса Шеннона составили в лесополосе – 2,3, на степном участке – 2,5, что свидетельствует о высоком экологическом разнообразии исследуемых сообществ. Напротив, в лимане и в сосняке у автотрассы эти показатели не превышают 0,6, что свидетельствует о нарушении структуры сообществ. Та же тенденция прослеживается и по другим индексам. В осенний период максимальные значения всех индексов зафиксированы в сосняке у берега моря, а минимальные показатели – в сосняке у автотрассы. Индекс Шеннона значительно снижается в лесополосе и на степном участке (1,7 и 1,0, соответственно).

Анализ структуры доминирования панцирных клещей в сосняке у берега моря в весенний период показал, что более половины численности всего населения составляет вид *D. cylindrica*. На долю другого доминанта (*M. minus*) приходится почти 25%. Тем не менее, в сообществе присутствовали рецеденты и субрецеденты. В осенний период происходит смена доминирующих видов, половина всего населения биотопа представлена двумя доминантами *Passalozetes africanus* (Grandjean, 1932) и *Schellobates laevigatus* (C.L. Koch, 1835). На долю 6 субдоминантов приходится 50%. Редкие виды (рецеденты и субрецеденты) отсутствуют.

Эдафические условия лиманов Кривой Косы сказались на структуре доминирования сообщества панцирных клещей в весенний период. Более 80% от численности всех орибатид приходится на долю *M. minus*. К субдоминантам отнесены 2 вида, к субрецедентам – 1 вид. В осенний период в биотопе преобладает эудоминант *Zygoribatula exarata* (Berlese, 1917). Доля доминанта *P. africanus* составляет 20%, к субдоминантам отнесен 1 вид, к рецедентам – 3 вида. Группа субрецедентов отсутствует.

В сосняке у автотрассы весной около 90 % от численности всего сообщества приходится на эудоминантный вид *M. minus*. Свыше 10 % населения составляют редкие виды (рецеденты и субрецеденты). Осенью преобладает происходит смена

эудоминанта, в сообществе преобладает *Microzetorchestes emeryi* (Coggi, 1898), к субдоминантам отнесены 2 вида, к редким – 4 вида.

Структура доминирования на участке лесополосы характеризуется отсутствием эудоминантов. На долю трех доминирующих видов (*Ramusella mihelcici* (Perez-Inigo, 1965), *Protoribates capucinus* (Berlese, 1908) и *Galumna dimorpha* Krivolutzkaja, 1952) приходится 56%. К субдоминантам отнесены 4 вида, к редким – 10 видов. В осенний период эудоминанты также отсутствуют. На долю трех доминирующих видов (*Tectocephus velatus* (Michael, 1880), *Tectoribates ornatus* (Schuster, 1958) и *M. emeryi*) приходится 76,8%. К субдоминантам отнесены 3 вида, к рецедентам – 2, группа субрецедентов отсутствует.

На степном участке в весенний период доминируют 2 вида (*D. cylindrica* и *Graptoppia foveolata* (Paoli, 1908)), к субдоминантам относятся 5 видов, к рецедентам – 5 и к субрецедентам – 12 видов. Таким образом, структура доминирования на степном участке в отделении «Меотида» близка к таковой на степных заповедных территориях Донбасса, хотя по численности населения значительно им уступает. В осенний период на степном участке основу сообщества составляет эудоминант *Scutovertex minutus* (C.L. Koch, 1836), к субдоминантам относятся 3 вида, к рецедентам – 4, субрецеденты отсутствуют.

В исследуемых биотопах отмечены представители всех шести жизненных форм орибатид. Наибольшее разнообразие адаптивных типов зафиксировано в лесополосе, где отмечены представители всех жизненных форм. В лесополосе соотношение между ними более выровнено, по сравнению с другими участками. На степном участке преобладают представители двух жизненных форм – вторично неспециализированные и обитатели мелких почвенных скважин. В лимане и сосняках наблюдается явное доминирование обитателей мелких почвенных скважин, на долю которых приходится 80–95% всего населения. Первично и вторично неспециализированные формы здесь не вносят существенного вклада в общий характер распределения жизненных форм орибатид. Представители других адаптивных типов отсутствуют.

В осенний период во всех исследуемых биотопах отсутствовали обитатели толщи подстилки и глубокопочвенные формы. Сосняки у автотрассы и у берега моря характеризуется наличием представителей только двух адаптивных типов, при явном доминировании вторично неспециализированных форм. В лесополосе и на степном участке наблюдается уменьшение количества жизненных форм и уменьшается равномерность их распределения по сравнению с весенним периодом.

Анализируя интегральный показатель сообщества панцирных клещей исследуемых биотопов отделения «Меотида» в весенний период, следует отметить, что в лимане экологическое состояние окружающей среды характеризуется *значительным уровнем отклонения от нормы*, в сосняке у берега моря и у автотрассы – *средним уровнем отклонения от нормы*, а в лесополосе и на степном участке отмечены *незначительные отклонения от нормы*.

В осенний период интегральный показатель сообщества панцирных клещей на исследуемых участках отделения «Меотида» продемонстрировал снижение по сравнению с весенним периодом. *Средний уровень отклонения от нормы* зафиксирован в сосняке у берега моря, в лимане и на степном участке. *Значительный уровень отклонения от нормы* отмечен в сосняке у автотрассы и в лесополосе.

СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ НАСЕКОМЫХ–ВРЕДИТЕЛЕЙ ЦВЕТОЧНО-ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ ДОНБАССА

А.А. Лукьянченко, В.В. Мартынов
ГУ «Донецкий ботанический сад»

В работе приведена оценка состояния изученности насекомых-вредителей цветочно-декоративных растений Донбасса. Обоснована необходимость в их специализированном изучении с целью создания научной базы для разработки защитных мероприятий цветочно-декоративных растений от насекомых.

Ключевые слова: ЦВЕТОЧНО-ДЕКОРАТИВНЫЕ РАСТЕНИЯ, НАСЕКОМЫЕ–ВРЕДИТЕЛИ, ФИТОФАГИ, ИНВАЙДЕРЫ, КОМПЛЕКС ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ.

The article provides an assessment of the study of insects – pests of ornamental plants in Donbass. The necessity of specialized research for the purpose of creating a scientific base for the development of pest control measures of ornamental plants is substantiated.

Keywords: ORNAMENTAL PLANTS, INSECT PESTS, PHYTOPHAGOUS, INVADERS, PEST CONTROL MEASURES

Несмотря на то, что цветоводство является самым дорогостоящим типом зеленого строительства, его популярность и востребованность в условиях современных урбоценозов возрастает с каждым годом, что ведет к увеличению не только региональных масштабов выращивания необходимых культур, но и к увеличению их импорта из других регионов и государств. Цветочно-декоративные растения неотъемлемый элемент в современном зеленом строительстве и представляют собой важный художественный компонент городской среды.

В Донбассе главным научным и практическим центром, занимающимся выращиванием, интродукцией, акклиматизацией, сортовыведением и сортоиспытанием цветочно-декоративных растений (ЦДР) уже более 50 лет является Донецкий ботанический сад (ДБС). В настоящий момент коллекция цветочно-декоративных растений ДБС является крупнейшей в регионе и состоит из огромного количества видов и сортов. Для примера: *Paeonia* L. – 91 сорт, *Iris* L. – 96 сортов, *Nemerocallis* L. – 108 сортов, *Rosa* L. – 94 сорта. Фактически в коллекции имеется почти весь ассортимент ЦДР, использующийся для городского озеленения Донбасса. Именно это позволяет использовать ее как уникальную базу данных для изучения комплекса вредителей.

Развитие декоративного цветоводства требует проведения исследований, посвященных не только особенностям экологии ЦДР, но и направленных на изучение связанного с ними комплекса насекомых вредителей и необходимых для разработки стратегий защитных мероприятий.

История изучения вредителей зеленых насаждений в Донбассе тесно связана с историей Донецкого ботанического сада и начинается с 1971 г., когда была сформирована группа интегрированной защиты растений. Одним из основных направлений работы группы являлось изучение регионального комплекса фитофагов – вредителей зеленых насаждений в урбоценозах Донбасса. В 1995 г. Т.П. Коломоец по результатам многолетних исследований была издана монография, в которой приведен список из 259 видов вредителей (Коломоец, 1995). К 2009 г. этот список увеличился до 277 видов (Попов, 2009). Среди них была выявлена каштановая минирующая моль *Cameraria ohridella* Deschka & Dimič, 1986 (Lepidoptera, Gracillariidae) – инвазивный

вид опасного вредителя конского каштана. Также была дана оценка уровня вредоносности фитофагов, таких как липовый паутинный клещ *Schizotetranychus tiliarium* (Hertmann, 1804) (Prostigmata, Tetranychidae), можжевельниковая запятовидная щитовка *Lepidosaphes juniperi* Lindinger, 1912 (Hemiptera, Diaspididae), сосновая щитовка *Leucaspis pusilla* Löw, 1883 (Hemiptera, Diaspididae), шиповниковая узкотелая златка *Agrius cuprescens* (Ménétriés, 1832) (Coleoptera, BUPrestidae), большой сосновый лубоед *Tomicus piniperda* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera, Curculionidae), гладковатая клитра *Clytra laeviuscula* Ratzeburg, 1837 (Coleoptera, Chrysomelidae), дубовый шахматный листоед *Pachybrachis tessellatus* (G.A. Olivier, 1791) (Coleoptera, Chrysomelidae), ольховый рогохвост *Xiphydria camelus* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera, Xiphydriidae). Изучены систематические, таксономические и эколого-биологические особенности опасных вредителей древесно-кустарниковых и декоративных хвойных, подобраны оптимальные для них способы борьбы с преобладанием организационных и агротехнических мероприятий. Выделены рода растений, уязвимые к вредителям.

Описан новый для науки вид луковичных журчалок – *Merodon alexandri* G.V. Popov, 2010 (Diptera, Syrphidae), представляющий опасность для декоративных луковичных растений на территории Левобережной Украины и прилегающей части России. Ареал его подробно охарактеризован и картирован, выяснены особенности биологии этого вида.

Немало внимания было уделено и вредителям закрытого грунта ДБС, видовой состав которых по состоянию на 2016 г. насчитывал 30 видов. Изучение консортивных связей между растениями и их вредителями позволило выделить фитофагов, повреждающих максимальный спектр растений защищенного грунта ДБС, а также определить закономерности в формировании очагов вредоносности в теплицах и предложить подходы к профилактике и борьбе с ними. Были испытаны различные препараты для химической борьбы в условиях открытого и закрытого грунта ДБС и дана оценка их эффективности.

Помимо изучения вредителей рассматривались возможности использования энтомофагов и фитофагов в качестве агентов в биологической борьбе с насекомыми-вредителями и сорными растениями.

Однако, несмотря на значительный объем проделанной работы, большая часть исследований была направлена на изучение вредителей древесно-кустарниковых и хвойных растений. Из всего списка вредителей зеленых насаждений лишь 12 видов являются вредителями ЦДР. До настоящего времени сохраняется проблема идентификации «сложных» систематических групп сосущих вредителей, таких как тли, трипсы, цикадки из-за отсутствия соответствующих специалистов (Глухов и др., 2012). Таким образом, анализ всей доступной литературы и отчетов группы защиты растений ДБС с 1971 г. по настоящее время позволяет сделать вывод, что исследования фитофагов ЦДР в Донбассе до сегодняшнего дня носили отрывочный характер и связаны со вспышками численности отдельных видов вредителей.

К наиболее изученным в региональных условиях фитофагам ЦДР, которые встречаются постоянно в высокой численности и дают массовые вспышки, относятся гелихризовая тля *Brachycaudus helichrysi* Kalténbach, 1843 (Hemiptera, Aphididae) и подсолнечниковая огневка *Homoeosoma nebulella* ([Denis & Schiffermüller], 1775) (Lepidoptera, Pyralidae) – вредители астровых; ирисовая цветочница *Acklandia servadeii* (Seguy, 1933) (Diptera, Anthomyiidae) – вредитель ирисов; тальшский пионовый пилильщик *Paratenthredo talyshensis* (Zhelokhovtsev, 1988) (Hymenoptera, Tenthredinidae) – вредитель пионов. Многолетние наблюдения группы интегрированной защиты растений Донецкого ботанического сада показывают, что без регуляции

численности, перечисленные выше вредители способны нанести серьезный ущерб декоративности и жизнестойкости ЦДР, используемых в городском озеленении.

Следует отметить, что в декоративном цветоводстве имеется ряд ключевых технологических особенностей, отличающих её от сельского и лесного хозяйства, и играющих важную роль при разработке стратегий защиты. Так, для цветочно-декоративных насаждений характерна диффузность, которая не препятствует распространению вредителя, при этом затрудняя защитные мероприятия. Видовой состав насекомых фитофагов ЦДР более разнообразен и предполагает применение различных методов борьбы. Кроме этого в случае защиты ЦДР от вредителей основным приоритетом является сохранение высокой степени декоративности, что требует пересмотра оценки порогов вредоносности. Все эти особенности крайне важно учитывать при разработке комплекса защитных мероприятий.

Сведения о видовом составе фитофагов – основа для разработки эффективных и экологически безопасных стратегий интегрированной защиты растений, поэтому первоочередным условием является идентификация вредителей, с последующей оценкой степени вредоносности и выделением групп наиболее опасных видов. Этап изучения фенологии видов региона необходим для выделения наиболее уязвимых фаз, что важно при разработке комплекса сезонных защитных мероприятий. При этом необходимо проведение именно региональных исследований, а не экстраполяция данных по биологии вредителей, полученных в смежных регионах.

Также важно учитывать угрозу, исходящую не только от аборигенных, но и от инвазивных видов вредителей. Яркий пример – западный цветочный трипс *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) (Thysanoptera, Thripidae), который проник в Европу с импортной продукцией, став опасным сельскохозяйственным вредителем и вектором переноса вирусных инфекций. Для прогноза появления потенциально-опасных инвайдеров необходим мониторинг, включающий не только постоянные фитосанитарные обследования, но и непрерывный анализ состояния популяций уже проявивших себя в прилегающих регионах видов вредителей (в том числе карантинных) и имеющих тенденцию к расширению своего ареала.

Лишь на основании выявленного комплекса опасных насекомых-вредителей и особенностей их биологии, возможна разработка комплекса защитных мероприятий, направленных на максимальное снижение вредоносности фитофагов на ЦДР.

Практическое внедрение разработанных схем защиты позволит существенно снизить прессинг фитофагов, что в свою очередь положительно отразится на темпах развития декоративного цветоводства в регионе, позволит снизить объемы импорта ЦДР и уменьшить вероятность проникновения в регион опасных инвазивных организмов.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Колomoец, Т.П. Вредители зеленых насаждений промышленного Донбасса / Т.П. Колomoец. – К.: Наук. думка, 1995. – 214 с.
2. Попов, Г.В. Объем фауны вредителей декоративных насаждений Донбасса / Г.В. Попов // Интродукція, селекція та захист рослин: Матер. II Міжнар. наук. конф. (Донецьк, 6–8 жовтня 2009 р.). – Донецьк, 2009. – Т. 2. – С. 195-197.
3. Глухов, А.З. Современные проблемы защиты растений в урбанизированной среде / А.З. Глухов, Г.В. Попов, И.В. Бондаренко-Борисова // Интродукція, селекція та захист рослин: Матер. III Міжнар. наук. конф. (Донецьк, 25–28 вересня 2012 р.). – Донецьк, 2012. – С. 18-19.

ПОЧВООБИТАЮЩИЕ ОРИБАТИДНЫЕ КЛЕЩИ УРОЧИЩА «КУТ» БООПТРЗ «ХОМУТОВСКАЯ СТЕПЬ – МЕОТИДА»

Е.Г. Пономарев, Н.Н. Ярошенко
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

*В условиях заповедной целинной степи «Хомутовская степь – Меотида» в урочище «Кут» в июне 2016 г. проведены фаунистические мониторинговые исследования почвообитающих панцирных клещей. В 10 почвенных пробах учтено 687 экз. половозрелых орибатида со средней плотностью населения 27480 экз./м². Определено 56 видов орибатида, относящихся к 38 родам и 19 семействам. К доминирующим отнесены 3 вида: *Sphaerochthonius dilutus* Serg., *Birsteinus clavatus* D. Kriv., *Schelorbates laevigatus* (Koch), часто встречались 9 и редко 44 вида. Вид *Cosmochthonius tenuiclava* Gord. (известен из Крыма) впервые отмечен в фауне Донбасса. Из 56 обнаруженных нами видов у самок 21 вида в теле отмечено от 1 до 6 яиц. Наибольшее сходство видового сходства орибатида урочища «Кут» отмечено с северным склоном балки «Климушанской» целинной «Хомутовской степи» (68,47 %).*

Ключевые слова: ЗАПОВЕДНИК, КЛЕЩИ ОРИБАТИДЫ, ВИД, ДОМИНИРОВАНИЕ.

*In the conditions of the reserved virgin steppe «Khomutovskaya steppe – Meotida» in the «Kut» tract in June 2016, faunistic monitoring studies of oribatid mites were carried out. In 10 soil samples, 687 ind. of oribatid mites were taken with an average population density of 27480 ind./m². 56 species of oribatid mites belonging to 38 genera and 19 families have been identified. The dominant species are: *Sphaerochthonius dilutus* Serg., *Birsteinus clavatus* D. Kriv., *Schelorbates laevigatus* (Koch), there were often 9 and rarely 44 species. *Cosmochthonius tenuiclava* Gord. (known from the Crimea) was first noted in the fauna of Donbass. Females of 21 species of oribatid mites have 1 to 6 eggs in the body. The greatest similarity of the species similarity of «Kut» oribatid mites is noted with the northern slope of the «Klimushanskaya» girder of virgin «Khomutovskaya steppe» (68,47 %).*

Key words: RESERVE, ORIBATID MITES, SPECIES, DOMINATION.

Орибатидные клещи (Acariformes, Oribatei) – одна из доминирующих групп среди почвенных членистоногих, обитающая во всех типах почв, растительных подстилках, во мхах, лишайниках, в гнездах птиц и мелких грызунов. Обладая грызущим типом ротового аппарата, они подвергают деструкции органические вещества растительного происхождения, чем способствуют их дальнейшему разложению и гумификации почв. Известна и отрицательная роль некоторых видов клещей – орибатида как промежуточных хозяев ленточных червей из семейства Anoplocephalidae, паразитирующих в теле домашних и диких животных.

Учитывая положительную роль панцирных клещей в природе, нами были проведены мониторинговые фаунистические исследования орибатидных клещей в условиях целинной заповедной «Хомутовской степи» в урочище «Кут», расположенного в излучине реки Грузской Еланчик. Растительность урочища представлена пыреем ползучим, ковылями, разнотравьем, кустарниками караганой и шиповником.

Материал собран в летний период 2016 г. с помощью биоценометра, объемом 250 см³ (5x5x10 см) в десятикратной повторности, по общепринятой методике Е.М. Булановой-Захваткиной (1967). Камеральная обработка почвенных образцов

проведена в лаборатории акарологии кафедры зоологии и экологии ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Индекс доминирования по обилию, среднюю плотность населения и степень фаунистического сходства определяли по В.Н. Беклемишеву (1961).

В середине июня 2016 г. при температуре воздуха +30 °С и влажности почвы 25,0 %, в 10 почвенных пробах учтено 1957 экз. почвообитающих беспозвоночных, среди которых 51,10 % (1000 экз., средняя плотность – 40000 экз./м²) составили орибатидные клещи. Имаго от общей численности орибатид составили 68,70 % (687 экз., плотность – 27480 экз./м²), преимагинальные фазы (личинки и нимфы панцирных клещей) – 31,30 % (313 экз., плотность – 12520 экз./м²). Определено 56 видов орибатид, относящихся к 38 родам и 19 семействам. Доминировали 3 вида (индексы доминирования более 5 %): *Sphaerochthonius dilutus* Serg. – 24,89% (171 экз.), *Birsteinus clavatus* D. Kriv. – 13,39 % (92 экз.), из них 12 самок содержали в теле 50 яиц (5 самок – по 2 яйца, 7 самок – по 4 яйца, 2 самки – по 6 яиц); *Schelorbates laevigatus* (Koch) – 12,81 % (88 экз.), из них 5 самок содержали в теле 31 яйцо (3 самки – 1, 2, 4 яйца, 4 самки – по 6 яиц).

Часто встречались 9 видов (индексы доминирования от 2 до 5 %): *Liodes theleproctus* (Herm.) – 3,05 % (21 экз.), *Micropoppia minus* (Paoli) – 2,32 % (16 экз.), *Oribatula tibialis* Mich. – 3,49 % (24 экз.) – 5 самок содержали в теле 18 яиц (1 самка – 6 яиц, 2 самки – по 2 яйца, 2 самки – по 4 яйца); *Zygoribatula frisiae* (Oudms.)* – 3,78 % (26 экз.) – 4 самки содержали по 6 яиц; *Schelorbates semidesertus* B.- Z. et Machmud. – 2,32 % (16 экз.), 3 самки содержали по 4 яйца; *Protoribates monodactylus* (Haller) – 2,18 % (15 экз.), из них 4 самки содержали 12 яиц (2 самки – по 2 яйца и 2 самки – по 4 яйца); *P. capucinus* Berl. – 2,18 % (15 экз.), 1 самка содержала в теле 2 яйца; *Tectoribates ornatus* (Schuster) – 2,62 % (18 экз.), 3 самки – по 3 яйца; *Pilogalumna allifera* (Oudms.) – 3,05 % (21 экз.).

Остальные 44 вида отнесены к редким (индексы доминирования менее 2 %): *Cosmochthonius tenuiclava* Gord. – 0,15 % (1 экз.), впервые отмечен для целинной степи Донбасса; *Cosmochthonius ponticus* Gord. – 0,29 % (2 экз.); *Brachychthonius immaculatus* Forssl. – 0,73 % (5 экз.); *Liochthonius alpestris* (Forssl.) – 0,44 % (3 экз.), *Liochthonius lapponicus* (Trag.) – 0,15 % (1 экз.); *Epilohmannia cylindrica* (Berl.) – 0,15 % (1 экз.); *Gymnodamaeus austriacus* Will. – 0,73 % (5 экз.); *Belba dubinini* B.-Z. – 0,15 % (1 самка содержала в теле 4 яйца); *Metabelba pulverulenta* (Koch) – (1 самка содержала в теле 6 яиц); *Metabelba papillipes* (Nic.) – 0,15 % (1 экз.); *Liacarus xylariae* (Schrank), *Liacarus brevilamellatus* Mih. и *Liacarus lencoranicus* D. Kriv. – по 0,15 % (по 1 экз.); *Dorycranosus moraviacus* (Will.) – 0,29 % (2 экз.); *Tectocephus velatus* Mich.* – 0,44 % (3 экз.); *Suctobelbella perpendiculata* (Forssl.) – 0,15 % (1 экз.), *Oppiella nova* (Oudms.) – 0,44 % (3 экз.); *Multioppia glabra* Mih. – 1,45 % (10 экз.); *Epimerella smirnovi* var *longisetosa* Kul. – 0,15 % (1 экз.); *Berniniella bicarinata* (Paoli) – 0,73 % (5 экз.); *Lauroppia maritima* (Will.) – 1,89 % (13 экз.); *Medioppia obsoleta* (Paoli) – 0,58 % (4 экз.); *Discoppia cylindrica* (Perez-Inigo) и *Ramusella clavipectinata* Mih. – по 0,87 % (по 6 экз.); *Ramusella mihelcici* (Perez-Inigo) – 0,15 % (1 экз.); *Oribatula angustolamellata* Iord. – 1,02 % (7 экз.), 2 самки содержали в теле 2 и 4 яйца; *Oribatula robusta* Iord. – 0,29 % (2 экз.); *Simkina tianschanica* D. Kriv. – 0,15 % (1 экз.); *Zygoribatula exilis* (Nic.) – 0,29 % (2 экз.), 1 самка – 1 яйцо; *Zygoribatula terricola ucrainica* Iord. – 0,58 % (4 экз.), 1 самка – 6 яиц, 2 самки – по 4 яйца; *Zygoribatula exarata* Berl. – 1,60 % (11 экз.); *Zygoribatula thalassophila* Grand. – 0,15 % (1 самка – 4 яйца); *Schelorbates latipes* (Koch)* – 0,87 % (6 экз.), 2 самки содержали по 6 яиц; *Peloribates europaeus* Will. – 1,45 % (10 экз.), 1 самка содержала 4 яйца; *Protoribates lagenula* (Berl.) – 0,73 % (5 экз.), 1 самка – 2 яйца; *Latilamellobates naltschiki* Schald. – 0,58 % (4 экз.); *Ceratozetes mediocris* Berl.* – 0,87 % (6 экз.);

Ceratozetes minutissimus Will. – 1,60 % (11 экз.), 2 самки содержали 2 и 4 яйца; *Ceratozetes gracilis* (Mich.)* – 0,15 % (1 экз.); *Ceratosetella sellnicki* (Rajski)* – 0,44 % (3 экз.); *Ceratozetoides cisalpinus* (Berl.) – 0,15 % (1 экз.), 1 самка с 1 яйцом; *Eupelops acromios* (Herm.)* – 0,29 % (2 экз.); *Peloptulus phaenotus* (Koch) – 0,29 % (2 экз.); *Euphthiracarus cribrarius* (Berl.) – 0,87 % (6 экз.), 1 самка с 1 яйцом.

Яйцекладущие самки орибатид от общего количества видов (56) составили 37,5 % (21 вид), что имеет большое значение в поддержании стабильности населения орибатид исследуемого биотопа в условиях целинной степи.

В цикле развития некоторых видов ленточных червей из семейства Anoplocephalidae могут принимать участие 7 видов панцирных клещей (в тексте обозначены звездочкой *).

Проведено сравнение видового состава панцирных клещей урочища «Кут» с ранее исследованными биотопами (Ярошенко, 2016): северный склон балки «Климушанской» заповедника «Хомутовская степь» (55 видов, общих – 38), южный склон (50 видов, общих – 28) и тальвег (62 вида, общих – 29). Отмечено, что фауна орибатид урочища «Кут» наиболее сходна с северным склоном (68,47 %), наименее – с тальвегом (49,15 %) балки «Климушанской».

Фаунистическое сходство орибатид урочища «Кут» (56 видов) и балки «Климушанской» (99 видов) составило 55,48 %, что свидетельствует о разнообразии и богатстве видового спектра орибатид и различии условий обитания в исследуемых биоценозах заповедной целинной «Хомутовской степи».

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Беклемишев В.Н. Термины и понятия, необходимые при количественном изучении популяции эктопаразитов и нидиколов // Зоол. журн. – 1961. – Вып. 2. – С. 143–158.
2. Буланова-Захваткина Е.М. Панцирные клещи – орибатиды. – М.: Высш. шк., 1967. – 254 с.
3. Ярошенко Н.Н. Панцирные клещи и сопутствующие почвообитатели балки Климушанской БООПТРЗ «Хомутовская степь – Меотида» // Вестник Донецкого национального университета. Сер. А. Естественные науки. – 2016. – № 4. – С. 123–132.

САРАНЧОВЫЕ (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE) РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЛАНДШАФТНОГО ПАРКА «ЗУЕВСКИЙ»

А.Н. Путова, Д.А. Терещенко
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

*В статье приведены данные по изучению фауны и экологии саранчовых РЛП «Зуевский». Проанализировано распределения видов по местообитаниям. Выявлены преобладающие виды саранчовых обследованных биотопов. Всего зарегистрировано 18 видов из 9 родов. Нами было обнаружено наличие карантинного вида саранчи *Calliptamus italicus* L., присутствовавшего практически во всех биотопах.*

Ключевые слова: ACRIDIDAE, САРАНЧОВЫЕ, ФАУНА, МЕСТООБИТАНИЯ, РЛП «ЗУЕВСКИЙ».

*The article presents data on the study of the fauna and ecology of the locust RLP «Zuevsky». The distribution of species by habitat is analyzed. The prevailing species of locusts surveyed biotopes were identified. In total 18 species from 9 genera are registered. We discovered the presence of a quarantine species of locust *Calliptamus italicus* L., which was present in almost all biotopes.*

Key words: ACRIDIDAE, LOCUST, FAUNA, HABITATS, «ZUEVSKY» RLP.

Материалом для данной работы послужили сборы саранчовых в период с июля по сентябрь 2016-2017 гг. на территории Республиканского ландшафтного парка «Зуевский». Сбор саранчовых проводился с помощью кошения стандартным энтомологическим сачком (Правдин и др., 1972). Всего за период исследований нами было отловлено и обработано более 500 экз.

Материал был собран в разнообразных пунктах, участки выбирались из принципа однородности растительного покрова и почвы. Каждый биотоп был исследован с целью выявления видового состава сем. Acrididae. Наши сборы позволили определить и такие показатели как доминантность и плотность населения разнообразных видов акрид. Всего за время исследования на территории РЛП «Зуевский» нами было исследовано 8 опытных площадок с разнообразными микроклиматическими условиями и растительным покровом.

1. Участок холмистой луговой степи. Злаковую часть растительности составляет мятлик луговой, тимофеевка луговая, ежа сборная. Разнотравная растительность данной станции представлена кровохлёбкой лекарственной, тысячелистником обыкновенным, клевером ползучим, володушкой золотистой, земляникой зеленой. Присутствуют куртины полыни, репейника.

Проективное покрытие растительностью 80%. Высота травостоя 30-50 см, отдельные растения могут достигать 1,5 м.

Группировку насекомых семейства Acrididae в высокотравной луговой степи составляет 9 видов. Доминирует *Euchorthippus pulvinatus* F.-W. (55 %), субдоминантами являются *Calliptamus italicus italicus* L. (10 %), *Calliptamus barbarus barbarous* Costa (8 %) и *Stenobothrus stigmaticus* Ramb. (8 %). Остальные виды встречаются единично и большой роли в группировке не играют.

2. Разнотравно-злаковый остепненный луг на опушке небольшого по площади байрачного леса. Проективное покрытие растительностью 85-90 %. Высота травостоя 40-50 см. Данный участок луга окружен древостоем, но хорошо освещен солнечным светом. Из злаков в этом местообитании присутствуют мятлики, тимофеевка луговая,

ежа сборная. Разнотравье данной станции представлено кровохлёбкой, тысячелистником, пижмой, репейником.

Группировку прямокрылых насекомых этого участка составляют 10 видов. Доминирует *C. italicus* L. (19 %), субдоминантами являются *Chorthippus macrocerus* F.-W. (14 %), *C. barbarous* Costa (14 %), *Ch. albomarginatus* (14 %) и *E. pulvinatus* F.-W. (17 %). Остальные виды встречаются единично.

3. Злаково-разнотравная полынная степь на склонах Сорочьей балки. Проектное покрытие – 50 %. Местами видны каменистые выступы. Высота травостоя 15-20 см. Злаки представлены в основном мятликами, из разнотравья встречаются земляника, полынь эстрагон, из кустарников местами встречается терн, или слива степная (*Prunus stepposa* Kotov).

В данной станции обитает группировка прямокрылых, в которой было зарегистрировано 12 видов. Доминирует среди них *Ch. macrocerus* F.-W. (32 %). Субдоминантом является *E. pulvinatus* F.-W. (27 %). Остальные виды редки и единичны.

4. Скошенные посеы пшеницы. Проектное покрытие – 90 %, высота травостоя 40 см. Всего в группировке прямокрылых этой станции отмечено 6 видов. Все они немногочисленны. Доминирует *Ch. loratus* F.-W. (51 %). Остальные виды единичны.

5. Участок деградированного злаково-разнотравного луга. Проектное покрытие растительностью 90 %. Высота травостоя 25-35 см. Травостой густой и довольно высокий, господствуют плотнодерновинные степные злаки – типчак, тонконог гребенчатый, и реже тырса. Очень обильно представлено лугово-степное разнотравье: лютик многоцветковый, подмаренник настоящий, короставник полевой, прозанник пятнистый, ветреница лесная, земляника зеленая, таволга или лабазник обыкновенный.

В данной растительной ассоциации обнаружено 10 видов прямокрылых. Среди них доминируют *Ch. loratus* F.-W. (44 %) и *Omocestus haemorrhoidalis* Ch. (24 %). Остальные виды редки.

6. Кустарниково-луговая степь с элементами каменистых выходов и щебня. Проектное покрытие растительностью 55 %. Из злаков преобладает тимopheевка луговая, мятлики, овсяница луговая. Из разнотравья встречаются зопник клубненосный, подорожники, тимьян обыкновенный, местами встречается тысячелистник, из кустарников следует отметить терн.

В этом местообитании зарегистрировано 11 видов саранчовых, среди которых доминируют *Oedipoda coerulescens* L. (16 %), *Chorthippus* sp. (гр. *biguttulus-brunneus*) (13 %) и *C. italicus* L. (11 %). Остальные виды малочисленны.

7. Злаково-разнотравная луговая степь. Проектное покрытие – 80 %. Высота травостоя 15-20 см. Преобладают злаки пырей, мятлики, овсяница. Изредка встречаются ковыли. Разнотравье представлено язвенником, копеечником, клевером луговым, клевером ползучим, горошком, бодяком.

В данной растительной ассоциации обнаружено 9 видов саранчовых. Среди них доминируют *Ch. macrocerus* F.-W. (23 %), *Ch. loratus* F.-W. (18 %). Субдоминантом является *Chorthippus* sp. (гр. *biguttulus-brunneus*) (13 %).

8. Осоково-злаково-разнотравный луг. В растительном покрове этого участка из злаков присутствуют в основном ежа сборная, тимopheевка луговая, мятлики, пырей ползучий, небольшими куртинами растёт овсюг, мать-и-мачеха, осока. Проектное покрытие 70 %. По верхней пойме проходят скотопробегные тропы, но здесь домашние животные пасутся не постоянно.

Сообщество Acrididae данной растительной ассоциации включает в себя 12 видов, среди которых есть четко выраженный доминант *Ch. loratus* F.-W. (39 %). Как и в

большинстве описываемых сообществ, здесь встречаются как *E. pulvinatus* F.-W. (10 %), так и *O. coerulea* L. (11 %), соответственно саранчовые различных жизненных форм. Это объясняется тем, что происходит заход саранчовых из других, рядом расположенных биотопов, таких как луг, степь и каменистая степь.

Таким образом, в обследованных растительных ассоциациях РЛП «Зуевский» нами было выявлено 18 видов семейства Acrididae. Повсеместно распространены *Euchorthippus pulvinatus* F.-W., *Chorthippus loratus* F.-W., *Chorthippus macrocerus* F.-W., *Omocestus haemorrhoidalis* Ch., численность которых варьирует в зависимости от условий стадий. Практически во всех сообществах Acrididae РЛП «Зуевский» встречаются представители карантинных видов *Calliptamus italicus* L. и *Calliptamus barbarous* Costa.

Установлено, что для злаково-разнотравной полынной степи и осоково-злаково-разнотравного луга характерно наибольшее видовое богатство (по 12 видов) из всех выделенных растительных ассоциаций. Наименьшее видовое богатство (6 видов) представлено на участке скошенной пшеницы.

По структуре доминирования можно определить сбалансированность акридокомплексов. Так, наименее сбалансированными можно считать акридокомплекс агроценоза – скошенного поля, где среди 6 видов ярко доминирует 1 вид (*Chorthippus loratus* F.-W.), в то время как остальные виды очень слабо выражены. Наиболее сбалансированным является акридокомплекс участка холмистой луговой степи (участок № 1): он насчитывает 9 видов при лишь одном выраженном доминанте *Euchorthippus pulvinatus* F.-W. и приблизительно равном соотношении субдоминантов, вторичных и малочисленных видов. Такие данные можно использовать при характеристике современного состояния экосистем и прогнозирования дальнейшего развития.

Виды саранчовых РЛП «Зуевский», которые преобладают в растительных ассоциациях, свидетельствует о сохранности микроклимата и кормовой базы для саранчовых, которые характерны для степей. Однако видовое богатство в некоторых местах довольно обеднено и причиной этому послужило сильное влияние человека на природу.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Сергеев, М.Г. Закономерности распространения прямокрылых насекомых Северной Азии / М.Г. Сергеев. – Новосибирск: Наука, 1986. – 237 с.
2. Песенко, Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю.А. Песенко. – М.: Наука, 1982. – 287 с.
3. Правдин, Ф.Н. Некоторые принципы и приемы исследования смешанных популяций нестатных саранчовых в разных ландшафтных условиях / Ф.Н. Правдин, В.С. Гусева, И.Г. Крицкая, М.Е. Черняховский // Фауна и экология животных. – М., 1972. – С. 3-16.

ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ – ГЕРПЕТОБИОНТЫ (COLEOPTERA: CARABIDAE, TENEBRIONIDAE) Г. МАКЕЕВКИ

О.А. Семькина, Е.Ю. Савченко
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

В докладе представлен анализ численного соотношения, таксономической структуры, биотопического распределения наземных жесткокрылых г. Макеевки на примере семейств Carabidae и Tenebrionidae, приведены данные по видовому составу.

Ключевые слова: ВИДОВОЙ СОСТАВ, ГЕРПЕТОБИОНТНЫЕ ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ, ЖУЖЕЛИЦЫ, ЧЕРНОТЕЛКИ.

In the report an analysis of the numerical ratio, taxonomic structure, biotope distribution of terrestrial coleopterans of Makeevka on the example of the Carabidae and Tenebrionidae families is presented, and data on the species composition are given.

Keywords: SPECIES COMPOSITION, TERRESTRIAL COLEOPTERA, GROUND BEETLES, DARKLING BEETLES.

Герпетобионтами называются насекомые, обитающие среди растительных остатков на поверхности почвы или в толще подстилки. Необычная экологическая пластичность этих насекомых является причиной их повсеместного обилия. Отличаясь высоким видовым и экологическим разнообразием, жесткокрылые – герпетобионты участвуют в возвращении в почву питательных веществ, вынесенных из неё растениями, и являются неотъемлемой частью единой системы трофических связей. Представители герпетобионтных жесткокрылых являются важным компонентом фауны урбанизированных систем. Выявление изменений в составе сообществ герпетобия позволяет использовать напочвенных насекомых для оценки качества среды (Еланцева, 2015; Семькина, Савченко, 2016, 2017).

В связи с этим целью нашей работы был сравнительный анализ численного соотношения, таксономической структуры, биотопического распределения наземных жесткокрылых как одного из наиболее многочисленных как в видовом, так и численном отношении отрядов герпетобионтной мезофауны г. Макеевки.

Сбор материала осуществлялся в 2015-2017 гг. (май, июль, сентябрь) при помощи почвенных ловушек Барбера, которые устанавливались в количестве 20 шт. на каждом участке с экспозицией в семь суток.

В качестве стационаров нами были выбраны шесть участков в пределах Горняцкого района г. Макеевки: луговой участок, агроценоз, дачный участок, промышленная зона, плодовый сад и приусадебный участок.

Всего за период исследований обработано в сумме 2610 ловушко-суток и отловлено 5151 экз. насекомых из 8 отрядов. Практически для всех исследованных стационаров характерна относительно высокая численность и видовое богатство отряда Coleoptera, удельная доля которого составляет от 25 и 27 % на участках с луговой растительностью и дачном участке до 41 % в агроценозе.

Что касается хода сезонной динамики, то можно отметить, что наибольшая активность была в весенне-летний период.

В результате исследований нами было зарегистрировано 15 семейств Coleoptera. В доминантную группировку почти на всех исследованных участках входят два семейства наземных жесткокрылых: Tenebrionidae и Carabidae. Удельная доля

чернотелок колебалась от 5 % в промышленной зоне до 80 % на дачном участке, а доля жулициц – от 9 % на луговом участке до 49 % в промышленной зоне.

Комплекс жулициц и чернотелок – один из самых сложных компонентов наземной фауны. Данные семейства являются хорошими модельными объектами для изучения изменений в экосистемах под воздействием различных антропогенных факторов как достаточно крупные и экологически разнообразные представители отряда жесткокрылых. Всего было зарегистрировано 4 вида чернотелок из 4 родов и 18 видов жулициц из 12 родов (табл. 1, 2).

Таблица 1 – Видовой состав и биотопическое распределение Carabidae на исследованных стационарах г. Макеевки (2015-2017 гг.)

| № | Виды | I | II | III | IV | V | VI |
|-------------|---|---|----|-----|----|---|----|
| 1 | <i>Cicindella germanica</i> (Linnaeus, 1758) | – | – | + | – | – | – |
| 2 | <i>Leistus ferrugineus</i> (Linnaeus, 1758) | + | – | – | – | – | + |
| 3 | <i>Notiophilus laticollis</i> (Chaudoir, 1850) | + | + | + | – | – | – |
| 4 | <i>Calathus ambiguus</i> (Paykull, 1790) | – | – | + | + | – | – |
| 5 | <i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777) | + | – | + | – | – | + |
| 6 | <i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758) | – | + | – | – | – | – |
| 7 | <i>Calathus halensis</i> (Schaller, 1783) | – | + | – | – | – | – |
| 8 | <i>Zabrus tenebrioides</i> (Goeze, 1777) | + | + | – | – | – | – |
| 9 | <i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774) | + | + | + | – | + | + |
| 10 | <i>Harpalus picipennis</i> (Duftschmid, 1812) | – | + | – | – | – | – |
| 11 | <i>Harpalus smaragdinus</i> (Duftschmid, 1812) | – | – | – | – | + | – |
| 12 | <i>Ophonus azureus</i> (Fabricius, 1775) | – | + | + | + | – | – |
| 13 | <i>Dinodes decipiens</i> (Dufour, 1820) | – | + | – | – | – | – |
| 14 | <i>Licinus depressus</i> (Paykull, 1790) | – | – | – | – | + | – |
| 15 | <i>Licinus silphoides</i> (Rossi, 1790) | + | + | – | – | – | – |
| 16 | <i>Ditomus calydonius</i> (Rossi, 1790) | – | – | + | – | – | – |
| 17 | <i>Brachinus crepitans</i> (Linnaeus, 1758) | – | + | – | – | – | – |
| 18 | <i>Brosicus cephalotes</i> (Linnaeus, 1758) | + | + | – | – | – | – |
| Всего видов | | 7 | 11 | 7 | 2 | 3 | 3 |

Примечание. I – Луговой участок, II – Агроценоз, III – Дачный участок, IV – Промышленная зона, V – Плодовый сад, VI – Приусадебный участок.

Наибольшее количество видов жулициц отмечено в агроценозе (11), наименьшее – в промышленной зоне (2). На луговом и дачном участках выявлено по 7 видов, в плодовом саду и на приусадебном участке – по три вида. Наиболее многочисленными по количеству видов являются рода *Calathus* (4 вида) и *Harpalus* (3 вида). Практически повсеместно встречается такой вредитель сельского хозяйства как *Harpalus rufipes*.

Что касается семейства Tenebrionidae, то из четырех зарегистрированных видов все четыре были выявлены в агроценозе, на луговом и дачном участках было отмечено по два вида, в промышленной зоне был выявлен только один вид – *Crypticus quisquilius*. Большая численность чернотелок в агроценозе достигалась за счет одного вида – *Opatrum sabulosum*, который является многоядным вредителем. Доля остальных видов не превышала на данном участке 10 %. На приусадебном участке и в плодовом саду чернотелки выявлены не были (табл. 2).

Таблица 2 – Видовой состав и биотопическое распределение Tenebrionidae на исследованных стационарах г. Макеевки (2015-2017 гг.)

| № | Виды | I | II | III | IV | V | VI |
|-------|---|---|----|-----|----|---|----|
| 1 | <i>Gonocephalum rugmaeum</i> (Steven, 1829) | + | + | + | – | – | – |
| 2 | <i>Opatrum sabulosum</i> (Linnaeus, 1761) | + | + | + | – | – | – |
| 3 | <i>Crypticus quisquilius</i> (Linnaeus, 1761) | – | + | – | – | – | – |
| 4 | <i>Blaps halophila</i> (Fischer von Waldheim, 1822) | – | + | – | + | – | – |
| Всего | | 2 | 4 | 2 | 1 | 0 | 0 |

Примечание. I – Луговой участок, II – Агроценоз, III – Дачный участок, IV – Промышленная зона, V – Плодовый сад, VI – Приусадебный участок.

Таким образом, наши исследования показали, что основу фаунистического комплекса наземных жесткокрылых г. Макеевки составляют два семейства – жужелицы Carabidae и чернотелки Tenebrionidae. Наибольшим видовым богатством отличается агроценоз. Из одиннадцати видов жужелиц и четырех видов чернотелок на данном участке были зарегистрированы четыре хозяйственно значимых вида: *Gonocephalum rugmaeum*, *Opatrum sabulosum*, *Harpalus rufipes*, *Zabrus tenebrioides* (Семыкина, Савченко, 2016, 2017).

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Еланцева, А.А. Насекомые – герпетобионты в городских насаждениях // Известия Самарского научного центра РАН. – 2015.– Т. 17, № 4. – С. 134-140.
2. Семыкина, О.А., Савченко, Е.Ю. Видовое разнообразие и экология наземных жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) г. Макеевки // Актуальные проблемы наук о Земле: сб. тр. II науч. конф. студ. и мол. уч. с междунар. участием – Ростов-на-Дону: Изд-во Южного фед. ун-та, 2016. – С. 455-457.
3. Семыкина, О.А., Савченко, Е.Ю. Герпетобионтные жесткокрылые (Insecta: Coleoptera) г. Макеевки // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Матер. Междунар. науч. конф. студ. и мол. уч. (Донецк, 17–20 октября 2017 г.). – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2017. – Т. 2. – С. 144-146.

**ПАНЦИРНЫЕ КЛЕЩИ МОДЕЛЬНОГО СТЕПНОГО УЧАСТКА
ЗАПОВЕДНЫХ СТЕПЕЙ ДОНБАССА НА ТЕРРИТОРИИ
ГУ «ДОНЕЦКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД»**

К.В. Туник, А.Д. Штирц
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

В докладе анализируется видовой состав и экологическая структура сообществ панцирных клещей модельного степного участка заповедных степей Донбасса на территории ГУ «Донецкий ботанический сад» и антропогенно трансформированного участка степи (выпаливание растительности). Дана оценка состояния окружающей среды по интегральному показателю сообществ орибатид на исследуемых участках.

Ключевые слова: ПАНЦИРНЫЕ КЛЕЩИ, ОРИБАТИДЫ, СТЕПЬ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ.

The report analyzes the species composition and ecological structure of the oribatid mites communities of the model steppe area of the Donbass steppes in the Donetsk Botanical Garden and anthropogenically transformed steppe (burning out vegetation). An estimation of the environment state by the integral indicator of the oribatid mites communities is given.

Keywords: ORIBATID MITES, STEPPE, ECOLOGICAL STRUCTURE OF COMMUNITIES.

На территории ГУ «Донецкий ботанический сад» исследования проводились на экспериментальных участках в экспозиции «Степи Донбасса», где искусственно смоделированы степные участки заповедников «Хомутовская степь», «Стрельцовская степь» и «Провальская степь». Подробное описание этих участков приводится в работе Е.Н. Кондратюка и Т.Т. Чуприной (1992).

Цель нашего исследования – установление видового состава и изучение экологической структуры сообществ панцирных клещей модельного степного участка и антропогенно трансформированного участка степи (выпаливание растительности) на территории ГУ «Донецкий ботанический сад».

В задачи исследования входило: 1) установить видовой состав панцирных клещей модельных степных участков в весенний период; 2) проанализировать основные экологические характеристики сообществ панцирных клещей (численность и среднюю плотность населения, видовое богатство и экологическое разнообразие, структуру доминирования и соотношение жизненных форм); 3) провести сравнительный анализ состава и экологической структуры сообществ на модельном степном участке степи и на антропогенно трансформированном участке (выпаливание растительности); 4) дать оценку состояния окружающей среды по интегральному показателю сообществ орибатид на исследуемых участках.

Сбор материала проводился в апреле 2017 г. Всего было собрано 14 почвенных проб объемом 250 см³ (по 7 проб с модельного степного участка и участка, подвергнутого выпаливанию степной растительности), из которых было извлечено 371 экз. имаго панцирных клещей, относящихся к 34 видам.

Отбор почвенных проб и выгонка клещей в термоеклекторах Тульгрена проводились по общепринятой методике Е.М. Булановой-Захваткиной (1967). Видовая принадлежность панцирных клещей устанавливалась при микроскопировании с помощью микроскопа Zeiss Primo Star (Германия). Для анализа структуры доминирования сообществ использовались градации доминирования по шкале Г. Энгельманна для микроартропод, где: Е – эудоминант (>40,0 %), D – доминант (12,5–

39,9 %), SD – субдоминант (4,0–12,4 %), R – рецедент (1,3–3,9 %), SR – субрецедент (<1,3 %). Анализ распределения жизненных форм панцирных клещей проведен в соответствии с работами Д.А. Криволицкого (1965, 1995). Для оценки экологического разнообразия сообществ панцирных клещей исследуемых участков использованы индексы Шеннона, Маргалефа и Менхиника. Оценка состояния окружающей среды с использованием интегрального показателя сообществ панцирных клещей проведена в соответствии с методикой А.Д. Штирца (2015). Все расчеты проведены в MS Excel.

Характеризуя среднюю плотность населения и видовое богатство панцирных клещей на модельном участке степи можно сделать вывод о том, что данные показатели являются достаточно высокими и практически аналогичны таковым в заповедных целинных степях Донбасса (Штирц, Ярошенко, 2003). Выпаливание растительности приводит к снижению средней плотности населения в 4,7 раза (с 17490 до 3710 экз./м²), а видовое богатство снижается в 2,4 раза (с 24 до 10 видов) (рис. 1).

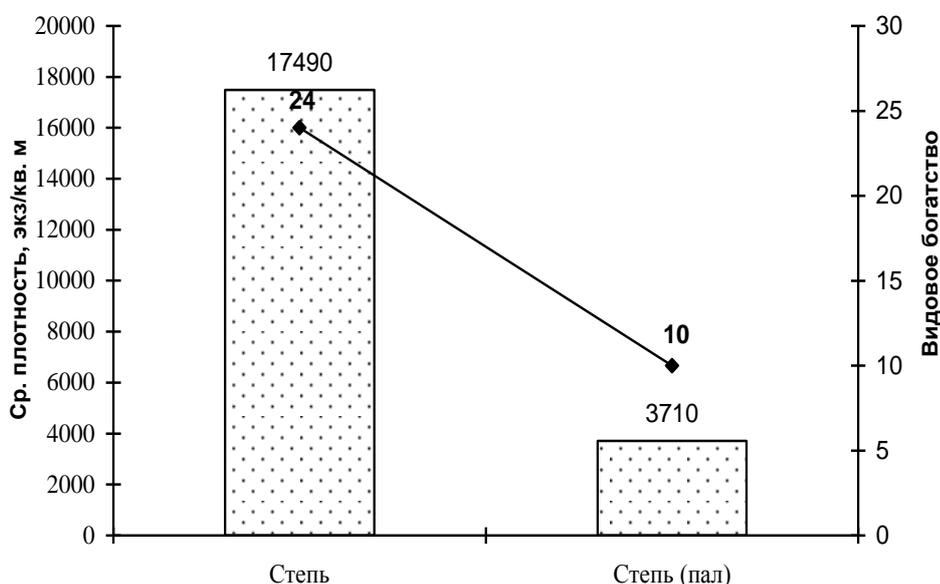


Рисунок 1 – Средняя плотность населения и видовое богатство панцирных клещей на модельном степном участке и выпаленном степном участке (апрель 2017 г.)

Анализ индексов экологического разнообразия показывает достаточно высокие значения на модельном степном участке и уменьшение этих показателей на выпаленном участке степи. Наиболее показательным является индекс Шеннона, который снижается с 2,36 до 1,78. Та же тенденция прослеживается и при сравнении индексов Маргалефа и Менхиника.

Анализ структуры доминирования сообществ панцирных клещей показывает, что на модельном степном участке доминируют 2 вида – *Tectocepheus velatus* (25,49 %) и *Multioppia glabra* (24,84 %), 3 вида отнесены к субдоминантам, 10 – к рецедентам и 9 – к субрецедентам. На выпаленном участке степи происходит смена доминантов, здесь преобладают виды *Punctoribates liber* (35,38 %), *Oppiella nova* (24,62 %) и *Hypochthonius luteus luteus* (13,85 %), 2 вида отнесены к субдоминантам и 5 – к рецедентам. Следует отметить, что выпаливание растительности приводит к смене доминирующих видов, возрастает общая доля доминантов, происходит уменьшение количества и доли рецедентов, а группа субрецедентов исчезает.

Анализ соотношения жизненных форм показывает (рис. 2), что на модельном степном участке присутствуют все 6 жизненных форм панцирных клещей, при этом доминируют 2 группы – вторично неспециализированные формы (49,7 %) и обитатели мелких почвенных скважин (35,3 %). Выпалывание растительности приводит к изменению соотношения жизненных форм, в частности, уменьшается доля обитателей поверхности почвы (с 5,5 до 3,1 %), обитателей толщи подстилки (с 4,6 до 1,5 %), обитателей мелких почвенных скважин (с 35,3 до 30,8 %), исчезают глубокопочвенные формы. При этом доля вторичных неспециализированных форм практически не изменяется (см. рис. 2).

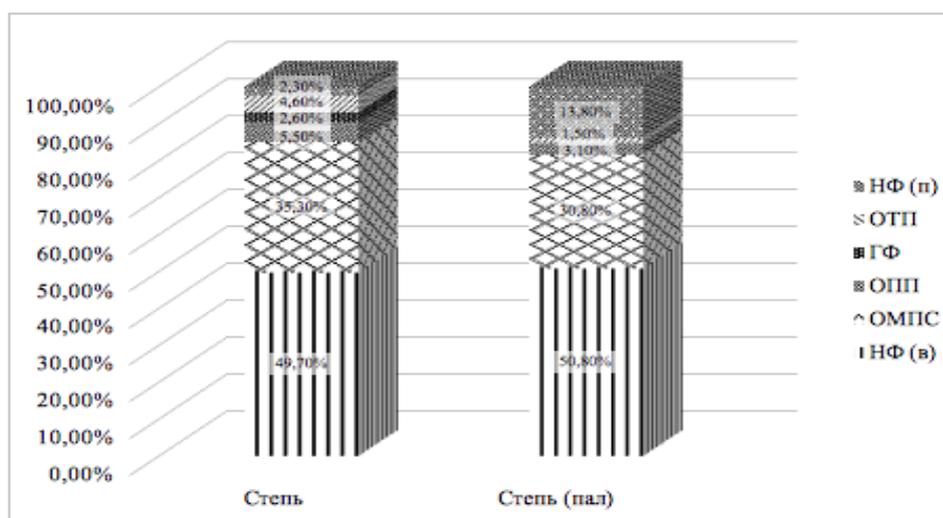


Рисунок 2 – Соотношение жизненных форм панцирных клещей на модельном степном участке и выпаленном степном участке (апрель 2017 г.):

ОТП – обитатели толщи подстилки, ОПП – обитатели поверхности почвы, ОМПС – обитатели мелких почвенных скважин, ГФ – глубокопочвенные формы, НФ(П) – первично неспециализированные формы, НФ (В) – вторично неспециализированные формы

В результате проведенного анализа экологической структуры сообществ орибатид, можно сделать вывод о том, что выпалывание растительности оказывает негативное влияние на структуру населения почвообитающих панцирных клещей: наблюдается снижение показателей средней плотности населения и видового богатства, индексов экологического разнообразия, изменяется структура доминирования и соотношение жизненных форм.

Оценка экологического состояния окружающей среды по интегральному показателю сообществ панцирных клещей (Штирц, 2015) показала, что на модельном степном участке заповедных степей Донбасса состояние среды оценивается как *условно нормальное* (I уровень) – 23 балла, а на выпаленном участке степи – как *средний уровень отклонений от нормы* (III уровень) – 14 баллов.

МОШКИ (DIPTERA, SIMULIIDAE) КАК БИОИНДИКАТОРЫ В ВОДОЕМАХ ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. Щелкова, М.В. Рева
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Изложена актуальность изучения мошек как биоиндикаторов загрязненности водоемов, их морфология, а также методики сбора мошек в природе и изготовления препаратов для определения видового состава.

Ключевые слова: SIMULIIDAE, БИОИНДИКАТОРЫ, ВИДОВОЙ СОСТАВ.

The urgency of the study of Simuliidae as bioindicators of pollution of reservoirs, their morphology, as well as methods for collecting Simuliidae in nature, and preparation of preparations for species composition determination are described.

Keywords: SIMULIIDAE, BIOINDICATORS, SPECIES COMPOSITION.

Большинство мошек семейства Simuliidae являются кровососами человека и животных (Рубцов, 1940; Усова, 1975; Сухомлін, 2013). Распространены в степи, лесостепи и особенно в зоне тайги и тундры. Личинки мошек живут только в проточной воде, отдают предпочтение местам с наиболее быстрым течением. Поселяются на листьях, камнях, погруженных в воду ветвях. Развитие происходит с полным превращением. На численности мошек сказываются антропогенные факторы: загрязнение водотоков отходами промышленного производства, сельскохозяйственными стоками и минеральными удобрениями. Все это ухудшает условия выплода мошек. Поэтому мошек можно использовать в качестве биоиндикаторов степени загрязненности проточных водоемов (Рубцов, 1940).

Кроме того, все кровососущие мошки являются специфическими и неспецифическими переносчиками возбудителей ряда инфекционных заболеваний. Кровососущая активность одного и того же вида может меняться в зависимости от условий развития личинок. Как правило, она растет, если личинки развивались в больших водоемах. Это связано с недостаточным количеством питания.

Целью данной работы является выявление видового состава и изучение морфологии мошек г. Донецка, а также установление видов-индикаторов.

В задачи наших исследований входило: 1) сбор мошек в природе; 2) камеральная обработка материала; 3) изготовление микропрепаратов имаго и преимагинальных фаз; 4) определение видового состава симулиид; 5) изучение биологии найденных видов; 6) установление видов-индикаторов.

Материалом для написания работы послужили собственные сборы различных фаз развития мошек, а также коллекции мошек преимагинальных фаз развития на территории г. Донецка.

Были обследованы Центральные городские пруды г. Донецка.

Сбор и фиксацию личинок и куколок, а также их этикетирование проводили по общепринятым методикам (Рубцов, 1940; Усова, 1975). Биологию отдельных видов изучали с использованием методик И. А. Рубцова (1940) и З. В. Усовой (1975).

Камеральную обработку материала и изготовление препаратов проводили с помощью микроскопа МБС-3. Рисунки отдельных видов выполняли при помощи микроскопа МБР-1 и рисовального аппарата РА-6. Выявление видов-биоиндикаторов чистоты воды проводили путем сравнения видового состава мошек в водоемах, сходных по гидробиологическим характеристикам, но отличающимся по степени загрязненности.

В ходе исследований нами было обнаружено 7 видов мошек: *Eusimulium aureum* (Fries); *Eusimulium securiforme* Rubz., *Wilhelmia mediterranea* (Puri), *Wilhelmia balcanica* End., *Boopthora erythrocephala* (De Geer), *Argentisimulium noelleri* (Fried), *Simulium behningi* (End.).

К видам – биоиндикаторам, по результатам наших исследований, следует отнести *E. securiforme* и *S. behningi*. Ниже приводим описание этих видов по И.А. Рубцову (1940).

Eusimulium securiforme Rubz.

Самка. Длина тела 3 мм. Лицо и лоб темно-серые, в густых золотистых волосках. Усики длинные, черные, основание усиков коричневатое. Щупики черные. Лаутерборнов орган крупный. Спинка в густых золотистых волосках. На щитке волоски стоячие, тускло-золотистые. Булава жужжалец тускло-желтовато-белая. Передние голени черные. Бедрa передних, средних и задних ног черные в вершинной трети, к основанию светло-охряные. Брюшко в светло-золотистых, сравнительно длинных, но не очень густых волосках. Вилочка с прямыми, широко расставленными ветвями; внутренние края образуют прозрачные прямоугольные выросты, а наружные несут сильно хитинизированные черные пластинки с острыми бугорками. Генитальные пластинки умеренно языковидно вытянуты. Анальные пластинки сложной неправильной формы. Мелкие щетинки имеются лишь по их вентральному краю. Церки очень короткие, широкие, очень густо покрыты длинными волосками.

Самец. Длина тела около 3 мм. Лицевой киль треугольной формы, опушен длинными волосками, усики длинные. Щупики темные. Жужжальца тускло-желтоватые, к основанию затемнены. Ноги черные, голени передних ног имеют явственные серебристые пятна. Брюшко черное на всем протяжении. Половые придатки крупные. Передний край гонокситов заметно вытянут вперед. Внутренняя их стенка удлинённая, в густых длинных волосках. Гоностили башмаковидные. Шип на конце гоностилей крупный и длинный. Гоностерн остроклиновидный, с короткими толстыми крючьями. По переднему краю гоностерна плавная выемка. Опушение его длинное. Церки вытянуты в длину, неправильно ромбовидные, в многочисленных мелких волосках. Гонофурка палочковидная с расширенной верхней частью.

Личинка. Длина около 6 мм. Окраска желтоватая. Рисунок лба отчетливый, крестообразный. Антенна очень длинная. В большом веере 60-62 луча. Вершинный зубец мандибулы широкий, три предвершинных зубца одинаковые. Вентральный вырез головной капсулы квадратный или слегка удлинённый, прямоугольный. Ректальные придатки простые, в заднем прикрепительном органе около 64 рядов крючков по 10-11 крючков в каждом ряду.

Куколка. Длина тела куколки около 3,5 мм. Верхняя пара нитей в вертикальной плоскости, нижняя слегка отставлена в сторону и ветвится в скошенной плоскости, 2-я нить сверху чуть толще 1-й, а 1-я чуть толще 3-й и 4-й; последние равны по толщине. Две верхних нити расходятся от основания под углом 50-60°, две нижних под углом – около 30°. Верхняя нить недалеко от основания образует резкий изгиб. Средняя длина нитей немного более половины длины куколки.

Биология: *E. securiforme* – локально распространенный, единичный вид. Личинки и куколки обитают в небольших речках и ручьях шириной 0,5-2 м, глубиной 0,3-0,5 м. Предпочитает заселять водную растительность и опускающиеся в воду листья аира и ириса. Развитие личинок и куколок происходит при скорости течения от 0,3 до 0,6 м/с и колебаниях температуры воды от 15 до 22 °С. Имеет одно поколение; окукливание личинок и вылет взрослых наблюдается в августе. Самки откладывают яйца на

поверхности плавающих листьев длинными узкими кучками в несколько слоев. Зимует в фазе яйца.

Simulium behningi (End.).

Самка. Длина тела 3,0-3,5 мм. Голова черная, матовая, с явственным серым пятном на лбу. Края лба прямолинейно и сильно расходятся кзади. Усики одноцветные серо-черные. Щупики длинные. Лаутерборнов орган небольшой, с множеством чувствительных бугорков. Глоточный склерит прямоугольной формы. Мандибула имеет зубчики на внешней и на внутренней стороне, на максилле зубцы с внешней стороны чуть крупнее. Грудь серо-черная, матовая. Спинка со следами более темной срединной линии и с блестящим медно-желтым опушением. Жужжальца бледнохитиново-желтые.

Самец. Длина тела 3,0-3,2 мм. Лицевой киль колбовидный, опушен короткими волосками. Усики на всем протяжении серовато-черные. Щупики темно-коричневые. Серовато-черная спинка покрыта мелкими волосками. Жужжальца светло-серые. Мембрана между боковыми склеритами голая. Ноги сплошь черные, более светлые лишь в сочленениях бедер с голеньями. Брюшко черное, сплошь покрыто волосками. Тело гоностерна клиновидное, крючья сближены и расходятся под углом около 30°. Зазубрины на теле гоностерна кончаются на заднем краю его тела. Волоски на гоностерне более редкие и крупные. Гонокситы почти прямоугольные. Гоностили удлиненные, конец их вытянут и замкнут в середине тела, с шипиком на конце.

Биология: *S. behningi* – очень малочисленный вид. В году можно выделить две генерации этого вида. Населяет хорошо прогреваемый водоток, со скоростью течения от 0,4 до 1,0 м/с. Субстратом для прикрепления личинок и куколок служит узколиственная растительность, реке камни или другие подводные предметы. Зимует в фазе яйца или личинки.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Рубцов, И.А. Фауна СССР. Насекомые двукрылые. Мошки сем. Simuliidae / И.А. Рубцов. – М.: Изд-во АН СССР, 1940. – Вып. 6. – 533 с.

2. Усова, З.В. Эколого-фаунистический обзор мошек Украины / З.В. Усова // Проблемы паразитологии. – К., 1975. – С. 221-223.

3. Сухомлін, К.Б. Мошки підродини Simuliinae мішаних лісів Європи (фауна, морфологія, філогенія, систематика, екологічні особливості): Автореф. дис. ... докт. біол. наук / К.Б. Сухомлін. – К., 2013. – 40 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ИХ ВАЖНОСТЬ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СФЕРЕ

Я.Д. Гавриченко, В.Н. Радионенко
ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

В работе рассматривается общее состояние развития отрасли атомной энергетики в мире. Анализируются количественные характеристики современного состояния атомной энергетики в мире. Изучается вопрос важности развития атомной энергетики для охраны окружающей среды.

Ключевые слова: АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА, АЭС, ЯДЕРНЫЙ РЕАКТОР, ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ, ВЫРАБОТКА.

The paper considers the general state of development of the nuclear power industry in the world. Quantitative characteristics of the current state of nuclear energy in the world are analyzed. The issue of the importance of the development of nuclear energy for the protection of the environment is being studied.

Keywords: NUCLEAR POWER, NUCLEAR POWER PLANT, NUCLEAR REACTOR, ELECTRIC POWER, PRODUCTION.

Человечество на современном этапе своего развития всецело зависит от электроэнергии. Без производства и потребления электрической энергии невозможно функционирование сложнейших технических систем в самых разных отраслях жизни и деятельности человека и человечества. То есть, без электричества общество не может поддерживать технологический и технический уровень своего развития на современном этапе. Электроэнергия настолько важна, даже для простых ежедневных нужд огромного количества людей, что вопросы её выработки становятся проблемами первостепенной важности для государств мира. В свою очередь, атомная энергетика – один из наиболее эффективных и рентабельных способов получения электрической энергии. Поэтому рассмотрение темы возможных перспектив развития этой области и важности такого развития для экологии является актуальной проблемой.

На сегодняшний день в мире действуют 411 ядерных реакторов, которые вырабатывают электрическую энергию. Эти реакторы имеются на территории 31 государства и продолжают разрабатываться и строиться по всему миру [1]. Существуют страны, которые считают нужным отказаться от атомной энергетики, или сократить количество АЭС на своей территории. Но в большинстве развитых стран происходит рост АЭС – как качественный, так и количественный. Качественный выражается в технологических и технических инновациях, которые постепенно вводятся в структуру реактора (ведь развитие этой отрасли не стоит на месте). Количественный рост выражается в повсеместной постройке новых реакторов. Важно отметить, что наиболее крупные и развитые страны продолжают развитие этой отрасли, в то время как отказались от этого, полностью или частично, на настоящий момент лишь единицы государств.

Развитие атомной энергетики в современном мире происходит быстрыми темпами. По большей части актуально говорить о количественном развитии и именно его мы далее будем иметь ввиду. Несмотря на то, что общая доля электрической энергии выработанной на АЭС, в сравнении с долями выработанной на других источниках, в последние десятилетия несколько снизилась, это объясняется не остановкой развития сферы атомной энергетики, и тем более не её упадком, а большим ростом количества выработанной электроэнергии в целом. Атомную энергетику могут

позволить себе реализовать только некоторые страны, и при этом не все могут сделать это в достаточном количестве, а спрос на энергию растёт очень быстро и повсеместно. Поэтому выработка электричества растёт, но доля выработанной части на АЭС в ней снижается. Тем не менее, активная эксплуатация ядерных реакторов продолжается. Более того, всё новые страны хотят иметь эти технологии и получать энергию с их помощью.

Такое положение можно объяснить не в последнюю очередь экономической целесообразностью, поскольку атомный энергоблок часто решает проблему дороговизны электричества. Он – выгодная альтернатива. Например, атомная энергия для центральной части России – намного выгоднее, чем энергия, полученная от сжигания угля, который необходимо доставить из Сибири. Даже государства, не имеющие дефицита энергии, развивают атомные технологии в этом направлении для осуществления продажи полученного таким способом электричества. Итак, его выработка очень выгодна. Она практична и целесообразна. Но существуют и некоторые нюансы, на которых следует остановиться далее, после характеристики экологической значимости АЭС.

В этом смысле с атомной энергией могут поспорить разве что солнечные батареи и ветряные электростанции. Именно этот вопрос и является основным в работе – насколько же актуально в экологическом плане постоянное развитие АЭС? «Огромным преимуществом АЭС является её относительная экологическая чистота», говорят исследователи [2, с. 170-171]. Так, например, на тепловых электростанциях общие вредные выбросы зашкаливают, в противовес ситуации на атомной электростанции, где таковые минимизированы. Но атомная выработка электрической энергии не только не оказывает такого разрушительного влияния на атмосферу напрямую. Есть ещё множество сопутствующих факторов. Так, при добыче нефти или угля естественным образом нарушается экологическая экосистема в зоне добычи, особенно, в случае использования не новейших методов, а более дешёвых способов добычи этих полезных ископаемых. Выбросы при сжигании угля, или других веществ с целью получения энергии не только крайне вредны для окружающей среды, они также зависят от кислорода, который потребляют станции в больших количествах. Атомная станция не потребляет его вообще.

Ещё одним плюсом выступает то, что АЭС минимизирует сопутствующие затраты в транспортной сфере. Упомянутый пример с доставкой угля из Сибири в центральную Россию – заведомо менее рентабелен, но и нанесёт больше вреда окружающей среде. При транспортировке также сжигается топливо, причём в больших количествах, что соответственно наносит хоть и санкционированный, но всё же вред окружающей среде. Такие сопутствующие ущербы экологической ситуации в случае с разработкой атома минимизируются. Возвращаясь к одному из главных факторов в экологической безопасности – выбросам вредных веществ в атмосферу, нужно уточнить, о каких именно масштабах сокращения вредного воздействия на экологическую систему идёт речь, так как именно это является основным аргументом в защиту экологической безопасности АЭС.

« ... годовые выбросы вредных веществ, в которые входят сернистый газ, оксиды азота, оксиды углерода, углеводороды, альдегиды и золовая пыль, на 1000 МВт установленной мощности составляют, примерно от 13 000 т. в год на газовых и до 165 000 т. на пылеугольных ТЭС. Подобные выбросы на АЭС возникают в редких случаях задействованием резервных дизельных генераторов. ТЭС мощностью 1000 МВт потребляет 8 млн. т. кислорода в год для окисления топлива, АЭС же не потребляют кислорода» [2, с. 171].

Наконец, для того, чтобы обеспечить радиационную безопасность атомной электростанции, её оборудуют специальной приточно-вытяжной системой для вентилирования, сложность которой не может быть сравнена со сложностью вентиляционной системой ТЭС. Поскольку, если для последней, основной задачей выступает поддержание исключительно санитарно-технических норм, то вентиляция атомной станции, помимо решения данной проблемы должна также решать вопрос радиационной безопасности. Для этого станция оснащается системой определенного направленного движения воздушных потоков из тех зон в которых радиоактивное загрязнение малое, в так называемые помещения, где не происходит обслуживания, в которых допустим и приемлем высокий показатель уровня радиационной загрязнённости (вплоть до того, что в таких помещениях создаётся разрежение). В конце все потоки вентиляции окажутся у дезактивационных фильтров, а после этого они попадут к вентиляционной трубе, которая имеет высоту не менее 100 метров.

Радиационная безопасность АЭС очень важна, поскольку именно она становится объектом критики особенно часто. По сути, это единственный серьёзный недостаток атомной энергии – вероятность аварии, которая в случае, если наступит, наносит ущерб в первую очередь именно экологической ситуации. Этот ущерб настолько велик, что нивелирует все возможные плюсы, предоставленные ранее. Однако, контраргументом здесь выступит то, что аварии на АЭС, как правило, не системны и случаются ввиду недоработок или недочётов. То есть, на грамотно и правильно спроектированной станции их быть не может, в случае, если учтены все нюансы. Так, без аварий, работает большинство атомных станций. Это подтверждается и статистикой. Поскольку, если бы статистические подсчёты говорили о чрезмерно частых авариях, эта сфера также не была бы так активно развиваема. Ввиду этого, основной аргумент в защиту экологической вредности АЭС не выдерживает критики. Польза от атомной энергии для окружающей среды много больше, чем потенциальный вред, фактор которого убирается в случае грамотной проектировки специалистами.

Тем не менее, некоторые государства именно по этой причине – возможного вреда от АЭС, в случае аварий, полностью отказываются от перспективы постройки. И если в частном случае это может быть более оправдано, например – повышенная вероятность аварии ввиду некоторых, допустим, географических факторов, то в глобальной перспективе такие меры ведут, возможно, к абсолютной безопасности в этой сфере, но значительно уменьшают энергетический потенциал страны. Впрочем, каждое отдельное государство само несёт ответственность за принятие тех или иных решений. Поэтому, возможно, отказ от постройки АЭС был в их случае оправданным и достаточно мотивированным.

Таким образом, перспективы развития атомной энергетики очень важны для экологической сферы. Они позволяют перевести на долю атомной разработки всё большее количество энергии, благодаря чему существенно снижается фактор вреда окружающей среде, по крайней мере, в месте введения в работу станции. Отсюда – количественное, а также качественное развитие АЭС экологически необходимо, оправдано и важно.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. The World Nuclear Industry Status Report 2016. - Электронный источник. URL: <http://www.worldnuclearreport.org/IMG/pdf/20160713MSC-WNISR2016-S%26C-LR-EN.pdf>.

2. *Аметистов, Е.В.* Основы современной энергетики / *Е.В.Аметистов.* - Электронный источник. URL: https://vk.com/doc-66596170_285229326

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СБОРА НЕФТЯНЫХ ПЯТЕН С ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ

А.В. Федоров, Г.Я. Хусаинова

Стерлитамакский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Башкирский государственный университет»

В данной работе рассмотрен один из способов локализации нефтяных пятен с поверхности воды, который позволяет оценить высоту газо-водяного вала на поверхности воды в зависимости от его геометрических характеристик и интенсивности работы генератора пузырьков

Ключевые слова: НЕФТЯНЫЕ ПЯТНА, ВОДЯНОЙ ВАЛ, БОНОВЫЕ ЗАГРАЖДЕНИЯ.

In this work one of ways of localization of oil slicks from a water surface which allows to estimate height of a gas-water shaft on a water surface depending on its geometrical characteristics and intensity of operation of the generator of bubbles.

Keywords: OIL SLICKS, WATER SHAFT, BONOVY OBSTACLES.

Для интенсификации процесса удаления нефтяных пленок (посредством барабанных сборщиков, например) с поверхности водоемов и рек, необходимо произвести их локализацию на поверхности в виде более толстых пятен или же “ручейков”. Все это можно реализовать, создавая искусственные водяные валы (или берега), с помощью вдува газа из-под воды в виде пузырьков. При такой подаче воздуха средняя плотность образовавшейся пузырьковой смеси снизится по сравнению с плотностью жидкости и это, в свою очередь, приведет к повышению уровня свободной поверхности жидкости по сравнению с уровнем основной зоны, где такая подача воздуха отсутствует. Приведем некоторые простейшие рассуждения, позволяющие оценить характерные высоты водяных валов, образовавшихся при вдуве воздуха из-под воды. Будем полагать, что генератор пузырьков находится на глубине h_0 в виде некоторой галереи, и при математическом описании ее примем за горизонтальную полосу с характерной полушириной l (рис.1).

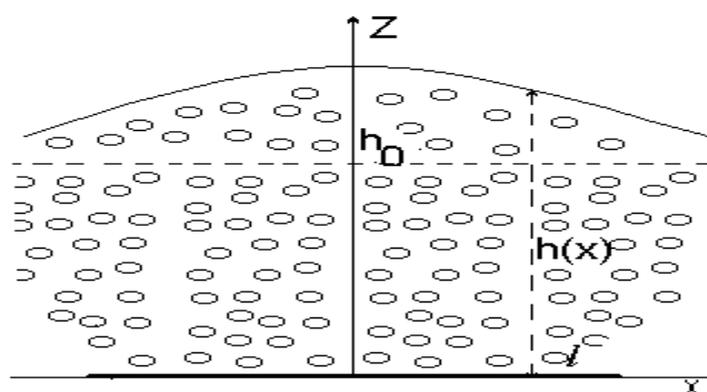


Рисунок 1- Схема водо-воздушного вала

Пусть интенсивность генерации пузырьков с одинаковыми радиусами a , отнесенная на единицу площади генератора равна $q_n(x)$. Тогда для расхода объемной подачи воздуха $q_v(x)$ с единицы площади, а также с единицы длины галереи $Q(x)$ можем записать

$$q_v = \frac{4}{3} \pi a^3 q_n, \quad Q_v = 2 \int_0^l q_v dx = \frac{8}{3} \pi a^3 \int_0^l q_n dx \quad (1)$$

Чтобы описать форму и характерную высоту образующегося водяного вала при барботаже пузырьков, будем полагать, что вертикальное составляющее ускорения при восходящем течении жидкости, инициируемые вдуванием газа, мало по сравнению с ускорением силы тяжести ($w \ll g$). Поэтому для распределения давления по высоте $p(z)$ справедливо уравнение гидростатики, записанное в виде

$$-\frac{\partial p}{\partial z} - \rho_l^0 (-\alpha_g \vec{g}) = 0, \quad \alpha_g = \frac{4}{3} \pi a^3 n \quad (2)$$

Здесь α_g - объемное содержание пузырьков, n - число пузырьков в единице объема. На основе закона сохранения числа пузырьков можем записать :

$$n\nu = q_n \quad \text{и} \quad \alpha_g \nu = q_v \quad (3)$$

С использованием этих соотношений из уравнения (2) можем получить формулу для распределения давления в области барботажа пузырьков

$$p = p_n - \rho_l^0 g z, \quad \alpha_g = \frac{q_v}{\nu} \quad (4)$$

Учитывая, что давление на свободной поверхности жидкости равно атмосферному давлению p_a , имеет место

$$p_h = p_a + \rho_l^0 g h_0 \quad (5)$$

Тогда с помощью (4) и (5) можно получить уравнение, определяющее конфигурацию свободной поверхности $z = h$ при $p = p_a$ над областью пузырьковой жидкости:

$$\Delta h = h - h_0 = \frac{h_0 q_v}{\nu - q_v}. \quad (6)$$

На основе этой формулы можно получить оценку для величины характерной высоты водяного вала при интенсивности подачи воздуха Q_v с единицы длины галереи

$$\Delta h_{cp} = \frac{h_0 Q_v}{2l\nu - Q_v}. \quad (7)$$

Данная простейшая гидравлическая модель бонового заграждения позволяет оценить высоту газо-водяного вала на поверхности воды в зависимости от его геометрических характеристик и интенсивности работы генератора пузырьков, находящего в затопленном состоянии.

При течении реки, барботажный поток будет выходить под некоторым углом к поверхности жидкости. Анализируя данные, полученные в зависимости от скорости реки U можно рассмотреть два случая.

Первый случай может реализоваться при небольшой скорости течения реки, при котором выполняется условие:

$$U < V_0 \frac{2l}{h_0}, \quad (8)$$

где V_0 - скорость всплытия пузырьков.

На основе закона сохранения массы имеем [2,3]:

$$Q_v = 2l V \alpha_g, \quad (9)$$

где α_g - объемное содержание пузырьков, $V = \sqrt{V_0^2 + U^2}$ - абсолютная скорость, q_v - объемный расход воздуха с единицы площади генератора, l' - характерная полуширина, соответствующая фронту барботажного потока и определяется таким образом:

$$l' = l \frac{V_0}{\sqrt{V_0^2 + U^2}}. \quad (10)$$

Тогда из (9) и (10) интенсивность подачи воздуха имеет вид:

$$Q_v = 2lV_0\alpha_g. \quad (11)$$

При небольших скоростях течения реки характерная величина высоты водяного вала равна

$$\Delta h = \frac{h_0 Q_v}{2l\sqrt{V_0^2 + U^2} - Q_v}. \quad (12)$$

Теперь рассмотрим второй случай, когда скорость течения реки намного больше скорости всплывания пузырьков и выполняется условие:

$$U \geq V_0 \frac{2l}{h_0}. \quad (13)$$

Можно найти распределение давления в области барботажа пузырьков, состоящей из пузырьковой смеси и "чистой" воды:

$$p = 2l\rho_e(1 - \alpha_g)g \frac{V_0}{U} + \rho_e g \left(\left(h_0 - 2l \frac{V_0}{U} \right) + \Delta h \right). \quad (14)$$

Распределение давления в невозмущенной барботажной зоне равно:

$$p = h_0 \rho_e g. \quad (15)$$

Тогда, с помощью (14) и (15) можно получить уравнение, определяющее величину характерной высоты воздушно-водяного вала:

$$\Delta h = 2l \frac{V_0}{U} \alpha_g. \quad (16)$$

Анализируя полученные формулы, был проведен численный эксперимент и на основе его сформулированы следующие результаты:

1. При небольшой скорости течения реки характерная высота водяного вала остается такой же, как и при барботаже в неподвижной водной среде.
2. При достижении скорости течения реки критической величины, при котором выполняется условие (13), высота водяного вала начинает уменьшаться по закону (16).
3. Зная скорость течения реки U и, регулируя интенсивностью подачи воздуха Q , можно добиться максимальной высоты водяного вала.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Левич, В.Г. Физико-химическая гидродинамика / В.Г. Левич. – М.: Наука, 1959, - 700 с.
2. Басниев, К.С. Подземная гидродинамика / Басниев К.С., Кочина И.Н., Максимов В.М. - М.: Недра, 1993. - 416 с
3. Хусаинов, И.Г. Тепловые процессы при акустическом воздействии на насыщенную жидкостью пористую среду / И.Г. Хусаинов // Вестник Башкирского университета. 2013. Т. 18. № 2. С. 350-353.

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ШАХТНЫХ ВОД НА ЭКОЛОГИЮ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО РЕГИОНА

А.П. Иващенко, В.В. Васютина

Республиканский академический научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт горной геологии, геомеханики, геофизики и маркшейдерского дела (РАНИМИ), г. Донецк

В докладе описаны свойства минерализованных шахтных вод и их негативное влияние на экологическое состояние горнопромышленного региона. Проанализированы последствия реструктуризации на территории шахт Центрального района Донбасса

Ключевые слова: МИНЕРАЛИЗАЦИЯ, ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ, ШАХТНЫЕ ВОДЫ, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СРЕДА

In the report the content and properties of saline mine drainage waters and their adverse impact on ecological environment mining conditions. Restructuring consequences inside the mines of the Central region in Donbass are considered.

Keywords: SALINITY, HYDRODYNAMIC STATE, MINE DRAINAGE WATERS, CHEMICAL COMPOSITION, ECOLOGICAL ENVIRONMENT

Изменение экологической обстановки на территории шахт Донбасса, вызвано деятельностью угледобывающего комплекса и ликвидацией предприятий угольной промышленности. Основными источниками негативного экологического воздействия служат действующие, недавно ликвидированные, давно закрытые шахты, породные отвалы, пруды-отстойники шахт, обогатительные фабрики и другие элементы горнодобывающих предприятий.

Эколого-гидрогеологическое влияние шахтных вод в пределах Донбасса отличается значительной сложностью, вследствие:

- многофакторного воздействия промышленно-городских агломераций;
- изменчивости уровней подземных вод, вызванных водоотливом при закрытии шахт;
- горногеологических условий прилегающих территорий.

Фактором горно-геологического риска при закрытии шахт является рост трещиноватости подработанных горных пород и как следствие повышенная их водонасыщенность, что в значительной степени способствует возобновлению гидрогеомеханических процессов с одновременным снижением устойчивости породных массивов [1].

Таким образом, на территории Донбасса в результате изменения объемов шахтных водопритоков и подъема уровней подземных вод при массовом закрытии шахт будут формироваться области с повышенным риском усложнения эколого-гидрогеологического состояния среды и снижения инженерно-сейсмогеологической устойчивости породных массивов.

На гидродинамическую обстановку горнодобывающих районов влияет большое число различных факторов: литологический состав пород карбона, дренаж массива под воздействием шахтных водоотливов, повышенная техногенная инфильтрационная нагрузка, распределение которой отличается высокой дискретностью. Результат взаимодействия, указанных факторов является характер уровня режима шахтных вод на поверхности водоносных горизонтов.

Отметим, что воды ликвидированных шахт характеризуются намного более высокой загрязненностью, чем шахт действующих.

Подземные воды, попадая в горные выработки шахты, быстро метаморфизируются, поэтому шахтные воды отличаются от подземных не только более высокой минерализацией, но и наличием ряда специфических компонентов (взвешенные вещества, железо, нефтепродукты и др.) [2].

Для детального изучения вопроса влияния шахтных минерализованных вод, на экологическое изменение состояния окружающей среды были использованы данные результатов химических анализов шахтных вод, предоставленные РП «Донбассуглереструктуризацией» на территории законсервированных и работающих шахт Центрального района Донбасса. Анализ данных проводился, с подробным изучением химического состава шахтной воды, показателя минерализации, кислотно-щелочного баланса рН, технических характеристик и показателей агрессивности шахтной воды.

Для исследований на данном этапе использовался только показатель минерализации шахтной воды. Анализировались горно-геологические и гидрогеологические характеристики шахтных полей Центрального района Донбасса.

Направление движения шахтных вод в угленосной толще контролируется её литолого-структурными характеристиками. Вода также может поступить в покровные отложения, где её движения определяются такими факторами как угол залегания угольного пласта, когда растекание шахтных вод имеет площадной характер. Можно также констатировать тот факт, что растекание шахтных вод происходит в виде восходящих потоков. Высокая скорость распространения жидкости может являться результатом приращения проницаемости пород при заводнении осушенного массива.

Химический состав поверхностных вод формируется под определяющим влиянием сброса шахтных и сточных вод.

Шахтные воды особенно на глубоких шахтах помимо различных показателей характеризуются и высокой минерализацией (иногда свыше $7,0 \text{ г/дм}^3$) угольных пластов с большим содержанием пирита, часто являются кислыми (рН менее 2), имеют высокое содержание сульфатона (в т.ч. свободной серной кислоты) железа, алюминия и др. металлов. Химический состав шахтных вод Центрального района Донбасса подчиняется определенной площадной зональности. Минерализация сбрасываемых в гидросеть шахтных вод заметно увеличивается с востока на запад, в этом же направлении увеличивается содержание в них хлор-иона [3].

В восточной части Центрального района (шахтные поля ГП «Орджоникидзеуголь») минерализация шахтных вод центральных водосборников изменяется в пределах $1,6-2,6 \text{ г/дм}^3$, преобладает $2-2,4 \text{ г/дм}^3$. Тип воды – гидрокарбонатно-сульфатный, реже – сульфатный или хлоридно-сульфатный кальциево- или магниевонариевый.

Для центральной части района (ГП «Артемуголь») характерна несколько более высокая минерализация шахтных вод: $1,8-3,5 \text{ г/дм}^3$, преобладает $2-3 \text{ г/дм}^3$, тип воды остается таким же, как и описанный для шахт ГП «Орджоникидзеуголь».

Наиболее высокая минерализация шахтных вод отмечается в западной части района на шахтах ГП «Дзержинскуголь» $2,5-4,3 \text{ г/дм}^3$, преобладает $3-4 \text{ г/дм}^3$. Максимальные значения минерализации характерны для шахт «Северная» (4 г/дм^3), им. Артема ($4,3 \text{ г/дм}^3$), «Ново-Дзержинская» (4 г/дм^3). В отличие от других шахт района тип воды по указанным шахтам сульфатно-хлоридный натриевый, а по шахте «Ново-Дзержинская» – хлоридный натриевый. Заметное повышение содержания хлор-иона в шахтных водах замковой части Главной антиклинали связано, очевидно, с разгрузкой в шахты хлоридно-натриевых вод глубокого формирования по многочисленным зонам тектонических нарушений, секущих западную часть антиклинали.

В условиях затопления горных выработок, согласно предыдущему опыту химический состав шахтных вод претерпевает существенные изменения. Следует отметить, что из всех углепромышленных районов Донбасса Центральный район отличается наиболее существенным изменением состава шахтных вод в затопленных выработках. Так, по результатам проб, отобранным в первый период откачки из шахт, минерализация воды по отдельным шахтам была выше, чем в предыдущие периоды в пределах 0,6-3,5 г/дм³. Наиболее интенсивное повышение минерализации шахтных вод отмечалось по шахтам им. Гаевого (с 3,1 до 6,3 г/дм³), им. К. Маркса (с 2,9 до 6,4 г/дм³), «Юнком» (с 3,8 до 6,7 мг/дм³), им. Артема (с 3,4 до 6,9 мг/дм³). На рисунке 1 представлена схема шахт Центрального района Донбасса с показателями минерализации воды по каждой шахте. Рост минерализации происходил в основном за счет повышения содержания сульфатов, ион-кальция и магния. Слабощелочная реакция шахтных вод сменилась слабокислой.

Повышение минерализации воды приводит к увеличению высоты её всасывания, причем растворы различных солей влияют на интенсивность удержания воды в породах.

В настоящее время на полях закрываемых шахт появляются родники, минерализация подземных вод в которых 10,0-20,0 г/дм³ и более. Это указывает на то, что при массовом закрытии шахт возможно проявление процесса регионального повышения минерализации подземных вод как за счет химической суффозии минерализованных поровых рассолов и растворимых солей в зонах обрушения и трещинообразования.

Наличие пор и трещин в горных породах обуславливает возможность заполнения их минерализованной водой и газами, которые оказывают физико-химические и чисто механические воздействия на физико-механические свойства пород.

Наличие пор и трещин в горных породах обуславливает возможность заполнения их минерализованной водой и газами, которые оказывают физико-химические и чисто механические воздействия на физико-механические свойства пород.

При водонасыщении нарушенного горного массива молекулы метана в виду их большей подвижности будут вытесняться водой [7], что приведет к дополнительному газонасыщению верхних пластов горных пород.

Выводы. 1. Область питания, формирующая водоприток, в отдельных случаях для конкретных объектов может распространяться на значительные расстояния за пределы горного отвода этой шахты и захватывать площадь горных отводов смежных шахт.

2. Повышенный показатель минерализации шахтных вод может интенсивнее влиять на процесс прорастания трещин в массиве, вследствие чего вода заполняет образованное пространство и в свою очередь вытесняет сорбированный метан, что может в последствии повлечь за собой экологические проблемы.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Сляднев, В. А. Формирование качества подземных вод в горно-промышленных районах Центрального Донбасса [Текст] / В. А. Сляднев // Геологічний журнал. – 2005. - №3.

2. Яковлев, Є. О. Методичні основи удосконалення аналізу підняття рівнів підземних вод при закритті шахт [Текст] / Є. О. Яковлев // Уголь України. – 2005. - №1. – С. 12-16.

3. Ермаков, В. Н. Развитие процессов подтопления земной поверхности под влиянием закрывающихся шахт/ В. Н. Ермаков, А. П. Семенов, О.А Улицкий // Уголь Украины.- 2001.- № 11-12. – С. 24-28.

ПОЛИГОН ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

В.И. Думитрашку, А.И. Сердюк

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В работе исследованы благоприятные земельные участки с точки зрения размещения полигонов. Подбран оптимальный метод обезвреживания и технология переработки твёрдых бытовых отходов.

Ключевые слова: ТВЁРДЫЕ БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ, ПОЛИГОН, РЕКУЛЬТИВАЦИЯ

The paper studies the favorable land in terms of landfills. The optimum method of neutralization and technology of processing of municipal solid waste is selected.

Keywords: MUNICIPAL SOLID WASTE, LANDFILL, RECLAMATION

Рост численности городского населения и расширение производства сопряжено с увеличением количества образующихся отходов, которые при неправильном сборе, несвоевременном удалении и неудовлетворительном обезвреживании, ухудшают экологическую обстановку и наносят экологический ущерб окружающей среде в местах их образования, накопления и захоронения. Санитарная очистка городов от отходов производства и потребления является элементом обеспечения экологической безопасности городов и населенных пунктов.

Подземная добыча полезных ископаемых, в том числе угля, сопровождается нарушением земной поверхности шахтными отвалами пустых пород, которые являются основными источниками загрязнения воздушного бассейна в местах расположения шахт. Породные отвалы, как правило, закладываются в непосредственной близости от угольных предприятий, шахтерских городов и поселков.

Известно более 20 методов обезвреживания и утилизации отходов потребления. По каждому методу известны от 5 до 10 разновидностей приемов их обезвреживания и переработки.

Наибольшее распространение получил метод захоронения отходов на свалках и полигонах. В крупных городах с населением более 1 млн. человек применяют термические и биотермические методы обезвреживания.

Выбор оптимального метода обезвреживания и технологии переработки ТБО базируется, прежде всего, на минимизации негативного воздействия отходов на окружающую среду, здоровье человека, недопущении обострения социальных аспектов развития общества и повышении экономической эффективности процессов обезвреживания отходов и рационального использования земельных ресурсов.

Захоронение отходов производства и потребления на свалках и полигонах – это наиболее широко практикуемый способ обезвреживания и утилизации твердых отходов, но, к сожалению, он порождает массу экологических и санитарно-гигиенических проблем. Несмотря на это захоронение твердые отходы ещё долгое время будет оставаться наиболее распространённым методом их обезвреживания и утилизации.

Отвалы угольных шахт горят, пылят, эродируют, радиоактивны. В результате физического и химического выветривания порода разрушается, превращается в пыль и вместе с горючими газами и очагом горения является одним из основных источников загрязнения атмосферы и ухудшения санитарного состояния городов и рабочих поселков угледобывающих шахт [1].

Целью работы является исследование захоронения отходов на угольной шахте, была определена фактическая вместимость полигона с учетом уплотнения твердых отходов.

Благоприятными земельными участками с точки зрения размещения полигонов считаются:

1) удаленные от аэропортов на 15 км и более, от сельскохозяйственных угодий и транзитных магистральных дорог на 200 м, от лесных массивов и лесопосадок, не предназначенных для рекреации, на 50 м;

2) на которых обеспечивается соблюдение 500 м санитарно-защитной зоны от жилой застройки до границ полигона;

3) с преобладанием в геологическом разрезе четвертичных отложений, экранирующих пород, характеризующихся коэффициентом фильтрации 10-7 м/с и менее.

Основная масса твёрдых отходов представлена горной породой, образующейся при проходке горных выработок, а также золой и шлаком, образующимися при сжигании угля в котельной шахты.

Контроль за надежностью изоляции должен проводиться в процессе строительства полигона методом наливов в скважины или шурфы, или же лабораторными анализами отбираемых из подошвы полигона монолитов в 3 - 4 точках на каждый гектар.

Валовые выбросы от объектов полигона составят:

- диоксид азота - 0,028 г/с и 0,301 т/год;
- оксид углерода - 0,207 г/с и 0,208 т/год;
- сажа - 0,005 г/с и 0,0203 т/год;
- углеводороды - 0,011 г/с и 0,041 т/год;
- диоксид серы - 0,004 г/с и 0,0401 т/год;
- взвешенные вещества (пыль породы) - 0,003 г/с и 0,008 т/год.

Горящие породные отвалы выделяют от 5,3 до 22,6 кг/год оксида углерода на 1 т породы

Замеры радиационного фона твердых отходов осуществляются в процессе вывозки этих отходов по графику и в объёме, согласованном с контролирующими организациями.

Каждый полигон должен быть оборудован системой мониторинга атмосферных выбросов (свалочный газ), фильтрата и сточных вод, образующихся в депонированных отходах, для предупреждения их негативного воздействия на окружающую среду.

Количество и опасные свойства отходов, предназначенных для захоронения на полигоне, должны быть уменьшены.

После заполнения полигона отходами до проектных отметок, участок складирования будет иметь форму усеченной пирамиды, а в поперечном сечении – трапеции.

Фактическая вместимость полигона с учетом уплотнения твердых отходов рассчитывается по формуле(1), для определения объема усеченной пирамиды:

$$E_{\phi} = H_{пл}/3 \cdot [\Phi_{yc} + \Phi_{п} + (\Phi_{yc} + \Phi_{п})^{0,5}] \quad (1)$$
$$E_{\phi} = 8,37 / 3 \cdot [48500 + 1444 + (48500 + 1444)^{0,5}] = 2,79 \cdot (49944 + 223,48) = 50567,5 \text{ (м}^3\text{)}$$

где Φ_{yc} и $\Phi_{п}$ - площади нижнего и верхнего оснований свалочного тела.

Суточная величина накопления твердых отходов составит: 5,45 т/сут.

Проектная вместимость полигона составила 96923,41 м³.

Максимально возможная высота полигона составила 8,37 м.

Минимальная площадь участка складирования : 0,14 Га.

Верхней площадки полигона захоронения отходов 88,2 м.

Установлено, что фактическая вместимость полигона с учетом уплотнения твердых отходов составила 50567,5 м³.

Расчёты, выполненные мной, показали, что горные породы, зола и шлак относятся по показателю загрязнения к средней степени загрязнения, умеренной степени опасности и могут складироваться на коренных породах с зоной аэрации не менее 5 м.

После заполнения полигона до проектной отметки производят его закрытие и выполняют работы его рекультивации. Для этого последний слой отходов перед закрытием полигона засыпают слоем минерального грунта.

Заполнение полигона отходами ведут картавым методом. Прибывающие на полигон мусоровозы разгружаются возле рабочих карт. Для этих целей вблизи каждой рабочей карты организуют площадку разгрузки, которую условно разбивают на две части: на одной разгружаются мусоровозы, на другой работают бульдозеры.

Рекультивация закрытых полигонов – комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности восстанавливаемых территорий, а также на улучшение окружающей среды [2].

Рекультивацию полигона ведут в два этапа: технический и биологический.

Технический этап рекультивации полигона включает:

1. Укрепление внешних откосов полигона путем отсыпки избыточного минерального грунта и почвы.

2. Завоз необходимых строительных материалов для устройства многофункционального перекрытия.

3. Устройство слабопроницаемого финального перекрытия и создание системы по сбору биогаза.

Биологический этап рекультивации включает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий.

Для защиты сформированных грунтовых поверхностей от ветровой и водной эрозии производят их озеленение. По склонам и бермам (террасам) высаживают защитные древесно-кустарниковые насаждения, а по откосам выполняют посев многолетних трав. Категорически запрещается употреблять в пищевых и кормовых целях продукцию, выращиваемую на загрязненной почве, до окончания рекультивации.

При разработке проекта, для оценки воздействия проектируемого объекта на состояние окружающей среды выявлены параметры его техногенного воздействия на атмосферу, территорию, поверхностные и подземные воды:

- установлен характер воздействия объекта на территорию;
- определены объемы валовых выбросов в атмосферу, виды выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ, их количество, источники и приземные концентрации загрязнения воздуха;
- воздействие объекта на растительный и животный мир на площадке полигона.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Бартоломей, А.А.* Основы проектирования и строительства хранилищ отходов: Учебн. пособие для стр-х вузов / А.А. Бартоломей, Х. Брандл, А.Б. Понамарев. – М.: Изд-во АВС, 2004. – 133 с.

2. *Грибанова, Л. П.* Экологический мониторинг на полигонах твердых бытовых и промышленных отходов Московского региона / Л.П. Грибанова, В.Н. Гудкова // Инженерная экология. - 1999. - № 4. - 48 -51 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОЛИТОВ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

М.В. Назарова, А.И. Сердюк

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В работе исследовано влияние концентрации свинца мелеиновокислого входящего в состав электролита для переработки отработанных автомобильных аккумуляторов на скорость процесса электролиза. Установлено, что поверхностно активные вещества позволяют увеличить скорость процесса электролиза.

Ключевые слова: СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ, ЭЛЕКТРОЛИТ, МАЛЕИНОВАЯ КИСЛОТА, ПОВЕРХНОСТНО АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА

The effect of the concentration of lead of the meleic acid included in the electrolyte for the processing of used car batteries on the rate of the electrolysis process is studied. It is established that surfactants allow increasing the rate of the electrolysis process.

Keywords: LEAD-ACID BATTERY, ELECTROLYTE, MALEIC ACID, SURFACE ACTIVE SUBSTANCES

Мировое производство свинца превышает 8 миллионов тонн в год, причем 60 % товарного металла получают из вторичного свинецсодержащего сырья. Его основную массу составляют выработавшие свой ресурс аккумуляторы, представляющие собой опасный источник загрязнения окружающей среды.

В настоящее время в ДНР (данные 2016 г.) складировано 410 тысяч тонн отходов II класса опасности, основную массу которых представляют отработанные свинцово-кислотные аккумуляторы, больше половины отходов II класса сосредоточено в городе Донецк.

Накопление свинецсодержащих отходов идет достаточно быстрыми темпами, так как срок службы кислотных аккумуляторных батарей, на изготовление которых расходуется большая доля свинца, не превышает пяти лет. Отработанные аккумуляторы относятся к категории высокотоксичных отходов и представляют значительную угрозу окружающей среде.

Ужесточающиеся требования к охране окружающей среды предусматривают обязательный сбор и переработку аккумуляторного лома.

Одним из существующих способов переработки аккумуляторного лома является электролитическое рафинирование.

Процесс электролитического рафинирования заключается в электрохимическом растворении анодов, отлитых из предварительно обезмеженного огневым способом свинца, и осаждении чистого свинца на катоде.

Методом электролиза в настоящее время рафинируют около 20 % производимого в мире свинца. Доля электролитного свинца все время возрастает. Это стимулируется возможностью получения свинца высокой чистоты в одну-две стадии.

Известно, что для переработки отработанных свинцово-кислотных аккумуляторов электрохимическим путем могут быть использованы различные электролиты: фторборатные, кремнефторидные, сульфаматные, сульфаминовые, фенолсульфоновый, щелочной плюмбитный, перхлоратный, на основе малеиновой кислоты и другие.

Выбор электролита для переработки свинецсодержащих компонентов аккумуляторов ограничен растворимостью соединений свинца, входящих в их состав.

Сравнительная характеристика параметров электролитов для электрохимической переработки свинцово-кислотных аккумуляторов приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика электролитов

| Наименование электролита | Параметры | | | |
|--|-----------|--|--------------------------|---------------------------|
| | Т °С | Катодная плотность тока, А/дм ² | Выход металла по току, % | ПДК сс, мг/м ³ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Борфтористоводородный | 15-25 | 1-3 | 97 | 0,1 |
| Кремнефтористоводородный | 18-23 | 1-2 | 97 | 0,02 |
| Сульфаматный | 24-50 | 0,1-1,35 | 100 | 2 |
| Сульфаминовый | 30 | 10 | 96-97 | 2 |
| Фенолсульфоновый | 40-50 | 4-6 | 90-95 | 0,3 |
| Водный нитратный раствор | 20-25 | 11-12 | 98,5-99 | 5 |
| Перхлоратный | 18-25 | 0,1-0,15 | 95 | 5 |
| Малеиновый | 15-25 | 0,5-1,5 | 98,9 | 5 |
| Раствор гидротартрата натрия и гидроксида натрия | 18-25 | 0,5-1,5 | 99,2 | 0,5 |

Анализируя результаты, приведенные в таблице 1, видно, что электролит на основе малеиновой кислоты является малотоксичным электролитом.

Среди существующих электролитов на данный момент в основном используют такие электролиты как, фенолсульфоновые, фторборатные и кремнефторидные.

Установлен ряд преимуществ, а так же недостатков используемых электролитов для переработки свинцово-кислотных аккумуляторов. Достоинства и недостатки электролитов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Достоинства и недостатки электролитов

| Электролит | Достоинства | Недостатки |
|-----------------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Фенолсульфоновый | Не дефицитен, не ядовит, не требует установки дорогих вентиляционных устройств, транспортировка сырья удобнее, его стоимость значительно ниже, чем для борфтористоводородных электролитов. Стабилен в эксплуатации и легко поддается корректировке. | Для получения покрытий с пониженным содержанием олова рекомендуется вводить в электролит пара-фенолсульфоновую кислоту |
| Борфтористоводородный | Отличаются высокой стабильностью, мелкокристаллическими, хорошо сцепленными с основой осадками непосредственно на стали | Выделяет токсичные пары |

Продолжение таблицы 2.

| 1 | 2 | 3 |
|--------------------------|---|--|
| Кремнефтористоводородный | Обладает достаточно хорошей электропроводностью | Частично разлагается с выделением токсичного и коррозионно активного HF. |
| Малеиновая кислота | Экологически чистый электролит; Снижение затрат на приготовление электролита; Практически полная утилизация свинца из отработанных свинцовых аккумуляторов. | Низкая скорость осаждения |

Анализируя таблицу 2, можно сделать вывод, что не смотря на преимущества фенолсульфонового, борфтористоводородного, кремнефтористоводородного электролитов, они являются источником выделения токсичных паров, что негативно влияет на окружающую среду, поэтому необходим более экологически чистый электролит.

Предлагается использовать электролит на основе малеиновой кислоты.

Кислота малеиновая — органическое соединение, полученное впервые в результате перегонки яблочной кислоты. В наше время вещество получают искусственно гидролизом одноименного ангидрида.

В качестве электролита использовали водный раствор, состоящий из малеиновой кислоты, свинцовой соли малеиновой кислоты. В качестве поверхностно-активного вещества применяли столярный клей концентрацией 0,5-1,0 г/л. Температура электролита – 25 °С. В качестве анода использовали специально обработанную ячейку отработанного аккумулятора. Катодом служила свинцовая пластинка. Катодная плотность тока составляла 1,5 А/дм².

Установлено, что применение электролита на основе малеиновой кислоты снизит нагрузку на окружающую среду, а так же позволит снизить затраты на приготовление электролита, однако данный электролит имеет небольшую скорость.

Повлиять на повышение скорости электролиза можно с помощью поверхностно-активных веществ.

В качестве добавок могут применяться: неионогенные ПАВ (желатина, полиакриламид (ПАА), полиэтиленоксид (ПЭО), столярный клей, тритон Х-100); аниоактивные ПАВ (ССБ, децилсульфат натрия, додецилсульфат натрия, пентадецилсульфат натрия); катиоактивное ПАВ (цетилпиридиний бромид).

С целью повышения скорости процесса переработки отработанных свинцово-кислотных аккумуляторов проведено исследование по влиянию концентрации свинца малеиновокислого, входящего в состав электролита, на скорость.

Установлено, что применение поверхностно активных веществ увеличит скорость процесса электролиза.

Данное исследование позволяет значительно увеличить скорость процесса электролиза с сохранением низкой токсичности электролита в атмосфере с целью разработки состава электролита для переработки вышедших из эксплуатации свинцово-кислотных аккумуляторов.

СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДОНБАССА

И.А. Дехтярь, Л.Т. Писарев
ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

В докладе рассмотрены основные экологические проблемы Донбасса такие как загрязнение атмосферного воздуха и водных объектов. Представлены основные пути решения экологических проблем. Приведены примеры загрязнения окружающей среды Донецкого региона

Ключевые слова: ЗАГРЯЗНЕНИЕ, АТМОСФЕРА, МЕТАЛЛУРГИЯ, ВЫБРОС, КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, СТОЧНАЯ ВОДА.

The main ecological problems of Donbass such as pollution of atmospheric air and water objects are considered in the article. The main ways of solving environmental problems are presented. Examples of environmental pollution in the Donetsk region are given

Keywords: POLLUTION, ATMOSPHERE, METALLURGY, EMISSION, CLIMATIC CONDITIONS, WASTE WATER.

Донецкий регион является типичным старо-промышленным районом. Практически половину товарной продукции в регионе поставляют угледобыча и металлургия. В Донбассе исключительно высокая концентрация крупных предприятий черной и цветной металлургии, коксохимии и горно-обогатительной промышленности, химических производств, мощных теплоэлектростанций, а также высокая степень урбанизации. Здесь развит агропромышленный комплекс, густая сеть автомобильных и железных дорог, крупный морской порт.

Экологические проблемы явились одной из причин резкого роста заболеваемости населения области специфическими болезнями, вызванными ухудшением экологической обстановки. В первую очередь - заболевания эндокринной системы, органов дыхания. У взрослого населения распространена язвенная болезнь. Растет число злокачественных заболеваний. Исторически сложившееся хаотическое размещение промышленности и жилой застройки городов и поселков обусловили критическую экологическую и социальную обстановку в Донбассе.

Несмотря на спад производства, в результате которого общее количество выбросов и сбросов существенно уменьшилось, нагрузка на биосферу Донбасса по-прежнему остаётся одной из наибольших в Европе. Высокие скорости и масштабы техногенных процессов, громадные перемещения горных масс обуславливают большие объёмы рассеивания многих химических элементов (прежде всего углерода и тяжелых металлов), вызывают накопления в окружающей среде соединений химических элементов в несвойственных природе сочетаниях.

Из вышесказанного видно, что Донбасс относится к наиболее критическим по экологической обстановке регионам Украины. Острейшими проблемами региона являются: загрязнение атмосферного воздуха, водного бассейна и почв.

1) Загрязнение атмосферного воздуха. Одной из острых экологических проблем в Донбассе является загрязнение атмосферного воздуха. Крупнейшими загрязнителями воздуха являются предприятия коксохимической промышленности, металлургические предприятия, предприятия угольной промышленности и промышленности строительных материалов, энергетики и, конечно же, транспорт. На одного жителя Донбасса приходится около 400 кг выбросов вредных веществ в Донецке в 2015 г. эта цифра равнялась 298,7 кг.

Плотность выбросов на 1 км² территории составляет более 90 тонн, или в 6 раз выше средней по Украине. В городах: Константиновка, Донецк, Макеевка – наибольшая запыленность в Украине. Содержание окиси азота, сероводорода, фенолов в воздушном бассейне Горловки, Дзержинска, Краматорска, Мариуполя в 3-7 раз превышает предельно допустимые концентрации. Больше других страдают от загрязнения атмосферного воздуха жители Мариуполя, Донецка, Дебальцево, Макеевки, Харцызска, Енакиево, Горловки. К примеру, в Горловке выбрасывается вредных веществ 102 тыс. т в год, здесь образуется 80 тыс. т в год токсичных отходов, из которых только 2 тыс. т утилизируются. Загрязненность атмосферного воздуха на одного жителя в Донецке оценивается в 460 кг, в Макеевке - 620, в Енакиево – 1004 кг.

Угольная промышленность ежедневно выбрасывает в атмосферу окиси углерода более 2,7 млн. м³, метана – около 15,5 млн. м³. В составе выброшенных в атмосферу загрязняющих веществ 31,1 % приходится на оксид углерода, 25,7 % - на диоксид и другие соединения серы, 16,8 % - на метан, 15,4 % - на вещества в виде твердых частиц-суспензий, 7,8 % - на соединения азота, 2,1 % - на не метановые летучие соединения, 1 % - на металлы и их соединения, 0,03 % - на стойкие органические загрязнения.

Крупнейшими загрязнителями воздуха являются Макеевский металлургический комбинат, Углегорская тепловая станция и другие предприятия.

2) Загрязнение водных объектов. В Донбассе постоянно наблюдается дефицит воды. Причин много, но основные банальны: высокая водоемкость производства, нерациональное использование водных ресурсов, низкое качество очистки вод. Природные особенности территории (степная природная зона) не предполагают достаточную обеспеченность водными ресурсами.

Годовое количество осадков (500 мм) меньше величины испаряемости (700-800 мм). Таким образом, коэффициент увлажнения территории менее единицы, что создает определенные трудности для хозяйственной деятельности. На территории Донецкого экономического района нет природного источника, который мог бы обеспечить потребности региона в воде. Состояние малых рек является критическим. Многие из них (Кальмиус, Кальчик, Булавин, Грузская, Бахмут) относятся к категории «грязных» и «очень грязных». Это связано с поступлением в них до 2 млрд. м³ сточных и шахтных вод, загрязненных органическими веществами, нефтепродуктами, фенолами, солями тяжелых металлов и др. Из всех поверхностных источников в 2004 году соответствовала ГОСТу «Вода питьевая» только вода в канале «Северский Донец – Донбасс». В остальных реках вода имела повышенную минерализацию.

Для многих технологических процессов в промышленности вода непосредственно из рек непригодна. На ее подготовку приходится затрачивать огромные средства, поэтому промышленное водоснабжение обеспечивается преимущественно из централизованных источников канала «Северский Донец – Донбасс». Большинство малых рек региона заилены в результате эрозионных процессов, сброса загрязненных сточных вод промышленности, сельского хозяйства, а также других процессов. Заиление рек достигает от 0,5 до 3-4 м и более.

Ситуация с дефицитом воды усугубляется тем, что в регионе сконцентрированы крупнейшие потребители воды. Прежде всего, это предприятия черной металлургии и тепловые электростанции, предприятия нефтеперерабатывающей и химической промышленности, цветной металлургии и т. д. Почти 90 % населения составляют городские жители, среднесуточное потребление воды которыми около 300 литров на человека. Сельское хозяйство Донбасса нуждается в орошении, особенно овощные культуры.

Южные районы Донбасса примыкают к Азовскому морю. Издавна оно славилось изобилием рыбы. Здесь вылавливали леща, судака, тарань, сельдь, хамсу, камбалу, всего около 115 видов рыбы. Многочисленные реки снабжали Азовское море массой неорганических и органических веществ, которые необходимы для растительности, планктона, зоопланктона. Одних планктоновых водорослей в Азовском море известно более 150 видов. Однако по мере роста хозяйственной деятельности химический состав воды стал изменяться. Это связано с сокращением притока пресной воды, за счет регулирования стока рек Дона и Кубани, увеличением потребления воды крупными промышленными предприятиями, сельским хозяйством и населением. В тоже время в море резко увеличился сток загрязненных промышленных и бытовых вод, удобрений и химикатов с полей после дождей и таяния снега. В результате повышения солености моря, его химического загрязнения резко ухудшились условия обитания рыб. Изменился в худшую сторону видовой состав рыбы, снизилась продуктивность и вылов рыбы. Решение проблемы Азовского моря требует совместных безотлагательных мер со стороны Украины и России.

В 2014 г. зарегистрировано 15 аварийных сбросов в природные водные объекты. Сброшено более 12 млн. м³ загрязненных стоков с высоким содержанием нефтепродуктов, взвешенных и органических веществ. Основными загрязнителями являются Мариупольский ПУВКХ, допустивший 6 аварийных сбросов объемом 0,66 млн. м³ неочищенных хозяйственных бытовых стоков с содержанием органических веществ и взвешенных веществ. Лисичанским управлением нефтепродуктов допущена утечка 236 тыс. м³ вод загрязненных нефтепродуктами. Енакиевский металлургический завод сбросил в реку Булавин 1010 м³ шлака из многолетнего шлакоаккумулятора. Интенсивное техногенное воздействие на гидросферу приводит к ухудшению качества подземных вод.

3) Пути решения экологических проблем. Проблемы развития и размещения производительных сил региона подразделяются на четыре блока: экономические; производственные; экологические; социальные.

Как это ни банально, но в деле охраны окружающей природной среды, как и в решении большинства других проблем экономического или социального плана важнейшим вопросом выступает вопрос финансирования. И очередной раз встает проблема привлечения инвестиций, поиска источников финансирования природоохранных мероприятий.

Люди с детства должны воспринимать себя как часть природы. Лишь в этом случае можно ожидать результат взаимоотношений в системе „человек - природа” на уровне сознания, а не из боязни штрафных санкций. Заключение:

Для решения экологических задач и снятия остроты проблем необходимо разработать национальную программу по защите окружающей среды с учетом региональных особенностей. Программа должна предусматривать совершенствование технологий минимизации отходов и их повторное использование, расширение производства товаров из вторичного сырья. Законодательно следует ввести применение штрафных санкций, размер которых за причиненный ущерб превысил бы затраты предприятий на строительство и реконструкцию очистных сооружений.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Карагодов-Булгаков, И.А.* Водные ресурсы Донецкой области: состояние и пути экологического оздоровления / И.А. Карагодов-Булгаков // Наш край. -2011. -№ 18.

2. *Хашимов, В.А.* Экологический ущерб от загрязнения металлургией. Учебное пособие / В.А. Хашимов, Г.Д. Берлампович. — Днепропетровск: ВУХИН-НКА, 2009. — 288 с.

ЗНАЧЕНИЕ РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Н.Н. Пензева, Г.Н. Молодан
Донецкий национальный технический университет

Рекреация – это часть государственной политики. В статье характеризуются особенности организации туристической деятельности на базе НПП «Меотида». Проведенные исследования позволили выделить основные элементы, определяющие рекреационную привлекательность. Использование их парком позволит привлечь туристов и расширить географию потоков отдыхающих.

Ключевые слова: РЕКРЕАЦИОННАЯ АТТРАКТИВНОСТЬ, УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ, ЭЛЕМЕНТЫ РЕКРЕАЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ, ТУРИЗМ, МИРОВЫЕ СТАНДАРТЫ.

Recreation is a part of the state policy. In the article the peculiarities of tourist activity organization are characterized on the basis of the NPP "Meotida". The carried out researches have allowed to distinguish the basic elements defining a recreational appeal. The use of these elements by park will attract tourists and expand the geography of tourist flows.

Key words: RECREATIONAL ATTRACTIVENESS, SUSTAINABLE DEVELOPMENT, ELEMENTS of ATTRACTIVE RECREATION, TOURISM, GLOBAL STANDARDS.

Фундаментальной составляющей государственной политики всех развитых стран является экологическая безопасность. В результате многолетней эскалации антропогенной нагрузки в промышленных регионах, экологическая безопасность жителей уже не может быть обеспечена только за счет технологических преобразований в промышленности и сельском хозяйстве при совершенствовании и ужесточении контроля со стороны специально уполномоченных госорганов. Необходима комплексная реабилитация природы за счет субрегионального возрождения аборигенной биоты и создание эффективной рекреации населения на ее основе.

Организация рекреационной деятельности для заповедных учреждений является новым направлением, а зеленый туризм развивается темпами, далекими от желаемых.

Донецкая область имеет две основные исторически сформировавшиеся зоны традиционного массового отдыха. Это побережье Азовского моря и долина реки Северский Донец.

Проведенные исследования показали, что побережье Азовского моря в административных границах Донецкой области является привлекательным как для жителей Восточной Украины так и для жителей Европейской части Российской Федерации.

С точки зрения решения комплекса социально-экономических проблем, обусловленных катастрофическими темпами падения уловов в Азовском море, изменением земельных отношений, переходом большинства рекреационных объектов в частную собственность, фактор привлекательности особенно актуален в условиях Донецкого Приазовья.

Научно обоснованная тактика локальных действий по развитию сферы рекреационных услуг станет основой в реализации экологической стратегии в контексте перехода нашего региона к модели устойчивого развития.

При этом следует учитывать, что зоны потенциально пригодные для регулируемой рекреации малоизвестны как для иностранных туристов, так и для отечественных, прежде всего из-за слабой информированности.

Проведённые исследования НПП «Меотида» позволяют выделить следующие группы факторов, определяющих рекреационную аттрактивность территории:

1. Имидж и раритетность. Азовское море относится к естественным раритетам планетарного масштаба. Оно наименьшее по объёму, самое мелководное, наиболее продуктивное и наиболее отдаленное от Мирового океана на Земном шаре. Посещение природного объекта с такими показателями раритета само по себе престижно.

2. Своеобразие ландшафта. Ландшафтные комплексы территории являются уникальными природными системами, обладающими значительным природным потенциалом. Приморское расположение обусловило разнообразие ландшафтов НПП «Меотида». Уникальность ландшафтов данной территории состоит в многообразии его форм. На этой территории имеется разветвленная сеть протоков, устьев, лиманов, заливов, значительная пестрота морфо-гидрографических и геоморфологических элементов: остатки коренных пород, прирусловые и пойменные пространства, прибрежные массивы, косы. В пределах парка находится единственная в Приазовье карстовая пещера.

3. Растительный покров. В результате многолетней охраны, удалось возродить аборигенный растительный покров, который включает 640 видов [1]. Особенно живописны пейзажи с доминированием редких видов.

4. Животный мир. Несмотря на определенные трудности, популярность наблюдений, фото и видео съемки животных непрерывно растет среди туристов всех стран. Прежде всего, это членистоногие. Визуальная доступность, экстравагантные формы, впечатляющая окраска делает их любимыми объектами фотоохоты.

В целом, в парке обитает более 50 видов млекопитающих, включая выраженных мигрантов и оседлых животных, 250 видов птиц, из которых около 100 гнездятся. Даже в суровые зимы, у скованного ледовым панцирем моря, комфортно себя чувствуют полярная сова и пуночки, прилетевшие с севера, на торосах гордо восседают огромные орланы белохвосты, а на деревьях и кустарниках совсем нередки мохноногие канюки. Во время оттепели на лиманах живут грациозные лебеди-шипуны, сотни лысух и крякв.

5. Впечатляющие явления природы. Непосредственная близость моря делает удивительно живописными восходы и закаты солнца, приближает звезды, усиливает контраст цветов радуги, делает доступными для осмотра такие редкие явления как смерч.

6. Памятники истории и культуры. На территории НПП «Меотида» сохранились более 60 памятников археологии, от раннего палеолита до начала XX века, фрагменты традиционной культуры и застройки украинцев, греков, донских казаков, действующие и законсервированные раскопки. Посещение музея всемирно известного полярного исследователя Георгия Яковлевича Седова в поселке, носящем его имя, несомненно, позволяет по-новому оценить роль наших земляков в новейшей истории.

7. Поиск морских сокровищ. Морское побережье предоставляет возможность уникального вида динамичного отдыха. Это многокилометровые экскурсии вдоль полосы прибоя, в поисках «сокровищ», выброшенных морем на берег - от фрагментов кораблей до мелких монет.

8. Дайвинг и рек-дайвинг. Несмотря на невысокую прозрачность воды Таганрогский залив, благодаря большому количеству затонувших предметов, является перспективным для дайвинга и рек-дайвинга. Даже учитывая факт небольшой глубины

Азовского моря, туристы с удовольствием совершают многочисленные погружения, познавая удивительный подводный мир.

9. Талассотерапия. Для большинства рекреантов главными привлекательными факторами являются теплое мелководное море, комфортные ракушечно-песчаные пляжи, благоприятные климатические условия (обилие ясных дней, морские бризы, которые несут на побережье огромное количество чистого, обогащенного озоном, солями и микроэлементами воздуха), запасы минеральных вод и лечебных грязей, обеспечивают высокий талассотерапевтический эффект отдыха.

10. Степень комфортности: НПП «Меотида» имеет выгодное географическое положение. Но бытовые условия оставляют желать лучшего. Поэтому на современном этапе потенциальными посетителями должны стать любители динамичного и экстремального отдыха, предпочитающие останавливаться в палатках.

Анализ факторов, определяющих рекреационную аттрактивность регионов и заповедных объектов при выборе мест отдыха для экскурсий выходного дня или в отпускной период, показывает абсолютное предпочтение дикой природы, в частности элементов определяющих ландшафтное и биологическое разнообразие.

На основании вышеперечисленного можно утверждать, что рекреационный потенциал НПП «Меотида» соответствует высоким мировым стандартам. Для развития рекреационного туризма необходим только современный маркетинг, позволяющий привлечь инвестиции для развития соответствующей инфраструктуры. Привлечение капитала в локальный рекреационный бизнес, наряду с общепринятыми гарантиями, требует также наличия своего индивидуального природного «шарма», над созданием которого работают сотрудники НПП «Меотида».

Основная цель при построении целостной стратегической перспективы развития рекреационной территории лежит в обеспечении сбалансированного взаимодействия природных, технических и социальных подсистем, формирующих среду, соответствующую санитарно-гигиеническим, эстетическим и материальным потребностям общества при сохранении природно-ресурсного и экологического потенциала природы.

Для решения этой задачи необходимо оценить уровень экономического развития и экологического состояния территории, проанализировав ресурсный потенциал региона, провести территориальное зонирование территории по видам ресурсов, оценить экологическое состояние территории. Результаты исследований должны являться основой обоснования стратегических перспектив - развития, стабилизации, регулирования рекреационной деятельностью в соответствии с соблюдением принципа «Не навреди» как человеку-рекреанту, так и окружающей среде. Для преодоления возможных противоречий между хозяйствованием и состоянием внешней среды должна быть разработана и реализована система мероприятий экологической направленности, регламентирующая ведение рекреационно-экономической деятельности. В такой системе объединяются социально-организационные, оценочно-прогнозные и технические меры, которые позволят избежать рассогласования экологических параметров территории и рекреационно-экономической деятельности.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Ерхова, А.С.* О роли природных особенностей территории в формировании рекреационной привлекательности заповедных объектов / А.С. Ерхова // Сборник материалов III Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования в биологии» – Донецк, 2014. – С. 151.

ВОЗДЕЙСТВИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ СРЕДУ

Э.А. Акопян, Н.В. Айкина, В.В. Ленков
Московский автомобильно-дорожный колледж им. А.А. Николаева

В докладе главным вопросом работы является воздействие автотранспорта на экологическую среду. В работе, я рассмотрел общую экологическую ситуацию, которая появилась под влиянием автомобильного транспорта.

Ключевые слова: ЭКОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СРЕДА, ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА, ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДЫ, АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ.

In the report, the main issue of the work is the impact of vehicles on the ecological environment. In the work, I considered the general ecological situation, which appeared under the form of motor transport.

Key words: ECOLOGY, ECOLOGICAL ENVIRONMENT, AIR POLLUTION, WATER POLLUTION, MOTOR TRANSPORT.

Население Земли увеличивается на 80 млн. человек ежегодно. К 2003 году оно достигло более 6 млрд. человек. Для этого громадные количества людей требуется еда, одежда, жилье, медикаменты, реализация права на образование, труд и отдых. Наша планета предоставляет все необходимые материалы для разнообразной деятельности человека.

Однако перед человеком стоит нелегкая задача - управлять земными ресурсами для поддержания гигантского населения планеты, не разрушая ее.

Транспорт связывает все области деятельности человека и оказывает огромное негативное влияние на окружающую среду, являясь объектом пристального внимания экологии.

Определение. Экология (от греч. oikos - дом, жилище, пребывание) - наука об отношениях растительных и животных организмов и образуемых ими сообществ между собой и с окружающей средой. Термин впервые применен в 1866 году. Объектами экологии могут быть популяции организмов, виды, сообщества, экосистемы и биосфера в целом.

Некоторые «изменения», такие как загрязнение воздуха или воды, могут непосредственно влиять на здоровье и жизнедеятельность организма. Другие чреватые косвенными эффектами, например, выбросы углекислого газа сказываются на климате, что в свою очередь отражается на производстве продуктов питания; сдвиги в концентрации биогенов приводят к гибели одних популяций и бурному размножению других.

В результате накопления различных загрязнений в атмосфере, в первую очередь, происходит разрушение озонового слоя, который предохраняет земную поверхность от солнечной радиации. Загрязнения, поступающие в атмосферу, с осадками возвращаются на Землю и попадают в водоемы и почву. Сточными водами предприятий промышленности и агропромышленного комплекса загрязняются реки, озера и моря. Считается, что в водоемы попадает свыше 500 тыс. различных веществ. Тяжелые металлы - свинец, ртуть, цинк, медь, кадмий, попавшие в водоем, активно поглощаются животными и рыбами, которые или сами погибают, или отравляют людей, использующих их в пищу.

В настоящее время уменьшение загрязнения атмосферного воздуха токсичными веществами, выделяемыми промышленными предприятиями и автомобильными

транспортом, является одной из важнейших проблем, стоящих перед человечеством. Загрязнение воздуха оказывает вредное воздействие на человека и окружающую среду. Материальный ущерб, вызываемый загрязнением воздуха, трудно оценить, однако даже по неполным данным он достаточно велик. Автомобиль не роскошь, а средство передвижения. Без автомобиля в настоящее время немислимо существование человечества. При интенсивной урбанизации и росте мегаполисов автомобильный транспорт стал самым неблагоприятным экологическим фактором в охране здоровья человека и природной среды в городе. Таким образом, автомобиль становится конкурентом человека за жизненное пространство.

Актуальность проблемы. Проблема является актуальной, так как за последние десятилетия человечество окончательно убедилось, что первым виновником загрязнения атмосферного воздуха - одного из основных источников жизни на нашей Планете, является автомобиль. Автомобиль, поглощая столь необходимый для протекания жизни кислород, вместе с тем интенсивно загрязняет воздушную среду токсичными компонентами, наносящими ощутимый вред всему живому и неживому. Вклад в загрязнение окружающей среды, в основном атмосферы составляет - 60 - 90%.

Гипотеза: Доля автомобилей, использующих в везде топливе жидкие углеводороды будет постоянно снижаться, а альтернативные источники топлива будут занимать всё большую нишу в энергетических системах и вытеснят полностью современные источники энергии в автомобильном транспорте.

Методы. В работе были использованы исследовательские, поисковые методы, метод систематизаций знаний, метод анализа статистических данных полученных в результате анкетирования учащихся.

Объект исследования. Статистические данные, научная литература, целевые группы автовладельцев, актуальная законодательная база.

Структура. Проект состоит из теоретической, аналитической и итоговой части.

Научная новизна. Развивающиеся технологии и постоянно меняющиеся нормативы и законодательство в области экологии изменяют отношение потребителей к развивающемуся современному электротранспорту.

Транспорт – одна из важнейших отраслей хозяйства, выполняющая функцию своеобразной кровеносной системы в сложном организме страны. Он не только обеспечивает потребности хозяйства и населения, в перевозках, но вместе с городами образует «каркас» территории, является крупнейшей составной частью инфраструктуры, служит материально-технической базой формирования и развития территориального разделения труда, оказывает существенное влияние на динамичность и эффективность социально-экономического развития отдельных регионов и страны в целом.

На этапе становления рыночных отношений в России складываются объективные предпосылки для ускоренного развития рынка автотранспортных услуг. Возрастает его влияние на развитие социально-экономической сферы страны.

Развитие автотранспортной отрасли ускоренными темпами обусловлено следующими основными факторами:

- около 80% производственных и транспортно-распределительных структур, а также большинство населенных пунктов страны не имеют других подъездных путей, кроме автомобильных, что предопределяет в этих условиях безальтернативное использование автомобильного транспорта;

- известные объективные преимущества автомобильного транспорта (обеспечение партийности, возможность, организации работы "с колес", доставка "от двери до

двери", скорость, гибкость, мобильность, надежность позволяет рассматривать его как наиболее рыночно ориентированный вид транспорта.

Исследования, проведенные в различных регионах, свидетельствуют о значительном загрязнении воздуха населенных мест. Огромную роль в формировании загрязнения атмосферного воздуха играют выбросы примесей, образующихся в процессе сгорания топлива. При этом особую остроту приобретает загрязнение воздуха свинцом, кадмием, бензапиреном и другими химическими веществами.

В современном городе бесспорное лидерство в деле ухудшения экологической ситуации – за автомобильным транспортом. Это наглядно отражено в приведенном здесь материале. Вот несколько причин, которые обуславливают неблагоприятное воздействие транспорта на окружающую среду:

- 1) отсутствие четких экологических ориентиров при принятии решений в области развития и обеспечения функционирования транспорта;
- 2) неудовлетворительные экологические характеристики производимой транспортной техники;
- 3) недостаточный уровень технического содержания парка машин;
- 4) недостаточное развитие дорог и их низкое качество, а также недостатки в организации перевозок и движения транспортных средств.

При обсуждении негативных последствий автомобилизации чаще затрагивают наиболее явную проблему – дорожно-транспортные происшествия (ДТП), представляющие непосредственную опасность для жизни людей.

Автомобильный транспорт вносит значительный вклад в постоянно ухудшающуюся экологическую ситуацию во многих странах мира. Интенсивность загрязнения атмосферного воздуха отработавшими газами (ОГ) двигателей внутреннего сгорания (ДВС) связана с соответствующей широкой и повсеместной эксплуатацией автомобильного транспорта, особенно в крупных промышленных центрах, где объем и количество выделяющихся загрязняющих веществ стали настоящим экологическим бедствием. Так, если в начале 70-х годов доля загрязнений, вносимых автотранспортом в атмосферный воздух, составляла 13%, то в настоящее время эта величина достигла 50% (в промышленных городах 60%) и продолжает расти.

Таким образом, автотранспорт – источник эмиссии в атмосферу сложной смеси химических соединений, состав которой зависит не только от вида топлива, типа двигателя и условий его эксплуатации, но и от эффективности контроля выбросов. Последнее особенно стимулирует мероприятия по сокращению или обезвреживанию токсичных компонентов ОГ.

Мы понимаем, что количество автотранспорта в городе и по стране, и в мире будет увеличиваться, ведь автомобиль – это не роскошь, а лишь средство передвижения. Но если человек не будет задумываться об ответственности за окружающую среду, то может наступить экологический кризис. И, может быть, чистый воздух будет продаваться так же, как и артезианская вода. Поэтому, создание мероприятий и экологических программ для снижения экологической опасности автотранспорта является важной социальной, экологической и экономической задачей, решение которой приведет к серьезному улучшению экологической ситуации в крупных городах.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Подгорнова, Н. А.* Экологические проблемы автомобильного транспорта и пути решения / Н.А. Подгорнова // Молодой ученый. — 2016. — №22.2. — С. 48-50. — URL <https://moluch.ru/archive/126/33712/>

НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Е.А. Поворознюк, Я.Ю. Асламова
Донецкий национальный технический университет

В докладе исследована актуальность использования наилучших доступных технологий в аглококсоменном производстве с точки зрения повышения экологической безопасности предприятий черной металлургии.

Ключевые слова: НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ДОМЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.

The report studies the relevance of using the best available technologies in blast-furnace production from the point of view of enhancing the environmental safety of the iron and steel industry.

Keywords: BEST AVAILABLE TECHNOLOGIES, BLAST FURNACE PRODUCTION, ECOLOGICAL SAFETY.

В современном обществе тенденции развития энергоемких производств, в том числе и черной металлургии, сводятся к обеспечению комплексного использования сырья и материалов с одновременным максимально возможным снижением вредного влияния на окружающую среду. Для многих государств целью экономики является уход от «сырьевой модели» развития.

В Европе и других развитых регионах мира в качестве технической основы для выполнения требований в области охраны окружающей среды и рационального природопользования разработана и внедряется Концепция наилучших доступных технологий (НДТ). Общепринятое сокращение на английском языке - BAT - Best Available Techniques.

Наилучшая доступная технология (НДТ) представляет собой технологию производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемую на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности ее применения [1].

В Европе концепция BAT была принята в результате Директивы 92/61/ЕС, главными документами которой стали материалы под названием «Наилучшие имеющиеся технологии» (BAT) и «Ссылка на наилучшие доступные имеющиеся технологии» (Best available techniques reference - BREF) [2]. Целью этих документов является стремление к более чистому производству, осуществляемому по передовым промышленным технологиям. Справочники по НДТ используются в процедуре нормирования негативного воздействия, выдачи разрешений предприятиям на выбросы, сбросы, размещение отходов в странах ЕС. Подготовка справочников по НДТ – это непрерывный процесс, включающий периодический пересмотр и обновление справочных данных.

Перечни НДТ (BREF) применительно к различным отраслям промышленности содержатся в рекомендательных справочных документах. Сегодня также и в Российской Федерации стоит задача обеспечения комплексного подхода к внедрению НДТ как в рамках экологической, так и промышленной политики, а также совершенствования системы государственного регулирования на основе НДТ [1].

Базовый документ BREF для металлургического производства, охватывающий все процессы от агломерации до прокатки и устанавливающий уровни выбросов, был издан еще в мае 2000 г.

Для отечественного аглококсодового производства, представляющего наибольшую среди металлургических переделов экологическую опасность, проблема использования НДТ является актуальной. Распределение самых массовых выбросов черной металлургии (пыль, CO, SO₂, NO_x) между отдельными производствами приведено в табл.1. Таким образом, доменное производство и обеспечивающие его коксохимическое и агломерационное производства выбрасывают в атмосферу более половины от общего количества пыли, а также, в %: 89,1 CO, 62,3 SO₂ и 38,1 NO_x.

Таким образом, в стратегии развития отечественной черной металлургии главное внимание должно быть уделено реализации НДТ в агломерационном, коксохимическом и доменном производствах, как наиболее проблемных с точки зрения сокращения пылегазовых выбросов.

Таблица 1 - Вредные выбросы в основных производствах черной металлургии

| Виды производств | Доля выбросов в общем количестве, % | | | |
|---------------------------|-------------------------------------|-------|-----------------|-----------------|
| | пыль | CO | SO ₂ | NO _x |
| Коксохимическое | 2,0 | 7,8 | 1,0 | 9,1 |
| Агломерационное | 31,1 | 77,8 | 61,0 | 26,0 |
| Доменное | 17,3 | 3,5 | 0,3 | 3,0 |
| Сталеплавильное | 19,7 | 5,4 | 0,02 | 6,5 |
| Прокатное | 1,2 | н.св. | 0,2 | 10,5 |
| Огнеупорное и известковое | 18,4 | 0,4 | 0,4 | 5,4 |
| Энергетическое (ТЭЦ-ПВС) | 7,4 | н.св. | 36,7 | 36,6 |
| Ремонтное | 1,0 | 4,9 | 0,02 | 1,5 |
| Прочие | 1,9 | 0,2 | 0,36 | 1,4 |

В настоящее время для агломерационных фабрик следующие технологии рассматриваются как НДТ:

1. Обеспыливание отходящих газов аглопроцесса и отходящих газов из зоны охлаждения агломерата.
2. Рециркуляция отходящего газа, что позволит минимизировать выбросы диоксинов и фуранов.
3. Регенерация физического тепла со всей поверхности аглоленты, и тепла, выделяющегося при охлаждении агломерата.
4. Минимизация выбросов тяжелых металлов за счет применения мокрых скрубберов или исключения пыления на выходе из электрофильтров.
5. Минимизация генерирования отходов.
6. Минимизация содержания углеводородов в первичных отходящих газах за счет изменения качества топлива.
7. Минимизация выбросов диоксида серы.
9. Минимизация загрязнения воды.

Коксохимическое производство имеет большое количество источников выбросов, которые сложно поддаются оценке. НДТ для коксохимического производства, применимыми как на новых, так и на действующих коксохимических предприятиях, являются:

1. Тщательное техническое обслуживание оборудования.
2. Бездымная загрузка или загрузка с использованием газоочистного стационарного оборудования.

3. Сочетание следующих мер в процессе коксования: обеспечение ровной работы камер коксования; применение дверей с пружинными упорами или мягкими уплотнителями (обеспечивает снижение на 10 % видимых выбросов камер коксования на старых заводах); применение стояков с гидрозатворами; уплотнение загрузочных отверстий глиняной суспензией.
4. Удаление выбросов, образующихся при выдаче кокса.
5. Сухое тушение кокса.
6. Десульфурация коксового газа.
7. Обеспечение герметичной работы системы газоочистки.
8. Очистка воды.

Ключевыми экологическими проблемами доменных печей является улавливание, очистка и утилизация доменного газа и дымовых газов, которые образуются на участках разливки и обработки шлака. Эти проблемы можно решить путем внедрения следующих НДТ:

1. Утилизация доменного газа.
2. Прямое вдувание восстановительных агентов в горн доменной печи (например, вдувание пылеугольного топлива).
3. Регенерация давления доменного газа.
4. Регенерация физического тепла отходящих газов воздухонагревателей доменной печи.
5. Использование желобов из материала, не содержащего смол, которые вредны для здоровья человека.
6. Использование эффективной системы очистки доменного газа и обеспыливания на литейном дворе.
7. Минимизация выбросов с участка обработки доменного шлака.
8. Обработка сбросной воды из мокрой системы очистки газа.
9. Комплексная утилизация и минимизация вторичных продуктов (твердых отходов, побочных продуктов).

Реализация концепции НДТ должна осуществляться в два этапа. На первом этапе необходимо создать правовую базу для совершенствования системы нормирования и перехода предприятий на НДТ. В течение второго этапа, являющегося переходным, должен осуществляться фактический переход предприятий на НДТ.

Таким образом, применение НДТ позволит существенно уменьшить вредное воздействие на окружающую среду за счет эколого-технологической модернизации металлургических производств.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. <https://www.gost.ru/portal/gost/home/activity/NDT>
2. Филипп, Ю.А. Современное состояние и развитие охраны окружающей среды в черной металлургии / Ю.А. Филипп // Черные металлы. - 2000. - №9. – С.26-35.
3. Черноусов, П.И. Рециклинг. Технология Переработки и утилизации техногенных образований в черной металлургии: моногр. / П.И. Черноусов. – М.: Изд. Дом МИМиС ,2011. – 428 с.
4. Фролов, Ю.А. Состояние и перспективы развития технологии производства агломерата. Часть 10. Борьба с вредными выбросами агломерационных фабрик. Текущие выбросы агломерационных фабрик / Фролов Ю.А., Каплун Л.И., Мищенко И.М., Асламова Я.Ю. // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. – 2018. № 1. – С. 37- 48.

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ТЕПЛОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ БИОСФЕРЫ ОТ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕПЛОЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

В.С. Кравченко

Донецкий национальный технический университет

Проанализированы экологические проблемы, связанные с поступлением в биосферу избыточного тепла от деятельности предприятий теплоэлектроэнергетики на примере СЕ «Мироновская ТЭС» ОАО «Донецкоблэнерго», и предложены мероприятия по снижению теплового загрязнения биосферы.

Ключевые слова: ТЕПЛОЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА, ТЕПЛОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ, ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС, РЕГЕНЕРАЦИЯ ТЕПЛА.

The report analyzes the ways of receipt of thermal pollution from thermal power plants by the example of the SE "Mironovskaya TPP" OJSC "Donetskoblenergo" and proposed measures to reduce the thermal contamination of the biosphere.

Keywords: HEAT ELECTRIC POWER ENGINEERING, HEAT POLLUTION, THERMAL BALANCE, HEAT REGENERATION.

Электрическую энергию производят за счет использования энергии, скрытой в различных природных ресурсах. Это происходит в основном на тепловых (ТЭС) и атомных электростанциях (АЭС), работающих по тепловому циклу.

Тепловая электрическая станция (ТЭС) – сложная многокомпонентная система, состоящая из большого числа подсистем и агрегатов. На тепловых электростанциях имеются основные и обеспечивающие технологические процессы, производства с весьма высоким уровнем загрязнения окружающей среды.

Загрязнение атмосферного воздуха происходит при сжигании топлива на предприятиях теплоэнергетики. Выбросы ТЭС содержат пылевые частицы различного состава, оксиды серы, оксиды азота, фтористые соединения, оксиды металлов, газообразные продукты неполного сгорания топлива [1].

Наибольшее негативное воздействие теплового загрязнения оказывается на водные экосистемы со следующими негативными последствиями:

- повышение температуры воды часто усиливает восприимчивость организмов к токсическим веществам, которые присутствуют в загрязненной воде;
- температура может превысить критические значения для жизненно важных стадий и циклов водных организмов;
- высокая температура способствует видоизменению обычной флоры водорослей на менее желательную – сине-зеленные водоросли;

Влияние предприятий теплоэнергетики на литосферу заключается в загрязнении прилегающей территории, тепловом воздействии и изменении термического состояния грунтов, изменении радиоактивного фона территории, накоплении в почве соединений тяжелых металлов.

При проектировании и эксплуатации ТЭС некоторым агрегатам уделяется недостаточно внимания, их тепловые потери считаются естественными. К таким агрегатам и системам можно отнести турбогенераторы, трансформаторы ТЭС, систему смазки подшипников вала турбины и турбогенератора, систему непрерывной продувки котлов. Потери теплоты ряда рабочих сред, например, отработавшего пара турбин, традиционно считаются неизбежными из-за низкого потенциала теряемой теплоты, хотя наличие низкопотенциальных теплопотерь ведет к существенному понижению энергетической эффективности ТЭС.

Одним из типичных объектов теплоэлектроэнергетики, оказывающим негативное влияние на окружающую природную среду, является СЕ «Мироновская ТЭС» ОАО «Донецкоблэнерго» (Мироновская ТЭС), которая расположена в Донецкой области Украины на расстоянии 16 км от г. Дебальцево и в 28 км от г. Артемовска в пгт. Мироновский, на левом берегу р. Лугань. Установленная мощность Мироновской ТЭС – 160 МВт, в эксплуатации находится только 1 из 3 энергоблоков.

Одним из факторов взаимодействия предприятий теплоэнергетики с водной средой является потребление воды системами технического водоснабжения, в том числе, безвозвратное потребление воды. Основная часть расхода воды в этих системах идёт на охлаждение пара в паровых турбинах. В качестве пруда-охладителя Мироновской ТЭС используется Мироновское водохранилище.

Тепловой баланс Мироновской ТЭС (типичен для многих предприятий теплоэлектроэнергетики) приведен на рисунке 1.

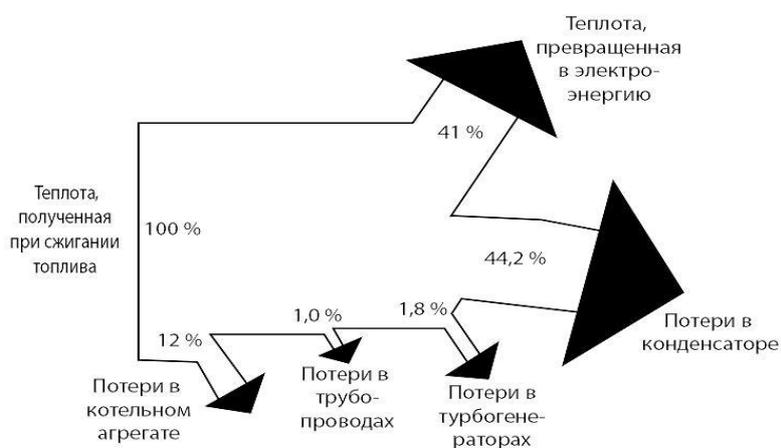


Рисунок 1 – Тепловой баланс Мироновской ТЭС

Потери тепла при работе котлоагрегатов происходят за счет удаления из топки шлака, температура которого составляет 1400-1600 °С. При нагрузке турбогенераторов в его обмотках и стали выделяется теплота. Количество выделяемой теплоты зависит от электромагнитного КПД агрегата. На Мироновской ТЭС потери теплоты в турбогенераторах составляют 1,8 %.

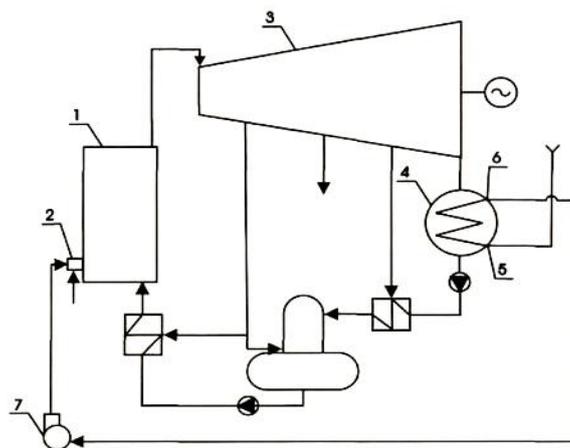
Температура отработавшего пара на выходе из турбины лежит в диапазоне 35-40 °С, что практически соответствует температуре конденсата после конденсатора. Отработавший пар конденсируют в конденсаторах путем отбора теплоты хладагентом. Основной поток теряемой теплоты — это скрытая теплота конденсации водяных паров, которая составляет 44,2 % от всей теплоты.

С учетом вышесказанного, одним из наиболее актуальных вопросов эксплуатации ТЭС является разработка технологий, позволяющих регенерировать (возвращать в цикл) теплоту низкого потенциала. Возможным представляется применение различных технологий регенерации низкотемпературных потоков тепла от агрегатов и рабочих сред Мироновской ТЭС: явной и скрытой теплоты отработавшего пара турбин; теплот обмоток турбогенераторов и трансформаторов; теплот продувочной воды низкого давления, неиспарившейся в сепараторе непрерывной продувки; теплот масла смазки вала турбины и турбогенератора.

Одним из наиболее эффективных путей решения этой задачи является регенерация как явной, так и скрытой теплоты отработавшего пара турбин путем использования его теплоты для первичного подогрева воздуха, потребляемого котлами Мироновской ТЭС, перед подачей их в топку [2].

Подогрев воздуха с использованием теплоты отработавшего пара технически можно осуществить двумя способами: заменой водяного конденсатора на воздушный, который включен по охлаждающей среде в магистральный воздухопровод дутьевого вентилятора котла или использованием градирни с принудительной циркуляцией воздуха.

Технологическая схема процесса с регенерацией теплоты отработавшего пара турбины представлена на рисунке 2.



- 1 - котел; 2 - горелка; 3 - турбина; 4 - конденсатор; 5 - воздухозаборное отверстие;
6 - воздухоотводящее отверстие; 7 - дутьевой вентилятор

Рисунок 2 – Схема процесса с регенерацией теплоты отработавшего пара турбины

В котел 1 через горелку 2 подают топливо и воздух, вырабатываемый в котле 1 пар направляют в турбину 3. Отработавший в турбине пар конденсируют в конденсаторе 4. Основной конденсат турбин через систему регенерации турбины возвращают в котел 1. В качестве охлаждающей среды конденсатора 4 используют атмосферный воздух, движение которого осуществляют за счет тяги дутьевого вентилятора котла, нагретый воздух подают в котел 1. Частично отработавший в турбине пар по трубопроводу отбора направляют внешним потребителям.

Технология позволяет использовать теплоту теплоисточника для предварительного подогрева дутьевого воздуха в низкотемпературном диапазоне, что позволяет повысить энергетическую эффективность электростанции путем снижения затрат пара на подогрев воздуха перед воздухоподогревателями, а также за счет снижения потерь теплоты отработавшего пара в окружающую среду.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Росляков, П. В. Методы защиты окружающей среды: Учебник для ВУЗов / П. В. Росляков. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 336 с.
2. Кубашов, С. Е. Регенерация низкопотенциальных потоков теплоты тепловых электрических станций: Дис. канд. техн. наук: 26.05.08: защищена 22.03.06 : утв. 15.07.06. — У., 2008. — 213 с.

ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА НА ПОДРАБОТАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ДНР

Д.А. Достовалова, С.Ю. Приходько

ГОУВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

В данном докладе проведена оценка одной из основных задач, возникающих при подземных разработках угольных полезных ископаемых, которая составляет высокую опасность для городских агломераций - явления деформации земных массивов. Эта задача является особенно актуальной для богатой углем территории Донецкой Народной Республики. Для прогнозирования последствий проведения работ и повышения технической безопасности необходимо проводить оценку риска для строительных объектов на подработанных территориях.

Ключевые слова: ДЕФОРМАЦИЯ, МЕХАНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, МОНИТОРИНГ, ГЕОМЕХАНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, РИСК, ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОПАСНОСТЕЙ.

In this report, the assessment of one of the main problems arising in the underground mining of coal, which is a high danger to urban agglomerations - the phenomenon of deformation of the earth's massifs. This task is particularly relevant for the coal-rich territory of the Donetsk people's Republic. In order to predict the consequences of work and improve technical safety, it is necessary to assess the risk for construction projects in the developed areas.

Key words: DEFORMATION, MECHANICAL SECURITY, MONITORING, GEOMECHANICAL SYSTEM, RISK, IDENTIFICATION OF HAZARDS.

Сдвиг и деформация земной поверхности является основной задачей при разработке полезных ископаемых. Оседание горных пород, радиус кривизны и горизонтальные деформации в фундаментах зданий являются фигурирующими показателями деформаций земной поверхности, позволяющими провести оценку состояния грунтов. Прямые измерения являются основным и самым доступным способом диагностики последствий подземной разработки. Деформации горных пород могут стать причиной оползневых процессов, нарушение гидравлических циклов и режимов, разрушений зданий и сооружений. Ключевым и обязательным методом оценки возможности дальнейшей эксплуатации сооружения является прогноз процесса деформации земной поверхности и сроков введения специального контролирующего режима над этим зданием. Анализ уровня влияния подземных работ на состояние городской агломерации, контроль и прогнозирование возможных последствий осуществляют специальные геоинформационные системы (ГИС). В результате наблюдений определяется наличие смещения горных пород и скорость этого процесса. Получение итоговой информации позволяет достичь высокого уровня анализа данных о процессе деформации и проведению постоянного мониторинга земной поверхности на подработанной территории.

Управление рисками – систематизированный процесс, включающий:

- выявление опасностей, возникновение которых вероятно при строительстве;
- качественную и количественную оценку рисков;
- выявление мероприятий и методов ликвидации последствий риска;
- распределение рисков между участниками, заключающими контракт.

Оценку риска и управление риска объединяет один важный критерий- их сущность как двух стадий в принятии итогового решения: снижении риска до

минимума (анализ риска) и наиболее эффективных методах его устранения (управление риском).

На рис. 1. Представлена взаимосвязь между оценкой и управлением риском.

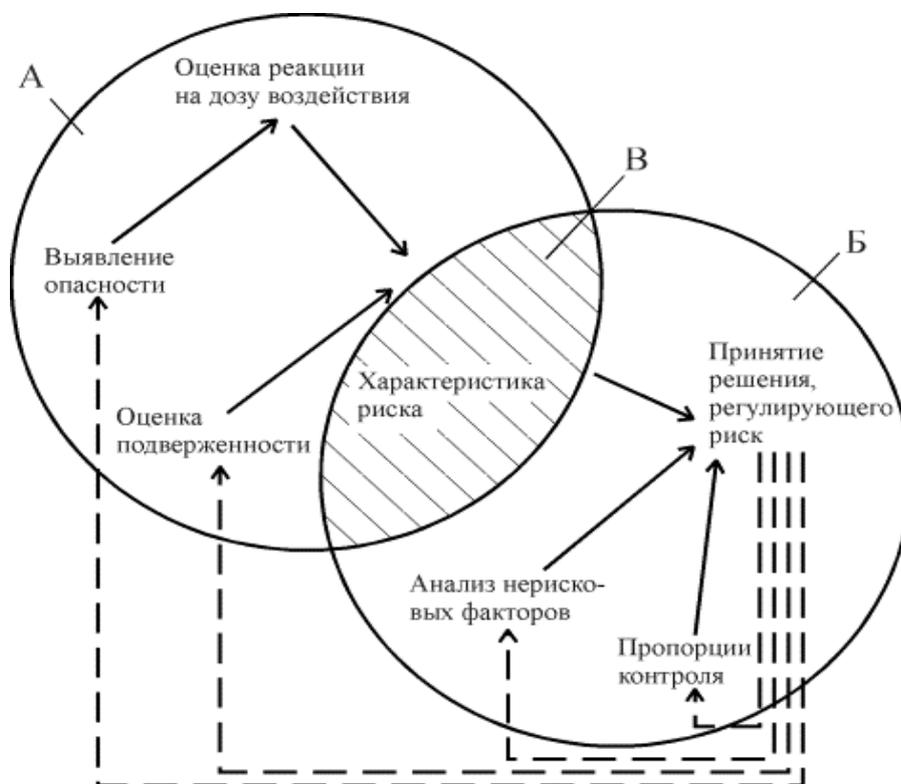


Рисунок 1 - Взаимосвязь между оценкой и управлением риском:

А - область оценки риска; Б - область управления риском; В - область характеристики риска; $\frac{3}{4} \frac{3}{4} \textcircled{R}$ - прямые связи между оценкой и управлением риском; $\frac{3}{4} \frac{3}{4} \textcircled{R}$ - обратные связи выбора решения между оценкой и управлением риском.

Направленность оценки риска на изучение факторов риска и их взаимосвязи является ее основной отличительной чертой. Управление безопасностью определяется величиной I_z , которой соответствует минимум величины R_s а также максимальное значение продолжительности жизни $T_{L.E}$. Затраты на осуществление мер по технической безопасности являются ведущей переменной (рис.2).

Деформация горных пород, как любой процесс, имеет 2 стадии - начальную и конечную. Благодаря этому фактору планируются перспективы дальнейшего использования подработанных территорий. Например, в случае полной разработки, эксплуатация территории возможна только через истечение определенного времени. Алгоритм методики возможного использования территории включает: расчеты устойчивости земной поверхности, инструментальный геодезический мониторинг за деформациями горных пород и геофизические прямые измерения. Последние по масштабу бывают крупно- и мелкомасштабные. Крупномасштабные измерения идентифицируют зоны размещения работ, а мелкомасштабные основываются на диагностике поверхностей над пустотами и рассматривают возможности эксплуатации разработанной территории.

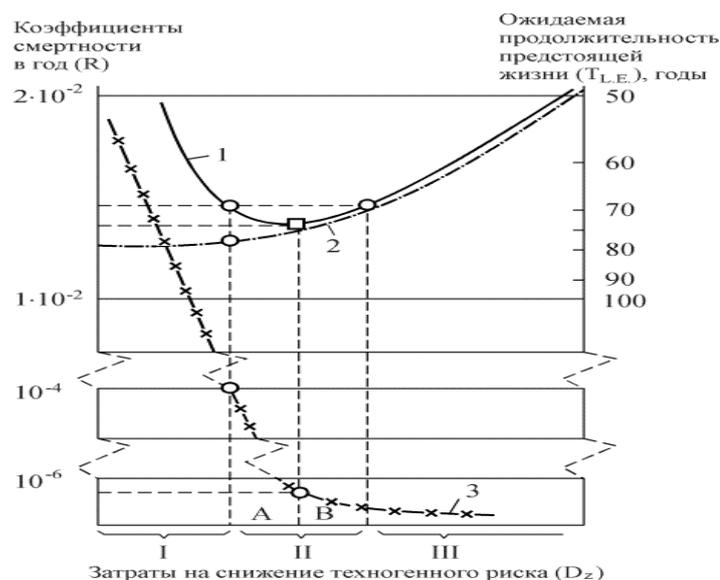


Рисунок 2 - Оптимизация затрат D_z на снижение техногенного риска R_T :
 1 – общий риск ($R_S=R_{с.э.}+R_T$); 2 – социально-экономический риск ($R_{с.э.}$);
 3 – техногенный риск (R_T); δ - точка минимума общего риска R_S ,
 соответствующая равенству предельных затрат на снижение R_T и $R_{с.э.}$; I – область, в
 которой из-за недостаточности затрат на снижение R_T этот риск неприемлемо высок;
 II – область, в которой затраты на снижение R_T обеспечивают приемлемый
 уровень R_S ; III – область чрезмерных затрат на снижение R_T , ведущих к неприемлемо
 высокому уровню $R_{с.э.}$

На основе данного доклада можно сделать соответствующие выводы:

1. Технические, социальные, экономические и политические факторы являются основными и обязательными в оценке допустимого риска.
2. Требуемых критериев, таких, как: снижение «нулевого общего риска» или «абсолютной безопасности» достичь априори невозможно. Направленность на обнуление этого показателя приводит к обратному процессу- повышению риска.
3. Минимальное значение суммарного риска наступает только при равноценном соотношении между инвестициями в техническую и социальную сферу. Данные обстоятельства являются основополагающими при выборе риска, приемлемого обществу.
4. Экономические возможности повышения уровня безопасности технических систем далеко не безграничны. Колоссальные затраты на технические средства могут привести к серьезным нарушениям в социальной сфере, например сократить финансирование медучреждений, учреждений образования, культуры и т.д. В процессе увеличения затрат на техническую безопасность снижается технический риск, но увеличивается социальный.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. ПБ 07-269-98 – Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://meganorm.ru/Data2/1/4293834/4293834132.htm>
2. Шнеер, В.Р. Оценка ущерба от подработки городов и поселков при сосредоточенных деформациях земной поверхности [Электронный ресурс] / В.Р. Шнеер, Л.А. Иванова, М.П. Басин, А.В. Трифонов – Режим доступа: [Яндекс. Документы](#).

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОЧАГОВОГО НАГРЕВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

В.В. Волынец, Ю.Н. Ганнова, С.П. Греков
Донецкий национальный технический университет

В докладе проведено моделирование процесса самонагрева травяной муки для определения критерия генерации теплоты и значения Био. Определена реакционная поверхность дисперсного вещества, принимающая участие в низкотемпературном окислении. Показано, что с увеличением температуры в центре скопления травяной муки уменьшаются значения параметров теплообмена и реакционной поверхности, что не противоречит физическому описанию процесса.

Ключевые слова: САМОНАГРЕВАНИЕ; МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ; КРИТЕРИЙ БИО; РЕАКЦИОННАЯ ПОВЕРХНОСТЬ; ТЕПЛООБМЕН

The report presents modeling of the herbal flour self-heating process in order to determine the criterion for heat generation and the value of Bio. The reaction surface of the disperse substance which take part in low-temperature oxidation was determined. It is shown that with temperature increasing in the center of the herbal flour accumulation, the values of the heat exchange parameters and the surface reaction decrease, which does not contradict the physical description of the process.

Key words: SELF-HEATING; MATHEMATICAL MODELING; VALUE OF BIO; REACTION SURFACE; HEAT EXCHANGE

Математическое описание тепловых процессов, происходящих в насыпях растительного сырья при самонагревании, является весьма актуальным, поскольку знание распределения температуры по всему объему насыпи с течением времени необходимо для построения оптимальных схем размещения термодатчиков с целью контроля температуры в этой насыпи.

Целью исследования является моделирование процесса самонагрева растительного сырья на примере травяной муки в нестационарных условиях и определения параметров теплообмена.

Для математического описания распределения температуры при самонагревании травяной муки применили разработанную ранее математическую модель [1], которая справедлива для небольших значений критерия Би

$$\bar{T} = \frac{T_0 \left(\text{Fo} \right)}{T_0} = 1 + \frac{1 - \text{xp} \Gamma_{\tau} \text{Fo}^{-1}}{\Gamma_{\nu}} \cdot \frac{\sin \left(\sqrt{3\text{Bi}} \cdot \bar{R} \right)}{\sqrt{3\text{Bi}} \cdot \bar{R}}, \quad (1)$$

где T_0 , T – начальная и текущая температура окисляющегося вещества, К; $\bar{R} = r/R$ – относительный радиус изучаемого поля температур; r , R – текущий радиус и радиус поля самонагреваемого вещества, м; Γ_{ν} – показатель скорости самонагревания вещества; Bi – критерий Био; Fo – критерий Фурье; Γ_{τ} – комплексный критерий генерации теплоты; a_{τ} – коэффициент температуропроводности материала, m^2/c ; t – текущее время, с (ч, сут).

Показатель скорости самонагревания вещества определяют по формуле (2)

$$\Gamma_{\nu} = \frac{3\text{Bi}}{\Gamma_{\tau}} - 1, \quad (2)$$

Выражение для $\Gamma_{\tau} \text{Fo}$ может быть записано в виде

$$\Gamma_T Fo = \frac{\xi k_1 a_1 q_1}{\rho c_v T} \cdot \frac{R_1^2}{a_T} \cdot \frac{a_T}{R_1^2} \cdot t, \quad (3)$$

т.е. оно определяется только параметрами окисляющегося вещества, его начальной температурой и временем с начала процесса окисления, и не зависит от размеров скопления.

Критерий Био равен (4)

$$Bi = \frac{\alpha R}{\lambda}, \quad (4)$$

где α – коэффициент теплоотдачи, Вт/(м²·К); λ – коэффициент теплопроводности вещества, Вт/(м·К).

Из анализа зависимости (1) следует, что температура в очаге предполагаемого места самовозгорания не будет меняться при значении критерия $\Gamma_v = 0$, откуда следует, что $3Bi = \Gamma_T$, то есть генерация теплоты равна теплоотводу. Величину скопления материала, приводящего к самовозгоранию, можно определить по уравнению (5)

$$R = \frac{Bi \lambda}{\alpha}. \quad (5)$$

Используя выражения (3) для Fo и Γ_T , и решение (1) относительно t для очага нагрева, $(\sin \mu_1 \cdot (r/R)) / \mu_1 \cdot (r/R)$ получим

$$t = - \frac{\ln \left[- \left(\frac{T_{кр}}{T_0} - 1 - \frac{1}{\Gamma_v} \right) \Gamma_v \right]}{\Gamma_v} \cdot \frac{1}{A}, \quad (6)$$

где $T_{кр}$ – критическая величина самовозгорания органических материалов.

Для проверки адекватности предложенной математической модели самонагрева скопления органического вещества, воспользуемся экспериментальными данными автора [1] по самонагреванию травяной муки в скоплениях с плотностью $\rho = 230$ кг/м³, и радиусом насыпи $R = 0,3$ м.

По выражению (1) путём моделирования получим значения Bi и Γ_T для различных температур. Данные по самонагреванию травяной муки в различные моменты времени представлены в таблице 1.

Используя экспериментальные данные [1] и теплофизические характеристики травяной муки, определим параметр Γ_T по формуле (3), где реакционную поверхность вещества при $t = 2$ сут находим путём моделирования

$$\Gamma_T Fo = \frac{\xi \cdot 7,081 \cdot 10^{-10} \cdot 9,36 \cdot 4,645 \cdot 10^5 \cdot 172800}{230 \cdot 1800 \cdot 317} = \xi \cdot 4,05 \cdot 10^{-6}.$$

Таблица 1 - Экспериментальные данные и результаты моделирования процесса самонагрева травяной муки

| $t = 2$ сут | $t = 3$ сут | $t = 4$ сут |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| $T = 317$ К | $T = 323$ К | $T = 326$ К |
| $T_0 = 293$ К | $T_0 = 293$ К | $T_0 = 293$ К |
| $Bi = 0,175$ | $Bi = 0,138$ | $Bi = 0,09$ |
| $\Gamma_T = 0,226$ | $\Gamma_T = 0,191$ | $\Gamma_T = 0,154$ |

Критерий Fo можно рассчитать по формуле (3): $Fo = a_t t / R^2 = 0,384$.

Зная, что $\Gamma_T = 0,226$, рассчитаем параметр ξ , характеризующий реакцию поверхность травяной муки, и получим $\xi = 19514$. Аналогичным образом определим реакцию поверхность исследуемого вещества при $T = 323$ и $T = 326$ К.

Определив значения Bi и Γ_v , рассчитаем по первому сомножителю формулы (1) выражение T/T_0

$$\frac{T}{T_0} = 1 + \frac{1 - \exp(-\Gamma_T Fo)}{\Gamma_v}$$

Полученные результаты при трёх температурах приведены в табл. 2.

Исследование окислительной способности материала (на примере травяной муки) показало, что ее реакция способность уменьшается со временем, что не учитывается различными исследователями. Данные экспериментальных наблюдений автора [1], обработанные с помощью полученных нами зависимостей для начальной стадии окисления (1 – 4 сут.) приведены на рис. 1.

Таблица 2 - Данные моделирования процесса самонагрева травяной муки

| T | Bi | μ | Γ_v | ξ |
|-----|-------|--------|------------|-------|
| 317 | 0,175 | 0,7101 | 2,32 | 19514 |
| 323 | 0,138 | 0,578 | 2,17 | 8088 |
| 326 | 0,09 | 0,515 | 1,75 | 4408 |

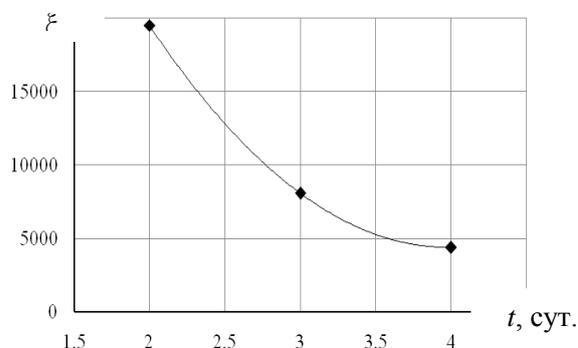


Рисунок 1 - Зависимость между параметром ξ и временем окисления

Расчет возможных температур материала при различной окислительной его способности по формуле (6) показал, что достижение ими величины 100°C может быть достигнуто при различных ξ через промежутки времени. Это подтверждает тот факт, что принятие величин тепловыделения постоянным значением, как это делают некоторые авторы, неприемлемо, т.к. полученные результаты для различных ξ сильно отличаются друг от друга.

Выводы. Проанализированы математические модели описания температурного поля очагового самонагрева органических материалов. Проведен численный расчет распределения температуры во времени и пространстве для насыпи травяной муки. Получена удовлетворительная сходимость экспериментальных данных с результатами математического моделирования. Определена химическая активность реакционной поверхности травяной муки и показано, что реакция способность вещества уменьшается с течением времени.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Агеев, В.Г. Низкотемпературная кинетика очагового окисления дисперсных органических веществ / В.Г. Агеев, С.П. Греков, К.В. Глушенко // Научный вестник НИИГД «Респиратор»: науч.-техн. журн. – Донецк, 2017. – № 1 (54). – С. 14 – 26.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЛАТУННОГО ПОКРЫТИЯ И АДГЕЗИИ РЕЗИНЫ К МЕТАЛЛОКОРДУ КАК МЕТОД СНИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

К.К. Сандомирская, В.И. Алимов
Донецкий национальный технический университет

В данной работе рассматриваются основные причины нарушения адгезионной связи стального корда в резине и его коррозионная стойкость, а также прочность связи металлокорда с резиной при воздействии различных факторов.

Ключевые слова: ПРОВОЛОКА, АДГЕЗИЯ, РЕЗИНА, КОРРОЗИЯ.

In this paper, the main causes of the violation of the adhesion of steel cord in rubber and its corrosion resistance, as well as the strength of the connection of the metal cord to the rubber under the influence of various factors are considered.

Keywords: WIRE, ADGESIA, RUBBER, CORROSION.

В условиях постоянного технического развития перед производителями металлопродукции остро стоит проблема повышения эффективности производства, снижения затрат, ресурсосбережение и экологическая безопасность при производстве изделий, потенциально загрязняющих окружающую среду.

Широкое распространение во всём мире автомобильного транспорта влечёт за собой необходимость повышения качества автомобильных шин. Важной составляющей автомобильной шины является металлокорд, представляющий собой стальной трос, свитый из высокопрочной стальной латунированной проволоки, который обеспечивает высокую прочность и высокие показатели по теплостойкости и теплопроводности, а также способствуют равномерному распределению температуры в шине.

Активное применение в промышленности и быту резиносодержащих материалов влечёт за собой накопление больших объёмов полимерных отходов и, в частности, изношенных покрышек. Изношенные покрышки не подвергаются естественному разложению, гниению, поэтому накапливаются, загрязняя окружающую среду.

Вместе с тем такое использование источников ценных вторичных материальных и энергетических ресурсов нерационально. Изношенные шины являются источником ценного углеводородного сырья, лома легированной стали и текстильного материала.

Одной из важнейших целей является поиск причин выхода из строя, повышение качества и срока эксплуатации автомобильных шин, с целью сбережения углеводородного сырья, лома легированной стали, текстильного материала и, соответственно, снижения количества резинотехнических отходов.

Целью настоящей работы является изучение причин нарушения адгезионной связи металлического корда в резине и его коррозионная стойкость.

В качестве материала для исследования использовалась автомобильная шина Т 175/70 R13 и металлокорд конструкции 9Л15/25.

Работоспособность и срок службы шин зависит от прочности связи на границе «резина-металл». Адгезия резины к латунированному металлокорду возникает в результате реакции между латунным покрытием и составляющими резиновой смеси. Разработка новых способов повышения адгезии, обеспечивающих высокую прочность связи в системе резина-латунированный металлокорд, является перспективным направлением в настоящее время.

Одной из важнейших проблем системы резина-металлокорд является плохое сохранение начального уровня адгезионной прочности связи в различных процессах

старения, в связи с протеканием коррозионных процессов. Работоспособность резино-металлокордных изделий зависит от стабильности адгезионной связи к действию различных факторов - влаги, электролитов, кислорода воздуха и повышенной температуры. При эксплуатации шины нагреваются до 50-60, а в ряде случаев и выше 100 °С. Вместе с влагой в изделия могут попадать соли, например, хлориды натрия и кальция. Из изложенного следует необходимость определения прочности связи металлокорда с резиной при воздействии различных факторов.

Образцы нитей металлокорда 9Л15/25 подвергались нагреву до температур 150-500 °С и выдерживались в течении 1 ч. Температурная зависимость показателя коррозии представлена на рисунке 1.

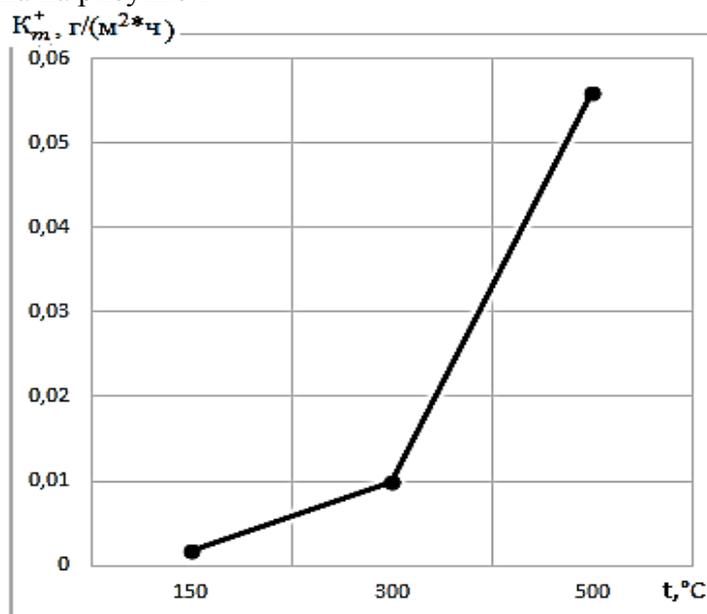


Рисунок 1 - Положительный показатель изменения массы металлокорда конструкции 9Л15/25 при нагреве до температур 150-500 °С

Так же образцы подвергали воздействию 10 %-ного водного раствора H₂SO₄ и HCl. Результаты экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Коррозионная стойкость металлокорда конструкции 9Л15/25

| № образца | Диаметр проволоки, мм | Коррозионная среда | Время экспозиции, мин | Δm, г | , г/(м ² *ч) |
|-----------|-----------------------|--|-----------------------|---------|-------------------------|
| 1 | 0,25 | водный раствор 10 % H ₂ SO ₄ | 30 | 0,007 | 0,020 |
| 2 | | | 60 | 0,0012 | 0,020 |
| 3 | | | 90 | 0,002 | 0,026 |
| 4 | | | 24 ч | 0,0198 | 0,018 |
| 5 | 0,25 | водный раствор 10 % HCl | 30 | 0,00035 | 0,0062 |
| 6 | | | 60 | 0,0005 | 0,0049 |
| 7 | | | 90 | 0,0006 | 0,0039 |

После проведения экспериментов оценивали качество и сплошность латунного покрытия корда.

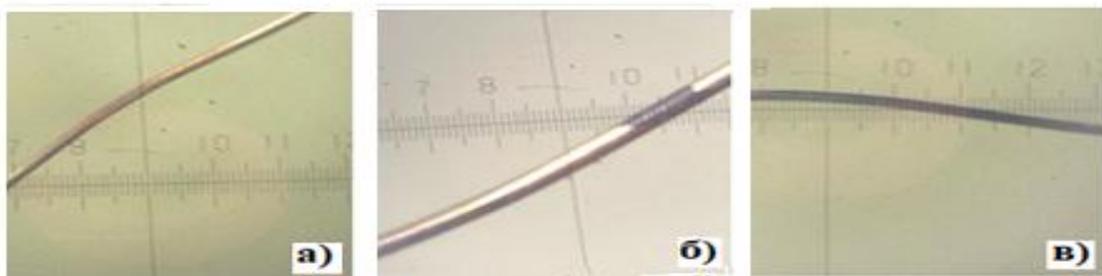


Рисунок 2 - Латунное покрытие металлокорда после выдержки в течении 1ч при температурах, °С :а) 150, б)300, в)500, х56

Из рисунка 2 видно, что нагрев нитей металлокорда до 300 °С уже приводит к образованию пропусков в латунном покрытии, что может в значительной степени снизить уровень адгезии между металлокордом и резиной.



Рисунок 3 - Латунное покрытие металлокорда после воздействия 10 %-ного водного раствора H_2SO_4 в течение а) 60 мин, б) 90 мин и в) 24 ч, х56

Из рисунка 3 видно, что на первом образце (рис.3,а) появились темные участки, покрытие не сплошное, с пропусками. На образце 2 (рис. 3.б) протяженность латунного покрытия уменьшилась, увеличилось количество пропусков, образец потемнел. После воздействия 10 %-ного водного раствора H_2SO_4 в течение 24 часов (рис. 3, в) латунное покрытие отслоилось, на проволоке покрытия не осталось.

После воздействия 10 %-ного водного раствора HCl в течении заданного времени качество латунного покрытия значительно не изменилось.

Таким образом, одной из важнейших проблем системы резина-металлокорд является плохое сохранение начального уровня адгезионной прочности. Одной из основных причин нарушения адгезионной связи между резиной и металлическим кордом, является протекание коррозионных процессов под действием различных факторов в процессе эксплуатации. Повышение адгезии позволит снизить количество резиносодержащих отходов.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Шмурак, И.Л. Шинный корд и технология его обработки / В.Л. Шмурак // Москва, 2004.-335 с.

2. Алимов, В.И. О влиянии нагревов и сред на долговечность канатной проволоки и канатов / В.И. Алимов, О.В. Ашихмина, Р.Ф. Алимова // Охрана окружающей среды. Сборник докладов, т.2.- Донецк, 2000. – С. 165-166.

3. Алимов, В.И. Исследование свойств композиций «металлокорд – резина» / В.И. Алимов, К.К.Сандомирская // Материаловедение. Сборник докладов- Донецк, 2017. – С. 52-56.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЁЖНОСТИ ЁМКОСТЕЙ ДЛЯ ГАЗОВ С РАЗЪЁМНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ, ИЗГОТАВЛИВАЕМЫМИ ХОЛОДНОЙ ВЫСАДКОЙ

В.О. Громенко, В.И. Алимов

Донецкий национальный технический университет

В данной работе рассматриваются способы повышения экологической надёжности ёмкостей для газов с разъёмными соединениями, путём усовершенствования режимов термической обработки катанки. Также изучено влияние диффузионных потоков для интенсивно деформирующихся металлических изделий, а также влияние термической обработки на способность к осадке холодновысадочной проволоки для крепежных изделий.

Ключевые слова: ПРОВОЛОКА, ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЕ, ДЕФОРМАЦИЯ, ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА.

In this paper, we consider ways to improve the environmental reliability of tanks for gases with detachable connections, by improving the modes of heat treatment of wire rod. The influence of diffusion fluxes for intensively deforming metal products, as well as the effect of heat treatment on the ability to deposit cold-wire wire for fasteners, has also been studied.

Key words: WIRE, CRACKING, DEFORMATION, THERMAL PROCESSING.

Повышение экологической надёжности ёмкостей для газов с разъёмными соединениями, изготавливаемыми холодной высадкой является одной из актуальных проблем современности. Одним из недостатков является разрушение разъёмных соединений ёмкостей для газа за счёт низкокачественного крепежа, т.е. малой пластичности металлических изделий при осадке. Мы изучаем данную проблему с целью повышения качества крепежа, путём усовершенствования и оптимизации режимов термической обработки катанки с последующей холодной деформацией.

В общем случае можно рассматривать диффузионные потоки, как при диффузионном насыщении, так и при диффузионном удалении элементов. Насыщение поверхности изделия различными элементами обусловлено прямым диффузионным потоком. Обратный диффузионный поток реализуется при удалении элементов из приповерхностного слоя изделия. К химико-термической обработке традиционно относят лишь поверхностное насыщение стали соответствующим элементом, путем его диффузии в атомарном состоянии из внешней среды при высокой температуре. В отличие от термической обработки при химико-термической обработке меняется не только структура, но и химический состав поверхностных слоев, что позволяет в более широких пределах изменять его свойства. Основной задачей различных видов термической обработки является повышение срока службы наиболее ответственных металлических изделий. В процессе химико-термической обработки поверхностный слой металла приобретает столбчатую структуру. В случае последующего диффузионного удаления элементов структура поверхностного слоя будет состоять из столбчатых зерен феррита. Данная структура поверхностного слоя имеет ряд недостатков, одним из которых является возникновение трещин при интенсивной деформации металла сжатием. В связи с этим возникает необходимость контролировать качество поверхностного слоя во избежание преждевременного выхода из строя изделий. Для контроля качества поверхностного слоя интенсивно деформирующихся металлических изделий после проведения ХТО с обратным

диффузионным потоком можно применить метод холодной осадки. Испытание на осадку позволяет выявить и классифицировать такие дефекты как раскатанные пузыри, закаты, трещины, риски и т.д. Дефекты, имеющие значительную глубину, раскатываются при осадке. Годным считается металл, на образцах которого после осадки не обнаруживаются дефектов, выходящих за пределы требований технических условий. Испытание на осадку дает представление о качестве диффузионного слоя и пригодности стали к деформации.

Установление режимов термической обработки заготовок, в том числе проволочных, для холодно высаживаемого крепежа является актуальным в связи с совершенствованием парка холодновысадочных скоростных автоматов и возрастанием требований, как к технологичности передела заготовки, так и требований к качеству крепёжных изделий, оцениваемому по отсутствию трещин при их глубокой посадке и уровню механических свойств. Это может быть обеспечено не только химсоставом исходного металла, но и его структурным состоянием – типом структурных составляющих, их долевым соотношением, размером элементов зёрненной структуры и особенно размером зерна. Совокупное качество катанки и волоченной проволочной заготовки может быть достигнуто варьированием режимов термообработки с интегральной оценкой этого качества с помощью обобщающих критериев.

Целью настоящей работы является установление влияния высоко-температурного отжига на способность к осадке стали с более высоким содержанием углерода. Для исследований на осадку холодновысадочной проволоки взяли сталь с содержанием (% масс.) 0,18 С, 0,45 Мn, $\leq 0,05\text{Si}$, $\leq 0,05\text{S}$, 0,3 Ni, 0,3 Cr, 0,04 P.

Микроструктура исходной катанки диам 6,5 мм приведена на рис. 1 и представляет собой структурно свободный феррит с небольшим количеством перлитной составляющей.



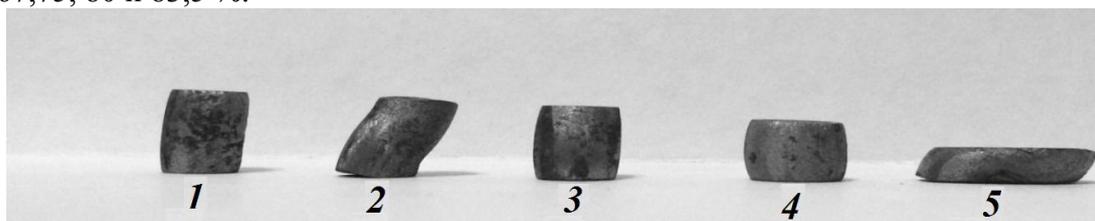
Рисунок 1 – Исходная структура катанки для холодновысадочной проволоки (418×2)

Способность к осадке холодновысадочной проволоки для крепёжных изделий оценивается в соответствии с ГОСТ 8817. Для испытаний на осадку со степенью обжатия до 80% изготавливали образцы высотой равной двум диаметрам. Образцы подвергли высокотемпературному отжигу при температуре 970 ± 5 °С с кратковременной выдержкой и последующим охлаждением с печью.

После проведенного высокотемпературного отжига с образцов удаляли окалину и подвергали испытаниям на осадку до 1/2, 1/3, 1/4, 1/5 и 1/6 исходной высоты. Сущность испытания состоит в осадке образцов под действием сжимающего усилия вдоль его оси, что позволяет определить способность металла выдерживать заданную степень деформации, а также выявить поверхностные дефекты. Отбор проб для испытания на осадку проводили в соответствии с ГОСТ 7564-73; осадку производили машиной на сжатие типа П-250 (рис. 2).

При визуальном осмотре установлено, что все образцы выдержали испытания, т.е. при осадке со степенью до 83,5 % трещинообразование не происходило; при этом

степени деформации, оцененные по уменьшению высоты, составляли соответственно 50, 67,75, 80 и 83,5 %.



Степень осадки: 1 – (1/2); 2 – (1/3); 3 – (1/4); 4 – (1/5); 5 – (1/6)

Рисунок 2 – Вид образцов после холодной высадки, (1×1)

О том, что расслоение и трещинообразование при осадке связано с содержанием углерода и исходным структурным состоянием позволяет судить данные, полученные при осадке проб из проката, взятого в горячекатаном состоянии (рис.3). Видно, что область предельных параметров осадки без расслоения соответствует удельной нагрузке порядка 900 Н/мм^2 и смещается к меньшей степени деформации с повышением содержания углерода.

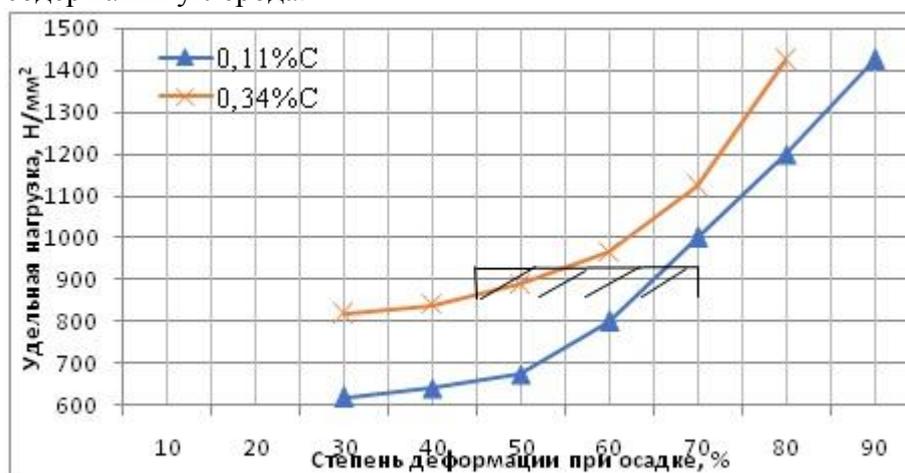


Рисунок 3 – Удельная нагрузка при осадке проб из проката в горячекатаном состоянии в связи с содержанием углерода

Таким образом, повышение экологической надёжности ёмкостей для газов с разъёмными соединениями, изготавливаемых холодной высадкой возможно путём усовершенствования и оптимизации режимов термической обработки крепёжных металлических изделий. Наиболее оптимальным является высокотемпературный отжиг, при котором может быть повышена пластичность стали с содержанием углерода порядка 0,18 % (стали типа Ст3, 15-25, 20Х, 18ХГТ и др.), что улучшает способность катаной заготовки из этой стали к осадке в холодном состоянии, а соответственно к повышению качества крепежа, к уменьшению потребления энергии в металлургической промышленности и повышению экологической надёжности ёмкостей для газов.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Бернштейн, М.Л. Металловедение и термическая обработка стали / М.Л. Бернштейн, А.Г. Рахштадт // Москва, 1983.-352с.
2. Алимов, В.И. Критериальная оценка качества проволочной заготовки для крепежных изделий/ В.И.Алимов, О.В.Пушкина // Металлургические процессы и оборудование. – 2012. – С. 23 – 27

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ДМ «ЮНОСТЬ»

К.И. Лубе, Д.А. Макеева
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирована эффективность использования альтернативных источников энергии для ресурсосбережения ДМ «Юность».

Ключевые слова: ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ, СОЛНЕЧНЫЕ БАТАРЕИ, СОЛНЕЧНЫЙ КОЛЛЕКТОР, ЭНЕРГИЯ, ТЕПЛОНОСИТЕЛЬ.

The report analyzes the efficiency of using alternative energy sources for the resource saving of the Yunost DM.

Key words: HEATSUPPLY, SOLARBATTERIES, SOLARCOLLECTOR, ENERGY, COOLANT.

29 октября 1975 года в городе Донецке, состоялось открытие Дворца молодежи «Юность», ставшее центром культуры многонационального народа Донецка и всего Донецкого края.

ДМ «Юность» - комплексный объект, который представлял собой центр для занятий спортом, художественной самодеятельностью, а также подарил городу большой и удобный зрительный зал. Дворец стал главной площадкой города для проведения концертов и эстрадных представлений.

С недавних пор дворец молодежи «Юность» стал ареной проведения республиканских и международных форумов, выставок и конкурсов. На базе дворца молодежи работает более 10 крупных кружков, объединяющих свыше 450 детей и учащихся.

Особое внимание уделяется клубным формам работы по вопросам военно-патриотического и патриотического воспитания; противодействию экстремизму и терроризму; организации и проведению тематических мероприятий по правилам дорожного движения, пожарной безопасности, здоровому образу жизни, эстетическому, нравственному и правовому воспитанию подрастающего поколения.

Учитывая, что в результате боевых действий в августе 2014 года здание Дворца молодежи «Юность» существенно пострадало, как известно во время летних боев «Юность» попал под обстрел, в учреждении было зафиксировано 13 попаданий артиллерийских снарядов [1].

Порядка 70% помещений не пригодны к работе и проведению мероприятий, они расположены, в основном, в северной части здания.

До войны там действовало 12 крупных творческих студий и занималось порядка 1300 детей. В здании расположены десятки залов, вместительностью от ста до тысячи человек и бассейн, который в мирное время ежедневно посещали до 400-450 детей и взрослых. Сегодня он не работает. Площадь всех помещений составляет 14,5 тысяч квадратных метров.

Усилиями Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики и сотрудниками учреждения удалось привести в рабочее состояние спортивный зал (500 посадочных мест) и сцену концертного зала.

Как заявил нынешний директор "Юности" Виталий Савкаев, от обстрелов пострадала кровля, стекла и металлические конструкции. Полностью вышла из строя система центрального отопления. По его словам, на сегодняшний день из-за разрушений на отопительной системе дворец отапливается электрообогревателями [1].

Разрушенный обстрелами донецкий дворец молодежи «Юность» будет включен в 3 очередь восстановления Республики, Об этом ДАН заявили в пресс-службе министерства строительства и ЖКХ ДНР, уточнили, что работы по реконструкции дворца масштабные и для его восстановления требуется разработать отдельный проект.

Предлагается в данный проект по реконструкции дворца, к коммуникациям обогрева дополнительно внедрить ресурсосберегающие технологии в виде солнечных коллекторов, которые позволят уменьшить потребления центрального отопления, и сэкономить как топливо, так и бюджетные средства.

К большому сожалению, уголь, невозобновляемый ресурс, и наступит момент, когда его не будет вовсе.

В связи с сегодняшними событиями тема альтернативной электроэнергетики приобрела особую актуальность. Солнечные энергетические установки способны сэкономить дорогостоящее минеральное топливо, благодаря разумному использованию энергии солнечного излучения.

Климатические условия ДНР и ЛНР позволяют успешно использовать гелиоустановки для снабжения зданий горячей водой. По мнению ученых, 220 солнечных дней в году вполне достаточно, чтобы внедрение солнечных коллекторов было экономически выгодно [2].

Стандартный солнечный коллектор в летний день нагревает 300 литров воды до температуры 60-70 градусов. Это позволит использовать гелиоустановку необходимого размера, для обеспечения некоторых помещений обслуживающего здания горячей водой. Зимой, естественно, без дополнительного электронагрева не обойтись, но в среднем за год, расходы на топливо сократятся в несколько раз.

Солнечные коллекторы аккумулируют природную энергию солнца с максимальной эффективностью. Принцип работы солнечного коллектора основан на так называемом «парниковом эффекте». Солнечные лучи проходят в замкнутое пространство, превращаются в тепловую энергию, где она накапливается и сохраняется длительное время. При этом солнечные коллекторы спроектированы так, что обратно аккумулированная тепловая энергия не может пройти сквозь прозрачную установку. В основе гидравлической системы, предусматривающей использование солнечных коллекторов, используется термосифонный эффект. Принцип действия прост — жидкость при нагревании вытесняет более холодную воду, тем самым заставляет ее двигаться к месту обогрева [3].

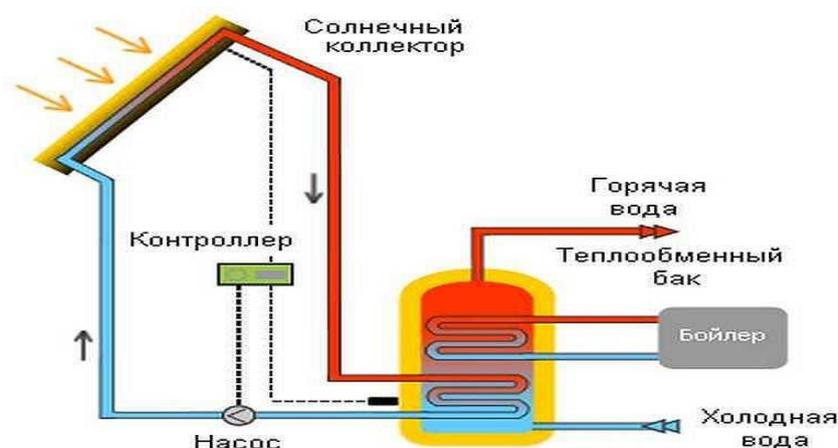


Рисунок 1 - Принцип работы водонагревательной установки с применением солнечного коллектора [3].

Целесообразнее использовать вакуумные солнечные коллекторы, они нагревают воду до 300 °С благодаря уменьшению потерь тепла, которое сохраняется благодаря многослойному стеклянному покрытию, герметизации и созданию вакуума непосредственно в самом коллекторе. Именно вакуумный слой дает возможность сохранить около 95 % полученной тепловой энергии.

Панели вакуумного солнечного коллектора эффективно работают даже в пасмурные дни, потому что вакуумные трубы способны поглощать энергию инфракрасных лучей, которые проходят сквозь облака. Система с вакуумным солнечным коллектором хорошо работает так-же при температуре до -35 °С[3].

Делая вывод из вышеизложенного, нужно признать необходимость применения альтернативных источников в программе реконструкции ДМ «Юность», это существенно увеличит показатель ресурсосбережения, так же по приблизительным подсчетам коллектива, после обстрелов на восстановление дворца и приведение его в прежний вид необходимо примерно 150 миллионов рублей, внедрения коллекторов позволит меньше расходовать тепла исходящего из центрального отопления, и даст возможность сэкономить большую часть денежных средств, которые так необходимы для восстановления фасада здания и коммуникаций.

Рассматриваемые солнечные коллекторы, имеют в себе ряд преимуществ, а именно:

- высокая надежность в системах отопления;
- максимальное использование каждого солнечного луча;
- способность обеззараживать воду;
- сохранения высокой работоспособности зимой;
- скорое возвращение в рабочее состояние при обледенении, покрытии снегом или инеем;
- сменные модули, легкость установки;
- антикоррозийный медный теплосборник;
- высокие теплоизоляционные характеристики теплосборника;
- рама и кожух теплопровода изготовлены из высококачественной нержавеющей стали;

Все эти факты позволяют сделать вывод о целесообразности внедрения альтернативных источников в эксплуатацию здания ДМ «Юность» как с экологической, так и с экономической точки зрения, и указывает на то, что тема является актуальной на сегодняшний день.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Учреждение дополнительного образования донецкий республиканский дворец молодежи «ЮНОСТЬ»[Электронный ресурс] / Веб-сайт: dmjunost. Режим доступа: <http://dmjunost.com/>. Дата обращения: 27.03.2018. – Загл. с экрана.

2. Альтернативные источники энергии[Электронный ресурс] / Веб-сайт: Инфоурок. Режим доступа: <https://infourok.ru/doklad-i-prezentaciya-dlya-nauchnoy-konferencii-1194843.html>. Дата обращения: 27.03.2018. – Загл. с экрана.

3. В Донецкой области активно используют солнечную энергию [Электронный ресурс] / Веб-сайт: podrobnosti.ua. Режим доступа: <http://podrobnosti.ua/33652-v-donetskoj-oblasti-aktivno-ispolzujut-solnechnuju-nergiju.html>. Дата обращения: 27.03.2018. Загл. с экрана.

РАЗДЕЛЬНЫЙ СБОР МУСОРА КАК СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

В.О. Григорьева, Е.С. Матлак
Донецкий национальный технический университет

В докладе описан способ сохранения природных ресурсов с помощью такого метода обращения с отходами как раздельный сбор. Представлены основные потоки разделения объема отходов, а также рассмотрены преимущества данного метода.

Ключевые слова: ВТОРИЧНОЕ СЫРЬЕ, ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, ПОЛИГОНЫ, ОБЪЕМ ТБО, СБОР ОТХОДОВ.

The report describes a way to conserve natural resources using this method of waste management as a separate collection. The main flows of waste volume separation are presented, and the advantages of this method are considered.

Keywords: SECONDARY RAW MATERIAL, NATURAL RESOURCES, POLYGONS, WASTE OF MSW, WASTE COLLECTION

Всем давно ясно, что к природным ресурсам нужно относиться бережно, поскольку они или очень трудно восполнимы, или невозможны вообще. Природные ресурсы нужно беречь и экономно расходовать. Во-первых, ресурсы многих материалов на Земле ограничены и не могут быть восполнены в сроки, сопоставимые со временем существования человеческой цивилизации. Во-вторых, попав в окружающую среду, материалы обычно становятся загрязнителями. В-третьих, отходы и закончившие свой жизненный цикл изделия часто (но не всегда) являются более дешевым источником многих веществ и материалов, чем источники природные.

Вторичное сырьё (вторсырьё) – это отходы производства и/или потребления, которые по своей природе являются материальными ресурсами, предназначенными для вторичного использования, непосредственно или после дополнительной обработки, в качестве сырья или изделий. Отличительной чертой вторичных материальных ресурсов является то, что они не могут быть использованы по прямому назначению, однако потенциально пригодны для повторного использования в народном хозяйстве для получения сырья или изделий. Например, открытая потребителем консервная банка не может быть использована повторно по своему первоначальному назначению как контейнер для пищи, однако может быть обработана путём переплавки в сырьё для изготовления металлических изделий, в том числе новых консервных банок.

К вторичному сырью относятся:

- Макулатура (бумага, картон, газеты, текстиль, упаковка);
- Стекло (стеклотара, стеклобой);
- Металлолом (чёрный, цветной, драгоценный);
- Химикаты (кислоты, щёлочи, органика);
- Нефтепродукты (масла, битум, асфальт);
- Электроника (изделия, платы, аккумуляторы и батареи, ртутные лампы, провода);
- Пластмассы (полиэтилентерефталат, поливинилхлорид, полиэтилен);
- Резина (шины, резина);
- Биологические (пищевые отходы, жиры, ассенизация);

- Древесина (сучья, стружка, листва);
- Строительные (кирпич, бетон);
- Сточные воды

Все это сырье пригодно для переработки, в результате которой образуется материал, из которого можно производить такие же изделия. Подобная утилизация мусора имеет несколько неоспоримых преимуществ, среди которых самые главные:

- экономия природных ресурсов и энергетических мощностей, затрачиваемых при производстве изделий из первичного сырья;
- сокращение количества отходов, выбрасываемых на свалки и, как следствие, торможение роста свалок;
- улучшение экологической обстановки, в том числе, за счет сокращения вредных веществ, образуемых в результате разложения мусора;
- и даже экономическая выгода – переработка дешевле первичного производства, как и товары из вторсырья по стоимости значительно ниже изготовленных из первичного сырья.

Многие виды отходов могут быть использованы вторично, и для каждого вида отходов есть соответствующая технология переработки. Для разделения отходов по материалу применяют такой метод обращения с отходами как раздельный сбор.

Традиционно раздельный сбор ТБО — это разделение всего объема ТБО на четыре основных потока:

- «сухие» вторичные ресурсы, пригодные для промышленной переработки (пластмассы, стекло, металлы, макулатура и текстиль);
- «влажные» биологически разлагаемые отходы для компостирования (пищевые остатки и другие);
- опасные отходы;
- прочие, не перерабатываемые отходы.

В большинстве случаев под раздельным сбором ТБО понимается процесс сбора отходов по видам в отдельные контейнеры.

Основная цель раздельного сбора - извлечение вторичных материальных ресурсов из общей массы ТБО для дальнейшей переработки.

Традиционно через заготовительные пункты собираются только вторичные материальные ресурсы, имеющие достаточно привлекательную для населения закупочную стоимость. Это лом черных и цветных металлов. Эффективный сбор компонентов ТБО через специализированные приемные пункты возможен, когда таких пунктов достаточно количество, их расположение удобно и доступно, а внешний вид привлекателен. Система раздельного сбора ТБО посредством контейнеров и специализированных приемных пунктов должны не конкурировать друг с другом, а дополнять друг друга, способствуя максимальному извлечению вторичных ресурсов.

На сегодняшний день размещение отходов на полигонах и свалках представляют одну из самых главных экологических проблем. Внедрение системы раздельного сбора поможет сократить объемы отходов, поступающих на захоронение.

Мусорные свалки, как стихийные, так официально предназначенные для сбора ТБО и именуемые полигонами, стали неотъемлемой частью современного пейзажа.

Такие скопления вредных веществ ухудшают общий экологический фон. Ранее считалось, что на полигонах компоненты ТБО подвергаются разрушению микроорганизмами до простых, не опасных для окружающей среды и человека веществ (вода, углекислый газ). Однако исследования показали, что из-за недостатка кислорода в результате разложения ТБО в атмосферный воздух выделяются метан, оксиды серы и азота, фтористый водород, аммиак, сероводород и ряд сложных органических

соединений, а также образуется высокотоксичная жидкость (фильтрат). Все это приводит к медленному и необратимому загрязнению окружающей природной среды в местах нахождения полигонов захоронения ТБО, масштабность которого до конца не изучена. Интересным является тот факт, что часть компонентов ТБО практически не подвергается разложению в течение десятков лет эксплуатации и после закрытия полигона. Это - бумага, стекло, пластмасса, резина, текстиль, металлы. Между тем, многие не разлагающиеся компоненты ТБО, являются пригодными для повторной переработки. В условиях ограниченного количества первичных ресурсов, получаемых из полезных ископаемых, такая переработка особенно актуальна. Таким образом, вывозя на полигоны ТБО «все подряд», мы перекладываем «проблему отходов» на наших потомков, а попутно необратимо загрязняем места своего обитания и теряем полезные ресурсы.

Загрязнение окружающей среды ТБО способствует возникновению и усугублению следующих проблем:

- Пожары и гниение мусора способствует повышению температуры в регионе, что влияет на движение климатических зон.
- Экологические проблемы вызывают продукты распада ТБО, попадающие в грунтовые воды, что делает их непригодными для дальнейшего употребления.
- Загрязнение окружающей среды твердыми бытовыми отходами и отсутствие надлежащей охраны, способствует общему падению качества воздуха, что является наиболее вероятной причиной заболеваний.

Не решают «проблему ТБО» и так называемые мусоросжигательные заводы. Во-первых, их строительство и эксплуатация требуют значительных финансовых средств, во-вторых, деятельность таких заводов приводит к загрязнению атмосферы крайне опасными для человека, животных и растений соединениями: диоксинами и фуранами, пылью, содержащей тяжелые металлы, и др. Кроме того, при сжигании ТБО образуется высокотоксичная зола (до 30 % от массы сжигаемых отходов), подлежащая захоронению только на специальных объектах, строительство и эксплуатация которых гораздо дороже «обыкновенного» полигона для захоронения ТБО.

Таким образом, независимо от того, вывозятся ли отходы на захоронение или на сжигание, они должны быть предварительно отсортированы, так как это позволяет применить к каждому компоненту ТБО свой метод обезвреживания или переработки. Поэтому внедрение системы раздельного сбора ТБО — одна из первоочередных задач. Стоит учитывать, что в природе все взаимосвязано, и отходы, оставленные без присмотра сегодня, могут непредсказуемо отразиться на здоровье будущих поколений.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Коробко, В.И.* Твердые бытовые отходы. Экономика. Экология. Предпринимательство: монография / В. И. Коробко, В. А. Бычкова. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 131 с.

2. Экологическая безопасность: учебно-метод. пособие для спец. "Экология" и направления подготовки "Экология и природопользование" / М-во образования и науки Рос. Федерации, Рос. гос. соц. ун-т, Фил. в г. Чебоксары; [авт.-сост.] И.И. Семенова, Н.В. Смирнова, Е.А. Синичкин. – Чебоксары: Филиал РГСУ в г. Чебоксары, 2011.

3. *Пармухина, Е.Л.* Стратегия обращения с ТБО в России: [о возможности использования ТБО в качестве вторичного сырья] / Е.Л. Пармухина // Экологический вестник России. – 2011. – № 10. – С. 26–27.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ВТОРИЧНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ОРЕНБУРГСКОГО ГАЗОХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Н.Г. Береговая¹, В.В. Герасименко²

¹Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Оренбурге

²ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

С целью вторичного использования отходов газохимического комплекса разработана методика применения отработанного цеолита в составе корма птиц. Дозировка цеолита в составе корма не является нормированным значением, так как даже в пределах одного месторождения цеолит отличается по своему химическому составу. Исследования посвящены выбору оптимальной дозировки синтетического цеолита NaX в составе рациона цыплят-бройлеров. Для оценки воздействия цеолита на организм подопытной птицы исследовались хозяйственно-полезные признаки, проводилась оценка здоровья цыплят визуально и на основании морфологических и биохимических показателей крови.

Ключевые слова: ГАЗОПЕРЕРАБОТКА, ПТИЦЕВОДСТВО, ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРЫ, РАЦИОН, ЦЕОЛИТ, ГЕМАТОЛОГИЯ, БИОХИМИЯ КРОВИ

For the purpose of secondary use of waste gas chemical complex is the developed methodology of the use of spent zeolite in the composition of the feed of birds. The dosage of zeolite in the feed is not a normalized value, since even within one Deposit zeolite differs in its chemical composition. Research on the selection of the optimal dosage of synthetic zeolite NaX in the composition of the diet of broiler chickens. To assess the impact of zeolite on the organism of experimental birds, economic and beneficial signs were investigated, chicken health was assessed visually and on the basis of morphological and biochemical parameters of blood.

Keywords: GAS PROCESSING, POULTRY farming, BROILER CHICKENS, DIET, ZEOLITE, HEMATOLOGY, BLOOD BIOCHEMISTRY

Синтетические цеолиты впервые получены в 1845 г. Шафотле. В промышленном масштабе в России синтез цеолитов осуществлен в 1961 г. на базе ГрозНИИ. Синтетические цеолиты типа X и Y синтезированны на основе минерала фожазита, который мало распространен в природе [1].

Синтетический цеолит типа NaX применяется на газоперерабатывающем и гелиевом заводах общества с ограниченной ответственностью «Газпром добыча Оренбург» в качестве адсорбента для глубокой осушки и очистки газа от сернистых соединений. Срок службы цеолита составляет два года, после чего сорбент подлежит утилизации в качестве отхода производства. Ограничение использования цеолита по срокам связано с количеством циклов адсорбция – регенерация, в результате чего происходит снижение его адсорбционной емкости, что не позволяет эффективно эксплуатировать соответствующие технологические установки. Отработанные цеолиты Оренбургского газохимического комплекса размещают на санкционированных полигонах газопромышленного управления и относят к IV и V классам опасности. Цеолиты являются неиспользуемыми отходами производства.

Результаты многочисленных исследований применения в рационе птиц цеолита свидетельствуют о положительном влиянии на иммунитет и сохранности поголовья [2]. По сведениям Понда, Олвера, Миаццо, Хизера, цеолиты NaX, NaY, NaA, CaA в проведенных испытаниях оказали положительное влияние [3]. Однако, выбор оптимальной дозировки цеолита в составе корма должен носить комплексный подход,

поскольку большое значение имеет содержание цеолита в породе, их тип, наличие примесей.

Цель и задачи исследования: определение оптимальной дозы синтетического цеолита NaX в составе корма цыплят-бройлеров. В задачи исследования входило: установление влияния различных дозировок цеолита на основные зоотехнические параметры выращивания цыплят-бройлеров; изучение влияния цеолита в различных концентрациях в составе корма на физиолого-биохимический статус организма цыплят-бройлеров.

Материалы и методы. Объектом исследования явились цыплята-бройлеры кросса «Смена 7». Условия содержания и кормления у групп были одинаковыми, отличие заключалось в добавлении в корм опытных групп 40, 50 и 60 г отработанного цеолита взамен комбикорма. Подготовка отработанного цеолита проводилась в лабораторных условиях. В количестве пяти проб из каждой группы цыплят-бройлеров кровь отбирали до утреннего кормления в возрасте суток, 21 сут. и 42 сут. Гематологические исследования проводили на автоматическом гематологическом анализаторе PCE 90 Vet. Сыворотку крови на содержание общего белка исследовали на фотометре «Stat Fax 1904» с использованием набора фирмы «Ольвекс диагностикум» согласно приведенной инструкции. Фракционирование белка сыворотки крови проводили на устройстве электрофореза УЭФ-01-«Астра» на пленках из ацетата целлюлозы по прилагаемой инструкции.

Результаты исследований. Влияние применения отработанного синтетического цеолита типа NaX в качестве добавки к корму сельскохозяйственных птиц на примере цыплят-бройлеров показали, что цеолит оказывает положительное влияние на динамику прироста живой массы (рис. 1).

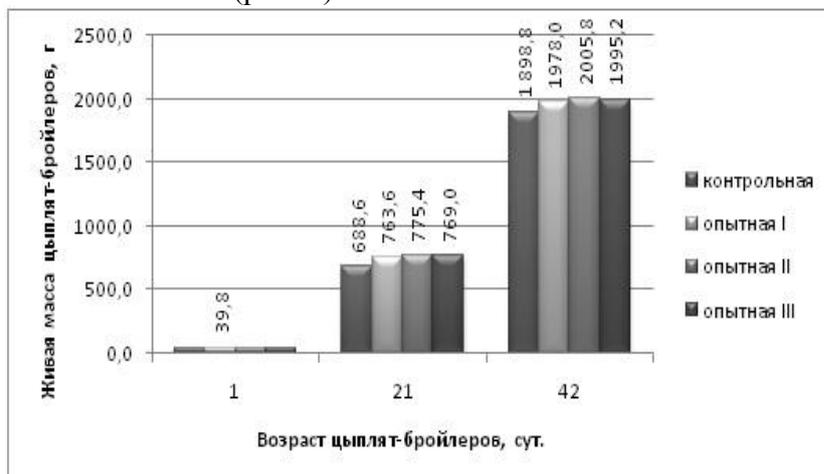


Рисунок 1 – Живая масса цыплят-бройлеров, г

В результате наших исследований сохранность поголовья составила 94 % в контрольной группе, 96 % в опытных группах I, III и 98 % в II опытной группе. Для оценки текущего состояния организма цыплят бройлеров использованы результаты анализа крови контрольной и опытных групп. Содержание гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов и общего белка в крови цыплят-бройлеров находилось в пределах физиологической нормы. Результаты исследований представлены на диаграммах (рис. 2).

Выводы: Цеолит в корме цыплят-бройлеров всех опытных групп оказал положительное влияние на сохранность поголовья, прирост живой массы по сравнению с контролем. Результаты анализа исследуемых показателей крови цыплят-бройлеров

находились в пределах физиологической нормы для здоровой птицы. В опытных группах птицы были выше содержания эритроцитов, гемоглобина и общего белка крови по сравнению с контролем.

При этом, у птиц второй группы с использованием синтетического цеолита в количестве 50 г/кг корма, прирост живой массы, сохранность поголовья были максимальными. Также птица этой группы отличалась наиболее высокими значениями исследуемых показателей крови: число эритроцитов, концентрации гемоглобина и общего белка. В относительном содержании белковых фракций сыворотки крови опытных групп относительно контроля достоверных отличий обнаружено не было.

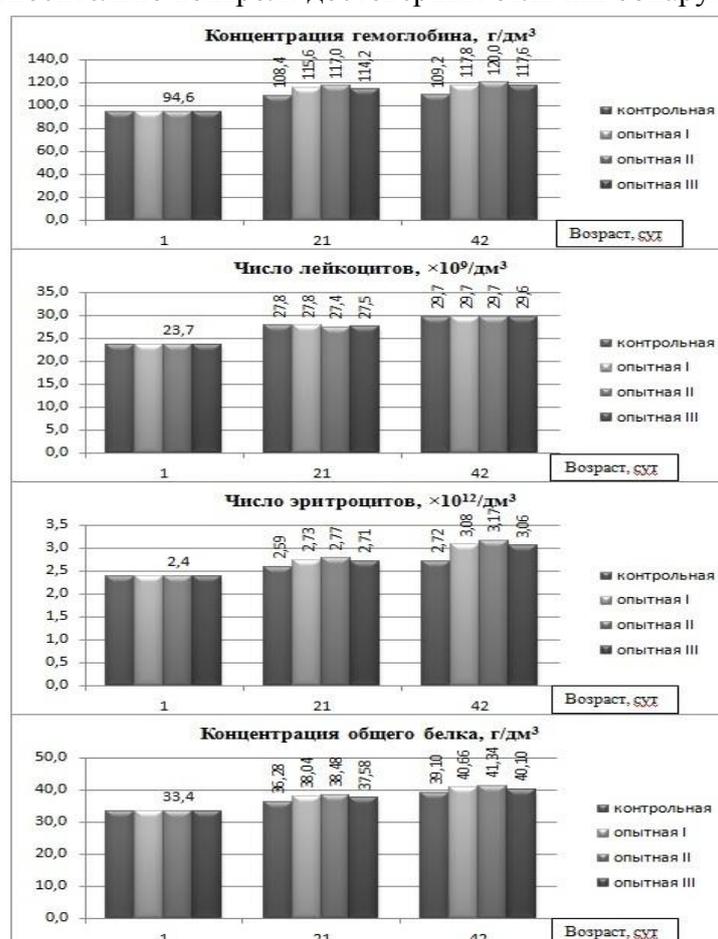


Рисунок 2 – Результаты исследования крови цыплят-бройлеров

На основании полученных результатов предлагается внесение цеолита в количестве 50 г на кг корма в течение всего периода выращивания цыплят-бройлеров.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1 Елисеева И.С., Мовсумзаде Э.М., Сыркин А.М. Исторические аспекты создания синтетических цеолитов // Современные проблемы истории естествознания в области химии, химической технологии и нефтяного дела: Материалы II Междунар. науч.-практ. конф.: тез. докл. Уфа: ГИИТЛ "Реактив", 2001. С. 57.

2 Фисинин В.И. Цеолиты в птицеводстве/ В.И. Фисинин, Т.Н. Ленкова, И.А. Егоров, В.М. Калюжнов // Птицеводство. 1989. № 2. С. 24.

3 Wu Q.J. Intestinal Development and Function of Broiler Chickens on Diets Supplemented with Clinoptilolite / Q.J. Wu, Y.M. Zhou, Y.N. Wu, T. Wang // Asian Australas. J. Anim. Sci. 2013. Vol. 26, № 7. P. 987-994.

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ТЕРМОФИЛЬТРАЦИИ ЖИРНОГО УГЛЯ В ПРИСУТСТВИИ ДОБАВКИ АНТРАЦЕНА

В.А. Печень, С.И. Федоренко, Л.Ф. Бутузова
Донецкий национальный технический университет

В докладе представлен опыт применения отходов пластических масс, различных спекающих и мезогенных добавок к коксовой шихте. Методом термофильтрации изучено влияние количества добавки антрацена, как компонента каменноугольной смолы, на выход жидких нелетучих продуктов, ответственных за спекаемость. Установлено оптимальное влияние 10% добавки.

Ключевые слова: МЕЗОГЕННЫЕ ДОБАВКИ, КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ ПЕК, КОКСОХИМИЧЕСКИЕ ПРОДУКТЫ, АНТРАЦЕН.

The report presents the experience of using waste plastics, various caking and mesogenic additives to coke blends. The influence of the amount of anthracene as a component of coal tar on the yield of liquid non-volatile products, responsible for caking has been studied by thermofiltration. The optimal effect of 10% additive is established.

Keywords: MESOGENIC ADDITIVES, COAL TAR PITCH, COKE CHEMICAL PRODUCTS, ANTHRACENE.

Одной из самых серьезных проблем современных коксохимических предприятий является ухудшение сырьевой базы коксования, прежде всего, ввиду сокращения запасов углей марок К и Ж с низким содержанием серы, являющихся базовыми компонентами шихты. Дороговизна и дефицитность этих углей приводит к необходимости поиска новых путей решения проблемы.

Перспективным направлением при разработке новых процессов является усовершенствование этапа подготовки шихт к коксованию с использованием различных добавок, позволяющих увеличить долю слабоспекающихся и сернистых углей. Однако, практика внедрения различных добавок зачастую направлена не на получение высококачественного кокса, а вызвана необходимостью утилизации вторичных продуктов без снижения качественных показателей кокса и химических продуктов коксования.

Добавки пластических масс изучались неоднократно. Возможность со-пиролиза этого вида отходов обусловлена тем, что процесс пиролиза полимеров схож с процессом коксования углей. При нагревании в молекуле полимера происходит разрыв химических связей, в результате чего образуются жидкие, газообразные продукты пиролиза и твердый остаток. Однако, смешивание угля с раздробленной пластической массой может вызывать ряд нежелательных явлений, отрицательно влияющих на ход технологического процесса. Для предотвращения этих негативных явлений, авторы работы [1] предложили термопрепарирование отходов пластической массы (ОПМ) при температуре ≥ 350 °С. В ИХПУ разработан полноценный компонент - добавка для угольной шихты Карботерм. Промышленные испытания с продуктом термолиза ОПМ и Карботермом подтвердили, что их использование не снижает качество кокса и выход продуктов коксования.

Органические добавки. Возможность использовать органические добавки для улучшения качества кокса известна давно, но не получила широкого распространения, поскольку до настоящего времени не создана научно-обоснованная методика их подбора. Ситуация может измениться с ухудшением сырьевой базы коксования.

Органические добавки, в основном, представляют собой твердые и жидкие побочные продукты нефтехимического и коксохимического производств. Выделено три основных фактора, влияющих на процесс спекания и коксообразования при введении органических веществ в шихту: увеличение насыпной плотности угольной загрузки, усиление пластификации угля органическими добавками и продуктами термодеструкции, а также улучшение спекаемости углей вследствие процессов химического взаимодействия продуктов термической деструкции угля и органической добавки. Для разных углей и шихт действие добавок различное.

Особый интерес вызывают мезогенные добавки, такие как нефтяные и каменноугольные пеки, которые в определенных условиях способны образовывать жидко-кристаллическую структуру (мезофазу). В работе [2] рассматривалась возможность расширения сырьевой базы коксования за счет слабоспекающихся углей с применением в качестве мезогенной добавки каменноугольного пека и нефтяного углеводорода Н-130. Выявлено положительное влияние указанных добавок на спекаемость углей различной стадии метаморфизма. Введение Н-130 в определенном количестве приводит к увеличению прочности кокса.

Из изложенного следует, что в литературе недостаточно изучен механизм взаимодействия добавок с органической массой угля, не описан процесс формирования пластического слоя углей разных генетических типов по восстановленности, отсутствуют критерии подбора органических добавок с учетом компонентного состава шихт.

Ранее нами предложено в качестве критерия подбора добавки использовать данные по составу мальтенов, выделенных из углей с различной спекаемостью. Обоснован выбор в качестве добавки антрацена, как одного из компонентов каменноугольной смолы [3].

Целью настоящей работы является оптимизация условий формирования пластического слоя при нагревании высокосернистого угля марки Ж (C^{daf} -87,3; H^{daf} - 5,23; S^d_t -2,81 %) с разным количеством добавки антрацена по анализу выхода продуктов термофльтрации.

Экспериментальная часть

Метод термофльтрационного центрифугирования ориентирован на углубленное изучение механизма процессов спекания и коксообразования углей. Сущность метода заключается в нагревании угля в загрузочном патроне трубчатой электропечи центрифуги с параллельным отфильтровыванием жидкоподвижных продуктов термической деструкции в момент их образования под действием центробежной силы. Одновременно с выходом жидкоподвижных продуктов определяют выход твердого остатка и парогазовых летучих продуктов термической деструкции.

Подготовка пробы угля, проведение термофльтрационного центрифугирования проводили в аппарате ХПИ по ГОСТ 17621-89. Нагревание навески угля в 6 г, с добавлением 5-15 % добавки осуществляли со скоростью нагрева до 100 °С/мин в интервале температур от 20 до 600 °С.

Как видно из таблицы 1, в результате со-пиролиза наблюдается увеличение выхода ЖНП, ответственных за процессы спекания, по сравнению с выходом ЖНП из индивидуального угля.

При этом выход жидких нелетучих продуктов зависит от процентного содержания применяемой добавки. При 5%-ной добавке выход ЖНП показывает

небольшой рост, который в параллельных опытах отличается незначительно. Увеличение выхода ЖНП с применением 10-15 %-ной добавки составляет 11-15%.

Необходимо отметить различия в двух сериях параллельных опытов, проведенных при разной скорости нагрева (ручная регулировка) в интервале температур основного разложения. Показано, что повышение скорости нагрева от 90 до 240 °С негативно сказывается на образовании ЖНП и спекании. Кроме того, отмечено влияние равномерности распределения добавки антрацена между слоями угля. Наилучшая воспроизводимость данных в параллельных опытах наблюдается при использовании 10 % добавки.

Таблица 1 - Выход продуктов термофилтрации

| Уголь | Выход жидкоподвижных нелетучих продуктов (ЖНП), % daf | Выход надсеточного остатка, %daf | Выход парогазовой фазы, %daf |
|----------------|---|----------------------------------|------------------------------|
| * Жв | 27 | 51 | 22 |
| ** Жв | 31 | 50 | 19 |
| Жв+5% добавка | 27 | 50 | 23 |
| Жв+5% добавка | 33 | 47 | 20 |
| Жв+10% добавка | 38 | 43 | 19 |
| Жв+15% добавка | 42 | 40 | 18 |
| Жв+15% добавка | 38 | 45 | 17 |

*- в интервале температур 415-480 °С скорость нагрева 240 °С/мин

** - в интервале температур 415-480 °С скорость нагрева 90 °С/мин

Выводы

Научно обосновано и экспериментально доказано положительное влияние добавки антрацена, преобладающего в экстрактах спекающегося угля, на выход жидких нелетучих продуктов при его термофилтрации. Установлено оптимальное количество добавки, которое составляет 10 %.

Эти результаты подтверждают высказанное ранее предположение о том, что антрацен, являющийся носителем ароматических конденсированных структур, обеспечивает образование анизотропной жидкокристаллической фазы. Для полного анализа изменений в составе ЖНП необходимы дополнительные исследования.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Соболевский А.* Об утилизации отходов пластических масс в процессе коксования / А. Соболевский, Р. Васелевски // Кокс и химия. – 2004. – №12. С 34-40.
2. *Глуценко И.М.* Улучшение качества кокса путем использования в шихте мезогенных спекающих добавок/ И.М. Глуценко, В. Ж. Цвениашвили, А. И. Ольферт и Л. С. Наумов//Кокс и химия. – 1987. – №11. С 39-41.
3. *Бутузова Л.Ф.* Возможности увеличения выхода жидких нелетучих продуктов термофилтрации донецких углей в присутствии добавки антрацена / Л.Ф. Бутузова, В.А. Печень, С. Маринов, Г.Н. Бутузов // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: сборник докладов XI Международной конференции аспирантов и студентов. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2017.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВКИ ТЕРМОПОЛИМЕРИЗИРОВАННОЙ АНТРАЦЕНОВОЙ ФРАКЦИИ НА КАЧЕСТВО КАМЕННОУГОЛЬНОГО ПЕКА

В.А. Вытовтов, И.Г. Дедовец

ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»

В докладе представлены результаты исследования изменения технологических свойств каменноугольного пека при добавлении термополимеризированной антраценовой фракции. Исследования проводились в производственных условиях. Установлена степень изменения качественных показателей пека в зависимости от количества подаваемой антраценовой фракции.

Ключевые слова: ЭЛЕКТРОДНЫЙ ПЕК, ХИНОЛИН, ТЕРМООБРАБОТКА, АНТРАЦЕНОВАЯ ФРАКЦИЯ

The report analyzed the existing methods of improving the quality of electrode pitch, is widely used as a binder in the manufacture of graphite products and anode mass. Described in more detail the method used in the PJSC «MAKEEVKOKS» for performance gains α 1-fraction.

Keywords: ELECTRODE PITCH, QUINOLINE, THERMAL TREATMENT, ANTHRACENE FRACTION

Рациональное использование смолистых веществ, получающихся в результате коксования каменных углей – одна из сложных технологических и природоохранных задач, стоящих перед коксохимической промышленностью.

Каменноугольный пек составляет более половины от общего количества веществ, получаемых при переработке каменноугольной смолы. Основными направлениями его использования являются получение электродного кокса и связующего для углеграфитных материалов – электродов и брикетов.

В зависимости от потребления к качеству пека предъявляют определенные требования: к температуре размягчения, выходу летучих, к содержанию веществ, не растворимых в толуоле и хинолине, к вязкости, а также к другим технологическим показателям.

В настоящее время общепризнанным является тот факт, что существующий в настоящее время в промышленности способ получения каменноугольного пека путем однократного испарения каменноугольной смолы, предварительно нагретой в трубчатой печи до 360-420 °С, практически не позволяет регулировать содержание α - (вещества, нерастворимые в толуоле) и α 1-фракции (вещества, нерастворимые в хинолине) в пеке. Поэтому эти показатели пека практически полностью определяются свойствами смолы, поступающей на переработку. В свою очередь, при изменении плотности смолы, поступающей на переработку, возникают трудности с получением пека требуемого качества, особенно по содержанию α и α 1-фракции.

В свою очередь выход, состав и физико-химические свойства смолы зависят от состава каменноугольной шихты и условий коксования.

Наилучшими способами повышения качества пека необходимо считать такие, которые не требуют применения специального сложного оборудования и дорогостоящих покупных веществ, но в то же время существенно влияют на технологические показатели конечного продукта.

В условиях ЧАО «МАКЕЕВКОКС» проводился промышленный эксперимент по возможности улучшения качества среднетемпературного пека с использованием имеющегося оборудования и веществ.

В качестве добавки использовалась антраценовая фракция смолоперегонного цеха. Эта фракция подвергалась термополимеризации путем ее нагрева до 290-340 °С в присутствии кислорода воздуха. Степень полимеризации определяли по величине коксового числа. В качестве реактора термополимеризации антраценовой фракции использовался существующий резервный (третий) реактор окисления пека. Технологическая схема производства позволяет подключать этот реактор к пековому реактору. Таким образом, есть возможность проводить исследования, не останавливая производство продукции, оперативно изменяя воздействие на технологический процесс, сочетая выпуск продукции и получение научного результата.

Для проведения исследований использовались следующие варианты режимов работы.

Вариант 1 – работа первого и второго последовательно соединенных реакторов, с подачей 2-й антраценовой фракции (без термообработки) в смолу, подаваемую во вторую ступень трубчатого агрегата (до 1м³/ч)

Вариант 2 – работа первого и второго реакторов последовательным каскадом, с подачей термополимеризованной антраценовой фракции в смолу 2-ступени (0,5 м³/ч)

Вариант 3 – работа первого и второго реакторов последовательным каскадом, с подачей термополимеризованной антраценовой фракции в смолу 2-ступени (0,81 м³/ч)

Вариант 4 – работа первого и второго реакторов последовательным каскадом, с подачей термополимеризованной антраценовой фракции в смолу 2-ступени (0,8 м³/ч), при нормальном (св. 1173 кг/м³) удельном весе смолы.

Эффективность 1-го варианта оказалась низкой, поэтому и было принято решение о предварительной термополимеризации антраценовой фракции. Подача термополимеризованной антраценовой фракции непосредственно в пековый реактор осложнилась невозможностью контролировать объемы добавки и приводила к повышению давления в реакторе. Для контроля объемов добавки антраценовую фракцию после 12-тичасового нагрева подавали в отдельную емкость и затем закачивали в трубопровод смолы, подаваемой на вторую ступень через расходомер.

Помимо расхода добавки к пеку учитывались также другие входные переменные.

Фиксировались исходные параметры поступающего сырья, которые могут влиять на качество конечной продукции:

- плотность смолы, идущей на переработку;
- температура размягчения пека, поступающего из пековой колонны, отдельно от первого и второго агрегатов;
- коксовое число антраценовой фракции, характеризующее степень ее полимеризации.

Для всех трех реакторов фиксировались следующие величины:

- температура жидкой фазы в реакторе;
- расход воздуха, подаваемого на термоокисление пека (реакторы № 1 и № 2) и термополимеризацию антраценовой фракции (реактор № 3);
- расход коксового газа, подаваемого на горелку печи реактора для поддержания заданной температуры.

Одной из причин учета такого большого количества технологических параметров была необходимость определить степень их взаимной корреляции, чтобы понять, какие из них можно использовать в качестве независимых переменных в дальнейших исследованиях.

В ходе проведения исследования измерялись следующие показатели качества пека:

- температура размягчения;
- доля веществ, нерастворимых в толуоле;
- доля веществ, нерастворимых в хинолине;
- выход кокосового остатка;
- выход летучих веществ;
- вязкость при температурах 185 и при 155 градусах Цельсия;
- доля фракции α_1 , полученная горячим фильтрованием;
- дистилляция пека, т.е. отгон при температуре 360 °С.

Полный анализ пека проводился по пробам, отбираемым из цистерн-пековозов при отправке. Оперативный анализ проводился при отборе пека из реактора по температуре размягчения и α_1 -фракции.

По каждому из перечисленных вариантов технологических режимов получение товарного пека производилось не менее месяца, что позволило набрать представительные массивы данных для дальнейшей обработки. Ниже приводятся средние значения за все время работы установки при каждом режиме.

В частности было установлено, что увеличение количества подаваемой термополимеризованной антраценовой фракции с 0,5 м³/ч (режим 2) до 0,81 м³/ч (режим 3) увеличивает количество веществ, нерастворимых в хинолине с 5,72 % до 6,91 %, что свидетельствует об эффективности используемой технологии. В тоже время количество веществ, нерастворимых в толуоле снизилось с 31,71 % до 31,46 %. Увеличение расхода добавки снизило выход летучих на 0,2 %, а величина коксового остатка, определяемого в лабораторных условиях, осталась на прежнем уровне.

Измерения вязкости полученного пека проводились при двух температурах – при 185 °С и 155 °С. Влияние добавки на вязкость оказалось несущественным, снижение этого показателя произошло вследствие снижения температуры размягчения пека в среднем на 1 °С.

Таким образом, установлено, что принятая схема управления качеством товарного среднетемпературного пека позволяет влиять на технологические параметры продукта, изменяя их в сторону улучшения. Принятая технологическая схема позволяет в относительно широких пределах изменять количество добавки и режим ее подготовки.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на то, чтобы определить оптимальное количество добавляемого вещества, рациональные режимы подготовки антраценовой фракции, наилучшее место подачи добавки (в смолу первой или второй ступени, первый или второй реактор каскада подготовки пека). Также необходимо выявить степень влияния тех или иных параметров сырья и технологических режимов на качество отпускаемой продукции. Также на повестке дня стоит вопрос о возможности оперативного изменения свойств товарной продукции при изменении требований потребителя к его свойствам.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Привалов В. Е. Каменноугольный пек. / В. Е. Привалов, М. А. Степаненко. — М.: «Металлургия», 1981. — 208 с.
3. Карпин Г.М., Кондратов В.К. Об управлении качеством электродного пека из каменноугольной смолы методом комплексообразования-поликонденсации. / Кокс и химия 2007, №9, с. 32-35.

ПЕРЕРАБОТКА ПОЛИМЕРОВ

А.А. Прач¹, С.А. Семченко²

¹Воронежский государственный университет инженерных технологий

²Донецкий национальный технический университет

В докладе рассматриваются различные теории, определяющие движение линейных полимеров при их переработке. Исследуются реологические определяющие соотношения растворов и расплавов линейных полимеров.

Ключевые слова: МАКРОМОЛЕКУЛЫ, ВЯЗКОУПРУГОСТЬ, РЕОЛОГИЯ, ПЕРЕРАБОТКА ПОЛИМЕРОВ.

In the report examined different theories that determine motion of linear polymers at their processing. There explored rheological correlations of solutions and fusions of linear polymers.

Keywords: MACROMOLECULES, VISCOELASTICITY, RHEOLOGY, PROCESSING of POLYMERS.

Известно, что молекула полимеров представляют собой цепочки различной длины, каждая из которых содержит ряд мономерных звеньев. При этом движение одной части полимерной цепи влияет на перемещение других ее частей. Этим объясняется невозможность описания процессов, происходящих в полимерах при течении, без знания их молекулярного строения и структуры их механизма течения. В настоящее время хорошо известно, что реологические свойства полимеров зависят от их молекулярной массы, молекулярно-массового распределения и степени разветвленности молекул. Поэтому установление взаимосвязей между молекулярными характеристиками и реологическими свойствами важно не только для синтеза, но и для переработки полимеров.

В основе уравнений динамики макромолекулы лежат модельные представления. В настоящее время известно много различных способов моделирования динамики макромолекул. Часто макромолекулу можно рассматривать как гибкую однородную упругую нить. Одна из наиболее подробных моделей была предложена Флори. В этой модели при изучении равновесных свойств полимерной молекулы учитывались длины химических связей, углы между связями и вращательные изомерные состояния. Однако поскольку движение макромолекулы в потоке гораздо сложнее, чем в равновесии, в реологических исследованиях при описании медленных релаксационных процессов используют более простые модели, чем модель Флори.

В модели Крамерса считается, что полимерная цепь состоит из точечных масс или бусинок, соединенных линейно системой жестких стержней. Это свободно сочлененная цепь. Узлы этой цепи представляют собой не отдельные атомы в остове макромолекулы, а конечные участки молекулярной цепи. Несмотря на свою простоту, эта модель, при дополнительных предположениях о характере взаимодействия частиц цепи со своим окружением, оказалась перспективной и в настоящее время часто используется для описания концентрированных растворов и расплавов, как монодисперсных, так и полидисперсных линейных полимеров.[3]

В модели Кирквуда - Райзмана частицы цепи также соединены стержнями, но каждая последующая связь должна лежать на поверхности конуса с заданным углом раствора.

Очень распространенной является модель в виде упругой гантели, т.е. двух бусинок, соединенных упругой силой – пружинкой. Достоинства этой модели

определяются возможностью аналитического исследования достаточно сложных эффектов, а сформулированные на её основе реологические определяющие соотношения дают хорошие практические результаты. Обобщением этой модели на случай большого числа бусинок является модель Каргина - Слонимского - Рауза, которую далее рассмотрим подробно.

В одномолекулярном приближении в рассмотрение должны быть включены предположения о свойствах окружения, образованного растворителем и другими макромолекулами. В вышеперечисленных моделях окружение является жидкостью с различными свойствами.

Другой подход к моделированию окружения был предложен де Женом [1] и развит Дои и Эдвардом [3]. В этом подходе движение выбранной полимерной цепи ограничивается некоторой гипотетической “трубкой” и макромолекула, при малых временах наблюдения, может совершать лишь “рептационные” движения вдоль этой “трубки”. При больших временах наблюдения в теорию вносят различные механизмы обновления “трубок”. Хотя такой подход значительно отличается от рассматриваемого здесь и в работах Кертисса и Берда, однако получающиеся на его основе результаты являются частным случаем подхода Кертисса. Рассмотрим молекулярную теорию вязкоупругости полимеров и возможность ее использования для установления корреляции между реологическими свойствами, молекулярной массой, молекулярно-массовым распределением Рауза.

Рауз разработал молекулярную теорию течения разбавленных растворов линейных полимеров. Согласно его теории молекула полимера разделена на N равных звеньев. Каждое звено – это часть молекулярной цепи такой длины, что при равновесии распределение расстояний между их концами в первом приближении подчиняется гауссовой вероятности. Далее макромолекулу моделируют цепочкой, состоящей из $(N+1)$ идентичных шариков, соединенных между собой N полностью гибкими элементами. Новое в теории Рауза состоит в том, что он ввел подход, при котором координатная система трансформируется в так называемую диагональную путем ортогонального преобразования (переворота). В результате такого преобразования совокупность всех движений частей макромолекулы разбивается на серии составляющих, и каждая составляющая характеризуется своим временем релаксации [2]. С учетом величин химических потенциалов, используя ортогональное преобразование координат, Рауз получил следующее уравнение для определения времени релаксации p -того сегмента:

$$\lambda_p = \frac{6(\eta_0 - \eta_s)}{\pi^2 p^2 c R T} M \quad (p = 1, 2, 3, \dots, N)$$

Различные каучуки и смеси на их основе ведут себя при переработке весьма специфично, что обусловлено особенностями их реологических свойств, зависящих, в свою очередь, от молекулярно-структурных характеристик каучуков и надмолекулярной организации [1].

В процессе смешения одновременно с разрушением надмолекулярной и молекулярной структур каучука возникают гетерогенные структуры, образованные наполнителем и каучуком с наполнителем, от них зависят механические свойства резиновых смесей, так и резин. Узлы взаимодействия могут быть образованы как физическими, так и ковалентными химическими связями [3]. О степени взаимодействия каучука обычно судят по объему и частоте в сетке сажки каучукового геля.

При переработке эластомеров смешение рассматривается как их модификация, производимая путем совмещения каучука с активными наполнителями, мягчителями,

вулканизирующими агентами и другими ингредиентами, а часто с другими каучуками или термопластами. Смешению обычно предшествует пластикация каучуков, способных к деструкции. В процессе пластикации и смешения каучук подвергается воздействию одновременно повышенных температур и больших механических напряжений.

По этим причинам режим смешения, порядок загрузки ингредиентов и температурно-переменные условия этого процесса оказывают большое влияние на свойства и качество получаемых резиновых смесей, полуфабрикатов и готовых шин [3].

Термопласты при нагреве расплавляются, а при последующем охлаждении затвердевают, в результате чего формируется изделие. Аморфные и частично кристаллизирующиеся термопласты различаются по физическим и технологическим свойствам. Реактопласты и эластомеры деформируются только в процессе формования изделия. Дальнейшее тепловое воздействие (до температуры разложения) не изменяет их фазового состояния.

При феноменологическом подходе, в реализацию которого для полимерных сред внесли свой вклад Максвелл, Олдройд и ряд других исследователей [1], теория движения макроскопических тел строится на основании общих, найденных из опыта, закономерностей. Достоинства этого подхода заключаются в сравнительной простоте получаемых соотношений и в том, что проведенные на его основе расчеты хорошо согласуются с экспериментальными данными. Недостатками является то, что нельзя проследить связь между макро- и микро характеристиками объекта исследования и, хотя феноменологические теории и согласуются с опытом, они обладают малой прогностической способностью.

При статистическом подходе описание объекта строят, учитывая в некотором приближении молекулярное строение вещества и достаточно сложные процессы межмолекулярного взаимодействия. Затем, применяя вероятностные методы, вводятся средние по ансамблю всевозможных реализаций характеристики, которые отождествляются с величинами, определяемыми на опыте. Основы такого подхода к описанию полимерных жидкостей были заложены в работах Флори, Кирквуда, Каргина, Слонимского, Рауза и многих других исследователей. Достоинствами этого подхода является возможность проследить связь между макро - и микрохарактеристиками объекта, а также лучшая по сравнению с феноменологическим подходом прогностическая способность получаемых теорий, подробность описания. Недостатками – необходимость использования не всегда достаточно обоснованных моделей элементов структуры и их взаимодействия.

Полученные любым из этих подходов реологические определяющие соотношения или реологические модели должны проверяться на соответствие реальным свойствам полимерных жидкостей.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Вострокнутов Е.Г.* и др. - В кн.: Машины и технология переработки каучуков, полимеров и резиновых смесей. Ярославль, ЯПИ, 1972, с. 26-32.

2. *Чанг Дей Хан* Реология в процессах переработки полимеров Перевод с английского

3. Gennes P.G. de. Reptation of a Polymer Chain in the Presence of Fixed Obstacles// J. Chem. Phys.- 1971.- v.55.- N2.- P.572-579.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ОБРАБОТКИ ПОКАЗАНИЙ ПРИБОРОВ УЧЕТА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Д.С. Бородин, И.В. Рудаков

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

В докладе представлено описание программного комплекса для обработки показаний приборов учета энергоресурсов. Выделяются основные структурные элементы, представляются основные особенности реализации компонент системы. Актуальность работы обусловлена необходимостью единой системы контроля и учета показаний приборов учета. Научная новизна определяется использованием адаптированного алгоритма распознавания изображений, основанного на использовании нейронных сетей. Описывается реализация алгоритма, процесс обучения сети, представлены экспериментальные результаты исследования алгоритма.

Ключевые слова: МИКРОСЕРВИС, НЕЙРОННАЯ СЕТЬ, ПЕРСЕПТРОН, ЛОКАЛИЗАЦИЯ

The description of software system for readings of energy resources metery devices processing is presented in the report. Basic structural elements are highlighted, features of system components implementation are presented. Paper relevance is proved with the necessity of a single processing system for metering devices. Scientific novelty is defined with the usage of adapted image recognition algorithm, based on neuron networks. Algortithm implementation, network training process is described, results of experimental research is provided.

Keywords: MICROSERVICE, NEURON NETWORK, PERCEPTRON, LOCALIZATION

Отсутствие единой системы контроля распределения энергоресурсов говорит о необходимости разработки системы, которая позволяла бы производить оперативный мониторинг различных устройств с целью эффективного устранения неисправностей, а как следствие, экономии природных ресурсов. Данная работа посвящена описанию комплекса, адаптированного для широкого круга лиц – диспетчеров жилищных компаний, а также иных пользователей приборов учета, в т.ч. общедомовых и квартирных.

1. Описание системы

Представленная в данной работе система направлена на обработку показаний и мониторинг состояния различных приборов учета – устройств, передающих радиосигналы на некий сервер, агрегирующий данные, приходящие с этих устройств, а также обычных приборов учета. Общая схема системы представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Структура разработанной системы

Система представлена микросервисной архитектурой, которая позволяет повысить отказоустойчивость системы и производить масштабирование. Опишем подробно, каждый из представленных микросервисов:

1. *Мобильное приложение* – клиентская часть, предоставляет различный функционал для разного вида пользователей – для диспетчеров – функционал мониторинга прибора учетов, а также раздел взаимодействия с пользователями. Основное требование к клиентской части – поддержка API соответствующих взаимодействующих с ней сервисов;
2. *Агрегационный сервис* – выполняет функцию «маршрутизатора», принимающего запросы от клиентской части и адресуя данные запросов последующим сервисам. Данный сервис реализует технологию OAuth 2.0. [1] для некоторых видов, так как к данной системе предъявляются повышенные требования к безопасности. Физически, агрегационный сервис представлен несколькими ЭВМ, полностью копирующих работу друг друга. Такое решение обусловлено требованием отказоустойчивости и позволяет, в случае возникновения проблем с одной из машин производить оперативное переключение контекста работы для устранения неисправностей;
3. *Backend приложения* – содержит сведения о зарегистрированных пользователях, а также приборах учета, которые регистрируются как пользователями, так и диспетчерами. Отвечает за выдачу access-токенов для работы с внутренними защищенными секциями системы. Может взаимодействовать с сервером, аккумулирующим показания «умных» приборов учета;
4. *Сервис контроля показаний приборов учета* – представляет собой единую систему учета показаний приборов конкретных ресурсов, на основе которого производится формирование платежных документов. В прототипе системы реализован собственный функционал, синхронизирующийся с показаниями устройств в серверной части;
5. *Сервис оплаты* – позволяет производить оплату показаний. На текущий момент реализовано тестовое взаимодействие с одним банковским клиентом;
6. *Сервис статистики* – обеспечивает сбор статистики обо всех операциях, производимой в тех или иных микросервисах. По аналогии с существующими сервисами изучения и составления метрик (например, Google Analytics), реализует одностороннее взаимодействие с системой
7. *Сервис обработки заявок на обслуживание устройств* – позволяет взаимодействовать пользователям приборов учета и сервисными работниками. Реализован посредством контейнеризации открытой системы обработки заявок (OTRS) с внесением дополнительных модулей
8. *Сервис обработки изображений* – необходим для распознавания показаний обычных счетчиков, получаемых из изображений с камеры мобильных устройств.

2. Описание алгоритма распознавания изображений

Представляет собой несколько этапов: *локализация* элемента изображения с показаниями, *разбиение* на отдельные изображения с цифрами, *непосредственное распознавание*. Локализация и разбиение основываются на данных о различных счетчиках, получаемых путем экспертной оценки. Далее происходит передача полученных элементов на вход нейронной сети.

Разрабатываемая в данной работе нейронная сеть состоит из одного слоя перцептронов. Для каждой цифры выделен отдельный перцептрон. Каждый перцептрон принимает на вход изображение и проводит операцию проверки принадлежности

входного изображения к цифре установленной за ним цифре. Полученные от каждого персептрона ответы сравниваются и берется максимальный. Таким образом, входной слой и выходной слой объединены в один.

Для проверки принадлежности цифры на входном изображении к цифре, за которой закреплен персептрон, вычисляется функция, для которой производится обработка пикселей входного изображения [2]:

1. Для каждого пикселя рассчитывается интенсивность.
2. На основе интенсивности вычисляется вес обрабатываемого пикселя. Для удобства работы с весами максимальный вес пикселя может достигать 255, минимальный 0.
3. Персептрон умножает вес обрабатываемого пикселя на вес пикселя в памяти персептрона, который имеет одинаковое расположение.
4. Полученное значение уменьшается пропорционально максимальному весу в системе. Это необходимо для обработки изображений разного размера с одинаковой точностью.
5. Результаты обработок суммируются и передаются в выходной персептрон.

Использование нейронных сетей в процессе распознавания предполагает наличие входной обучающей выборки для корректного распознавания объектов на изображении. Такая выборка позволяет формировать для каждого персептрона карту весов. Карта представлена матрицей размером с входное изображение. Элементы матрицы описывают веса пикселей входного изображения.

3. Исследование алгоритма распознавания изображений

Обучение нейронной сети производилось на основе 10000 изображений реальных счетчиков различной степени зашумленности и освещенности, разбитых в соотношении 80 % - 10 % - 10 % (обучение – промежуточное тестирование – финальное тестирование). Качество работы алгоритма оценивалось по методике, описанной в [3]. Статистические метрики подсчитывались на основе результата распознавания каждой цифры на каждом изображении. Результат для разных типов приборов учета приведен в таблице.

| Вид приборов учета | P (%) | R (%) | F (%) |
|---------------------------------|-------|-------|-------|
| <i>С электронным табло</i> | 87.3 | 74.1 | 80.2 |
| <i>С механическим счетчиком</i> | 33.8 | 27.1 | 30.1 |

Таблица 1. Оценка работы алгоритма распознавания изображений

Различия в результатах работы алгоритма обусловлены проблемами в распознавании, например, при положении цифры в срединном положении (для механических счетчиков).

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Boyd, R.* Getting started with OAuth 2.0. – O’Reilly, 2012. – 80 с.
2. *Барский, А.Б.* Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. — М.: Финансы и статистика, 2004. — 176 с
3. *Бородин, Д.С., Строганов, Ю.В.* Оценка метода выделения однословных терминов с использованием словарных статей. Всероссийский форум научной молодежи «Богатство России» : сборник докладов / Министерство образования и науки Российской Федерации, Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. — С. 39-41

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

А.С. Курденко, Ю.А. Губарев
ГОУ ВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

В докладе рассмотрены варианты рационального использования природных ресурсов, а также основные понятия связанные с охраной окружающей среды.

Ключевые слова: ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА, БИОЛОГИЯ, ЗАГРЯЗНЕНИЕ, ФАКТОРЫ, НЕДРА, ПОЧВА, ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, КОНТРОЛЬ, ЧЕЛОВЕК.

The report discusses options for the rational use of natural resources, as well as the basic concepts related to environmental protection.

Key words: ENVIRONMENT, BIOLOGY, POLLUTION, FACTORS, SUBSOIL, SOIL, NATURAL RESOURCES, CONTROL, PEOPLE

Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов - одна из важнейших проблем, стоящих перед человечеством. Она теснейшим образом связана со всей хозяйственной деятельностью людей, оказывающей глубокое, нередко губительное воздействие на биосферу, ее геохимические, экологические и другие функции поступательного развития, сохранение равновесного природного состояния и т.д. Зачастую происходит формирование окружающей среды, не благоприятствующей нормальной жизни человека, растений и животных.

С самого детства всех нас учили, что необходимо бережно относиться к окружающей среде. Родители приучали к порядку, настаивая на том, что сорить на улице нельзя, в школе на уроках труда учили делать скворечники и выделяли специальные дни для проведения субботников. Во многих учебных заведениях даже изучали специальный предмет, который включает в себя раздел "Охрана окружающей среды".

К сожалению, деятельность человека самым негативным образом сказывается на естественных процессах в биосфере. Стремясь создать максимально комфортные условия для своей жизни, люди тем самым в значительной мере оказывают влияние на окружающую среду. Шахты и заводы выбрасывают в атмосферу невероятное количество вредных ядовитых веществ, которые ведут к разрушению озонового слоя. Безконтрольный отлов рыбы или охота на животных приводит к исчезновению того или иного вида. Поэтому очень остро стоит вопрос по проведению комплекса мер, основным предназначением которых является ограничение отрицательного влияния деятельности человека. Все эти понятия включает в себя охрана окружающей среды.

Охрана окружающей среды – это система научных знаний и комплекс государственных, международных и общественных мероприятий, направленных на рациональное использование, охрану и восстановление природных ресурсов, на сохранение биологического разнообразия, на защиту окружающей среды от загрязнения и разрушения для создания оптимальных условий существования человеческого обществ, удовлетворения материальных и культурных потребностей ныне живущих и будущих поколений.

Основные задачи охраны окружающей среды:

1. рациональное использование природных ресурсов,
2. сохранение биологического разнообразия,
3. защита природной среды от загрязнения.

Основной целью охраны окружающей среды является улучшение здоровья населения, сохранение и улучшение природных условий в процессе природопользования, последовательное сокращение источников загрязнения, а также непрерывный контроль за состоянием окружающей среды и влияющими на нее факторами при различных видах деятельности человека.

Окружающая среда – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов.

Компоненты природной среды – земля, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, растительный, животный мир и иные организмы, а также озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство, обеспечивающие в совокупности благоприятные условия для существования жизни на Земле.

Благоприятная окружающая среда – окружающая среда, качество которой обеспечивает устойчивое функционирование естественных экологических систем, природных и природно-антропогенных объектов.

Природная среда – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов.

Природный объект – естественная экологическая система, природный ландшафт и составляющие их элементы, сохранившие свои природные свойства.

Природно-антропогенный объект – природный объект, измененный в результате хозяйственной и иной деятельности, или объект, созданный человеком, обладающий свойствами природного объекта и имеющий рекреационное и защитное значение.

Антропогенный объект – объект, созданный человеком для обеспечения его социальных потребностей и не обладающий свойствами природных объектов.

Негативное воздействие на окружающую среду – воздействие хозяйственной и иной деятельности, последствия которой приводят к негативным изменениям качества окружающей среды.

Контроль в области охраны окружающей среды – система мер, направленная на предотвращение, выявление и пресечение нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обеспечение соблюдения субъектами хозяйственной и иной деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды.

Рациональное использование природных ресурсов

Ежегодно недра Земли теряют около ста миллиардов тонн ресурсов, извлекаемых человеком. Девяносто миллиардов из них со временем становятся отходами. Именно поэтому, вопрос о сбережении ресурсов особенно актуален в наши дни. В начале прошлого века, человечество использовало лишь двадцать элементов таблицы Менделеева, сейчас же их количество перевалило за девяносто. За последние сорок лет количество потребляемых ресурсов увеличилось в двадцать пять раз, а количество их отходов – в сто раз.

Одной из самых важных проблем современного общества, является рациональное использование природных ресурсов. Быстрое развитие науки и техники несет много положительного для человека, но от этого страдает природа. Человек не может повлиять на природные условия, которые необходимы человечеству для его существования, и поддержания необходимых условий.

Проблема рационального использования природных ресурсов

Помочь рационально использовать природные ресурсы может их разумное изучение, которое предотвратит возможные негативные последствия человеческой

деятельности, и улучшит продуктивность природных комплексов. Природные ресурсы делят на несколько основных видов, это: практически неисчерпаемые (солнечная энергия, воздух и т.д), возобновляемые (растения, почва), невозобновляемые (речная энергия, природные ископаемые и т.д.)

Чтобы рационально использовать природные ресурсы возобновляемого типа, необходимо взвешенно их расходовать, и создать необходимые условия для их восстановления. Запасы таких ресурсов, зачастую воспроизводятся быстрее, чем человек успевает их использовать.

Чтобы рационально использовать ресурсы невозобновляемого типа, необходимо соблюдать экономию при их добыче, и полностью утилизировать их отходы. Ресурсы природы можно разделить еще на два типа: реальные и потенциальные. Потенциальные участвуют в хозяйственном обороте, в то время как реальные ресурсы активно используют в повседневной жизни.

К сожалению, ресурсы не вечны, и сегодня перед человечеством стоит проблема их истощения. Их количество уменьшилось настолько, что их уже просто недостаточно. В связи с этим, дальнейшая их разработка становится просто нецелесообразной, так как последствия могут еще больше усугубить ситуацию, так как срок самовосстановления некоторых природных ресурсов составляет сотни, а то и тысячи лет.

Влияние человека на природные ресурсы

С тех пор, как человек вмешался в естественное состояние природы, начался процесс разрушения единства, между природой и самим человеком. Эта ситуация похожа на замкнутый круг: человечество зависит от производства, а производство от природных ресурсов. С ростом производства растет и количество потребляемых ресурсов, за рациональным использованием которых должно следить все человечество. Необходимо максимально возможно уменьшить добычу ресурсов, предотвращать возможные вредные последствия человеческой деятельности, и создавать природе необходимые условия для восстановления.

Рациональное использование природных ресурсов

Правильное использование богатств природы – это решение, которое позволит достичь экономического, социального и экологического эффекта в использовании природных ресурсов. Особо актуальным является вопрос комплексного использования ресурсов. Это значит, что человечество должно научиться шире применять безотходные технологии, и использовать выработанные ресурсы повторно. Это приведет к экономии сырья, и уменьшению уровня загрязнения окружающей среды.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Вартанов А. З., Шкуратник В. Л., Рубан А. Д.* Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг 2009г.
2. *Лесникова В. А.* Нормирование и управление качеством окружающей среды 2015г.
3. *Лаихиа Ш. В.* Природные ресурсы и хозяйственная практика 2016г.
4. *А. Паблишер.* Земля и другие природные ресурсы. Правовые проблемы использования и защиты 2016 г.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В ОБЛАСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ СЕТЕЙ

В.И. Конотоп, И.В. Антонов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»

В работе осуществлен анализ существующей нормативно-правовой документации в области содержания и управления мелиоративными системами. Выделены основные документы при оценке современного состояния, оценки перспективы использования мелиоративной системы и определении очередности ремонтно-восстановительных работ.

Ключевые слова: МЕЛИОРАТИВНАЯ СИСТЕМА, ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

In work the analysis of the existing standard and legal documentation in the field of contents and management of meliorative systems is carried out. The main documents at assessment of the current state, assessment of prospect of use of meliorative system and determination of sequence of rescue and recovery operations are selected.

Keywords: MELIORATIVE SYSTEM, HYDRAULIC ENGINEERING CONSTRUCTIONS, NORMATIVE DOCUMENTS

Существующее расширение в границах г. Санкт-Петербурга территорий под жилую и промышленную застройку приводит к переходу большого количества земель сельскохозяйственного назначения в другие категории, а оставшиеся угодья вплотную подходят к застройке. В результате этого процесса изменяется функциональное назначение объектов мелиоративной системы: объекты переходят к функции инженерной защиты территорий города от подтопления и затопления путем отведения поверхностных вод с территории в водные объекты.

В связи с этим, для налаживания работоспособности и нормального функционирования мелиоративной системы крупного города следует решить ряд задач: определить принадлежность мелиоративных каналов к различным видам мелиоративных систем (государственные мелиоративные системы (ГМС), мелиоративные системы общего пользования, мелиоративные системы индивидуального пользования; установить требования для взаимодействия между собственниками различных видов систем; оценить современное состояние мелиоративной системы; оценить перспективы использования мелиоративной системы; определить очередность ремонтно-восстановительных работ на элементах мелиоративной сети или отсутствие необходимости их реконструкции.

В данной работе проведен анализ нормативных документов в области эксплуатации мелиоративных систем и оценки негативных последствий от их разрушения или засорения.

Понятие мелиоративные системы закреплено в ФЗ № 4 от 10.01.1996 «О мелиорации земель» [3]. Согласно этому документу, мелиоративные системы – это коренное улучшение земель путем проведения гидротехнических, культуртехнических, химических, противоэрозионных, агролесомелиоративных, агротехнических и других мелиоративных мероприятий.

На территории города содержание в надлежащем состоянии мелиоративных систем общего и индивидуального пользования организуют собственники, владельцы и пользователи земельных участков, на которых они располагаются. Управление и содержание государственных мелиоративных систем осуществляется Правительством г. Санкт-Петербурга в соответствии с «Правилами эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений», которые разработаны в соответствии с требованиями Федерального закона "О безопасности гидротехнических сооружений" от 21.07.97 N 117-ФЗ и распространяются на мелиоративные системы и отдельно расположенные гидротехнические сооружения (ГТС) организаций водохозяйственного комплекса, независимо от их организационно - правовых форм собственности. Управление и организация содержания государственных мелиоративных систем Правительством Санкт-Петербурга возложена на Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, который реализует данную функцию через СПб ГКУ «ДМС и ООС».

При эксплуатации мелиоративных сетей применяется следующая нормативная база:

В части оценки современного состояния мелиоративной системы используются требования, применяемые к измерительным преобразователям для долговременного контроля и диагностики состояния мелиоративных систем, регламентированы ОСТ 34-72-591-83 «Общие технические требования к измерительным преобразователям, применяемым для долговременного контроля и диагностики состояния ГТС».

Мониторинг технического состояния мелиоративных систем должен проводиться в соответствии с РД 03-259-98 «Инструкция о порядке ведения мониторинга безопасности ГТС предприятий, организаций, подконтрольных органам ГосСТО 4.2-5-2015 гортехнадзора России», РД 03-417-01 «Методические рекомендации по составлению проекта мониторинга безопасности ГТС на поднадзорных Госгортехнадзору России производствах, объектах и в организациях», ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» и ГОСТ Р 22.1.11-2002 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг состояния водоподпорных ГТС (плотин) и прогнозирование возможных последствий гидродинамических аварий на них. Общие требования»

Для определения очередности ремонтно-восстановительных работ на элементах мелиоративной системы или отсутствие необходимости их реконструкции применяются:

1. Методика определения предотвращенного экологического ущерба

Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба (утв. Госкомэкологией РФ 30.11.1999) [1]. устанавливает порядок и методы оценки экологического ущерба, предотвращаемого в результате деятельности территориальных природоохранных органов системы Госкомэкологии России.

2. Методические рекомендации по оценке риска и ущерба при подтоплении территорий.

Рекомендации разработаны как справочное пособие к СНиП «Инженерная защита территорий от затопления и подтопления». Вместе с тем данные Методические рекомендации являются дополнением к утвержденной Госкомэкологией РФ «Временной методике определения предотвращенного экологического ущерба, М., 1999» [1]. Определены критерии каналов и характеристики местности, по которым осуществляется оценка риска и ущерба территорий от подтопления.

3. Оценка ущерба от подтопления городских территорий

В настоящее время оценка ущерба от подтопления градостроительных территорий проводится согласно национальному стандарту Российской Федерации ГОСТ Р 22.8.09-2014 (дата введения 01.06. 2015) [2].

Стандарт применяется при комплексной оценке риска проявления вредного воздействия подтопления градопромышленных территорий (ГПТ) с учётом специфики развития процессов подтопления и восприимчивости объектов к негативным воздействиям подтопления.

4. Методология оценки уровня риска и ущерба от подтопления градопромышленных территорий

Современные подходы к оценке уровня риска и ущерба от подтопления ГПТ обуславливают необходимость определения эффективности защитных мероприятий на основе расчета предотвращённого ущерба от вредного воздействия. Сравнение предотвращённого ущерба со стоимостью защитных сооружений позволяет произвести оценку эффективности мероприятий и окупаемость материальных вложений, которые направлены на инженерную защиту соответствующих территорий.

5. Оценка уровня опасности подтопления градопромышленных территорий

Подтверждение уровня опасности подтопления городских территорий производится на основе сбора, анализа и обобщения материалов исследований на подтапливаемых территориях, требования к которым изложены в нормативных документах. Мониторинг опасности подтопления является одной из задач гидрогеологических прогнозов, которые должны проводиться в соответствии с требованиями СНиП 22.02.2003.

Соблюдение и использование перечисленных выше нормативно-правовых документов обеспечит бесперебойное функционирование мелиоративной системы любого уровня и сложности организации.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба [Текст]: утв. Госкомэкологией РФ 30.11.1999. – М., 1999;

2. ГОСТ Р 22.8.09-2014. Требования к расчету уровня безопасности, риска и ущерба от подтопления градопромышленных территорий [Текст]: национальный стандарт Российской Федерации. - М.: Стандартинформ, 2015;

3. О мелиорации земель [Текст]: Федеральный Закон от 10.01.1996 № 4-ФЗ // Собрание законодательства. – 2003. - № 31. – Ст. 3150;

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

М.А. Бельшов, В.Н. Радионенко
ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

В докладе рассматриваются вопросы рационального использования природных ресурсов. Приводятся примеры нерационального природопользования. Освещаются причины нерационального использования природных ресурсов. Излагается важность рационализации использования природных ресурсов в современном мире и в современных экологических условиях.

Ключевые слова: ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ, ИСЧЕРПАЕМЫЕ РЕСУРСЫ, ЧЕЛОВЕЧЕСТВО, ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ.

The report considers the rational use of natural resources. Examples of irrational nature management are given. The causes of irrational use of natural resources are discussed. The importance of rationalizing the use of natural resources in the modern world and in modern environmental conditions is described.

Key words: NATURAL RESOURCES, SUSTAINABLE USE OF FINITE RESOURCES, HUMANITY, MINERALS.

Природные ресурсы – как возобновляемые, так и не возобновляемые, представляют собой естественные богатства всего человечества. В широком смысле – всё, что человек берёт из окружающей среды, является таким ресурсом. А берёт он немало, и это количество возрастает каждый год. При этом, человечество ещё не настолько развито в технологическом плане, чтобы позволить себе добывать ресурсы, необходимые для собственной жизни и деятельности в достаточном количестве где-то, кроме собственной планеты. Также, если с исчерпаемыми ресурсами ситуация ясна – они когда-нибудь закончатся, то относительно неисчерпаемых можно сказать, что на их восстановление, как правило, требуется время. А нередко ещё и большой промежуток времени. Отсюда, для поддержания жизни и деятельности человечеству необходимо тем или иным образом, всегда использовать природные ресурсы. Для того, чтобы достигнуть оптимального их использования, которое, хотя бы, позволит продолжать их использование без угрозы скорейшего исчерпания, природными ресурсами необходимо пользоваться рационально. То есть, актуальность данной темы исследования продиктована практической, насущной необходимостью рационального использования природных ресурсов.

На сегодняшний день, не смотря на то, что проблема нерационального использования многих природных ресурсов не только осознана, но и остро поставлена перед специалистами, само нерациональное использование, к сожалению, отчасти продолжается. Причин тому множество, но особенно стоит выделить сверхинтенсивное использование природных ресурсов. Человек стремится к максимизации сиюминутных экономических прибылей, не обращая внимания на невозполнимые потери в долгосрочной перспективе. Это прежде всего относится к интенсификации использования не возобновляемых природных ресурсов. Например, часто используемая в современном мире формулировка экспертов о том, насколько человечеству «хватит нефти» является полностью неприемлемой с экологической точки зрения.

Однако, нужно выделить и позитивные факторы в этой сфере. Всё более интенсивно по всему миру начинают использоваться альтернативные источники

энергии. Это множество различных сфер, таких как атомная энергетика, энергия Солнца, ветра, гидроэнергетика и т.д. В совокупности эти источники энергии дают большой процент от общего производства и потребления электроэнергии в мире, на настоящий момент. Это стало возможно не только благодаря экономической целесообразности, хотя конечно этот фактор тоже имел очень большой, местами большой вес, но и благодаря экологическим исследованиям, которые показали последствия неконтрольного использования полезных ископаемых.

Схожая ситуация, например, с использованием таких природных ресурсов, как вода, или лес. Ситуация с мировым распределением водных ресурсов крайне неоднозначна, при том, что все эксперты констатируют нехватку пресной воды во многих регионах мира [1]. Но последствия нерационального использования воды намного быстрее становятся очевидными, чем скажем, последствия неконтролируемой добычи большинства полезных ископаемых. Поэтому к рационализации использования пресной воды толкает, чаще всего, её прямая нехватка – дефицит. В регионах, где наблюдается очевидная нехватка воды используют технологию опреснения воды, режимы экономии, цена на воду растёт. Пресной воды в мировых водных запасах немного и значительная её часть содержится в ледниках. При этом, нередко создаётся ситуация крайнего дисбаланса, когда в одних регионах водные ресурсы используются расточительно и не рационально, а другие остро страдают от их нехватки.

Далее, лес. Древесина – возобновляемый природный ресурс, утверждают многие компании, которые используют дерево в своих изделиях тем или иным образом. Однако, при использовании такого лозунга не уточняется, что на возобновление этого ресурса требуются особые условия и время в десятки и сотни лет. Использование этого ресурса – вырубка лесов во всех регионах мира, происходит очень быстро и регулярно [2]. Из этого также можно сделать вывод о необходимости контроля и большей рационализации использования лесных ресурсов. Ведь лес – жизненно необходим человеку, как и многим другим живым существам.

Исходя из приведённых примеров видно, что человек, используя природные ресурсы практически во всех сферах и во всех отношениях, часто использует их нерационально. Это происходит в основном потому, что он стремится получить эффект от их использования – как можно более скорый, максимальный. При этом, желание получения такого эффекта может нивелировать для него все последствия, на которые он не обращает внимания. Учитывая современные разработки экологических наук, уровень проработки проблемы, множество составленных планов, подписанных межгосударственных договоров и прочих подтверждений осознания человечеством в глобальном смысле необходимости рационализации использования природных ресурсов, отдельные ситуации обратного характера всегда имеют место быть. Одним из примеров, подтверждающих данный тезис может стать общая картина добычи нефти в арабских странах и последующего использования нефтяных доходов. В этих государствах нефть, как правило, добывается, не исходя из экологических мотивов, а из политических и экономических. При этом, средства, полученные от реализации добытой нефти, идут чаще всего на проекты, которые также потребуют больших предпочтений в будущем. Имеется ввиду, что подобные проекты, если не углубляться в суть, требуют для поддержания своего функционирования огромных затрат. Например, речь идёт об энергозатратах, выработка энергии для которых, как видим, также не всегда является экологически приемлемой и безопасной для окружающей среды.

Однако, при всех описанных нюансах современной ситуации потребления природных ресурсов, нельзя забывать и о следующем. Природные ресурсы можно и нужно потреблять, их использование в высшей степени необходимо. Но это следует

делать, не нанося окружающей среде ущерба, или минимизируя его, чтобы экосистема могла успешно восстанавливаться после человеческого вмешательства. Это следует делать, не забирая у природы слишком много, уж точно не используя лишнего, что сейчас особенно актуально. Это следует делать с осознанием того, что нигде, кроме как в окружающей среде мы ресурсов найти сейчас не сможем, по крайней мере, реально и эффективно их использовать. Помнить следует и о том, что в случае исчерпания природных ресурсов, хотя бы одного или нескольких особо важных типов, последствия для всего человечества будут намного более масштабными, нежели последствия для одной, пусть и крупной, компании, добывающей ресурсы, или одного государства, которое получит сиюминутную выгоду.

Также нужно сказать, что экосистема планеты, в отличие, скажем, от нефти, имеет тенденции к восстановлению в обозримой перспективе. То есть, для нормализации общей ситуации в экологической безопасности необходимо начать предпринимать конкретные действия и они незамедлительно принесут результат. Например, особенно актуальная сейчас тема для многих промышленных регионов – замена фильтров на заводах работающих в тяжёлой промышленности, поможет значительно уменьшить количество вредных выбросов в атмосферу, что будет иметь незамедлительный положительный эффект для экологии, который начнёт чувствоваться самими людьми в ближайшие месяцы после проведения этих действий. Как видим, даже с точки зрения экономической выгоды, особенно в дальней перспективе, человек будет получать тем больше положительного эффекта, чем большее внимание он будет уделять рационализации использования природных ресурсов во всех видах и сферах. Рационализация, как таковая, есть особенность человеческого отношения к действительности. Именно благодаря своему мозгу и рациональному, разумному отношению к действительности, человек добивается всех тех успехов, которые он имеет на сегодняшний день. Поэтому, в использовании природных богатств также необходимо прибегнуть к рациональным построениям и выводам, которые не будут ограничиваться расчётом процентов выгоды на ближайшие годы, от продажи того или иного невозполнимого ресурса. Наконец, следует подтвердить эти положения выражением американских индейцев: «Мы не унаследовали землю от предков, мы одолжили её у наших потомков» [3].

Таким образом, рациональное использование природных ресурсов жизненно необходимо человечеству. От него зависит поддержание необходимых для его жизни и деятельности условий. Для того, чтобы более рационально использовать природные ресурсы человечеству следует отказываться от стратегии жизни «одним днём», задумываясь о будущем. Рационально относиться следует в первую очередь к тому факту, что использование природных ресурсов влечёт за собой последствия. Следует учитывать все факторы, которые оказывают влияние на окружающую среду и использовать её ресурсы только с учётом сохранения самой окружающей среды и минимизации ущерба, наносимого при этом ей.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Доклад ООН о состоянии водных ресурсов мира. – Электронный источник.
URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129556r.pdf> (дата обращения: 07.03.2018 г.)
2. Productive functions of forest resources. – Электронный источник.
URL: <http://www.fao.org/docrep/013/i1757e/i1757e05.pdf> (дата обращения: 07.03.2018 г.)
3. "След" человека в природе. – Электронный источник.
URL: https://globallab.org/ru/project/cover/cled_cheloveka_v_prirode.ru.html#.WqIcFvnFLI
U (дата обращения: 07.03.2018 г.)

ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ САНИТАРНЫХ НОРМ КАЧЕСТВА ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЕМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЗАКРЫТЫХ ШАХТ

О.А. Лихацкая, Е.С. Матлак

ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»

В докладе проанализирована возможность дифференцированного подхода к изменению санитарных норм качества деминерализованных подземных вод закрытых шахт до 1,5 г/л, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения Донбасса. Данная возможность подтверждена с позиции концепции экологического риска, результатов мирового опыта, а также использование неочищенных минерализованных грунтовых вод населением региона для питьевых, пищевых целей, а также орошение в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: ШАХТНЫЕ ВОДЫ, ЗАКРЫТИЕ ШАХТ, ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ САНИТАРНЫХ НОРМ, МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ВОД, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК

The report analyzes the possibility of a differentiated approach to changing the sanitary standards for the quality of demineralized groundwater in closed mines to 1.5 g / l, used for domestic and drinking water supply in the Donbas. This possibility is confirmed from the position of the concept of environmental risk, the results of world experience, as well as the use of untreated mineralized groundwater by the region's population for drinking, food purposes, and irrigation in agriculture.

Keywords: MINE WATER, CLOSING MINES, DIFFERENTIATION OF SANITARY STANDARDS, WATER MINERALIZATION, ENVIRONMENTAL RISK

В Донбассе сложилась парадоксальная кризисная ситуация: регион испытывает острый дефицит с питьевой водой (500 млн. м³/год), а попутно-добываемые в огромном количестве шахтные воды (800-900 млн м³/год) как действующих, так и закрытых шахт не используются для его преодоления и вызывает значительные негативные экологические последствия в поверхностной гидрографической сети [1].

Логично рассматривать шахтные воды закрытых шахт как техногенные месторождения - альтернативный источник водоснабжения региона. Эти воды практически не содержат взвешенных веществ, но отличаются повышенной минерализацией (от 1,5 до 5 г/л). Для её устранения и доведения качества воды до питьевого уровня необходимо строительство опреснительных комплексов на территории шахты (требование ст.72 Водного Кодекса) [2]. Однако из-за ограниченности финансовых возможностей угольной отрасли данное требование не находит своего практического отражения в проектах, закрытия шахт не выполняются: проблема из технической превратилась в экономическую.

Нерешённость данной проблемы в прошлом обусловлена, по нашему мнению, также из-за завышенных экологических требований в части допустимых значений концентрации минеральных солей ("сухой остаток") в опреснённых шахтных водах (не более 1 г/л: ГОСТ 2874-82) закрытых шахт, которым предписан статус источников централизованного водоснабжения.

В то же время, как показывает практика, данное требование не распространяется на качество воды при нецентрализованном использовании многих местных источников (например, колодцы, малые реки, из которых население потребляет для хозяйственно-питьевых нужд воду на протяжении многих десятков лет и в которых, зачастую, минерализация вод превышает 1 г/л).

Кроме того, в соответствии с санитарными правилами нормами №136/1940 уровень концентрации солей с учетом конкретной ситуации может повышаться до значения 1,5 г/л. Аналогичная норма (1,5 г/л) установлена в странах ЕС.

В связи с изложенным, нами рекомендуется на основе дифференцированного подхода к предприятиям горнодобывающей промышленности рассмотреть вопрос об изменении санитарной нормы качества деминерализованной воды по показателю "сухой остаток" от 1,0 до 1,5 г/л. Аналогичная норма (1,5 г/л) установлена в странах ЕС.

Это позволит смягчить, а в отдельных случаях снять технико-экономическую остроту деминерализации сбрасываемых шахтных вод.

Данная рекомендация вписывается в новые представления (концепции) о качестве окружающей природной среды, в соответствии с которыми утверждается, что категория качества воды в чистом количественном виде не существует и должна рассматриваться с позиции концепции экологического риска (R).

$$R = p * y,$$

где p - вероятность появления негативных последствий;

y - возможные экономические потери за определенное время.

Оценка риска не может быть точной, ибо экологические опасности, в силу ряда причин, свойственно стохастичность (неопределенность).

В настоящее время регламентация антропогенного воздействия на окружающую среду и реципиентов базируется на санитарно-гигиенических нормативах, а именно значениях предельно допустимых концентраций (ПДК) химических веществ в водной среде, а также атмосфере, почве. Как показано выше, для воды водных объектов хозяйственно-питьевого назначения это означает, что содержание в ней минеральных солей «сухой остаток» не должно превышать 1 г/л. Только при соблюдении указанного значения норматива водные объекты получают статус источников централизованного водоснабжения. Данное требование не распространяется на воду при нецентрализованном использовании местных источников (без разводящей сети труб).

Используя воду из источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, станции, подготавливающие для потребителей воду питьевого качества, практически не озабочены ее деминерализацией. Ответственность за нарушение статуса источника централизованного водоснабжения по показателю "сухой остаток" возлагается на шахты, сбрасывающие минерализованные воды. Правильно ли это? Добывая попутно с полезным ископаемым подземные воды, шахты в процессе их транспортировки по горным выработкам загрязняют такие воды лишь взвешенными веществами и бактериальными примесями, однако практически не изменяют химический состав. Повышенная минерализация подземных вод, откачиваемых шахтами, определяется, в основном, их природным генезисом. Поэтому возложение на горные предприятия ответственности за деминерализацию шахтных вод можно трактовать как возложение на них обязанности за улучшение природного (фоновое) качества подземных вод в процессе их сброса в поверхностные водные объекты.

В Донбассе имеют место три группы подземных вод в различных районах региона, наличие которых обусловлено разнообразием типов пород и полезных ископаемых в недрах, которые и являются источниками минерализации подземных вод в процессе их инфильтрации в горном массиве. Эти же подземные воды подпитывают (на ряду с атмосферными) осадками грунтовые воды, а также поверхностные водотоки, которые используются населением для хозяйственно-питьевых нужд и орошения.

Любое улучшение привлекательно, однако его целесообразность должна обосновываться в рамках различных аспектов, в том числе, технологического, экономического, социально-организационного, а также санитарно-гигиенического.

Учитывая важность санитарно-гигиенического аспекта для правильной регламентации воздействия антропогенного фактора на гидросферу, от которой в значительной мере зависит решение проблемы деминерализации шахтных вод следует при его рассмотрении разграничивать оценку качества питьевой воды, подаваемой потребителю станциями водоподготовки (т.е. воды "из крана") и качества воды водного объекта - приемника сточных вод.

Возможность допущения изложенного альтернативного подхода для нужд практики подтверждается особенностями проживания населения в реальных экологически рискованных условиях региона и использование им в хозяйственно-питьевых целях в течении многих десятилетий грунтовых вод (из малых рек, колодцев, скважин и др.), которые во многих случаях имеют величины концентрации минеральных солей одного порядка с подземными (шахтными) водами (3-5 г/л), т.е. в 3-5 раз выше значений их предельно допустимых концентраций (ГОСТ 2874-82) [3].

Так, в районе шахты "Запореваляная" № 2 содержание солей в грунтовых водах колеблется от 0,5 до 5,0 г/л, в то время как в шахтных водах оно составляет 2...4 г/л. Содержание солей в "Южно-Донбасская" - 3 равняется 2,6 г/л, а в воде колодцев с. Андреевка оно достигает 6...8 г/л, а в р. Солёная (Селидовский район Донецкой области) повышенная концентрация солей 5-6 г/л отмечалась ещё в 1890 г., отсюда название реки Солёная.

Тем не менее такая минерализованная вода использовалась населением региона для питьевых, пищевых целей, а также для орошения сельскохозяйственных культур и в животноводстве без каких-либо последствий.

Рациональное (разумное) нормирование качества окружающей природной среды не только регламентирует воздействие хозяйственной деятельности на биосферу, но и определяет пути решения природоохранных проблем, а также поступление инвестиций в природоохранную сферу, в том числе водоохранную сферу. Речь идет о создании благоприятных условий для обеспечения максимальной экологической совместимости технологии и техники добычи угля с окружающей природной среды.

Следовательно, экологический риск оправдан и указывает на возможность пересмотра приоритетов водоохранной политики, основанных на учете ПДК, ПДС, ПДВ и других норм. Для Донбасса вопрос должен решаться в ракурсе разработки дифференцированных региональных норм качества воды водных объектов. Такой подход позволит оптимизировать значения показателей степени очистки шахтных вод от минеральных солей, отказаться от нецелесообразного улучшения качества подземных вод, сбрасываемых в водные объекты, повысить экономическую активность водоохранных мероприятий. Для угольной отрасли это имеет большое значение в связи с её реструктуризацией, переходом к экологически устойчивому развитию специфическими условиями добычи и переработки угля.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Технологические и организационные аспекты комплексного использования ресурсов угольных месторождений; Монография / Голубенко А.Л., Гребенкин С.С., Матлак Е.С. и др.; под общ.ред. Голубенко А.Л. и Гребенкина С.С. - Донецк: "ВИК", 2010 - 519с.

2. *Матлак Е.С., Костенко В.К., Луньова О.В.* До питання про можливу зміну регіональних норм якості шахтних вод, що скидають, та особливості їх використання; Проблеми екології, № 1-2 - Донецк, 2010

3. *Синявский С.А.* О проблеме деминерализации шахтных вод /С.А.Синявский / Уголь Украины. - 2010. - №2 - С. 22-24

РОЛЬ ФИЗИКИ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА.

А.А. Савчук, В.В. Загребельный, Л.Т. Писарев
ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

В докладе рассмотрена роль физики в жизни человека, освещена связь физики с экологией, безопасностью жизнедеятельности человека.

Ключевые слова: ФИЗИКА, ЭКОЛОГИЯ, БЕЗОПАСНОСТЬ.

In the report the role of physics in human life is considered, the connection of physics with ecology, safety of human vital activity is illuminated.

Keywords: PHYSICS, ECOLOGY, SAFETY.

Как известно, физика исследует наиболее общие свойства и формы движения материи. Она ищет ответы на вопросы: как устроен окружающий мир; каким законам подчиняются происходящие в нем явления и процессы? Стремясь познать «первоначала вещей» и «первопричины явлений», физика в процессе своего развития сформировала сначала механическую картину мира (XVIII--XIX вв.), затем электромагнитную картину (вторая половина XIX -- начало XX в.) и, наконец, современную физическую картину мира (середина XX в.).

В начале нашего столетия была создана теория относительности -- сначала специальная, а затем общая. Ее можно рассматривать как великолепное завершение комплекса интенсивно проводившихся в XIX столетии исследований, которые привели к созданию так называемой классической физики. Известный американский физик В. Вайскопф так охарактеризовал теорию относительности: «Это совершенно новый набор концепций, в рамках которых находят объединение механика, электродинамика и гравитация. Они принесли с собой новое восприятие таких понятий, как пространство и время. Эта совокупность идей в каком-то смысле является вершиной и синтезом физики XIX в. Они органически связаны с классическими традициями»

Используя квантовую теорию, физики совершили в XX в. в буквальном смысле слова прорыв в понимании вопросов, касающихся моля и вещества, строения и свойств кристаллов, молекул, атомов, атомных ядер, взаимопревращений элементарных частиц. Возникли новые разделы физики, такие, как физика твердого тела, физика плазмы, атомная и молекулярная физика, ядерная физика, физика элементарных частиц. А в традиционных разделах, например оптике, появились совершенно новые главы: квантовая оптика, нелинейная оптика, голография и др. Физика исследует фундаментальные закономерности явлений; это предопределяет ее ведущую роль во всем цикле естественно-математических наук. Ведущая роль физики особенно ярко выявилась именно в XX в. Один из наиболее убедительных примеров -- объяснение периодической системы химических элементов на основе квантовомеханических представлений. На стыке физики и других естественных наук возникли новые научные дисциплины. Химическая физика исследует электронное строение атомов и молекул, физическую природу химических связей, кинетику химических реакций. Астрофизика изучает многообразие физических явлений во Вселенной; на широко применяет методы спектрального анализа и радиоастрономических наблюдений.

В отдельные разделы астрофизики выделены: физика Солнца, физика планет, физика межзвездной среды и туманностей, физика звезд, космология. Биофизика рассматривает физические и физико-химические явления в живых организмах, влияние различных физических факторов на живые системы. В настоящее время из биофизики

выделились самостоятельные направления биоэнергетика, фотобиология, радиобиология. Геофизика исследует внутреннее строение Земли, физические процессы, происходящие в ее оболочках. Различают физику твердой Земли, физику моря и физику атмосферы. Отметим также агрофизику, изучающую физические процессы в почве и растениях и разрабатывающую способы регулирования физических условий жизни сельскохозяйственных культур; петрофизику, исследующую связь физических свойств горных пород с их структурой и историей формирования; психофизику, рассматривающую количественные отношения между силой и характером раздражителя, с одной стороны, и интенсивностью раздражения -- с другой. Физика как основа научно-технического прогресса. Трудно переоценить роль фундаментальных физических исследований в развитии техники. Так, исследования тепловых явлений в XIX в. способствовали быстрому совершенствованию тепловых двигателей. Фундаментальные исследования в области электромагнетизма привели к возникновению и быстрому развитию электротехники. В первой половине XIX в. был создан телеграф, в середине века появились электрические осветители, а затем электродвигатели. Во второй половине XIX в. химические источники электрического тока стали вытесняться электрогенераторами. Девятнадцатый век завершился триумфально: появился телефон, родилось радио, был создан автомобиль с бензиновым двигателем, в ряде столиц открылись линии метрополитена, зародилась авиация. В 1912 г. В.Я. Брюсов написал строки, в которых хорошо отразилось победное настроение тех лет: «Свершились все мечты, что были так далеки. Победный ум прошел за годы сотни миль». При этом между тем научно-технический прогресс только еще набирал темп; научно-техническая революция XX в. еще только назревала. Открытие электрона, создание и становление квантовой теории, возникновение атомной физики, а затем физики твердого тела -- все это предопределило рождение и быстрое развитие электроники. Сначала возникла вакуумная электроника (электронные лампы, электронно-лучевые трубки); в 50-х годах стала развиваться полупроводниковая электроника (в 1948 г. был изобретен транзистор); в 60-х годах родилась микроэлектроника. Прогресс в области электроники привел к созданию совершенных систем радиосвязи, радиоуправления, радиолокации. Развивается телевидение, сменяются одно за другим поколения ЭВМ (растет их быстродействие, совершенствуется память, расширяются функциональные возможности), появляются промышленные роботы. В 1957 г. состоялся вывод на околоземную орбиту первого искусственного спутника Земли; 1961 г.-- полет Ю.А. Гагарина -- первого космонавта планеты; 1969 г.-- первые люди на Луне. Нас почти уже не удивляют поразительные успехи космической техники. Мы привыкли к запускам искусственных спутников Земли (их число давно перевалило за тысячу); становятся все более привычными полеты космонавтов на пилотируемых космических кораблях, их многодневные вахты на орбитальных станциях. Мы познакомились с обратной стороной Луны, получили фотоснимки поверхности Венеры, Марса, Юпитера, кометы Галлея.

Фундаментальные исследования в области ядерной физики позволили вплотную приступить к решению одной из наиболее острых проблем -- энергетической проблемы. Первые ядерные реакторы появились в 40-х годах, а в 1954 г. в СССР начала действовать первая в мире атомная электростанция -- родилась ядерная энергетика. В настоящее время на Земле работает более трехсот АЭС; они дают около 20% всей производимой в мире электрической энергии. Развернуты интенсивные исследования по термоядерному синтезу; прокладываются пути к термоядерной энергетике. Современная физика вносит существенный вклад в выработку нового стиля мышления, который можно назвать планетарным мышлением. Она обращается к проблемам,

имеющим большое значение для всех стран и народов. Сюда относятся, например, проблемы солнечно-земных связей, касающиеся воздействия солнечных излучений на магнитосферу, атмосферу и биосферу Земли; прогнозы физической картины мира после ядерной катастрофы, если таковая разразится; глобальные экологические проблемы, связанные с загрязнением Мирового океана и земной атмосферы. В заключение отметим, что, воздействуя на самый характер мышления, помогая ориентироваться в шкале жизненных ценностей, физика способствует, в конечном счете, выработке адекватного отношения к окружающему миру и, в частности, активной жизненной позиции. Любому человеку важно знать, что мир в принципе познаваем, что случайность не всегда вредна, что нужно и можно ориентироваться и работать в мире, насыщенном случайностями, что в этом изменяющемся мире есть, тем не менее, «опорные точки», инварианты (что бы ни менялось, а энергия сохраняется), что по мере углубления знаний картина неизбежно усложняется, становится диалектичнее, так что вчерашние «перегородки» более не годятся. Мы убеждаемся, таким образом, что современная физика действительно содержит в себе мощный гуманитарный потенциал. Можно не считать слишком большим преувеличением слова американского физика И. Раби: «Физика составляет сердцевину гуманитарного образования нашего времени». Физика-это величайшая наука! Она непрерывно связана с другими науками также. Например, с химией. Как мы знаем, химия наука о веществах. Все химические процессы – это образование или разрушение связи между валентными электронами. В сущности, теоретическая химия-это физика. Астрономия - старше физики. Но, как наука, астрономия встала на ноги только тогда, когда физики смогли объяснить, почему звезды и планеты движутся так, а не иначе. Астрономия столь близка к физике, что трудно провести грань между ними. Механизм всех биологических процессов можно понять только на молекулярном и внутриклеточном уровне. И здесь биологам не обойтись без знания физики и без физической аппаратуры, например электронных микроскопов, с помощью которых была открыта структура ДНК. А сложнейшие процессы нервной деятельности? По сути это электромагнитные явления.

Здесь взяты примеры из областей науки, казалось бы, далеких от физики. А все предметы, которые изучаются в техническом университете (кроме истории, иностранных языков и т.д.), являются частными случаями различных разделов физики.

Например, электротехника началась с чисто физических исследований Эрстеда, Ампера, Фарадея, Максвелла. Электроника – это синтез нескольких разделов физики: электромагнетизма, физики твердого тела, физики вакуума и газов и т.д. И даже королева наук – математика является инструментом для физических исследований. Лазеры – физика вынужденного излучения атомов и молекул. Голография – техническое использование явления интерференции и дифракции электромагнитных волн.

Связь между физикой и горно-геологическими науками неоспорима. Нельзя объяснить никакой геологический процесс, не опираясь на физические законы, описывающие элементарные составляющие этого процесса.

Так что, как мы видим, физика является фундаментом для многих наук и роль этой прекрасной науки для человечества неопределимо велика. Поэтому изучение физики требует особого внимания, ведь рано или поздно, знания этой дисциплины нам обязательно понадобятся в нашей жизни!

КАК ВЛИЯЕТ РАДИАЦИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

А.Г. Шевченко, Л.Т. Писарев
ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

В докладе проанализирована, как влияет радиация на организм человека.

Ключевые слова: РАДИАЦИЯ, ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА, ПОСЛЕДСТВИЯ

The report analyzed the effect of radiation on the human body.

Keywords: RADIATION, THE HUMAN BODY, THE CONSEQUENCES

Радиация – это невидимое человеческому глазу излучение, которое тем не менее оказывает мощнейшее влияние на организм. К сожалению, последствия облучения для человека исключительно негативные.

Виды излучения

Изначально излучение влияет на организм извне. Оно исходит от естественных радиоактивных элементов, которые находятся в земле, а также попадает на планету из космоса. Также внешнее облучение исходит в микродозах от стройматериалов, медицинских рентгеновских аппаратов. Большие дозы облучения можно обнаружить на ядерных электростанциях, специальных физических лабораториях и урановых рудниках. Также крайне опасны полигоны испытания ядерного оружия и места захоронения радиационных отходов.

В определенной степени наша кожа, одежда и даже дома защищают от вышеперечисленных источников излучения. Но серьезную опасность представляет не только внешняя, но и внутренняя радиация.

Дозировка облучения. Для того чтобы определить мощность облучения и степень воздействия радиации на живые организмы было придумано несколько шкал измерения. В первую очередь измеряется мощность источника излучения в Грехах и Радах. Здесь все достаточно просто. 1 Гр=100Р. Именно так определяется уровень облучения с помощью счетчика Гейгера. Также используется шкала Рентген.

Но не стоит считать, что данные показания достоверно указывают на степень опасности для здоровья. Недостаточно знать мощность излучения. Влияние радиации на организм человека меняется также в зависимости от типа излучения. Всего их 3:

Альфа-излучение. Это тяжелые радиоактивные частицы – нейтроны и протоны, которые несут наибольший вред для человека. Но они обладают малой пробивной силой и не способны проникнуть даже сквозь верхние слои кожи. Но при наличии ран или взвеси частиц в воздухе,

Бета-излучение. Это радиоактивные электроны. Их пробивная способность – 2 см. кожи.

Гамма-излучение. Это коротковолновые фотоны. Они свободно пронизывают тело человека, и защититься возможно только с помощью свинца или толстого слоя бетона.

Радиационное воздействие происходит на молекулярном уровне. Облучение приводит к образованию в клетках тела свободных радикалов, которые начинают разрушать окружающие вещества. Но, учитывая уникальность каждого организма и неравномерную чувствительность органов к действию радиации на человека, ученым пришлось ввести понятие эквивалентной дозы.

Для определения, чем опасна радиация в той или иной дозе, мощность излучения в Радах, Рентгенах и Грехах умножается на коэффициент качества.

Для Альфа-излучения он равен 20, а для Бета и Гамма – 1. Рентгеновские лучи также имеют коэффициент 1. Полученный результат измеряется в Бэрах и Зивертах. При коэффициенте равном единице, 1 Бэр равен одному Радю или Рентгену, а 1 Зиверт равен одному Грею или 100 Бэрам.

Чтобы определить степень воздействия эквивалентной дозы на организм человека пришлось ввести еще один коэффициент риска. Для каждого органа он отличается, в зависимости от того как влияет радиация на отдельные ткани тела. Для организма в целом он равен единице. Благодаря этому получилось составить шкалу опасности радиации и ее влияния на человека при однократном воздействии:

100 Зиверт. Это быстрая смерть. Через несколько часов, а в лучшем случае дней нервная система организма прекращает свою деятельность.

10-50 – это смертельная доза, в результате которой человек умрет от многочисленных внутренних кровоизлияний спустя несколько недель мучений.

4-5 Зиверт – смертность составляет около 50 %. Из-за поражения костного мозга и нарушения процесса кроветворения организм погибает спустя пару месяцев или меньше.

1 Зиверт. Именно с этой дозы начинается лучевая болезнь.

0,75 Зиверта. Кратковременные изменения в составе крови.

0,5 – эта доза считается достаточной, чтобы стать причиной развития онкозаболеваний.

0,3 Зиверта. Это мощность аппарата при получении рентгеновского снимка желудка.

0,2 Зиверта. Это безопасный уровень излучения, допустимого при работе с радиоактивными материалами.

0,1 – при данном радиационном фоне добывается уран.

0,05 Зиверта. Норма фонового облучения медицинской аппаратурой.

0,005 Зиверта. Допустимый уровень радиации возле АЭС. Также это годовая норма облучения для гражданского населения.

Последствия радиационного облучения

Опасное влияние радиации на организм человека обуславливается воздействием свободных радикалов. Они образуются на химическом уровне из-за воздействия облучения и поражают в первую очередь быстро делящиеся клетки. Соответственно в большей мере от радиации страдают органы кроветворения и половая система.

Но на этом радиационные эффекты облучения человека не ограничиваются. В случае с нежными тканями слизистых и нервных клеток, происходит их разрушение. Из-за этого могут развиваться разнообразные нарушения психической деятельности.

Часто из-за действия радиации на организм человека страдает зрение. При большой дозе радиации может наступить слепота вследствие лучевой катаракты.

Другие ткани тела претерпевают качественные изменения, что не менее опасно. Именно из-за этого многократно увеличивается риск онкологических заболеваний. Во-первых, меняется структура тканей. А во-вторых, свободные радикалы могут повредить молекулу ДНК. Благодаря этому развиваются мутации клеток, что и приводит к раку и опухолям в различных органах тела.

Самое опасное, что данные изменения могут сохраняться и у потомков, из-за повреждения генетического материала половых клеток. С другой стороны, возможно и обратное воздействие радиации на человека – бесплодие. Также во всех без исключения случаях, радиационное облучение приводит к быстрому износу клеток, что ускоряет старение организма.

Мутации. Сюжет многих фантастических историй начинается с того, как радиация приводит к мутации человека или животного. Обычно мутагенный фактор дает главному герою разнообразные сверхспособности. В реальности радиация влияет немного иначе – в первую очередь генетические последствия радиации сказываются на будущих поколениях. Из-за нарушений в цепочке молекулы ДНК, вызванных свободными радикалами, у плода могут развиваться различные отклонения, связанные с проблемами внутренних органов, внешними уродствами или нарушениями психики. При этом данное нарушение может распространяться и на будущие поколения.

Молекула ДНК участвует не только в размножении человека. Каждая клетка тела делится согласно программе, заложенной в генах. Если данная информация повреждается, клетки начинают делиться неправильно. Это приводит к образованию опухолей. Обычно оно сдерживается за счет иммунной системы, которая пытается ограничить поврежденный участок тканей, а в идеале и избавиться от него. Но из-за иммунодепрессии, вызванной радиацией, мутации могут распространяться бесконтрольно. Из-за этого опухоли начинают пускать метастазы, превращаясь в рак, или разрастаются и давят на внутренние органы, например мозг.

Лейкоз и другие виды рака. Из-за того, что влияние радиации на здоровье человека в первую очередь распространяется на кроветворные органы и кровеносную систему, наиболее частым следствием лучевой болезни является лейкоз. Его еще называют «раком крови». Его проявления затрагивают весь организм.

Человек теряет в весе, при этом отсутствует аппетит. Его постоянно сопровождает слабость в мышцах и хроническая усталость. Появляются боли в суставах, они начинают сильнее реагировать на окружающие условия. Воспаляются лимфатические узлы. Увеличиваются печень и селезенка. Затрудняется дыхание. На коже обнаруживаются пурпурные высыпания. Человек часто и обильно потеет, могут открываться кровотечения. Проявляется иммунодефицит. Инфекции свободно проникают в тело, из-за чего часто поднимается температура.

До событий в Хиросиме и Нагасаки, врачи не считали лейкоз болезнью от радиации. Но 109 тысяч обследованных японцев подтвердили связь радиации и онкологических заболеваний. Также выяснилась вероятность поражения тех или иных органов. На первом месте оказался лейкоз.

Затем радиационные эффекты облучения людей чаще всего приводят к:

Рак молочной железы. Поражается каждая сотая женщина, пережившая сильное радиационное облучение. Рак щитовидной железы. Им также страдает 1% облученных.

Рак легких. Эта разновидность сильнее всего проявляет себя у облучаемых шахтеров урановых рудников. К счастью, современная медицина вполне может справиться с онкологическими заболеваниями на ранних стадиях, если влияние радиации на здоровье человека было кратковременным и достаточно слабым.

Что влияет на последствия облучения

Влияние радиации на живые организмы сильно различается от мощности и типа излучения: альфа, бета или Гамма. В зависимости от этого одна и та же доза радиации может оказаться практически безопасной или привести к скоростной смерти.

Также важно понимать, что воздействие радиации на организм человека редко бывает одновременным. Получить дозу в 0,5 Зиверта за один раз – это опасно, а 5-6 – смертельно. Но сделав несколько рентгеновских снимков по 0,3 Зиверта в течение определенного времени, человек дает возможность организму очиститься. Поэтому негативные последствия радиационного облучения просто не проявляются, так как при суммарной дозе в несколько Зиверт, одновременно на тело будет действовать лишь малая часть облучения.

РАЗРАБОТКА БИОРЕАКТОРА ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ БИОТОПЛИВА ИЗ МИКРОВОДОРОСЛИ «SPIRULINE»

Е.Н. Старостина, В.А. Федоренко, В.В. Ошовский
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализированы технологии получения биомассы микроводоросли spiruline и конструкции фотобиореакторов. Разработана технологическая схема фотобиореактора с применением современных средств контроля и управления процесса культивирования микроводоросли Spiruline.

Ключевые слова: МИКРОВОДОРОСЛЬ, ФОТОБИОРЕАКТОР, СВЕТОДИОДНЫЕ ЛАМПЫ, ВОЗДУШНЫЙ КОМПРЕССОР.

The report analyzes the technologies for obtaining biomass of microalgae Spiruline and the design of photobioreactors. A technological scheme of a photobioreactor with the use of modern methods for controlling and controlling the process of cultivation of microalgae Spiruline has been developed.

Key words: MICROALGAE, PHOTOBIOREACTOR, LED LAMPS, AIR COMPRESSOR.

В настоящее время существуют топливно-энергетические и экологические проблемы, связанные с нерациональным и экономически затратным использованием традиционных источников энергии, таких как уголь, нефть и природный газ.

Именно исчерпание природных ресурсов, при условиях их неэффективного использования, приводит к ухудшению условий жизнедеятельности человека и качества окружающей среды. Поиск решений данных проблем заставляет искать новые подходы к выбору источников получения различных видов топлива, в том числе, и жидкого. Один из таких видов – биотопливо.

Биотопливо – это альтернативный вид топлива, который получается в результате переработки продуктов жизнедеятельности живых организмов, или органических промышленных отходов.

В качестве сырья для производства биотоплива можно использовать биомассу растительного или животного происхождения, включая отходы промышленных производств либо остатки жизнедеятельности животных. Перспективным сырьем для биотоплива являются морские микроводоросли, которые не требуют ни чистой воды, ни земли. Водоросли активно поглощают углекислый газ, а значит их использование действительно полезно для уменьшения парникового эффекта. Топливо из микроводорослей называют биотопливом третьего поколения, и в настоящее время ведутся активные разработки по его производству.

Одним из представителей микроводорослей является Spiruline.

Spiruline – сине-зеленая одноклеточная водоросль рода цианобактерий. Процесс культивирования данных микроорганизмов происходит за счет образования органических веществ из углекислого газа и жидкой питательной среды, а источником энергии служит солнечный свет [1].

Для разработки высокоэффективного способа выращивания Spiruline необходимо провести анализ существующих систем культивирования.

В настоящее время в промышленности применяется несколько систем для культивирования этой микроводоросли. Самым распространённым способом является культивирование в бассейнах открытого типа [1]. Отличительной особенностью данного способа является использование неглубоких водоемов, расположенных на

участках с прямым доступом солнечного света. В таких системах обычно применяется механический способ перемешивания посредством барабанов и лопастных колес. Данная система наиболее распространена в странах с длительным солнечным периодом и теплым климатом, таких как США, Индия, в странах Африки, некоторых странах Европы [2].

Фотобиореакторы являются другой широко распространенной технологией культивирования биомассы водорослей.

Фотобиореактор представлен на рис. 1.

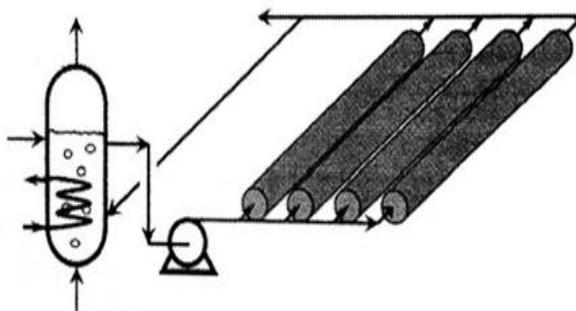


Рисунок 1 – Фотобиореактор

В этих закрытых системах существует возможность достижения высокой производительности по биомассе, а также создания стерильных условий для выращивания монокультуры водорослей.

Фотобиореакторы предназначены для длительного культивирования монокультуры микроводорослей и практически используются для получения больших количеств биомассы. Такой реактор состоит из батареи прозрачных труб, изготовленных из стекла или пластика, являющихся солнечным коллектором. Диаметр труб должен быть не более 0,1 м, чтобы солнечный свет мог проникать в плотную биомассу водорослей. Субстрат циркулирует между резервуаром и батареей труб. Поверхность площадки под трубами часто выстилают пластиком для увеличения отражения света. В случае фотобиореактора небольшой производительности вместо горизонтального расположения трубы из гибкого пластика могут быть свернуты спиралью по внешней поверхности вертикального цилиндрического основания. Оседанию микроводорослей в трубах препятствует высокая турбулентность потока [1].

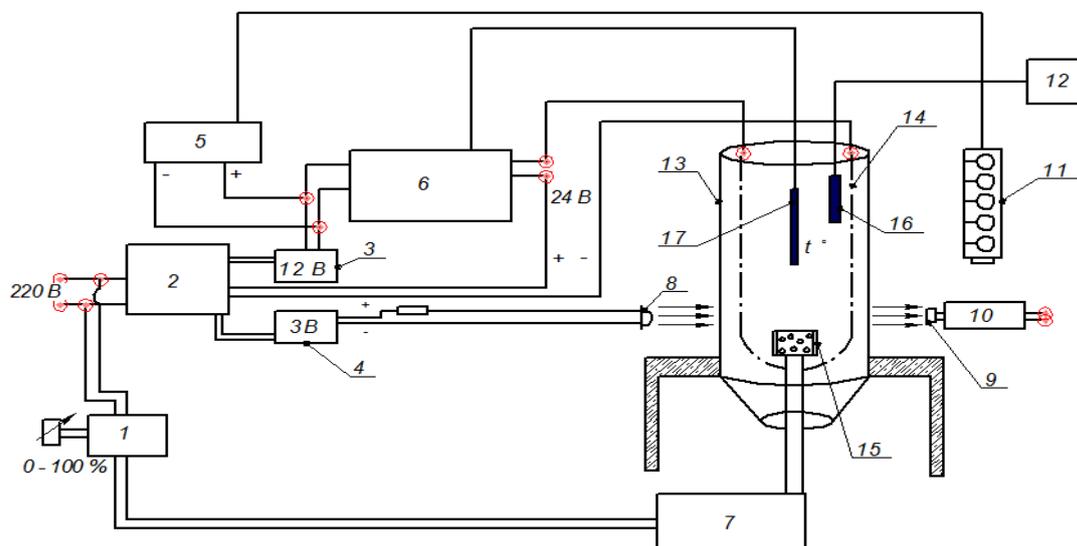
В процессе фотосинтеза происходит выделение кислорода. Концентрация растворенного кислорода выше определенного предела ингибирует фотосинтез и в сочетании с интенсивным освещением разрушает клетки водорослей. Удаление избыточного кислорода проводят в колонне для дегазации при барботаже воздуха.

По мере продвижения субстрата по трубам происходит увеличение pH среды в результате потребления CO_2 , который дозируют в зону дегазации. Дополнительные точки дозирования CO_2 могут быть предусмотрены по длине труб. Фотобиореакторы требуют охлаждения в период наибольшей интенсивности солнечного света. Температурный контроль нужен и в ночное время. В частности потери биомассы в ночное время в результате дыхания могут быть уменьшены при понижении температуры.

В нашем исследовании предполагается на первом этапе создание экспериментального биореактора который бы обеспечивал культивирование первичной

биомассы с использованием соответственных средств контроля освещенности, поддержания температуры, интенсивности перемешивания, контроля рН.

В качестве иллюстрации на рис.2 приведена принципиальная схема установки биореактора для культивирования микроводоросли *Spirulina*.



1 – регулятор расхода воздуха; 2 – блок питания; 3,4 – источники напряжения; 5 – таймер; 6 – термостат; 7 – воздушный компрессор; 8 – светодиод; 9 – фотодиод; 10 – аналого-цифровой преобразователь (АЦП); 11 – светодиодные лампы; 12 – измеритель рН; 13 – фотобиореактор; 14 – ТЭН; 15 – барботажная насадка; 16 – измерительный электрод; 17 – датчик температуры.

Рисунок 2 – Принципиальная схема установки биореактора для культивирования микроводоросли *Spirulina*

С помощью микроконтроллерного управления предполагается поддержание таких параметров как: температура среды, интенсивность подачи CO_2 и питательной среды, интенсивность перемешивания культуры, выдержка временных интервалов для необходимого освещения, контроль пропускания света через среду для определения интенсивности развития исходной культуры.

На данном этапе исследования, основная цель – достижение эффективности работы и управления фотобиореактора. Огромную роль при этом, играет подбор и выбор состава питательной среды, а также технология эффективного выращивания штамма микродорослей *Spirulina*, что в итоге и даст возможность получить экологически чистое и экономически выгодное в использовании биотопливо.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Carvalho A.P., Meireles L.A., Malcata F.X.* Microalgal reactors: a review of enclosed system design and performances. *Biotechnology Progress*. 2006, 22, 1490-1506.

2. *Duque, J.R.* Hydrodynamic computational evaluation in solar tubular photobioreactors bends / *J. R. Duque*. – *CT&F Ciencia: Tecnología y Futuro*, 2011. – 72 p.

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ТЕХНОЛОГИИ И КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

В.А. Федоренко, Е.Н. Старостина, В.В. Ошовский
Донецкий национальный технический университет

В докладе разработана принципиальная схема установки и приведена технология для получения биотоплива и древесно-полимерного композита (ДПК). Детально описана система управления и контроля за технологией производства с применением новейших контрольно-измерительных приборов.

Ключевые слова: БИОТОПЛИВО, ЭКСТРУДЕР, ДПК, РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ, ПРОИЗВОДСТВО.

The report has developed a schematic diagram of the installation and shows the technology for producing biofuel and wood-polymer composite (DPC). The system of management and control of production technology with the use of the newest control and measuring devices is described in detail.

Key words: BIOFUEL, EXTRUDER, DPK, VEGETABLE RAW MATERIAL, HOUSEHOLD WASTE, PRODUCTION.

Переработка растительного сырья и бытовых отходов в наше время является важным этапом улучшения жизни человека, как с экологической, так и с технической стороны. Актуальность данной темы обусловлена малой интенсивностью переработки данного сырья и большими предпосылками получения качественного материала. Ценовой всплеск на рынке нефти и нефтепродуктов, рост цен на не возобновляемое твёрдое и газообразное топливо, поощряют потребителей активнее переходить на альтернативные виды энергоносителей. Кроме экономических способствуют этому и экологические предпосылки. Наш мир служит огромным резервуаром для скопления большого количества бытовых и сельскохозяйственных отходов, которые пагубно влияют на состояние окружающей среды.

Биоэнергетика – это инновационная отрасль экономики, основанная на производстве из биомассы топлива и энергии. В результате применения термохимических и биотехнологий по преобразованию энергии биомассы растений и возобновляемых ресурсов получают тепло, электричество, моторное биотопливо (биоэтанол, биобутанол, биодизель и прочие).

Главное преимущество биоэнергетики по сравнению с традиционными способами получения энергии - это возможность утилизации отходов и выбросов углекислого газа в атмосферу, что приводит к улучшению экологической обстановки.

Биоэнергетика является основным, но не единственным способом переработки растительного сырья и бытовых отходов. На сегодняшний день из этих компонентов производят новый высокопрочный экологически чистый, не подвержен гниению материал – термопластический древесно-полимерный композит (ДПК).

Материалы из древесно-полимерного композита сегодня широко применяются в Америке, европейских странах, Японии. По внешнему виду они схожи с древесиной и вместе с тем не подвержены гниению и плесени, не впитывают влагу, не имеют дефектов поверхности, высокотехнологичны в получении, и, наконец преимущество такой продукции – её экологичности. Кроме того, разработка технологии производства ДПК позволяет не только получить инновационную конкурентоспособную продукцию, но и решить вопросы переработки полимерных отходов [1].

Для разработки конструкции установки и технологии производства, нужно проанализировать существующие конструкционные схемы.

Известные способы изготовления брикетов из измельченного растительного исходного сырья основаны на прессовании сырья в шнековом экструдере при нагревании цилиндра экструдера и формующей головки посредством электрических нагревателей. В процессе прессования материал твердеет, при этом наружный слой формованного брикета приобретает наиболее плотную структуру. Для того чтобы уменьшить неоднородность полученного готового изделия в поперечном сечении его изготавливают цилиндрической формы с полостью в центре [2].

При этом брикетирование древесины (древесных отходов) происходит без связующего. За счет повышения температуры, лигнин который содержится в сырье размягчается и склеивает брикеты. Для прессования другого растительного сырья за частую используют связующее. В качестве связующего могут выступать отходы коксохимических или нефтехимических предприятий, в небольших количествах: патока, глина и животные остатки.

Недостатками при таком брикетировании является малая механическая прочность, которая при транспортировке приводит к разрушению топливных брикетов.

Известно брикетированное топливо, в котором в качестве связующего выступают пластиковые отходы (полиэтилен, пластиковые бутылки).

Изобретение относится к твердому топливу, которое может быть использовано в промышленности и для коммунально-бытовых нужд для утилизации пластмассовых отходов и отходов растительного происхождения. Предложенное твердое топливо содержит материал растительного происхождения и связующее [3].

Этот метод и взят за основу разработки технологии производства топлива из растительного сырья и бытовых отходов.

Преимуществом данного метода является:

- высокая прочность изделия, которая предотвращает разрушение брикетов при транспортировке;

- высокая гидрофобность, позволяет уменьшить затраты на хранение продукта;

- брикеты могут использоваться для производства синтез газа.

При сжигании брикетов с пластмассовым связующим происходит выделение синтез газа, при сгорании которого увеличивается КПД топлива.

Следует отметить, что разрабатывается технология производства, которая позволит применять одни и те же компоненты для производства разных материалов. Важным этапом является сохранения состава исходных компонентов и получения различных по своим свойствам продуктов. Всё это достигается с помощью смены температурного режима и скорости подачи материала из бункера в зону нагрева.

Первым этапом работы является разработка оборудования для переработки растительного сырья и бытовых отходов (пластика). Вторым важным этапом работы является разработка новой технологии получения продукта.

Установка, которая представлена в работе (рис.1), позволит получать топливные брикеты и термопластический древесно-полимерный композит.

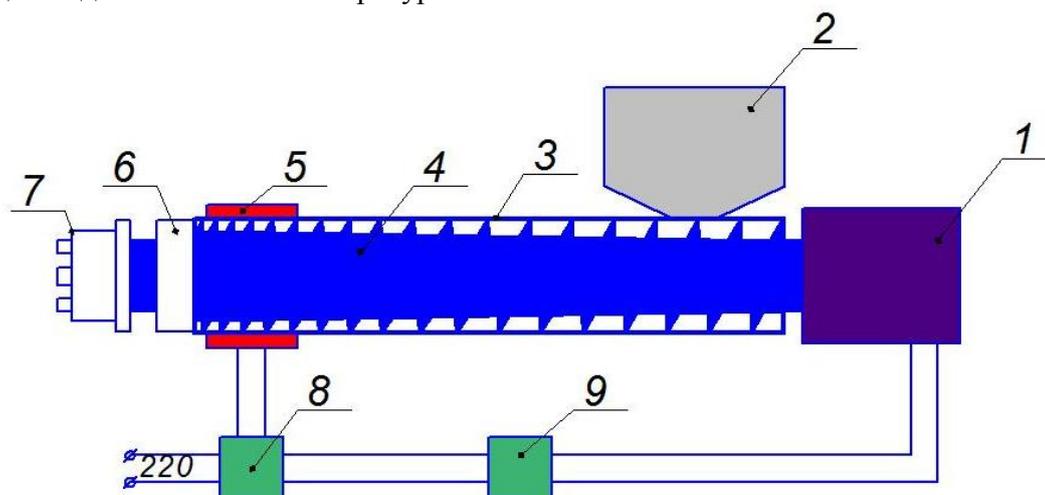
Процесс получения продукта можно представить в виде следующих стадий:

- подготовка сырья перед процессом брикетирования (обязательно нужно тщательно измельчить все компоненты и равномерно перемешать);

- загрузка бункера шихтой;

- продвижение смеси шнеком по гильзе в зону нагрева, где происходит процесс нагрева и уплотнение;

- выдача готового продукта, через сменную экструзионную головку и охлаждение до комнатной температуры.



1 – двигатель; 2 – загрузочный бункер; 3 – гильза; 4 – шнек; 5 – хомут-нагреватель; 6 – фильтр; 7 – головка; 8 – терморегулятор; 9 – микроконтроллерный регулятор.

Рисунок 1 – Принципиальная схема установки для получения биотоплива и ДПК

Преимуществом данной установки является автоматизация процесса нагрева, и контроля за процессом. С помощью электронного терморегулятора можно задавать наилучшую температуру процесса с высокой точностью. Новый нагревательный элемент позволяет произвести интенсивный нагрев за короткое время. Особую роль в процессе автоматизации играет специальный микроконтроллерный регулятор, который автоматически при изменении температуры управляет количеством оборотов двигателя. Данная автоматика позволяет перерабатывать сырьё с разной влажностью. Это позволяет исключить из цикла предварительную сушку исходных компонентов.

Сменой экструзионной головки в данной установке можно гибко изменять технологический процесс производства различных композиционных материалов.

Недостатками данной установки является:

– установка не оснащена сигнализацией, в бункере исходного материала не имеется датчика загрузки или подвисания сырья;

- бункер не оснащен вибрацией (при работе с сырьём разной влажности – это необходимое условие).

На данном этапе работы, главной целью является запуск установки, диагностика автоматического регулирования температурного режима, а также наблюдение за работой установки. Особую роль занимает программирование микроконтроллерного регулятора, который отвечает за качество выходящего продукта. В конечном итоге, это даст возможность получить качественный материал при минимальных затратах.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Труды БГТУ. 2012. №4. Химия, технология органических веществ и биотехнология. ISSN 1683-0377.

2. Патент на изобретение RU №2528376 С2, 2012100314/04, 18.06.2010.

3. Патент на изобретение PCT/UA2011/000004, 28.01.2011.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СОЗДАНИЯ МУСОРОСОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ ДЛЯ СЕЛЬСКОЙ НОВОАЗОВСКО-ТЕЛЬМАНОВСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

А.Н. Бондаренко, Л.В. Чайка

Донецкий национальный технический университет

В докладе представлены результаты необходимости создания мусоросортировочной станции твердых бытовых отходов для сельской Новоазовско-Тельмановской агломерации Донецкой Народной Республики.

Ключевые слова: ТВЕРДЫЕ БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ, АГЛОМЕРАЦИЯ, СОСТАВ МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ, СТАНЦИЯ МУСОРОСОРТИРОВОЧНАЯ, СЫРЬЕ ВТОРИЧНОЕ.

The report presents the results of the need to create a waste sorting station for solid domestic waste for the rural Novoazovsko-Telmanovo agglomeration of the Donetsk People's Republic.

Key words: SOLID HOUSEHOLD WASTE, AGGLOMERATION, MORPHOLOGICAL COMPOSITION, STATION WASTE TREATMENT, RAW MATERIAL SECONDARY.

Наиболее значимой составляющей экологической проблемы всего прибрежного региона Республики является сфера обращения с твердыми бытовыми отходами (ТБО), поскольку другие мощные объекты источников отходов практически отсутствуют. Анализ сложившейся ситуации показывает, что отсутствие системы раздельного сбора мусора, пунктов приема ценных морфологических фракций и эффективных методов утилизации отходов обостряет санитарно-экологическое состояние населенных пунктов Приазовья. О чем свидетельствуют огромные несанкционированные свалки на территории прибрежной рекреационной зоны, особенно в период наплыва туристов и отдыхающих.

В тоже время ценность отдельных компонентов, как макулатура, стеклобой, тетрапаки, пластмассовые и полимерные изделия, органические остатки пищи и отходы потребления, подтверждается опытом зарубежных государств в этом направлении.

Несанкционированные свалки, вследствие процесса гниения и разложения органической части, представляют собой открытые источники загрязнения атмосферного воздуха, почв и водных объектов, в том числе и подземных источников, создавая отрицательную эколого-эпидемиологическую ситуацию в рассматриваемых населенных пунктах. Это связано со скоплением бродячих собак, нашествием грызунов и насекомых, являющихся переносчиками различного рода инфекционных заболеваний, особенно, бешенства.

Согласно статистическим данным в Донецкой Народной Республике (ДНР) за 2016 год образовалось 5940117,9 т отходов, из них было утилизировано 1447469,5 т (24,63 %), сожжено 1525,7 т (0,03 %), размещено на специально отведенных местах и объектах 4428282,4 т (75,34 %) [1]. Большая часть отходов относится к IV классу опасности, среди которых ТБО составляют 99,95 %, но при этом статистические и фактические данные по среднегодовым объемам накопления сильно разнятся. Сложившаяся неблагоприятная ситуация требует срочного внедрения мероприятий по уменьшению количества накапливаемых отходов не только в Новоазовском и Тельмановском районах, но и в целом по ДНР.

Исторически так сложилось, что в Донецком индустриально-промышленном регионе главное внимание было обращено на проблемы, связанные с промышленными

отходами, поэтому полигонов, отвечающих санитарно-экологическим стандартам, не существовало и, к сожалению, не существует.

Несмотря на то, что в период 2002-2004 годов проблема ТБО в Донецкой области изучалась в рамках проекта программы ТАСИС и были сделаны конкретные предложения по уменьшению сложившейся экологической ситуации, следует констатировать, что реально они не были реализованы. Продолжает действовать самая простая система утилизации твердых бытовых отходов – захоронение на «разрешенных» территориях полигонов/свалок.

Если до 2014 года в области официально функционировало порядка 300 таких «полигонов», то в настоящее время на территории Республики, численность населения которой составляет более 50 % от предыдущего показателя, мест захоронения осталось приблизительно 30 % [2].

Как показывает опыт европейских государств и отдельных стран мира, финансовые вложения в строительство санитарно-экологического полигона и повсеместное внедрение раздельного сбора бытовых отходов окупаются прибылью от эффективного использования отдельных фракций. Комплексная сортировка позволяет их извлекать и использовать в дальнейшем как различные ценные материалы: черный и цветной металлолом, макулатура, пластмасса, стеклобой, текстиль, а также пищевые отходы и другие горючие составляющие [3].

В процессе проведения эксперимента и анализа действующей ситуации с ТБО, сложившейся в г. Новоазовске, были сделаны выводы о причинах неблагоприятной эколого-эпидемиологической ситуации. К основным из них следует отнести:

- отсутствие официально разрешенного места захоронения отходов;
- наличие неорганизованных (стихийных) свалок в черте города.
- низкий уровень просветительской и воспитательной работы с населением.

Согласно данным Государственного управления статистики в 2016 году в Новоазовском и Тельмановском районах объем образованных бытовых отходов соответственно составил 7800 т и 1200 т, при численности населения (тыс. чел.) 28,6 и 14,5. В то же время по данным КП «Жилкомсервис» в городе Новоазовске было отправлено на функционирующий полигон/свалку, расположенную вблизи села Гусельщикова – 9780 т, что подтверждает несоответствие в статистических данных.

Проведенные исследования по определению морфологического состава отходов на этой свалке, бытовых отходов от населения, проживающего в благоустроенных домах и частном секторе, показали, что относительные объемы фракций, представляющих ценность как вторичное сырье (металлолом, макулатура, стеклобой и пластмасса) на свалке находятся в пределах 30 %, а в отходах от населения достигают 50 %.

Поэтому для улучшения санитарно-экологического состояния рассматриваемых территорий целесообразно создание общего мусоросортировочного комплекса (МСК). Учитывая финансовые расходы на проект и его внедрение, можно привести аргументированные доказательства в пользу МСК, изучая опыт Украины и РФ.

Прибыль (П) от продажи морфологических фракций, как вторсырья, определяется по формуле:

$$П = \sum_{i=1}^k P_i \cdot m \cdot \omega_i,$$

где P_i – цена покупки вторичного сырья, руб./т;

m – общая масса отходов, т;

ω_i – содержание фракции, %.

В таблице 1 приведены результаты экономического расчета предполагаемой прибыли от реализации проекта МСК, в основу которого вложены объемы образовавшихся ТБО по Тельмановскому району и г. Новоазовску, полученным экспериментальным значениям относительного содержания фракций и украинских и российских закупочных цен.

Таблица 1 – Величина расчетной прибыли от продажи отдельных видов вторсырья после сортировки на МСК

| Вид ТБО | Образовано, т | Цена, руб./т | | Сумма, млн. руб. | |
|------------|---------------|--------------|-------|------------------|-------|
| | | Украина | РФ | Украина | РФ |
| Макулатура | 1837 | 2250 | 4000 | 4,13 | 7,35 |
| Стеклобой | 1534 | 2700 | 1500 | 4,14 | 2,30 |
| Пластмасса | 851 | 10000 | 15000 | 8,51 | 12,77 |
| Металлолом | 941 | 11150 | 12000 | 10,49 | 11,29 |
| Итого | | | | 27,27 | 33,71 |

Полученные суммы прибыли указывают на то, сколько ежегодных финансовых потерь несут районные бюджеты сельской Новоазовско-Тельмановской агломерации. Таким образом, комплекс работ по сортировке ТБО становится объединяющим фактором улучшения системы в сфере обращения отходов, пригодных для вторичного использования. Одновременно снижаются объемы полигонного (свалочного) захоронения отходов. Кроме этого практическая целесообразность организации системы МСК на территории региона решает вопрос масштабной программы ресурсосбережения и позволяет сократить объемы ранее накопленных ТБО на полигоне, а также ликвидировать существующие несанкционированные свалки.

Перечисленные положительные сдвиги в сфере обращения с ТБО возможны при грамотном осуществлении эколого-экономической политики на всех уровнях государственной власти, а также при активном участии населения.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Бондаренко А.Н., Чайка Л.В.* Обоснование необходимости создания полигонов ТБО для отдельных районов Донецкой Народной Республики // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: сборник докладов XI Международной научной конференции аспирантов и студентов (Донецк, 11–13 апреля 2017 г.) / ДОННТУ, ДОННУ. – Донецк: ГОУ ВПО ДОННТУ; Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2017. – С. 205-207.

2. *Бондаренко А.Н., Чайка Л.В.* Сравнительный анализ эколого-санитарного состояния города Новоазовска // Проблемы социально-экономической географии и природопользования: сборник трудов Всероссийской научной конференции (Ростов-на-Дону, 1 декабря 2017 г.) / Южный федеральный университет; – Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017. – С. 126-130.

3. *Внукова Н.В., Беспалова М.В.* Твердые бытовые отходы: объективная реальность, проблемы накопления и переработки. // Н.В. Внукова, М.В. Беспалова, Ю.С. Зубова, Н.П. Горох / Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета, Харьков: 2008. – 278 с.

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ РАСТВОРИТЕЛЕЙ НА КИНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА РАДИКАЛЬНОЙ СОПОЛИМЕРИЗАЦИИ МЕТИЛМЕТАКРИЛАТА С МЕТАКРИЛОВОЙ КИСЛОТОЙ

С.М. Батиг

Донецкий национальный технический университет

В докладе рассмотрена инициированная радикальная сополимеризация метилметакрилата с метакриловой кислотой в среде растворителей различной полярности: ацетона, толуола и метанола. Установлено влияние полярности среды на скорость реакций сополимеризации и величину энергии активации. Полученные зависимости позволяют предполагать механизм образования ассоциатов как между мономерами, так и с молекулами растворителей.

Ключевые слова: МЕТИЛМЕТАКРИЛАТ, МЕТАКРИЛОВАЯ КИСЛОТА, СОПОЛИМЕРИЗАЦИЯ, ПОЛЯРНОСТЬ РАСТВОРИТЕЛЕЙ.

The report considers the radical initiated copolymerization of methyl methacrylate with methacrylic acid in solvents of different polarity: acetone, toluene, methanol. The influence of polarity of the medium upon copolymerization reaction and rates values of the activation energy was determined. Received dependences allowed to assume the mechanism of formation of associates both between monomers and with molecules of solvents.

Keywords: METHYL METHACRYLATE, METHACRYLIC ACID, COPOLYMERIZATION, POLARITY OF THE SOLVENTS.

Сополимеры метакриловой кислоты с метилметакрилатом могут применяться для снижения фильтрации пресных, высокоминерализованных и малоглинистых буровых растворов, а также в качестве флокулянтов выбуренной породы и замедлителя сроков схватывания тампонажных растворов. Также сополимеры метилметакрилата и метакриловой кислоты находят широкое применение в промышленности и в бытовом использовании. На их основе изготавливаются клеи, эти сополимеры обладают повышенными теплостойкостью и поверхностной твердостью и более высокой стойкостью к старению по сравнению с полиметилметакрилатом. Получили распространение суспензионные сополимеры метилметакрилата и метакриловой кислоты в качестве составов для тушения пожаров.

Сополимеризация является одним из наиболее простых и, вместе с тем, эффективных методов модификации свойств полимеров. Одним из аспектов фундаментальной проблемы - роли среды в кинетике и механизме жидкофазных реакций - является влияние реакционной среды на кинетику радикальной сополимеризации.

На основании вышеизложенного, учитывая многогранное влияние состава реакционной смеси на процесс сополимеризации, предсказать кинетическое поведение таких систем не представляется возможным. В связи с этим целью данной работы было изучение влияния состава смеси и природы растворителей на кинетические параметры инициированной сополимеризации метилметакрилата (ММА) и метакриловой кислоты (МАК).

ММА и МАК очищали путем перегонки в вакууме в атмосфере инертного газа. Полимеризация происходила в запаянных ампулах или дилатометрах в атмосфере инертного газа в температурном интервале 323 - 343 К в присутствии 0,05 % мольных лаурилпероксида в качестве инициатора. В составе исходной мономерной смеси варьировалось содержание МАК (от 5 до 30% моль). В качестве растворителей

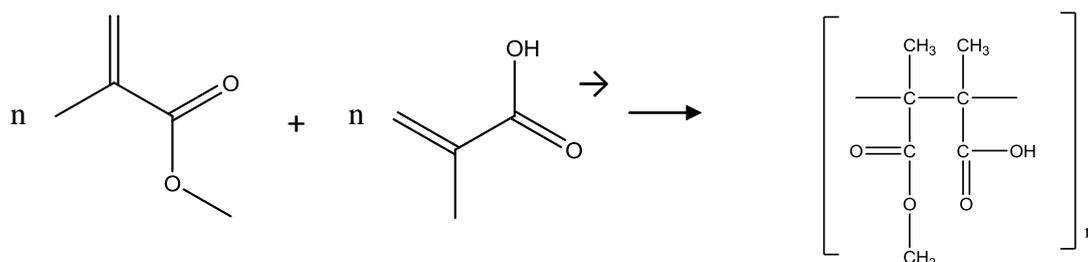
использовали высушенные и перегнанные толуол, ацетон, метанол. Содержание растворителя в реакционной смеси составляло 30% масс. Диэлектрическую проницаемость среды рассчитывали по формуле:

$$\lg \varepsilon_{\Sigma} = \sum_i y_i \lg \varepsilon_i,$$

где y_i – объемные концентрации мономеров и растворителей.

Сополимеризацию проводили до глубины превращения мономеров не более 10%, переосаждали и высушивали.

Процесс сополимеризации реагентов описывается следующим образом:



Условия проведения процесса сополимеризации и полученные кинетические параметры представлены в таблице. Как видно из данных табл. 1 скорость процесса в присутствии растворителя заметно снижается. Это связано, прежде всего, со снижением общей концентрации пероксида в системе, так как при расчете его концентрации учитывалось только соотношение мономеров и пероксида. Таким образом, в системе сохранялось постоянным соотношение количества двойных связей и инициатора. Введение растворителя пропорционально уменьшало как концентрацию мономеров, так и инициатора. Общее увеличение количества МАК в системе способствует увеличению скорости сополимеризации независимо от наличия растворителя. Как следствие всего вышесказанного, теоретическое предсказание кинетических параметров процесса сополимеризации MMA с МАК, особенно в присутствии растворителя, довольно сложно.

Таблица 1. Кинетические параметры реакций сополимеризации MMA с МАК в присутствии растворителей

| Растворитель | Состав мономерной смеси, % мольный | $W_{\text{пол}} \cdot 10^4$, моль/л·с при 333 К | E_a , кДж/моль | ε |
|---------------------|------------------------------------|--|------------------|---------------|
| - | MMA:МАК=95:5 | 2,87 | $22,4 \pm 1,1$ | 6,31 |
| | MMA:МАК=90:10 | 3,03 | $18,2 \pm 0,9$ | 6,65 |
| | MMA:МАК=85:15 | 3,59 | $15,5 \pm 0,7$ | 6,99 |
| | MMA:МАК=80:20 | 3,58 | $12,9 \pm 0,5$ | 7,35 |
| Ацетон (30% масс.) | MMA:МАК=90:10 | 2,37 | $29,6 \pm 1,3$ | 9,71 |
| | MMA:МАК=80:20 | 2,69 | $27,6 \pm 1,2$ | 10,46 |
| | MMA:МАК=70:30 | 2,94 | $25,4 \pm 1,1$ | 11,27 |
| Толуол (30% масс.) | MMA:МАК=95:5 | 2,68 | $13,3 \pm 0,6$ | 4,89 |
| | MMA:МАК=90:10 | 2,91 | $9,6 \pm 0,3$ | 4,74 |
| | MMA:МАК=85:15 | 3,21 | $7,8 \pm 0,1$ | 5,27 |
| Метанол (30% масс.) | MMA:МАК=90:10 | 2,34 | $46,7 \pm 2,4$ | 11,99 |
| | MMA:МАК=80:20 | 2,97 | $44,1 \pm 2,1$ | 12,92 |
| | MMA:МАК=70:30 | 3,36 | $42,6 \pm 2,2$ | 13,75 |

Если сделать допущение, что скорость распада лаурилпероксида остается неизменной, а эффективность иницирования составляет 0,8, можно рассчитать скорость иницирования при данных температурах. Используя значения скоростей (со)полимеризации и иницирования, по уравнению:

$$W = k_p[M] \frac{W_{ин.}^{1/2}}{k_t^{1/2}},$$

были определены соотношения констант скоростей роста и обрыва цепи (k_t/k_p^2) и их зависимости от температуры для систем, содержащих от 5 до 30 % моль МАК в присутствии растворителей с различной полярностью. С ростом концентрации МАК на каждые 10% соотношение этих констант возрастает примерно в 1,2 - 1,3 раза. Наблюдаемое увеличение соотношения констант скоростей роста и обрыва цепи обусловлено, прежде всего, возрастанием константы скорости роста. Для этих соотношений констант скоростей роста и обрыва цепи были определены значения эффективной энергии активации при сополимеризации ММА с МАК.

Установлено, что в присутствии ацетона наблюдается увеличение энергии активации для обоих составов, по сравнению с сополимеризацией в отсутствие растворителя. Наличие метанола в реакционной среде также увеличивает энергию активации реакции, тогда как в присутствии толуола для системы, содержащей 10% моль МАК, наблюдается существенное снижение энергии активации. При более высоком содержании МАК кинетические параметры не были определены, так как полученный сополимер выделяется в отдельную фазу. Расслоение системы способствует резкому возрастанию скорости процесса, которую не удалось зафиксировать. Обобщая полученные результаты следует отметить, что увеличение полярности растворителя способствует возрастанию энергии активации, а увеличение доли МАК в системе способствует ее снижению независимо от количества и природы растворителя. Причиной такого различия в скоростях сополимеризации является склонность МАК к образованию ассоциатов за счет водородных связей (Рис.1). В апротонных средах такие связи образуются между молекулами МАК. При благоприятном строении ассоциата он включается как единое целое в полимерную молекулу, что приводит к снижению энергии активации.

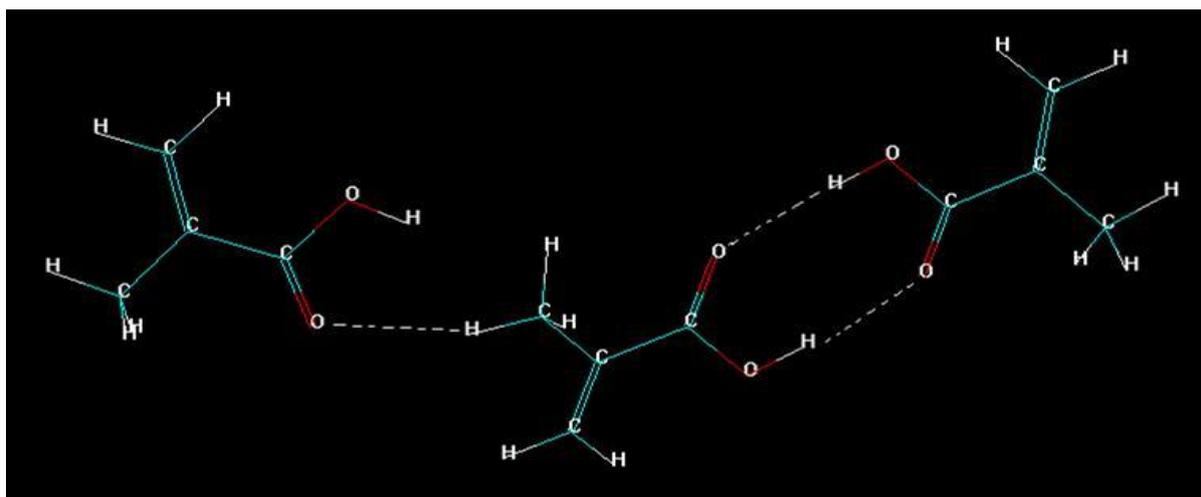


Рисунок. 1 - Ассоциат из трех молекул МАК

В протонных растворителях склонность к самоассоциации подавляется тем сильнее, чем выше диэлектрическая постоянная раствора.

АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ПРОЦЕССА ТЕРМОХИМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ХЛОРАТА НАТРИЯ

В.В. Шлома, В.В. Шаповалов
Донецкий национальный технический университет

В докладе представлены результаты сравнения различных катализаторов для процесса термохимического разложения хлората натрия.

Ключевые слова: КИСЛОРОД, СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ, ХЛОРАТ НАТРИЯ, КАТАЛИЗАТОР

The report presents the results of comparison of various catalysts for the process of thermochemical decomposition of sodium chlorate.

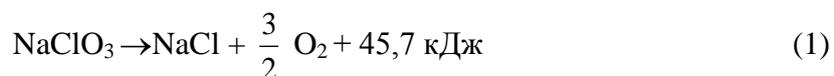
Keywords: OXYGEN, THE METHOD OF OBTAINING, SODIUM CHLORATE, THE CATALYST

Сложно представить себе область практической деятельности без потребления кислорода. Главными потребителями кислорода, конечно, являются энергетика, металлургия и химическая промышленность. Электрические и тепловые станции, работающие на угле, нефти или природном газе используют атмосферный кислород для сжигания топлива. Для металлургической и химической промышленности нужен уже не атмосферный, а чистый кислород. Ежегодно во всем мире получают свыше 80 млн. тонн кислорода. Для его производства требуется огромное количество электроэнергии, получение которой, тоже связано с расходом кислорода. Развивается применение кислорода для решения экологических проблем, связанных с очисткой сточных вод и с уничтожением опасных отходов.

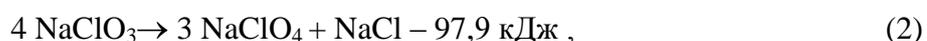
Известно более десяти способов получения O_2 . Особое значение имеет способ получения кислорода методом термохимического разложения специально разработанных твердофазных химических композиций. Такой способ получения кислорода необходим для создания автономных систем, медицины, для получения кислорода в полевых условиях.

Цель работы состояла в выяснении возможности получения кислорода путем каталитического разложения хлората натрия и выбору эффективного катализатора.

Распад хлората натрия протекает по двум направлениям: разложение до хлорида и кислорода



и диспропорционирование до перхлората, выраженное в общем виде:



вклад которой в термическое разложение чистого $NaClO_3$ может достигать 75%.

Известно, что соотношение реакций (1) и (2) меняется как с температурой, так и под влиянием различных веществ. Так, при $460^\circ C$ процентное отношение реакций (2): (1) составляет 60:40, а при $520^\circ C$ - 75:25. В разной степени катализируют распад хлората натрия и меняют соотношение реакций (1) и (2) оксиды металлов. Под действием оксидов переходных металлов хлорат разлагается в одну стадию по реакции (1). Оксиды переходных металлов снижают температуру распада хлората на $100-200^\circ C$, увеличивают скорость его распада и понижают энергию активации [1].

На дериватограмме чистого хлората натрия эндотермический эффект с минимумом при $260^\circ C$ отвечает плавлению $NaClO_3$. Этот эффект не меняет своего

положения и присутствует на всех термограммах смесей NaClO_3 с оксидами CaO и MgO . Изменение массы при разложении чистого NaClO_3 начинается около 460°C (начало потери массы) и заканчивается при 580°C (конец потери массы). Добавление MgO приводит к снижению температур распада NaClO_3 (табл. 1). Смесь 1 моля NaClO_3 с 0.1 моля MgO начинает выделять кислород при 430°C . При увеличении содержания оксида магния температура разложения NaClO_3 понижается до $405\text{-}505^\circ\text{C}$. Перхлорат натрия как промежуточный продукт распада хлората натрия обнаруживается в продуктах распада NaClO_3 под действием MgO вплоть до соотношения $\text{NaClO}_3:\text{MgO} = 1:1$.

Таблица 1 - Влияние оксида магния на распад хлората натрия [2]

| $\text{NaClO}_3\text{-}n\text{MgO},n$ | Температура, $^\circ\text{C}$ | |
|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------|
| | начало потери массы | конец потери массы |
| 0.1 | 430 | 550 |
| 0.3 | 420 | 550 |
| 0.5 | 415 | 550 |
| 0.7 | 400 | 515 |
| 1 | 400 | 505 |

В системе хлорат натрий-оксид кальция перхлорат натрия в продуктах распада обнаруживается в небольших количествах только при малых содержаниях CaO (табл.2). По мере увеличения содержания CaO количество NaClO_4 уменьшается, и при 0,4 моля CaO и выше перхлорат натрия отсутствует в продуктах разложения NaClO_3 .

Таблица 2 - Влияние оксида кальция на распад хлората натрия

| $\text{NaClO}_3\text{-}n\text{MgO},n$ | Температура, $^\circ\text{C}$ | |
|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------|
| | начало потери массы | конец потери массы |
| 0.1 | 420 | 560 |
| 0.3 | 400 | 550 |
| 0.5 | 395 | 515 |
| 0.7 | 395 | 515 |
| 1 | 390 | 490 |

На термограмме смеси $\text{NaClO}_3\text{-CaO}$ все температуры, характеризующие распад NaClO_3 , понижаются с ростом содержания CaO (табл. 2). Эквимольная смесь при скорости нагрева $10^\circ\text{C}/\text{мин}$ выделяет кислород в интервале $395\text{-}490^\circ\text{C}$.

Таким образом, оксиды магния и кальция понижают температуру распада NaClO_3 на $50\text{-}70^\circ\text{C}$ [3]. Однако этого не достаточно для осуществления процесса разложения в самоподдерживающемся режиме, что необходимо для разработки автономных источников кислорода.

В качестве катализаторов разложения хлората натрия нами были проверены карбонаты тяжелых металлов – кобальта, меди, никеля, цинка, марганца и оксид хрома. (табл. 3). Соединения цинка проявили наиболее слабую каталитическую активность. Каталитическая активность соединений марганца и хрома достаточно ярко выражена лишь при значительном их содержании в системе[4].

Из данных (табл. 4) следует, что наиболее эффективными катализаторами оказались соединения кобальта(II), меди(II) и никеля(II). Самым значительным снижением энергии активации разложения NaClO_3 в присутствии $n\text{CoCO}_3\cdot m\text{Co}(\text{OH})_2$ можно объяснить тот факт, что процесс разложения хлората можно осуществить в

режиме самораспространяющейся реакции с линейной скоростью распространения фронта реакции 13-29 мм/мин в зависимости от содержания $n\text{CoCO}_3 \cdot m\text{Co}(\text{OH})_2$ [5].

Таблица 3 - Температура разложения NaClO_3 в присутствии соединений некоторых металлов

| Соединение | Содержание, % | Диапазон температуры разложения, °С |
|--|---------------|--|
| $n\text{CoCO}_3 \cdot m\text{Co}(\text{OH})_2$ | 0,5 3 | 281 – 352 256 с энергичным эффектом |
| Гидрокарбонат никеля | 1 | 276 - 321 |
| $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ | 1 | 282 - 480 |
| Гидрокарбонат цинка | 10 | 301 - 397 |
| Гидрокарбонат марганца | 10 | 202 - 286 |
| Оксид хрома | 10 | 261 - 375 |

Таблица 4 - Параметры уравнения Аррениуса для разложения хлората натрия

| Катализатор | E/R , К | k_0 , с^{-1} | Литература |
|--|------------------|-------------------------|-------------|
| - | 24750 | $4.2 \cdot 10^{11}$ | Цит. по [4] |
| $0.5\text{Na}_2\text{O}_2$ | 22350 ± 1050 | $8.4 \cdot 10^{12}$ | [4] |
| $0.5 \text{Na}_2\text{O}_2 + 0.1\text{NaOH}$ | 24450 ± 1500 | $8.5 \cdot 10^{14}$ | [4] |
| $0.5 \text{Na}_2\text{O}_2 + 2.0\text{NaOH}$ | 27050 ± 600 | $1.8 \cdot 10^{17}$ | [4] |
| MgO | 26600 ± 1300 | $2.6 \cdot 10^{13}$ | Наши данные |
| $n\text{CoCO}_3 \cdot m\text{Co}(\text{OH})_2$ | 11200 ± 1400 | | |
| Гидрокарбонат никеля | 13770 ± 2200 | | |
| $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ | 12830 ± 3200 | | |

Таким образом, реакция каталитического разложения хлората натрия может быть использована для создания устройств получения кислорода. Такие устройства могут представлять интерес для передвижных медицинских систем, создания запасов кислорода и других целей.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Сасновская В.Д., Росоловский В.Я. Журн. неорган. химии. 1972. – 196 с.
2. Карелин А.И., Никитина З.К. // Журн. неорган. химии. 1994. Т. 39. № 7. С. 1065
3. Ключарев В.В., Синельников С.М., Разумова А.П., Сасновская В.Д. // Изв. РАН. Сер.хим. 1996.-№ 1. С. 33.
4. Никитина З.К., Росоловский В.Я. Совместное каталитическое действие пероксида и гидроксида натрия на термический распад NaClO_3 и NaClO_4 // Журн.неорган.химии. -1997. –Т.42. – № 3. – С.357-361.
5. Шлома В.В., Шаповалов В.В. Хлорат натрия в качестве химического источника кислорода / Сборник докладов XI международной научной конференции аспирантов и студентов «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов»– Том 1. – Донецк: ДонНТУ, – 2017, С. – 529-532

ОБОСНОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ПРИРОДООХРАННОГО ПРОЕКТА

Е.А. Бондарчук, М.Н. Шафоростова
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирована возможность переработки отходов угольного производства с получением продукции для строительной индустрии. Произведен расчет эколого-экономической эффективности от внедрения и реализации предлагаемого проекта

Ключевые слова: ОТХОДЫ, ПРИРОДООХРАННЫЙ ПРОЕКТ, ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ.

The report analyzes the possibility of processing coal waste products to produce products for the construction industry. The calculation of environmental and economic efficiency from the implementation and implementation of the proposed project

Keywords: WASTE, ENVIRONMENTAL PROJECT, ECOLOGICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY.

Особенностью, характерной для территории Донецкой области, является места накопления многочисленных отходов таких как отвалы, терриконы, золоотвалы, в которых складированы огромные количества шахтных пород и золошлаковых отходов. Размещение техногенных массивов требует значительных территорий. Кроме того, данные отходы являются источниками загрязнения окружающей природной среды. На строительство отвалов, складирование на них отходов и природоохранные мероприятия по снижению их негативного действия на окружающую природную среду тратятся огромные средства. При этом отходы горнодобывающего производства является потенциальным сырьем для изготовления различных строительных материалов. Поэтому целесообразность переработки отходов горнодобывающего производства в нашем регионе является актуальной технико-эколого-экономической задачей [1].

Особенно важное значение вышесказанное имеет для природоэксплуатирующих отраслей промышленности. Их хозяйственная деятельность непосредственно связана с разработкой природно-ресурсного потенциала недр, переработкой сырья и изготовлением конечной продукции. При этом образуется огромное количество попутно добываемых твердых, жидких и газообразных продуктов, которые являются отходами. Значительное количество таких отходов позволяет рассматривать их как техногенные месторождения, которые негативно влияют на окружающую среду. В то же время в их содержании находится огромное количество полезных химических элементов и соединений.

Целью работы является определение эколого-экономической эффективности внедрения природоохранного проекта по производству продукции из отходов угольной промышленности.

В соответствии с целью работы основными задачами явились:

- технико-технологическое обоснование проекта;
- расчет эколого-экономических показателей;
- обоснование целесообразности внедрения проекта.

Проблема отходов является очень актуальной для нашей территории, то возникает необходимость во внедрении и реализации различных природоохранных проектов. Утилизация отходов добычи и сжигания угля дает возможность решить ряд важных проблем:

- пополнить минерально-сырьевую базу строительной индустрии региона, снизить стоимость строительной продукции и расширить ее номенклатуру;
- трудоустроить население, что высвобождалось в связи с закрытием нерентабельных шахт;
- повысить качество окружающей природной среды.

Благодаря этому, техногенное сырье завоевывает все больше позиций в индустрии строительных материалов. Продукция, выпускаемая из отходов, по качеству не уступает изделиям из традиционного природного минерального сырья. Предлагаемые на сегодняшний день технологии позволяют получать материалы с повышенной прочностью, морозостойкостью, износостойкостью, устойчивостью к атмосферным воздействиям и действию агрессивных сред. По физико-механическим свойствам и техническим характеристикам материалы соответствуют всем требованиям нормативных документов [2].

В работе рассмотрен вопрос повышения эффективности деятельности предприятия в сфере обращения с отходами путем внедрения проекта по использованию отходов и производству из них строительных материалов.

Производство предлагается расположить на основной промышленной площадке предприятия (шахты). Действующий породный отвал находится вблизи этой площадки. Также там находится электроподстанция для подачи электроэнергии. Из шахты по водоотливному трубопроводу выдается вода, которая поступает в отстойник, расположенный также у промплощадки. То есть, существуют все условия для организации производства продукции из отходов.

На рис. 1 приведена блок-схема технологического процесса производства блоков из горелой породы шахты.

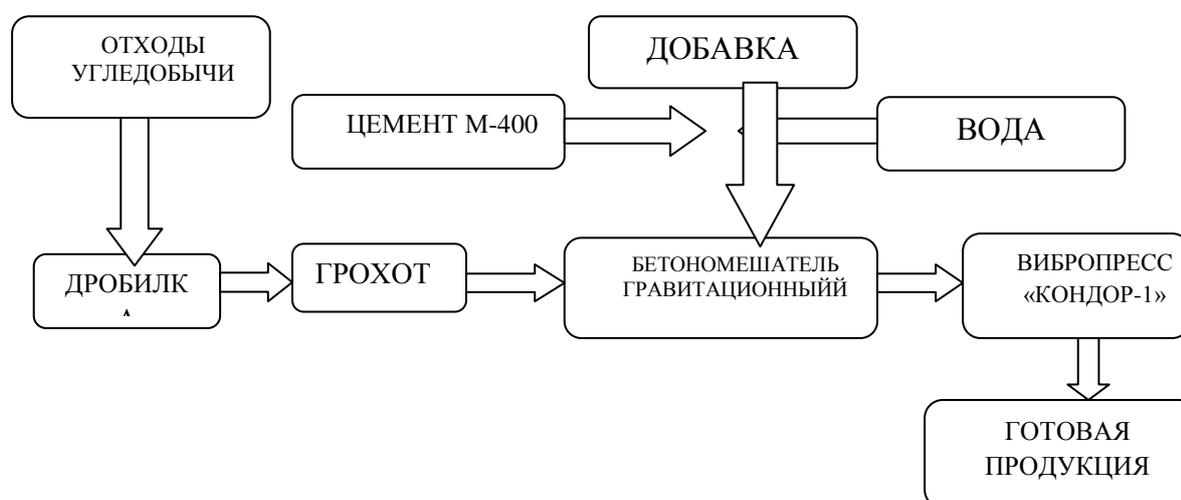


Рисунок 1 – Блок-схема технологического процесса производства стеновых блоков из отходов угольной промышленности

Самая распространенная технология производства стеновых блоков состоит из следующих этапов:

- приготовление жесткой бетонной смеси;
- загрузка, уплотнение и удаление раствора из формы;
- условия полного затвердевания и набора прочности.

Для производства строительных блоков выбираем «Кондор-1» – малогабаритную вибропрессовальную механизированную установку для производства стенового блока,

тротуарной плитки и других изделий, технические характеристики которой представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Технические характеристики вибропресса «Кондор-1»

| Наименование характеристики | Ед. изм. | Показатель |
|--|----------------------------|---------------------------|
| Продуктивность линии при изготовлении стеновых блоков 390x190x188 мм | шт./ч м ³ /ч | 70 0,97 |
| Продуктивность линии при изготовлении тротуарной плитки 100x200x70 мм | шт./ч м ³ /ч | 180 3,6 |
| Высота формованных изделий | мм | 50-188 |
| Размеры установки: <ul style="list-style-type: none"> • длина • ширина • высота | мм | 990 750 1600 (1200) |
| Установленная мощность | кВт | 2,2 |
| Обслуживающий персонал | чел. | 3 |
| Стоимость | руб. | 260000 |

Для производства блоков и других строительных изделий используются следующие составляющие компоненты: горелая порода; вяжущее вещество; заполнитель; вода; химические добавки – пластификаторы и модификаторы бетона (по требованию заказчика).

В качестве вяжущего вещества могут использоваться портландцемент как низких, так и высоких марок, а также гипс, который медленно твердеет. В качестве заполнителя в любых сочетаниях используется песок, отсева щебня, керамзит, шлак, зола, опилки, торф, пенополистирол гранулированный, песчаногранитная смесь, мраморная крошка, бой кирпича и т.д. Добавка способствует уменьшению соотношения «вода-цемент», быстрому набору прочности в начальный период, существенно повышает текучесть и возможности удобно укладываться бетонную смесь.

В работе произведен расчет валовых затрат на реализацию проекта (12,23 млн. руб./год), себестоимости произведенной продукции (22,4 руб./шт.), цены реализации продукции (30,9 руб./шт.), валовый доход (16,79 млн. руб./год), валовая прибыль от реализации проекта (27,51 тыс. руб./год). Срок окупаемости средств, вложенных в природоохранный проект, который составил 1,7 лет.

Экономическая эффективность затрат на реализацию природоохранного проекта составила 1,23, что больше 1, свидетельствуя о целесообразности внедрения данного природоохранного проекта по производству продукции из отходов горнодобывающей промышленности.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Технологические и организационные аспекты комплексного использования ресурсов угольных месторождений / С. С. Гребенкин, Е. С. Матлак, М. Н. Шафоростова. – Донецк : ВИК, 2010. – 519 с.

2. Системно-экономические аспекты экологизации производства и управления предприятием: монография / С.С. Гребенкин, Е.С. Матлак, М.Н. Шафоростова и др. – Донецк: «ВИК», 2010. – 401 с.

РЕАЛИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННОГО ВАРИАНТА ОБРАЩЕНИЯ С ТБО НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

К.А. Караханян, Е.С. Матлак
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирована эффективность инновационного варианта обращения с твёрдыми бытовыми отходами.

Ключевые слова: МЕХАНИЧЕСКАЯ СОРТИРОВКА, ПОЛИГОН, МУСОР

The report analyzes the effectiveness of the innovative option of solid waste management.

Key words: MECHANICAL SORTING, LANDFILL, GARBAGE

В настоящее время в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами (ТБО) вна региональном уровне имеется немало проблем: слабо развита конкуренция, нет четкой налоговой политики, тарифообразование основывается на затратном механизме, а финансирование ведется по остаточному принципу.

Но, как известно, данная сфера является сложной социально-экономической системой, а игнорирование имеющихся здесь проблем неминуемо приводит к крайне негативным последствиям, особенно в экологической сфере [1]. Данная система должна строиться на научно-обоснованных принципах, включая целенаправленность, системность, комплексность и других. Игнорирование или недостаточный учет указанных принципов существенно снижает эффективность ее функционирования.

Основной причиной наличия и обострения проблем в данной сфере является отсутствие системности, то есть органичной взаимосвязи между всеми участниками и элементами данного процесса, включая этапы сбора, транспортировки, переработки и утилизации отходов [1].

Существует несколько уровней обращения с ТБО, а именно:

- *первый уровень – муниципальный* - это площадки контейнерного селективного сбора с помощью населения, а также площадки временного накопления отходов, в первую очередь для отдалённых населённых пунктов с низкой численностью населения.

- *второй уровень – межмуниципальный* – это экологические комплексы (МЭОПК). В состав каждого из муниципальных экологических отходоподготовительных комплексов могут входить следующие объекты(участки):

1. Участок механической сортировки ТБО;
2. Участок термического обезвреживания биологических отходов;
3. Участком компостирования органической части ТБО;
4. Участок захоронения брикетов неутильной части ТБО;
5. Участок сбора опасных отходов.
6. Стационарные и мобильные пункты приёма ВМР от населения

- *третий уровень (региональный уровень)* – это индустриальные парки в сфере переработки отходов (технопарки). Таких площадок в регионе необходимо создавать несколько.

Преимущества инновационного варианта развития сферы обращения с ТБО связаны с зонированием территории региона.

Зонирования территории региона позволит :

- привлечь инвесторов для строительства межмуниципальных экологических отходоподготовительных комплексов;

- снизить экологическую нагрузку на регион за счёт снижения объёмов и опасности ТБО;
- максимально загрузить базовые предприятия сырьём;

Кафедрой природоохранной деятельности ДонНТУ была разработана принципиальная схема реализации инновационного варианта обращения с ТБО на региональном уровне, представлена ниже (рис.1) [2].

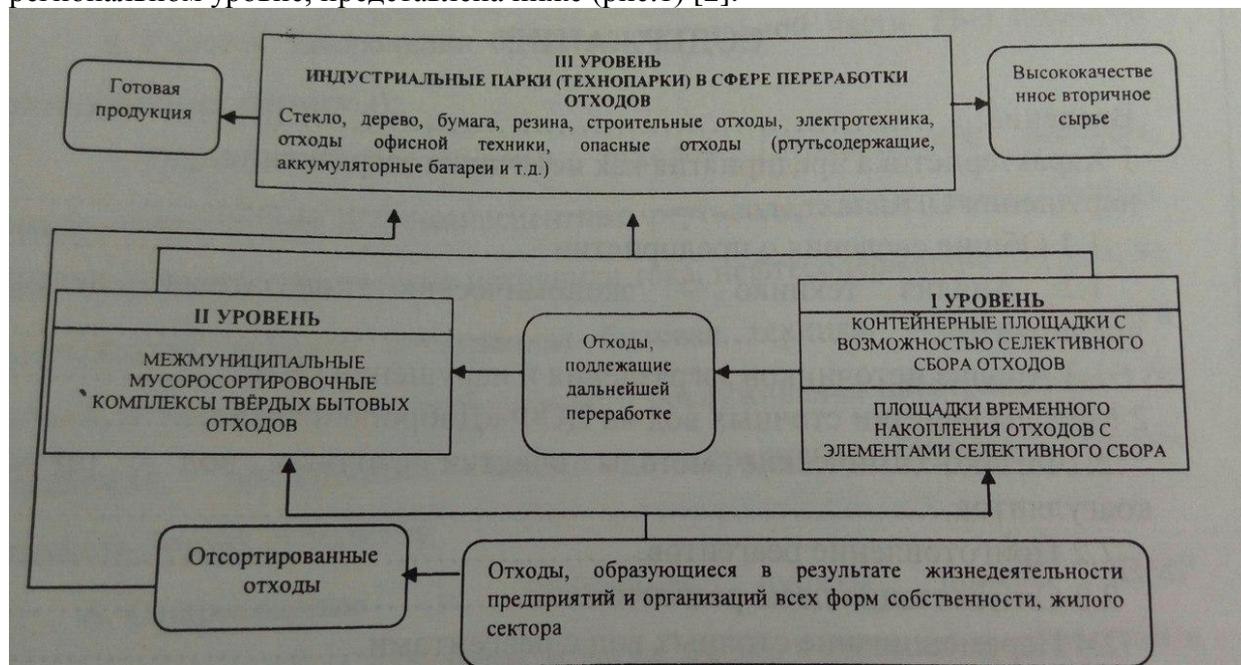


Рисунок 1 – Принципиальная схема системы обращения ТБО на региональном уровне

Данная схема имеет неотъемлемое значение для ликвидации полигонов на региональном уровне.

Технологии, использующие термические методы, в порядке возрастания отрицательного экологического влияния располагаются в ряд:

- комплексная переработка;
- сортировка +/- сжигание;
- сжигание.
- Соответственно, технологии, не использующие термические методы, располагаются в ряд:
 - ферментация;
 - сортировка + ферментация [2].

Сложнее совместить эти два ряда. Так, технология прямой ферментации предпочтительна с точки зрения отсутствия загрязнения атмосферы, но она связана с образованием большого количества отходов (30%).

В то же время при использовании комплексной переработки ТБО количество вывозимых отходов составляет всего 3-8 %, но теоретически существует разовая экологическая опасность от промышленных выбросов. Поэтому по воздействию на окружающую среду обе технологии условно можно расположить в один ряд, тогда все технологии располагаются следующим образом:

- 1-2) комплексная переработка и ферментация;
- 3-4) сортировка + сжигание и сортировка + ферментация;
- Сжигание [2].

С точки зрения «экологичности» готовой продукции, все технологии, за исключением технологии прямой ферментации исходных ТБО, практически равноценны.

Как отмечено, по технологии прямой ферментации исходных ТБО получается продукт весьма низкого качества, вследствие чего она является наименее перспективной.

Делая выводы о вышеизложенном важно еще раз заметить, что для рассмотрения системы управления сферой обращения с ТБО необходимо изучить природу следующих терминов и понятий: «система», «регион», «региональное управление», «механизм управления», «управление социальной сферой региона» [3].

Использование того или иного инструмента зависит от установленного уровня (органа) власти, который может его применять, именно поэтому было проанализировано распределение полномочий между уровнями управления в сфере обращения с ТБО.

Примером обращения с отходами служит Макеевский комплекс переработки ТБО. Он позволяет перерабатывать 20 000 т твёрдых бытовых отходов в год, а также 3 000 т коммерческих отходов на стадии сортировки. Для снижения отрицательного воздействия на окружающую среду предусматривается сооружение четырёхступенчатой системы очистки дымовых газов [3].

Предусмотренные мероприятия позволят свести к минимуму выбросы загрязняющих веществ, что практически не окажет какого-либо ощутимого влияния на состояние окружающей природной среды.

Представленный комплекс имеет ряд преимуществ:

1. возможность уничтожения ТБО без предварительной сортировки;
2. значительное уменьшение объёма статочных продуктов в сравнении с ТБО (около 10% исходного объёма);
3. возможность извлечения с отходов металлов с целью их дальнейшей переработки на металлургических комбинатах;
4. газообразные выбросы с экологической точки зрения, в отличие от всех других систем могут регулироваться и контролироваться.
5. Комбинация сжигания ТБО с целесообразным получением и использованием энергии позволяет оптимально утилизировать скрытый в них энергетический потенциал. Обеспечивает решение экологических проблем.

Сопоставление видов и уровня воздействия на окружающую природную среду показывает, что с вводом комплекса по переработки ТБО в эксплуатацию обстановка в районе её строительства практически останется без изменения.

Поэтому, возможно сделать вывод о целесообразности, с экологической точки зрения, сооружения комплекса по переработки ТБО в г.Макеевка [3].

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Мюррей Р. Цель – «Zero Waste»* (Перев. с англ). – М.; ОМННО «Совет Гринпис». 2004.

2. *Шубов Л.Я., Ставровский М.Е., Олейник А.В.* Технология твердых бытовых отходов: Учебник / Под ред. проф. Л.Я. Шубова. М.: ИНФРА-М, 2011. - 400 с.

3. *Дрейер А.А., Сачков А.Н., Никольский К.С., Маринин Ю.И., Миронов А.В.* Твердые промышленные и бытовые отходы, их свойства и переработка. М., 1997. - 237 с.

ТЕХНИКО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПЕРЕВОДА РАБОТЫ КОТЕЛЬНОЙ ПРЕДПРИЯТИЯ С УГЛЯ НА МЕТАН В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА

В.С. Кравченко, М.Н. Шафоростова
Донецкий национальный технический университет

На основе выполненных расчетов сделан вывод об эффективности затрат на внедрение природоохранного проекта. Показано, что перевод шахтной котельной с одного вида топлива (уголь) на другой (метан) является эколого-экономически целесообразным.

Ключевые слова: ШАХТНАЯ КОТЕЛЬНАЯ, УГОЛЬ, МЕТАН, ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ.

Based on the calculations performed, a conclusion was made about the cost-effectiveness of implementing an environmental project. It is shown that the transfer of a coal-fired boiler plant from one type of fuel (coal) to another (methane) is ecologically and economically feasible.

Keywords: MINE BOILER ROOM, COAL, METHANE, ECOLOGICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY.

Метан угольных месторождений – это ценное энергетическое сырье и одновременно взрыво- и выбросоопасное вещество. Система дегазации шахт в нашей республике значительно отличается от европейской. В большинстве случаев, у нас ее проектировали на выброс полученного метана за пределы горной выработки, не учитывая перспектив использования этого газа в качестве топлива. Поэтому его большая часть уходит через системы вентиляции. Через плохую герметичность в метан также проникают воздух, а ввиду отсутствия подземной системы фильтрации – угольная пыль. В результате получаем метан, который сложно использовать без дополнительной очистки (любое оборудование долго на таком газе работать не сможет).

На данный момент используются следующие технологии утилизации шахтного метана: сжигание метана в котельных для получения тепла; работа вакуумных насосов на метане; производство электроэнергии; каталитическое дожигание обедненной смеси метана и воздуха; использование сжатого метана для заправки автомобилей [1].

Потенциальными потребителями метана являются: котельные, расположены рядом с шахтой; автомобили; газогенераторные установки – для их питания. Шахта также может рассматриваться как потребитель части газа, т.е. может утилизировать метан в качестве топлива для шахтных котельных. Котельная предназначена для теплоснабжения систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения зданий разного назначения и обогрева ствола. Топливом для котельной является уголь.

Одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха является труба котельной, которая с увеличением тепловой нагрузки на котельную, увеличением количества сжигаемого топлива увеличивает количество выбросов вредных веществ в атмосферу. Дымовые газы удаляются через кирпичную дымовую трубу, выбрасывая в атмосферу пыль антрацита, пыль с содержанием SiO_2 70-20%, оксиды углерода и азота, сернистый ангидрид, метан. Для минимизации выбросов вредных веществ в атмосферу и усовершенствования процесса работы котельной шахты, предлагается ввести в

эксплуатацию вакуумно-насосную станцию. Топливом для котельной является метан, который добывается из шахты газопроводом с помощью вакуумов-насосов.

Метановоздушная смесь с помощью вакуум-насоса высасывается через буровые скважины дегазации. Потом газ через систему подготовки (где происходит его очищение от механических примесей и осушение) по газопроводу подается на газогенераторную станцию, на которой производится тепло- и электроэнергия. Принципиальная схема сжигания метана в котельной приведена на рис. 1.

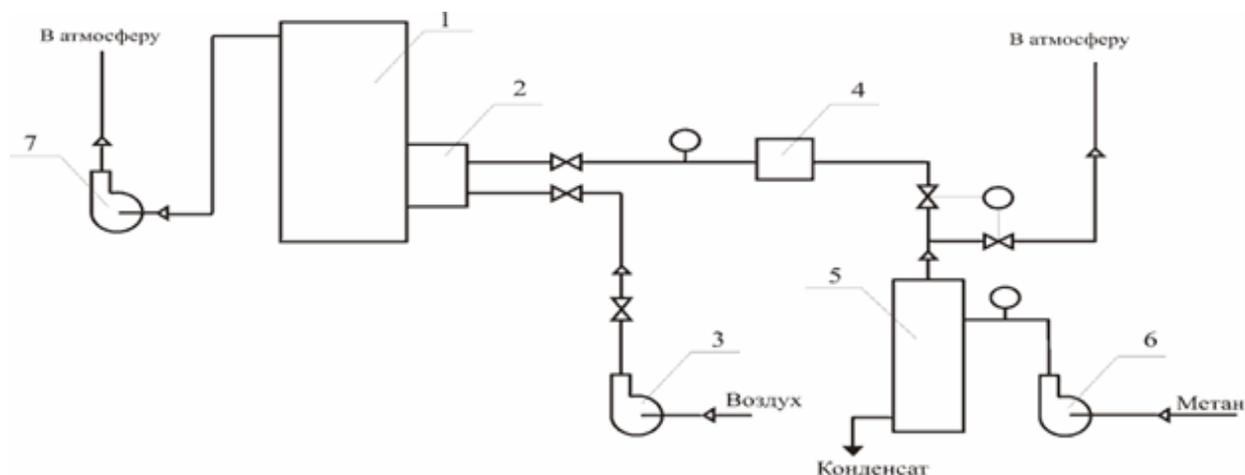


Рисунок 1 – Принципиальная схема сжигания метана в котельной
1 – котел, 2 – горелка, 3 – воздуходувка, 4 – пламягаситель, 5 – каплеуловитель,
6 – вакуум-насос, 7 – дымосос

Газовоздушная смесь поступает на вакуум-насосную станцию (ВНС) из шахты по трубопроводам. Для очистки поступающего из шахты газа от пыли и влаги, на каждом всасывающем коллекторе на ходе в ВНС необходимо устанавливать сепараторы типа СЦВ (блоки очистки шахтного газа). Слив воды из сепараторов осуществляется через промежуточные емкости в сливной резервуар, из которого вода насосами перекачивается в напорный бак оборотного водоснабжения. Предлагается установка водокольцевых вакуумных насосов типа ВВН 2-150м (доработанных под компрессорный режим) с электродвигателями мощностью по 250 кВт во взрывобезопасном исполнении [2].

Транспортабельные модульные котельные установки (ТМКУ) предназначены для теплоснабжения и горячего водоснабжения производственных, жилых и коммунальных зданий и сооружений. Изготавливаются в контейнерах с габаритными размерами, которые позволяют перевозить их автомобильным транспортом, на базе нагревательных модулей МН80 и МН100. Котельные установки ТМКУ работают на природном или сжиженном газе по ГОСТ 5542.

Для перевода котельной на использование в качестве топлива метана были определены капитальные затраты на основное оборудование для оснащения станции и дальнейшей ее эксплуатации (табл. 1).

Для обоснования внедрения природоохранного проекта необходимо было рассчитать показатель эколого-экономической эффективности, для чего на первом этапе были определены годовые эксплуатационные затраты (5349 тыс. руб./год) и эффект от реализации проекта (9005 тыс. руб./год).

Таблица 1 – Капитальные затраты на необходимое оборудование

| Наименование | Цена, тыс. руб./ед. | Кол-во, шт. | Сумма, тыс. руб. |
|---|---------------------|-------------|------------------|
| Транспортабельная модульная котельная установка ТКМУ 160 эко | 850 | 1 | 850 |
| Вакуум-насосный агрегат ВВН2-150м | 180 | 1 | 180 |
| Кран мостовой ручной однобалочный взрывобезопасный | 50 | 1 | 50 |
| Вентиляционный агрегат центробежный В-Ц4-75-3, 15-И1-01АУ2 | 20 | 1 | 20 |
| Сепарационные блоки очистки шахтного газа СЦВ-5В | 55 | 1 | 55 |
| Сепарационные блоки СЦВ-6г-1200/0,5-270 | 48 | 1 | 48 |
| Насосы оборотного водоснабжения | 50 | 2 | 100 |
| Градири с осевыми вентиляторами ВО6-300 №10 ГМВ-60Н | 5 | 2 | 10 |
| Другое оборудование, технологические и сантехнические трубопроводы и арматура | 60 | 1 | 60 |
| Всего | | | 1373 |

Доход от реализации данного природоохранного объекта составит 9000 тыс. руб./год, предотвращенный эколого-экономический ущерб (5257 руб./год) с учетом разницы в объемах выбросов в атмосферу вредных веществ, при эксплуатации котельной на угле и на метане (табл. 2).

Таблица 2 – Сравнительная характеристика выбросов вредных веществ, при эксплуатации котельной на разных видах топлива

| Наименование вредного вещества | Выбросы, т/год | | Разница в объемах выбросов, т/год |
|--------------------------------|------------------------------|-------------------|-----------------------------------|
| | Котельная на твердом топливе | Котельная на газе | |
| Оксид углерода | 92,91 | 8,69 | -84,22 |
| Оксид азота | - | 0,97 | +0,97 |
| Двуокись азота | 5,76 | 1,47 | -4,29 |
| Сернистый ангидрид | 187,20 | - | -187,20 |
| Пыль неорганическая | 4,55 | - | -4,55 |

Относительная эколого-экономическая эффективность затрат на реализацию проекта равна 1,7, что свидетельствует о целесообразности его внедрения с трех точек зрения (экологической, экономической и социальной).

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Системно-экономические аспекты экологизации производства и управления предприятием: монография / С.С. Гребенкин, Е.С. Матлак, М.Н. Шафоростова и др. – Донецк: «ВИК», 2010. – 401 с.

2. Технологические и организационные аспекты комплексного использования ресурсов угольных месторождений / С. С. Гребенкин, Е. С. Матлак, М. Н. Шафоростова. – Донецк : ВИК, 2010. – 519 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МАРКИРОВКА

Е.М. Орехова, М.Н. Шафоростова
Донецкий национальный технический университет

В данной статье объектом исследования является экологическая маркировка. Рассмотрены её цели, задачи и принципы. Представлена классификация знаков экологической маркировки. Приведена маркировка некоторых упаковочных материалов, а так же показаны примеры экологической маркировки зарубежных стран.

Ключевые слова: ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МАРКИРОВКА, ЗНАК, СИМВОЛ, ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

In this article a research object is an environmental labeling. Her aims, tasks and principles, are considered. Classification of ecolabeling is presented. Marking over of some packing materials is brought, and similarly examples of ecolabeling of foreign countries.

Keywords: ECOLABELING, SIGN, SYMBOL, ENVIRONMENT

Экомаркировка — это комплекс сведений экологического характера о продукции, процессе или услуге в виде текста, отдельных графических, цветовых символов (условных обозначений) и их комбинаций. Он наносится в зависимости от конкретных условий непосредственно на изделие, упаковку (тару), табличку, ярлык (бирку), этикетку или в сопроводительную документацию.

Главной целью экологической маркировки и применения экологического знака является стимулирование воздействия рынка на улучшение состояния окружающей среды – предотвращение загрязнения окружающей среды при производстве, использовании, а также при переработке, утратившей свои свойства продукции и ее упаковки.

Задачи экомаркировки:

- доведение до потребителя надежной, точной и достоверной информации об экологических аспектах продукции и услуг, способствующих удовлетворению потребностей в такой продукции и услугах, которые оказывают меньшее отрицательное воздействие на окружающую среду;
- учет жизненного цикла продукции от процессов ее разработки, производства, использования и переработки до обращения с отходами данной продукции;
- уменьшение количества отходов, направляемых на захоронение и увеличение доли отходов, направляемых на использование;
- содействие экспорту и повышению конкурентоспособности отечественной продукции посредством наличия информации о соответствии продукции повышенным экологическим требованиям.

Принципы экологической маркировки:

- объективность: экологическая маркировка должна основываться на объективных критериях и методах оценки, обеспечивающих достаточную точность и воспроизводимость используемых данных;
- достоверность: экологический знак должен соответствовать назначению и не вводить в заблуждение, включая исключение применения всеобъемлющих, универсальных, нечетких, с неконкретными или широко трактуемыми формулировками заявлений;
- комплексность: критерии и процедуры экологической маркировки должны учитывать все аспекты жизненного цикла продукции или услуги;

- открытость: информация, используемая для обеспечения экологической маркировки, должна быть доступной для заинтересованных сторон.

Экологические знаки можно разделить на:

- Знаки, информирующие об экологичности продукции в целом, учитывающие весь жизненный цикл ее производства.

- Знаки, информирующие об экологичности отдельных свойств продукции (например, знак «Голубой ангел», «Эко-знак»). Сюда также относятся знаки, отражающие отсутствие веществ, приводящих к уменьшению озонового слоя вокруг Земли; знаки на предметах потребления, отражающие возможность их утилизации с наименьшим вредом для окружающей среды, и многие другие;

- Знаки, информирующие о натуральности продуктов питания (органическое производство)

Существуют как знаки экологической маркировки, принятой на международном и общенациональном уровнях, так и собственные знаки конкретных фирм:



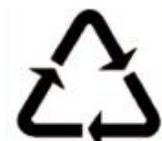
Маркировка упаковочных материалов:



«DerGrünePunkt». Зелёная точка. С 1990 года ставится на упаковочных материалах, и означает, что компания производитель даёт гарантию приёма и вторичной переработки маркированного упаковочного материала. Используется в Германии, Франции, Бельгии, Ирландии, и ряде других стран.



Треугольник из трех стрелок — «Петля Мебиуса», означает, что материал, из которого изготовлена упаковка, может быть переработан, или что упаковка частично или полностью изготовлена из вторичного сырья.



Знак перерабатываемого пластика. Этот знак ставится на всех видах полимерных упаковок

Некоторые виды эко-маркировки не распространяются на пищевые продукты, напитки, лекарственные препараты и не должна наноситься на вещества и материалы, признанные опасными в соответствии с законодательством ЕС, а так же на изделия, в процессе производства которых могло оказываться вредное воздействие на людей и окружающую среду.

Информация о натуральности продукции (сырья) органического происхождения, выращенной без применения химикатов, произведённой без красителей и искусственных пищевых добавок, отображается в виде определенной маркировки на продуктах питания.

Экологическая маркировка в России:



"Листок жизни" - система добровольной экосертификации, разработанная петербургскими специалистами из Экологического союза - пока что единственной в РФ организации, правомочной выдавать международные сертификаты данной категории.



В России на государственном уровне существует знак экологической маркировки — «Свободно от хлора»:



"Экологически безопасный продукт" - в рисунке используется эмблема "Знака качества 21 века", который является символом использования новейших технологий в производстве, безвредности выпускаемой продукции.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что экологическая маркировка нужна с целью установления контактов по взаимному признанию экологической сертификации между участниками рынка в процессе международной торговли, в том числе по пищевой и промышленной продукции. Отсутствие прозрачности экологической маркировки может привести к введению в заблуждение потребителей.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Смирнова Е.В. Экологическая маркировка. Руководство для бизнесменов и вдумчивых покупателей / Смирнова Е.В. – М.: Зеленая книга, 2012. – 128 с.

УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ СУБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

А.В. Федирцан, О.А. Штагер
Донецкий национальный технический университет

В докладе представлены технологии управления эколого-экономической деятельностью в условиях оптимизации основных бизнес-процессов предприятий. Рассмотрены методологические особенности, даны рекомендации практического применения в хозяйственной деятельности.

Ключевые слова: ТЕХНОЛОГИЯ, ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АУТСОРСИНГ

In the report the technologies for managing environmental and economic activities in the context of optimizing the main business processes of enterprises were presented. Methodological features were considered, recommendations of practical application in economic activity were given.

Keywords: TECHNOLOGY, ECOLOGICAL AND ECONOMIC ACTIVITY, ENVIRONMENTAL OUTSOURCING

Деятельность субъектов хозяйствования регулируется действующим законодательством и должна соответствовать экологическим требованиям с целью предупреждения возможных неблагоприятных воздействий на окружающую среду с учетом рационального природопользования и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий. Современные технологии управления эколого-экономической деятельностью способствуют развитию инновационных подходов в направлении формирования экологической политики предприятия. В условиях ограниченности финансовых, материальных, трудовых ресурсов и минимизации затрат возникает необходимость поиска и внедрения таких технологий, которые позволили бы в легитимном поле оптимизировать затраты на проведение природоохранных мероприятий и обязательную экологическую документацию.

Одной из таких технологий управления эколого-экономической деятельностью является технология аутсорсинга. Экологический аутсорсинг является одной из модификаций аутсорсинга бизнес-процессов и перспективным практическим инструментом экологического менеджмента. Проблематика аутсорсинга прослеживается в работах отечественных и зарубежных ученых. Зарубежная школа проблематики аутсорсинга представлена учеными: Р. Аалдерс, Ж.-Л. Бравар, М. Доннеллан, Э. Йордан, К. Кетлер, С. Клементс, Р. Морган, Б. Пьячо, М. Робсон, Дж. Б. Хейвуд и другие. Отечественная школа характеризуется работами З. С. Айвазян, Б. А. Аникина, Л. А. Василенко, В. С. Витко, О. В. Дидух, Н. Н. Думной, И. И. Ивановой, А. Г. Ивлева, С. О. Календжяна, Л. Ш. Лозовского, А. Ф. Нуртдиновой, В. В. Полякова, Б. А. Райзберга, И. Л. Рудой, В. В. Синяева, Е. Б. Стародубцевой, М. В. Татьянак, Ю. Ю. Фроловой, Е. А. Цатурян, Д. В. Черемисина, Р. К. Щенина[1].

Экологический аутсорсинг – разновидность аутсорсинга, в основе которого лежит полная или частичная передача одним субъектом хозяйствования ряда бизнес-процессов природоохранного характера стороннему субъекту хозяйствования на договорных основах. Экологический аутсорсинг тесно связан с кадровым аутсорсингом, так как выполнение функций осуществляется непосредственными сотрудниками исполнителя. У субъекта хозяйственной деятельности исчезает необходимость иметь штатную должность эколога или инженера по охране

окружающей среды, отдела охраны окружающей среды, что влечет сокращение затрат на заработную плату, отчисление налогов, обязательные социальные выплаты, аренду помещений, необходимое оборудование и другие. Взаимоотношения между заказчиком и исполнителем регулируются договорами на оказание услуг аутсорсинга или гражданско-правовым договором. В практике экологического аутсорсинга встречается и другое наименование этой услуги – экологическое абонентское обслуживание.

Преимуществом использования экологического аутсорсинга является тот аспект, что организации, которые заявляют себя исполнителями, имеют должное кадровое, материальное, информационное, техническое, программное и финансовое обеспечение для выполнения конкретной услуги, в отличие от предприятия, где все ресурсы мобилизуются для достижения основной цели деятельности в ущерб реализации природоохранных мероприятий.

Перечень услуг организаций, которые работают в сфере предоставления услуг экологического аутсорсинга, многофункциональный:

- разработка и реализация экологической политики;
- ведение экологической документации (отчетов, приказов, планов, проектов, разрешений, платежей, подготовка разрешительной документации, стандартизация);
- экологический мониторинг, аудит, консалтинг;
- консультирование в сфере природоохранного законодательства;
- представление интересов заказчика при проведении проверок;
- экологическое воспитание, обучение и сертификация персонала;
- страхование экологической ответственности и рисков, возмещение экологического ущерба и т.д. [2]

Технологию экологического аутсорсинга можно проанализировать методом стратегического планирования, а именно выполнить SWOT-анализ услуги (см. таблицу 1).

Таблица 1 – SWOT-анализ услуги экологического аутсорсинга

| Сильные стороны | Слабые стороны |
|---|---|
| Внутренние | |
| Передача непрофильных бизнес-процессов экологической направленности и концентрация внимания на главной цели организации Оптимизация организационной структуры и перераспределение ресурсов (уменьшение количества штатных единиц; структурных элементов) Снижение издержек производства (при условии, что оплата по договору аутсорсинга ниже, чем оплата и содержание штатного сотрудника) Стабильность получения услуг от квалифицированных специалистов Оплата по достижению конечного результата с высоким уровнем эффективности реализуемой услуги Регулирование отношений на договорных условиях | Разглашение конфиденциальной информации Непрофессионализм исполнителя услуги Низкая контролируемость деятельности поставщика услуги на этапе реализации Отсутствие кадрового резерва Временные потери в получении оперативной информации Ухудшение социально-психологического климата в коллективе Монополизация отдельных мероприятий природоохранного характера |

| Возможности | Угрозы |
|---|--|
| Внешние | |
| Непрерывность бизнес-процессов Заимствование передового опыта в непрофильных процессах Передача или частичная ответственность за выполненную работу Снижение зависимости от внутренних ресурсов, а также обязательств в сфере социально-трудовых отношений Отсутствие необходимости лицензирования и оформления специальных разрешений на проведение природоохранных мероприятий Формирование имиджа экологической организации | Несовершенная нормативно-правовая база Дефицит рабочей силы, которая специализируется на оказании услуг экологической направленности Ненадежность поставщика услуги, а именно, низкий уровень компетенции сотрудников Завышенная стоимость услуг и зависимость от исполнителя |

Количество организаций, предоставляющих услуги экологического аутсорсинга, ежегодно увеличивается. Примерами таких субъектов хозяйствования являются: EMSEnvironmental, ООО «Экопроф», «УТИЛЬВТОРПРОМ», «ЭкоЭра» и т.д.

Следует отметить, что современные тенденции, связанные с необходимостью пропаганды идей устойчивого развития, заложили предпосылки еще двум направлениям, как в мировой, так и отечественной практике управления эколого-экономической деятельностью – «краудсорсинг» (crowdsourcing) и «про боно» (probono). Сущность которых основана на привлечении юридических или физических лиц для решения и реализации отдельных мероприятий на добровольной (безвозмездной) основе. Характерной чертой этих направлений является именно профессиональная помощь.

Таким образом, рассматриваемые технологии управления эколого-экономической деятельностью субъектов хозяйствования не могут быть реализованы в полной мере из-за отсутствия в действующей нормативно-правовой базе. Первоочередным заданием, стоящим перед органами государственной власти, является инкорпорирование рассмотренных технологий в экологическое законодательство, а также ответственности за ненадлежащее оказание услуг по договору аутсорсинга.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Штагер, О. А.* Кадровый аутсорсинг в условиях эколого-ориентированных финансовых учреждений / О. А. Штагер // Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России. Научно-практический журнал / Национальный союз организаций по подготовке кадров в области управления персоналом; Государственный университет управления. – Москва: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2017. – Т.6 №1. – с. 12-18.

2. *Штагер, О. А.* Экологический аутсорсинг [Электронный ресурс] // «От экологии здоровья – к экологии души»: мат. Республиканской научно-практической конференции учащейся и студенческой молодежи, преподавателей образовательных организаций среднего общего, среднего профессионального и высшего профессионального образования, педагогов учреждений дополнительного образования, 29 декабря 2015 г., Донецк, ДонНУ. – Донецк: «ДонРМАН», 2015. – С. 173-175

СОДЕРЖАНИЕ

| | Стр. |
|---|------|
| ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ | |
| М.Н. Шафоростова. Факультету экологии и химической технологии – 90 лет..... | 4 |
| Р.В. Кишкань, А.М. Бондаренко, Д.С. Рутковская. Итоги и перспективы деятельности государственного комитета по экологической политике и природным ресурсам при Главе Донецкой Народной Республики..... | 6 |
| СЕКЦИЯ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД | |
| А.А. Шейх, Т.С. Башева. Оценка уровня воздействия на атмосферный воздух процесса возведения зданий..... | 9 |
| Я.А. Казакова. Очистка сточных вод химических промывок и консервации оборудования на Старобешевской ТЭС..... | 12 |
| А.А. Шевченко, В.Н. Радионенко. Очистка коксового газа и сточных вод на коксохимическом предприятии..... | 15 |
| В.А. Команяк, Л.А. Шибека. Доочистка сточных вод, образующихся при окраске и отделке тканей, природными материалами..... | 18 |
| Е.В. Контурская, Ю.Н. Ганнова. Анализ возможности замены способа дезинфекции трубопроводов на Верхне-Кальмиусской фильтровальной станции..... | 21 |
| Е.С. Корчева, С.В. Степанова, С.Ю. Гармонов. Многостадийная очистка сточной воды от красителей..... | 24 |
| А.Ю. Рябцева, Ю.В. Манжос. Обесфеноливание сточных вод коксохимического производства..... | 27 |
| Т.В. Сухова, Г.В. Чудаева. Разработка мероприятий по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на примере ООО фирмы "Колбико"..... | 30 |
| Т.А. Буй, В.В. Шаповалов. Получение адсорбентов на основе микрокремнезема и крахмала..... | 33 |
| Е.А. Голубева, А.И. Сердюк, М.М. Ялалова. Актуальные пути очистки воды от загрязнения фторидами..... | 36 |
| В.А. Иванченко, Т.И. Степаненко, С.П. Высоцкий. Совершенствование технологии очистки сточных вод от соединений металлов..... | 39 |
| К.С. Немыткина, Е.Л. Головатенко. Сравнительная оценка технологий очистки воды от взвешенных веществ методом осаждения..... | 42 |
| А.С. Новиков, З.К. Афанасьева, Г.Н. Сидоренко. Очистка уловленных неорганизованных выбросов литейного двора..... | 45 |
| Е.А. Спинчевская, Т.С. Башева. Влияние состояния атмосферного воздуха на экологическую безопасность населения..... | 48 |
| СЕКЦИЯ РЕКУПЕРАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ | |
| В.В. Слугин, Д.С. Колясов, Ю.А. Смятская. Изучение сорбционных свойств материалов на основе пивной дробины..... | 51 |
| Г.С. Терещенко, М.И. Бойко. Степень использования лигносульфоната и экзопероксидазная активность некоторых дереворазрушающих грибов..... | 54 |
| С.А. Солдатов, А.И. Сердюк, М.М. Ялалова. Разработка способов очистки сточных вод гальванического производства от соединений свинца..... | 57 |
| А.А. Зуб, Ю.Н. Ганнова. Исследование процесса получения биогумуса путем вермикомпостирования осадков сточных вод..... | 60 |
| Е.С. Рыбак, С.В. Горбатко, С.М. Батиг. Влияние пластифицирующих добавок на свойства бетонов... | 63 |
| О.С. Завгородняя, А.Ю. Шевченко. Покрытия для защиты конструктивных элементов тепловых установок..... | 66 |
| В.И. Чиж, Н.И. Беломеря. Строительные изделия с использованием техногенных продуктов..... | 69 |
| Н.А. Метлина, Ю.Н. Ганнова. Анализ возможностей разработки золошлаков Зуевской ТЭС на золоотвале..... | 72 |
| С.А. Кошель, В.В. Хазипова, М.Б. Старостенко. Дифференциация контейнерного сбора твердых бытовых отходов с целью обеспечения экологической и техногенной безопасности г. Макеевки..... | 75 |
| Е.А. Бондарчук, Е.В. Кочина. Анализ возможных направлений утилизации осадков бытовых сточных вод..... | 78 |

СЕКЦИЯ

ОБОРУДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЗАЩИТЫ БИОСФЕРЫ

| | |
|---|----|
| В.А. Семергей, И.И. Шевелева, А.Б. Бирюков. Реконструкция золоулавливающей установки энергоблока № 12 Старобешевской ТЭС..... | 81 |
| М.В. Агапов, Г.Я. Хусаинова. Моделирование процесса отделения нефтяной пленки от воды..... | 84 |
| Л.Ф. Насретдинова, И.Г. Хусаинов. Воздействие акустическим полем на однородную пористую среду..... | 87 |
| И.С. Шаехмурзина, И.Г. Хусаинов. Защита объектов от акустических волн..... | 90 |
| В.В. Варакута, А.Б. Бирюков. Исследование процессов использования возобновляемых и низкпотенциальных источников теплоты в условиях угольных шахт..... | 93 |
| Н.С. Богашев, Ю.А. Губарев. Оборудование экологических чистых технологий..... | 96 |

СЕКЦИЯ

ОЦЕНКА И МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

| | |
|---|-----|
| А.И. Кушнеров, А.И. Шишкин. Прогноз качества воды речных бассейнов с помощью моделирования на примере водных объектов г. Тихвина Ленинградской области | 99 |
| Г.В. Баушев, И.Л. Малькова. Оценка связи благоприятности среды и медико-демографической ситуации в сельских районах Удмуртской Республики..... | 102 |
| Д.И. Божко, Д.А. Козырь. Оценка влияния выбросов загрязняющих веществ Старобешевской ТЭС на состояние загрязнения атмосферного воздуха..... | 106 |
| К.В. Глебоко. Использование геоинформационных систем для мониторинга окружающей природной среды (на примере модуля ArcGIS Geostatistical Analyst)..... | 109 |
| В.В. Иванова, И.В. Антонов. Оценка риска воздействия химических веществ на организм человека воды из реки Караста..... | 112 |
| А.В. Красников, С.А. Онищенко. Мониторинг окружающей среды ДНР..... | 115 |
| М.А. Лушникова, Ю.Н. Меринов. Особенности состояния окружающей среды юго-западных районов Ростовской области..... | 118 |
| Ю.В. Токарева, В.Н. Артамонов. Обоснование и разработка методики оценки рисков при закрытии шахт Донецкого региона..... | 121 |
| В.А. Волкова, Д.А. Козырь. Управление экологической безопасностью породных отвалов на примере отвала шахты им. Калинина..... | 125 |
| А.О. Сидун, И.Н. Кузык-Артамонова, В.Н. Артамонов. Формирование гидросферы в Донецком регионе на основе применения ГИС технологий..... | 128 |
| А.В. Скляр, В.Н. Артамонов, В.И. Люсковой. Управление использованием отходов на основе резины..... | 131 |
| Е.Р. Михайлева, Л.В. Чайка. Анализ социально-экологического состояния города Кировское..... | 135 |
| А.Д. Колпакова, Е.П. Бердник, Ю.Н. Ганнова. Разработка мероприятий по уменьшению негативного влияния на состояние окружающей среды ГП «Донецкий энергозавод»..... | 138 |
| А.В. Юрченко, Е.В. Кочина. Рекреационный потенциал лесонасаждений на территории ДНР..... | 141 |
| Е.В. Сурова, Е.В. Кочина. Оценка физико-химических характеристик грунта породного отвала шахты им. А.А. Скочинского..... | 144 |
| О.В. Фоменко, В.Г. Ефимов. Историко-культурные элементы рекреационной привлекательности северного Приазовья..... | 147 |
| Е.С. Давыденко, Т.И. Зубцова. Оценка достоверности аналитических данных на примере определения сульфидов в сточных водах..... | 150 |
| Д.А. Козырь. Влияние геометрических параметров очага самовозгорания на результаты дистанционного контроля температуры породных отвалов | 153 |
| И.А. Павлюченко, В.Н. Артамонов. Совершенствование параметров технологии пылеподавления при использовании поверхностно-активных веществ..... | 156 |

СЕКЦИЯ

ФИТООПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЫ И ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА

| | |
|---|-----|
| О.В. Пчеленко, А.И. Сафонов. Эстетическая значимость фитокомпонентов на аутоэкологическом уровне в микроландшафтах Донбасса..... | 159 |
| Д.В. Киселева, А.И. Сафонов. Габитуальная архитектура <i>Cichorium intybus</i> L. в техногенных экотопах Донбасса..... | 162 |
| А.В. Авдеева. Эффект пылеосаждения дендропарковыми насаждениями в г. Енакиеве..... | 165 |
| А.В. Сенина. Визуализация рокариев и альпинариев г. Донецка..... | 168 |
| А.В. Калинина. <i>Plantago major</i> L. И <i>Diplotaxis tenuifolia</i> (L.) DC. - фитоиндикаторы состояния экотопов Донбасса..... | 171 |
| Е.И. Морозова. Обилие видов бриобионтов Горняцкого района г. Макеевки..... | 174 |

| | |
|---|-----|
| Я.Ю. Никулина, Т.В. Демьяненко, А.В. Николаева. Изучение морфометрических показателей листа некоторых видов рода <i>Passiflora</i> L..... | 177 |
| С.Г. Ржевский, М.А. Потапов. <i>Artemisia armeniaca</i> Lam., как перспективный источник биологически активных веществ..... | 180 |
| А.Л. Золотой. Комплексный анализ промышленных экотопов г. Донецка с помощью экологических шкал..... | 183 |
| А.И. Андрущенко, О.А. Гридько. Сравнительная характеристика культиваров 'Tamariscifolia' и 'Blue Donau' <i>Juniperus sabina</i> L. в условиях урбанизированной среды..... | 186 |
| А.О. Макуха, Э.И. Мирненко. Фитопланктон как индикатор экологических условий в прудах г. Донецка..... | 189 |
| В.В. Вербий, О.А. Гридько. Оценка экологического состояния урбанизированной среды г. Донецка с использованием <i>Acer pseudoplatanus</i> L..... | 192 |
| Т.Ю. Ярмолюк, Т.В. Демьяненко. Аллелопатические свойства комнатных растений..... | 195 |
| А.Н. Первий, Ю.Н. Ганнова. Изучение фитонцидных свойств растений для улучшения окружающей среды..... | 198 |
| К.В. Мудрецова, И.И. Стрельников, С.А. Приходько. Метод установления времени сбора урожая..... | 201 |
| В.В. Садловская, Н.С. Мирненко. Особенности развития фитопланктона в периоды «цветения» водоемов..... | 204 |
| М.П. Данильченко, О.А. Гридько. Оценка влияния гумата аммония на рост и развитие семян <i>Acer negundo</i> L..... | 207 |
| С.Г. Денисова, А.А. Реут. Сорты хризантемы корейской башкирской селекции при интродукции на Урале..... | 210 |

СЕКЦИЯ

ФАУНА, ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ЖИВОТНОГО МИРА

| | |
|--|-----|
| А.Э. Бакланова, М.В. Рева. Видовой состав мошек водоёмов г. Донецка | 213 |
| А.А. Белоножко, Е.Н. Маслодудова. Биология развития мошек и видовое разнообразие в водотоках окрестностей г. Красный Луч | 216 |
| Ю.А. Винник, А.Д. Штирц. Экологическая структура населения панцирных клещей рекультивированного террикона шахты им. Шверника № 11-2 г. Донецка | 219 |
| К.А. Ермолович, Е.Н. Маслодудова. Роль зоопланктона и зообентоса в кормовом рационе карповых рыб | 222 |
| С.Ю. Ковалева, Е.Ю. Савченко. Ропалоцерофауна г. Макеевки: фауна и экология | 225 |
| Ю.Е. Колосова. Орибатидаи отделения «Меотида» БООПТРЗ «Хомутовская степь – Меотида» | 228 |
| А.А. Лукьянченко, В.В. Мартынов. Состояние изученности насекомых - вредителей цветочно-декоративных растений Донбасса | 231 |
| Е.Г. Пономарев, Н.Н. Ярошенко. Почвообитающие орибатидаи клещи урочища «Кут» БООПТРЗ «Хомутовская степь – Меотида» | 234 |
| А.Н. Путова, Д.А. Терещенко. Саранчовые (Orthoptera: Acrididae) Республиканского ландшафтного парка «Зуевский» | 237 |
| О.А. Семькина, Е.Ю. Савченко. Жесткокрылые – герпетобионты (Coleoptera: Carabidae, Tenebrionidae) г. Макеевки | 240 |
| К.В. Туник, А.Д. Штирц. Панцирные клещи модельного степного участка заповедных степей Донбасса на территории ГУ «Донецкий ботанический сад» | 243 |
| Е.В. Щелкова, М.В. Рева. Мошки (Diptera, Simuliidae) как биоиндикаторы в водоемах Донецкой области | 246 |

СЕКЦИЯ

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

| | |
|--|-----|
| Я.Д. Гавриченко, В.Н. Радионенко. Перспективы развития атомной энергетики и их важность в экологической сфере..... | 249 |
| А.В. Федоров, Г.Я. Хусаинова. Математическое моделирование сбора нефтяных пятен с поверхности воды..... | 252 |
| А.П. Иващенко, В.В. Васютина. Особенности влияния шахтных вод на экологию горнопромышленного региона..... | 255 |
| В.И. Думитрашку, А.И. Сердюк. Полигон твердых отходов на угольных шахтах..... | 258 |
| М.В. Назарова, А.И. Сердюк. Повышение экологической безопасности электролитов для переработки автомобильных аккумуляторов..... | 261 |
| И.А. Дехтярь, Л.Т. Писарев. Современные экологические проблемы Донбасса..... | 264 |

| | |
|--|-----|
| Н.Н. Пензева, Г.Н. Молодан. Значение рекреационной деятельности в системе экологической безопасности..... | 267 |
| Э.А. Акопян, Н.В. Айкина, В.В. Ленков. Воздействие автомобильного транспорта на экологическую среду..... | 270 |
| Е.А. Поворознюк, Я.Ю. Асламова. Наилучшие доступные технологии как основа повышения экологической безопасности предприятий черной металлургии..... | 273 |
| В.С. Кравченко. Пути снижения теплового загрязнения биосферы от предприятий теплоэлектроэнергетики..... | 276 |
| Д.А. Достовалова, С.Ю. Приходько. Оценка риска для объектов жилищно-коммунального хозяйства на подработанных территориях ДНР..... | 279 |
| В.В. Волинец, Ю.Н. Ганнова, С.П. Греков. Математические модели очагового нагревания органических материалов..... | 282 |
| К.К. Сандомирская, В.И. Алимов. Повышение качества латунного покрытия и адгезии резины к металлокорду как метод снижения экологической нагрузки на окружающую среду..... | 285 |
| В.О. Громенко, В.И. Алимов. Повышение экологической надёжности ёмкостей для газов с разъёмными соединениями, изготавливаемыми холодной высадкой..... | 288 |
| К.И. Лубе, Д.А. Макеева. Использование ресурсосберегающих технологий энергоснабжения ДМ «Юность»..... | 291 |

СЕКЦИЯ

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

| | |
|--|-----|
| В.О. Григорьева, Е.С. Матлак. Раздельный сбор мусора, как способ сохранения природных ресурсов..... | 294 |
| Н.Г. Береговая, В.В. Герасименко. Разработка методики вторичного использования отходов Оренбургского газохимического комплекса..... | 297 |
| В.А. Печень, С.И. Федоренко, Л.Ф. Бутузова. Оптимизация условий термофилтрации жирного угля в присутствии добавки антрацена..... | 300 |
| В.А. Выговтов, И.Г. Дедовец. Исследование влияния добавки термополимеризированной антраценовой фракции на качество каменноугольного пека..... | 303 |
| А.А. Прач, С.А. Семченко. Переработка полимеров..... | 306 |
| Д.С. Бородин, И.В. Рудаков. Программный комплекс обработки показаний приборов учета природных ресурсов..... | 309 |
| А.С. Курденко, Ю.А. Губарев. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов..... | 312 |
| В.И. Конотоп, И.В. Антонов. Анализ существующих нормативных документов в области регулирования мелиоративных сетей..... | 315 |
| М.А. Бельшов, В.Н. Радионенко. Рациональное использование природных ресурсов..... | 318 |
| О.А. Лихацкая, Е.С. Матлак. Об изменениях санитарных норм качества используемых деминерализованных подземных вод закрытых шахт..... | 321 |
| А.А. Савчук, В.В. Загребельный, Л.Т. Писарев. Роль физики в жизни человека..... | 324 |
| А.Г. Шевченко, Л.Т. Писарев. Как влияет радиация на организм человека..... | 327 |
| Е.Н. Старостина, В.А. Федоренко, В.В. Ошовский. Разработка биореактора для технологического процесса получения биотоплива из микроводоросли «Spiruline»..... | 330 |
| В.А. Федоренко, Е.Н. Старостина, В.В. Ошовский. Разработка экологически чистой технологии и конструкции установки для переработки растительного сырья и бытовых отходов..... | 333 |
| А.Н. Бондаренко, Л.В. Чайка. Эколого-экономическое обоснование создания мусоросортировочной станции для сельской Новоазовско-Тельманоской агломерации..... | 336 |
| С.М. Батиг. Влияние природы растворителей на кинетические параметры процесса радикальной сополимеризации метилметакрилата с метакриловой кислотой..... | 339 |
| В.В. Шлома, В.В. Шаповалов. Анализ различных катализаторов для процесса термохимического разложения хлората натрия..... | 342 |

СЕКЦИЯ

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СБАЛАНСИРОВАННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

| | |
|---|-----|
| Е.А. Бондарчук, М.Н. Шафоростова. Обоснование экономической целесообразности внедрения природоохранного проекта..... | 345 |
| К.А. Караханян, Е.С. Матлак. Реализация инновационного варианта обращения с ТБО на региональном уровне..... | 348 |
| В.С. Кравченко, М.Н. Шафоостова. Техничко-эколого-экономическое обоснование перевода работы котельной предприятия с угля на метан в качестве топлива..... | 351 |

| | |
|---|-----|
| Е.М. Орехова, М.Н. Шафоростова. Экологическая маркировка..... | 354 |
| А.В. Федирцан, О.А. Штагер. Управление эколого-экономической деятельностью субъектов хозяйствования..... | 357 |