

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ  
КАФЕДРА ПРИРОДООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**



*V Регіональна наукова конференція аспірантів і студентів*

# **ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПАЛИВНО - ЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ**

*Присвячується дню науки та дню довкілля*

**Збірник наукових праць**

**29 - 30 квітня 2014 року**

**Донецьк**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ  
КАФЕДРА ПРИРОДООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

*V Регіональна наукова конференція аспірантів і студентів*

**ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ  
ПАЛИВНО - ЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ**

**Збірник наукових праць**

**Донецьк  
29 - 30 квітня 2014 р**

УДК 504.06: 662.614  
ББК

Друкується відповідно з протоколом засідання кафедри Природоохоронна діяльність ДонНТУ № 6 від 02.04.2014 р.

**«Екологічні проблеми топливно - енергетичного комплексу»**, регіональна наукова конференція аспірантів і студентів (29 - 30 квітня 2014 р, Донецьк).

Збірник наукових праць студентів і аспірантів «Екологічні проблеми топливно - енергетичного комплексу», (29- 30 квітня 2014 р, Донецьк): Зб. матер. конф./ ред. О.В. Луньова – Донецьк, ДонНТУ, 2014 р. – 125 с.

У збірнику представлені матеріали регіональної наукової конференції аспірантів і студентів **«Екологічні проблеми паливно - енергетичного комплексу»**, які відображають сучасні екологічні проблеми топливно - енергетичного комплексу.

Рекомендовано для наукових, педагогічних працівників, аспірантів та студентів, які зв'язані з питаннями охорони навколишнього природного середовища.

**Редактор:**

**к.т.н., доц. Луньова О.В.**

**Відповідальний за випуск:**

**д.т.н., проф. Костенко В.К.**

ДонНТУ, 2014

## ЗМІСТ

<b>Лунева О.В., Матлак Е.С. СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ «ОБЩЕСТВО - ПРИРОДА»</b>	6
<b>Ряснянская А.С., Артамонов В.Н. РЕОРГАНИЗАЦИЯ ГРУППЫ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН</b>	10
<b>Чубченко В.В., Лунева О.В. УТИЛИЗАЦИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПИРОЛИЗА</b>	14
<b>Цегельник А.А., Артамонов В.Н. ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ГОРЯЩИХ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ</b>	19
<b>Чепак О.П., Завьялова Е.Л., Костенко В.К. ВОССТАНОВЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В ВЫРАБОТАННОМ ПРОСТРАНСТВЕ АМВРОСИЕВСКОГО КАРЬЕРА</b>	25
<b>Диаковская А.Е., Матлак Е.С. ПОДЗЕМНАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ УГЛЯ В УКРАИНЕ</b>	30
<b>Диаковская А.Е., Артамонов В.Н. СИНТЕЗ-ГАЗ КАК АЛЬТЕРНАТИВА ПРИРОДНОМУ ГАЗУ</b>	34
<b>Зубрилина Ю. Ю., Завьялова Е. Л., Луганский А. М. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ УГЛЯ ПЛАСТА <math>m_3</math> АП «ШАХТА ИМ. А.Ф. ЗАСЯДЬКО»</b>	37
<b>Шило Е.Е., Ефимов В.Г. ПРОБЛЕМИ Й ПЕРЕДУМОВИ ВІДРОДЖЕННЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ</b>	43
<b>Пименов К.Ю., Приходько С.Ю. ПРОСТРАНСТВЕННО - ВРЕМЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНОГЕННОГО ДОНБАССА</b>	47
<b>Shylo Y., Efimov V., Artamonov V. KEY PROBLEMS OF THE FUEL AND ENERGY</b>	50
<b>Старосотникова Я.С. Артамонов В.Н. ПРОМЫШЛЕННАЯ ДОБЫЧА МЕТАНА ИЗ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ</b>	54
<b>Полищук Т.Д. Шафоростова М.Н. ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ</b>	61

РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНОГО ЦЕЛИКА

- Малахова К.В., Луньова О.В.** АНАЛІЗ СТАНУ ТА ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ В ДОНЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ НА ШАХТІ ІМ. М.І.КАЛІНІНА 65
- Полищук Т.Д. Артамонов В.Н. Кузык И.Н.** ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПОРОДЫ, ПРИ РАЦИОНАЛЬНОМ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ 71
- Артамонов В.Н., Кузык И.Н., Камуз А.М., Павлюченко И.А.** ОЦЕНКА И АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ДОБЫЧЕ УГЛЯ ПРИВОДЯЩИХ К ПЫЛЕОБРАЗОВАНИЮ 78
- Джиджилава А.Т., Луньова О.В.** АНАЛІЗ СТАНУ ТА ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ 81
- Lunova O.** THE ALTERNATIVE APPROACH TO THE ISSUE OF DEMINERALIZATIONS OF MINE WATERS 89
- Степанова А.А., Омельченко Н.П., Коваленко Л.И.** УМЯГЧЕНИЕ ШАХТНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЛОКНИСТЫХ НАСАДОК 98
- Козырь Д.А., Костенко В.К.** ПРОЦЕССЫ ОКИСЛЕНИЯ В ЗОНАХ ЭРОЗИИ ОТВАЛОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ 100
- Малишко Д.О., Єфімов В.Г.** ПРОБЛЕМИ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНС КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ 106
- Копылов С.Д., Завьялова Е.Л.** ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ДОФ КАРЬЕРА «ЦЕНТРАЛЬНЫЙ» ЧАО «ДОКУЧАЕВСКИЙ ФЛЮСО-ДОЛОМИТНЫЙ КОМБИНАТ» 111
- Шипика А.С, Скринецкая И.В., Завьялова Е.Л.** СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ТЕПЛА НЕДР В УСЛОВИЯХ ДОНБАССА 116
- Бандурко О.А., Артамонов В.Н.** ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШАХТНОГО МЕТАНА (В УСЛОВИЯХ ШАХТЫ «ОКТЯБРЬСКИЙ РУДНИК») 121

## СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ «ОБЩЕСТВО ПРИРОДА»

Лунева О.В., Матлак Е.С.

Донецкий национальный технический университет

Современную основу жизнедеятельности общества образуют два фундаментальных противоречивых фактора:

- материальные потребности общества, которые безграничны и неутолимы;
- природные ресурсы как средства удовлетворения потребностей общества, которые ограничены и редки.

Наложение этих противоречивых факторов обеспечивает с одной стороны тесную связь экономики и экологии, а с другой порождает проблемы на их стыке.

Обеспеченность экономики природными ресурсами долгое время не воспринималась как зависимость от законов экологии. Но по мере роста производства, в ходе технологических революций – неолитической (сельскохозяйственной), промышленной (Англия, 18-й век), которая привела к созданию «индустриального общества» (темпы роста производства 3% в год), и наконец НТР (середина 20-го века, темпы роста производства более 5%) зависимость экономики от экосистемных законов стала проявляться чаще и масштабнее.

По выражению академика В.И. Вернадского «человечество, взятое в целом, становится мощной геологической силой, преобразующей лик Земли, и перед её натиском не устоит ничто». При этом оно выходит из-под биологического контроля природы.

Современное взаимодействие основных факторов в системе «общество - природная среда» показано на рис.1.1 Видно, что на интенсивность использования природных ресурсов и тесно связанное с нею состояние окружающей среды в современную эпоху объективно влияют две группы факторов: *первая*- научно-техническая революция (НТР) и её проявления в производственной деятельности человеческого

общества; *вторая* -демографические факторы (рост численности населения, урбанизация). Обе группы факторов взаимообусловлены и образуют две подсистемы:

- социально-экономическую (верхняя половина рисунка);
- природно-ресурсную (нижняя часть рисунка).



**Рис. 1.1 – Взаимодействие основных факторов в системе «общество –природная среда»**

Значение НТР, или научно-технического прогресса (НТП), огромно. У неё есть цели и эффективные результаты в их достижении.

Эффективность НТП – это степень достижения его цели. Она измеряется отношением величины эффекта к затратам, которые его обуславливают.

По содержанию выделяют следующие эффекты НТП:

1. информационный (связан с накоплением новых знаний, передового технического и организационного опыта и трудовых навыков).

Он развивает научный, научно-технический и интеллектуальный потенциал общества, отдельных трудовых коллективов и регионов );

2. экономический (связан с использованием инноваций и инвестиций, выражается в приросте валового внутреннего продукта-ВВП);

3. ресурсный (связан с использованием природных ресурсов (ПР), их восстановлением );

4. экологический (изменения в ОПС );

5. социальный (создание более благоприятных условий жизни для человека).

Всё большее значение на современном этапе жизнедеятельности общества приобретает ресурсный и экологический эффекты НТП.

Повышение значимости ресурсного эффекта НТП связывается со все возрастающим потреблением природных ресурсов для нужд промышленности и одновременно истощением последних в ОПС.

Расчеты показывают, что в случае продолжающегося стационарного экспоненциального потребления природных ресурсов многие из них уже в XXI веке будут исчерпаны, а деградация почв, изменение климата, загрязнение вод и т.д. станут необратимыми

Основной причиной складывающейся угрожающей ситуации является действие механизма классической модели рыночной экономики, представленной в трудах Адама Смита и других экономистов. Эта модель имела целью максимизацию прибыли и учитывала лишь два первичных лимитирующих фактора:

$$\Phi \Xi = F(L, K),$$

где L- трудовые ресурсы;

K – капитал.

Почти 300 лет такая экономика являлась «фронтальной » (ФЭ) по отношению к окружающей природной среде (ОПС), т.е. разрушающий ОПС по всем направлениям, так как никакие экологические ограничения не учитывались, природные ресурсы, экологические системы и территории считались неограниченными и неистощимыми, а изменения ОПС рассматривались как побочный эффект научно-технического прогресса – нежелательный, но неизбежный. При этом считалось, что экономику



можно координировать «невидимой рукой», т.е. системой цен, с достаточно ощутимыми положительными результатами.

Однако, совершенно очевидно, что модели рыночной экономики образца двух-, трёхсотлетней давности не могут эффективно работать на современном этапе экономического развития общества. Это особенно ярко проявилось в эпоху НТП, который сопровождается демографическим взрывом на планете. На протяжении последних столетий мировое население увеличивалось примерно на 2 % в год, удваивалось каждые 35 лет, мировое потребление товаров – на 4% в год с удвоением каждые 17-18 лет, а добыча полезных ископаемых на каждого жителя Земли – почти на 10% в год с удвоением каждые 9-10 лет. Следовательно, имеет место стремительное увеличение «человеческой активности», которая включает «всё» :

- потребление природных ресурсов;
- выход чистой продукции;
- накопление отходов;
- загрязнение и истощение ОПС.

Она (активность) характеризуется своей «непропорциональностью». Так, расчеты показывают, что при увеличении численности населения в два раза, уровень «человеческой активности» возрастает в 3-5 раз.

Таким образом, растущая численность населения превратилась в существенный дополнительный фактор давления на биосферу с её ограниченными природными ресурсами.

В условиях всех возрастающих масштабов потребления природных ресурсов, резкого усложнения процесса взаимодействия природы и общества, интенсификации и расширения сферы проявления специфических природно-антропогенных процессов, которые возникают вследствие техногенного воздействия на природу «невидимая рука» (система цен) не действует, ибо в основу концепции фронтальной экономики положен расходный механизм. Именно отсюда проистекают почти 90% экологических угроз на планете.

При этом возникает парадоксальная ситуация: национальный доход государства может возрастать, а национальные богатства (природные ресурсы) уменьшаются.

## РЕОРГАНИЗАЦИЯ ГРУППЫ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН

Ряснянская А.С., Артамонов В.Н.  
Донецкий национальный технический университет

*Проанализирована динамика проблемы реорганизации породных отвалов для формирования рекреационных зон, предложен вариант решения этой проблемы, рассмотрены основные принципы организации и проектирования рекреационных зон.*

Одной из наиболее актуальных проблем Донбасса является неблагоприятная экологическая обстановка, обострившаяся в связи с широкомасштабной реструктуризацией угледобывающего комплекса, проводимой здесь, и ликвидацией более 40 угольных шахт. На значительной части данной территории, общей площадью около 10 тыс. км<sup>2</sup>, нарушено естественное состояние ландшафта. В зоне влияния угледобывающего комплекса сформировались специфические, в том числе негативные в экологическом отношении процессы и явления, связанные с образованием шахтных отвалов и другими причинами производственного характера.

Ликвидация шахт на территории Донбасса привела к возникновению и развитию «вторичных» техногенных процессов, обусловленных закономерными тенденциями среды до достижения равновесного состояния в условиях оставления породных отвалов и т.п. [1]. Решение этой проблемы находит свое место в образовании на таких территориях зон рекреации. РЕКРЕАЦИЯ (польск. rekreacja - отдых, от лат. Recreatio - восстановление) - отдых и восстановление сил человека, которые были потеряны в процессе его трудовой деятельности. В этом смысле термин употребляется с 1960-х годов в литературе в связи с широкими проблемами организации отдыха населения.

На развитие таких рекреационных районов существенное влияние оказывают многие факторы, например: уровень экономического развития территории; транспортная доступность территории в пределах социокультурной системы (СКС); наличие достаточного количества

трудовых ресурсов; существования системы расселения. Это реальные факторы конкретного процесса развития рекреационного района.



**Рис.1.1 - Террикон шахты имени 60-летия Советской Украины  
(бывшая «Восточная»)**

С другой стороны, их отсутствие не играет столь уж существенной роли и не снимает задачи освоения определенного района как рекреационного. Основное в этом процессе - потребность СКС в освоении той или иной территории, и если она начинает осваиваться как рекреационный район, то проблемы решаются независимо от того, насколько благоприятные указанные выше факторы. Цель и задачи использования техногенно нарушенных земель породными отвалами с целью рекреации разработать эколого-экономические и социальные требования к созданию комплекса рекреационных зон [2].

В случае с рекреационным районообразованием имеет место стандартная схема: существует определенная территория, которой предстоит быть освоенной в рамках СКС; если ее потенциал способствует развитию рекреации, то процесс начинается - и не потому, что возникает острая необходимость отдыхать именно в данном районе и именно таким образом, который предлагает этот район. Процесс рекреационного освоения начинается и развивается только потому, что пришло время освоения территории. Выбор же конкретной дороги, действительно,

частично зависит от ее потенциала. Итогом процесса освоения является соответствующее развитие территории как промышленного, столичного или рекреационного района. После прохождения некоторого пика наступает стабилизация освоения в избранном направлении: столица может быть перенесена в другой город; интенсивное развитие промышленности истощает ресурсы территории, порождает региональную экологический кризис и теряет темпы и перспективы; рекреация вытесняет рекреацию из-за роста полифункциональности и нестабильности региона.[3]

Рекреационное районообразование базируется на природной основе. Однако природная основа достаточно избыточная, а возможности и потребности рекреационных районов весьма ограничены. Итогом этого противоречия является то, что выбор конкретного района в рекреационном освоении во многом определяется потребностями социокультурного освоения территории. Кандидатов на рекреационное развитие среди различных районов значительно больше, чем реальных возможностей их освоения. Это касается как начальных стадий освоения территории в рекреационных целях, так и этапа поддержания достигнутого уровня рекреационной освоенности. Ежегодная рекреационная активность населения СКС - ресурс весьма ограниченный, который перераспределяется в зависимости от потребностей этой социокультурной системы. Во многом процесс рекреационного освоения территорий, пусть даже действительно уникальных, определяется особенностями СКС. Освоение по определенным социокультурным стандартам безусловно на первом месте.

Основные принципы организации и проектирования рекреационных зон заключаются в следующем:

- ландшафт не должен быть однообразным. Внутренняя разнообразие ландшафта соответствует важнейшим условиям его устойчивости, экологическим и эстетическим требованиям, хотя не всегда соответствует ближайшим экономическим интересам. Чередование небольших участков пастбищ, кустарников, лесов, роц, водоемов, болот всегда экологически целесообразно;
- из всех видов реконструкции земель приоритет надо отдать зеленому покрову, учитывая его стабилизирующие функции в ландшафте;

- для того, чтобы поддержать естественное равновесие, целесообразно экстенсивно, "приспосабливая" использовать земли. Природные ценозы полнее используют солнечную энергию и воду, чем культурные ценозы, и для условий по созданию рекреационной зоны, они более эффективны;

- важной задачей является снижение затрат ценных биогенных элементов минерального питания из почвы материнской породы, интенсификация биологического круговорота, а, следовательно, и повышение биологической продуктивности.

Растительность способна перехватывать такие элементы на путях их миграции, играя роль важнейшего биогеохимического барьера. Рекомендуется размещать такие барьеры с высокопроизводительной растительностью в выемках и долинах. Водоемы могли бы служить геохимическими ловушками для той части биологически важных элементов, которые не удалось задержать зелеными барьерами. Неудобья (котлованы, насыпи, канавы, дамбы и т.п.) создают предпосылки для формирования естественной системы с большим разнообразием составляющих ее морфологических единиц, которые образовались вследствие приспособления каждого вида к «своей» форме рельефа.

Общими задачами проекта планировки рекреационной зоны являются:

- корректировка границ зоны;
- уточнение функционального профиля и рекреационной программы;
- зонирования территории;
- разработка предложений по комплексной организации и охране природного и антропогенного ландшафта;
- уточнение сети и функций территорий не рекреационного профиля, увязка с потребностями рекреации.

Обязательно должны учитываться и отображаться все основные элементы пространства, влияющие на общую планировочную структуру данного района.[4]

Таким образом, мониторинг окружающей природной среды в зоне влияния породного отвала заключается в том, что необходимо:

- паспортизация породного отвала;
- обоснования направлений использования породного отвала;

-тушение горящих породных отвалов;  
-техническая и биологическая рекультивация;  
-озеленение и использование в качестве дополнительных элементов экосети

Выполнение вышеперечисленных мероприятий позволяет осуществить устойчивое природопользование в регионе и создать благоприятные условия для развития биоты.

#### **Перечень ссылок:**

1. Амітан В.Н. Реструктуризація господарського комплексу міст промислово-курортної спеціалізації (на прикладі м. Бердянськ)/ В.Н. Амітан , П.В. Гудзь , В.О. Кавиршина, Н.В. Харченко - Л.: Мереджер, 2002. - №2(18). – С.42-52.
2. Гудзь П.В. Состояние и пути реструктуризации экономики города в составе рекреационного района / П.В. Гудзь - К.: Регіональні перспективи, 1999. - №1(4). – С.60-62.
3. Дубницкий В.А. Развитие экологического маркетинга в решении проблем старопромышленного региона / В.А. Дубницкий, О.С. Іщенко , О.С. Тимарцев - Л.: Економіка промисловості, 2008. - №4. – С.182-188.
4. Леонов П.А. Породные отвалы угольных шахт / П.А. Леонов, Б.А. Сурначев - М.: Недра, 1970.-112с.

## **УТИЛИЗАЦИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПИРОЛИЗА**

***Чубченко В.В., Лунева О.В.***

*Донецкий национальный технический университет*

*В статье предложен способ утилизации твердых бытовых отходов. Проанализированы основные технологические процессы, происходящие по высоте рабочего пространства реактора.*

По масштабу отрицательных воздействий на окружающую природную среду важнейшее место занимают твердые бытовые отходы (ТБО), которые представляют собой неоднородные и нестабильные по своему составу смеси отходов, поступающих из жилого сектора, магазинов, больниц, коммунальных служб и учреждений.

ТБО опасны как для окружающей природной среды, так и для всего человечества из-за процессов окисления, гниения и воздействия атмосферных осадков. Чтобы нейтрализовать вредное воздействие ТБО необходимо их обезвреживать и утилизировать. В связи с этим проблема удаления и обезвреживания ТБО превращается в экологическую проблему [1]. Она является одной из самых острых и труднорешаемых экологических задач во всех государствах планеты. Кардинальным решением этой задачи считается термическая обработка ТБО. В последнее время в мировой практике повышенное внимание уделяется термохимическим методам утилизации ТБО – пиролизу, как наиболее совершенному технически и безопасному экологически.

В зависимости от температуры процесса существуют низко- (до 550°C), средне- (до 800°C) и высокотемпературный (выше 800°C) виды пиролиза.

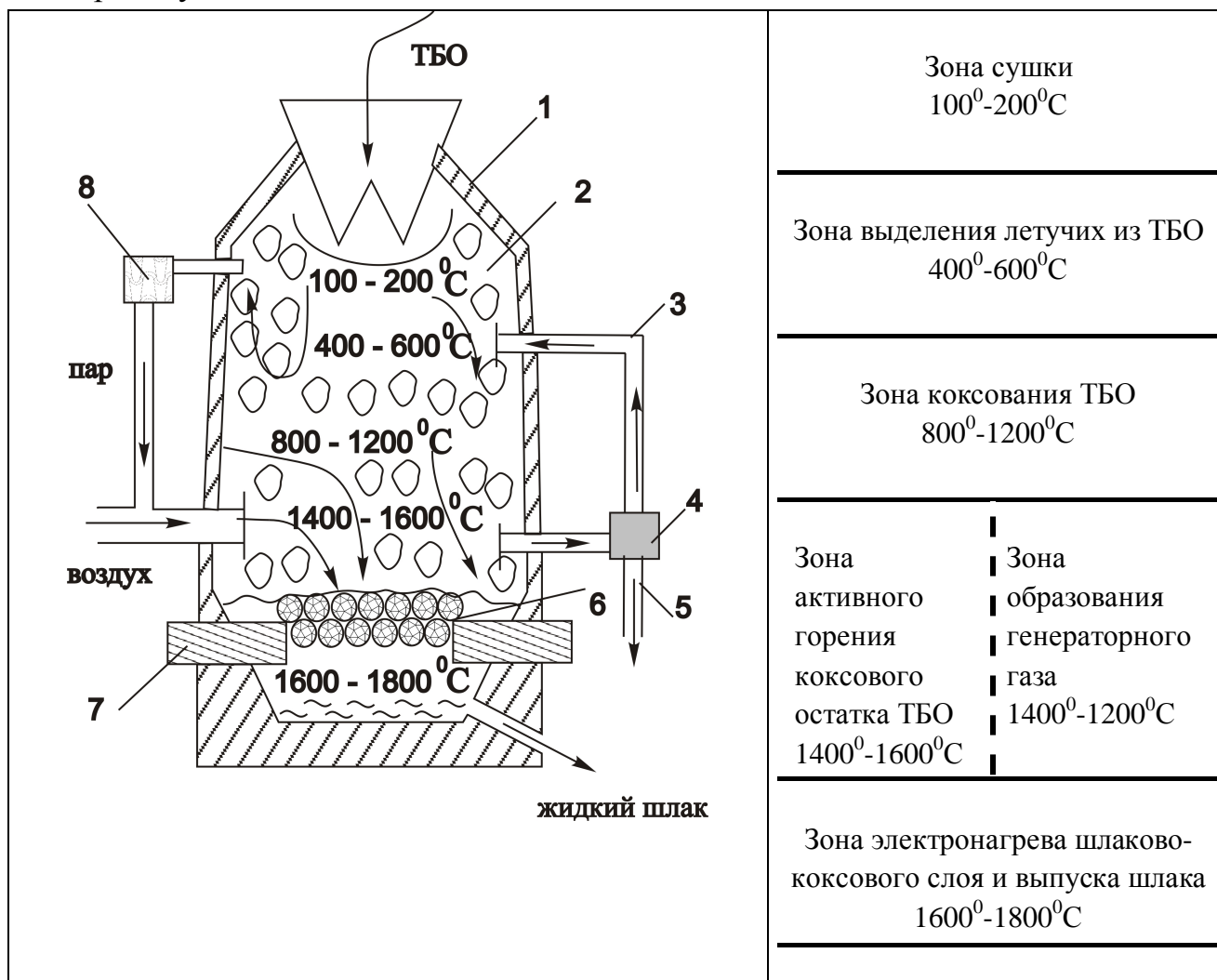
Перспективными в настоящее время являются высокотемпературные пиролизные установки, где в качестве стабилизирующего теплогенератора выступает шлаково-коксый слой, нагреваемый за счет Джоулевого тепла посредством прохождения через него электрического тока [2-3]. Принципиальная схема процессов, происходящих в реакторе высокотемпературного пиролиза ТБО, представлена на рис.1.1.

Весь рабочий объем реактора можно условно разбить на технологические зоны, приведенные справа от рисунка. Рассмотрим основные технологические процессы, происходящие по высоте рабочего пространства реактора:

- в верхней зоне (зона сушки) при температурах не превышающих 200<sup>0</sup>С, происходит основное испарение влаги из ТБО, и начинаются химические реакции разложения органических составляющих ТБО и образования легких углеводородов (СН<sub>2</sub>, СН<sub>4</sub>). Пар и углеводороды из этой зоны смешиваются в заданной пропорции с атмосферным воздухом и через фурмы вдуваются в зону горения твердого остатка ТБО (полукокс);

- в следующей зоне (зона выделения летучих из ТБО) при температурах 400<sup>0</sup>-600<sup>0</sup>С происходит выделение оксидов углерода (СО, СО<sub>2</sub>) за счет связанного кислорода ТБО, а также испарение тяжелых углеводородов и смол. В этой зоне идет активное образование легких углеводородов (СН<sub>2</sub>, СН<sub>4</sub>). Летучие из зоны коксования практически не поступают в верхнюю зону реактора за счет водяного запора, образующегося при испарении влаги ТБО. Основная часть летучих

газообразных веществ из этой зоны подается непосредственно в зону горения, остальная часть летучих поступает в зону горения, проходя через слой раскаленного полукокса, и при этом под действием температуры и остатков связанного кислорода и влаги подвергается дальнейшему пиролизу.



**Рис. 1.1 – Принципиальная схема работы реактора**

- |                                    |                                 |
|------------------------------------|---------------------------------|
| 1 – реактор;                       | 5 – трубопровод холодного газа; |
| 2 – ТБО;                           | 6 – электропроводный слой;      |
| 3 – трубопровод горячего газа;     | 7 – электроды;                  |
| 4 – вихревая труба с компрессором; | 8 – регулятор пара.             |

Установка соответствующих систем газоочистки в газовом тракте подачи летучих из данной зоны в зону горения твердого остатка ТБО позволяет очистить газы от химических соединений, содержащих галогены



и серу (HCl, HF, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, MeCl<sub>2</sub>, MeS, MeF<sub>2</sub>) и части органических соединений. Такая система газоочистки позволяет значительно уменьшить количество серосодержащих и галогеносодержащих газов в составе получаемого в дальнейшем пиролизного газа. Водная пульпа из системы газоочистки является исходным материалом для получения цветных металлов (Zn, Pb, Sn, Cu и других) и органических соединений (спиртов, смол, альдегидов и т.д.);

- в зоне коксования при температурах 800<sup>0</sup>-1200<sup>0</sup>С заканчивается выделение летучих и образуется твердый углеродистый остаток (полукокс) с минеральными остатками ТБО (зола, металлы);

- в зоне горения (температура повышается до 1400<sup>0</sup>-1600<sup>0</sup>С) происходит активное окисление углеродистого остатка ТБО за счет вдуваемой паро-воздушной смеси и газообразных летучих. Газообразные продукты горения (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O), проходя через слой образовавшегося кокса из ТБО (зона генерации газа - температура 1400<sup>0</sup>-1000<sup>0</sup>С), максимально восстанавливаются до CO, H<sub>2</sub> и удаляются из реактора виде синтез-газа. В зонах горения и генерации происходит формирование шлака и восстановление металлов из минеральных остатков ТБО. Полученный синтез-газ в смеси с газообразными смолами и тяжелыми углеводородами поступает на очистку от пыли;

- в нижней зоне происходит принудительное нагревание шлака с остатками полукокса пропусканием переменного электрического тока через слой шлака. Также в этой зоне происходит коагуляция мелкодисперсионных расплавленных минеральных остатков ТБО. Жидкий шлак по мере накопления выпускается из реактора в виде отвального шлака. Металлы скапливаются в нижней части шлаковой ванны – копильнике металлов и также по мере накопления выпускаются из реактора.

Зона принудительного электрического нагрева шлакового слоя [4] является основной в приведенной технологической схеме высокотемпературного пиролиза ТБО, т.к. предопределяет протекание всего теплового процесса переработки ТБО с учетом нестабильности исходного состава и свойств отходов:

- низкая теплотворная способность(800-1400 ккал/кг) неразделенных ТБО;

- сезонные колебания (зима-лето), связанные с изменением морфологического состава и влажности ТБО;

- высокие температуры плавления минеральных остатков ТБО ( $1400^{\circ}$  -  $1700^{\circ}\text{C}$ ).

Для обеспечения стабильности автогенного процесса необходимы сторонние источники тепла, которые не зависят ни от морфологического состава, ни от элементарного состава и влажности ТБО. Таким стабилизирующим источником, компенсирующим периодический недостаток собственных тепловых ресурсов ТБО для работы в автотермическом режиме, является электронагрев нижней зоны реактора, используемый, как для поддержания стойкого горения углеродистых остатков при заданной температуре, так и для бесперебойного расплавления и удаления минеральных составляющих ТБО (золы, металлов) из нижней зоны реактора. Стабилизирующий электронагрев позволяет максимально эффективно управлять температурой протекающих эндо- экзотермических реакций взаимодействия твердого углеродистого остатка ТБО (полукокс) с паро-воздушной смесью, стремясь перевести их в автогенный режим, т.е. за счет высвобождения внутренней энергии ТБО.

Полученный газ направляется из реактора на вихревую трубу, в которой происходит разделение потоков газа на холодный и горячий. На выходе образуется поток охлажденного газа, который направляется по трубопроводу холодного газа к потребителям, а поток горячих газов направляется по трубопроводу горячего газа снова в зону пиролиза, тем самым, повышая температуру процесса. За счет этого повышается коэффициент полезного действия процесса и экономится электрический ток.

Таким образом, высокая температура протекающих процессов повышает экологическую безопасность и эффективность данного способа утилизации отходов, в котором путем введения дополнительных конструктивных признаков обеспечивается стабильность процесса и сведена к минимуму возможность возникновения высокотоксичных веществ, которые обладают стойкостью и способностью к накоплению в организме человека. Кроме этого, получение экологически чистого, практически без балластных примесей газа, а также безвредного шлака, утилизируемых в народном хозяйстве, отвечает критериям безотходного производства и уменьшает стоимость процесса очистки пиролизных газов [5].

### Перечень ссылок:

1. Доклад о состоянии окружающей среды в Донецкой области/ под редакцией С. Третьякова, Г. Аверина, Донецк, 2007. 116 с.
2. **О.В. Лунева**, В.К. Костенко, В.И. Горда, Е.С. Матлак, С.Ю.Приходько Патент № 79548, Украина, Способ утилизации отходов, заявлен 26.09.2005 г., опубликован 10.04.2007 г., бюл. №4.
3. **О.В. Лунева**, В.К. Костенко, В.И. Горда, Е.С. Матлак Патент № 18708, Украина, Установка для утилизации отходов, заявлен 29.05.2006г., опубликован 15.11.2006г., бюл. № 11.
4. **О.В. Лунева**, Ю.П. Вархалёв, А.И. Тесленко Математическая модель определения электрического сопротивления насыпного материала, как нагревательного элемента в энергетических установках/ Збірник наукових праць ДонНТУ серія „Електротехніка і енергетика”, випуск 112, Донецк, ДонНТУ, 2006, с. 132-137.
5. **О.В. Лунева** Еколого-економічна ефективність при використанні удосконаленої технології утилізації відходів // Журнал „Проблеми екології”, Донецьк, 1-2, 2010, с. 157-163.

## ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ГОРЯЩИХ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ

Цегельник А.А., Артамонов в.Н.

Донецкий национальный технический университет

*Работа посвящена анализу экологической ситуации в зоне влияния горящих породных отвалов, обоснованию технологии тушения и последовательности ведения работ.*

Одной из основных отраслей промышленности в Украине является горнодобывающая. Последствием деятельности шахт является образование горящих породных отвалов, которые негативно влияют на окружающую среду. В процессе горения отвалов наносится невосполнимый ущерб здоровью людей из-за выделения в атмосферу большого количества токсичных газов и пыли, загрязнения поверхностных и подземных вод [1].

Самовозгорание отвалов зависит от совместного влияния целого ряда факторов: наличия горючих материалов в отвальной массе; склонности угля к самовозгоранию; поступления воздуха внутрь отвала; аккумуляции тепла окисления; климатических факторов.

Проблема тушения породных отвалов в настоящее время является весьма актуальной для всех предприятий отрасли, в том числе ликвидированных. Решение проблемы эффективными и безопасными способами и приемами должно обеспечиваться при этом минимальными затратами.

В очагах горения наблюдается выход на поверхность горячих газов и дыма с резким запахом, который происходит по трещинам и каналам, выходящим на поверхность. Вблизи выхода горячих газов наблюдается скопления элементной серы характерного ярко-желтого цвета.

Горящие отвалы являются одной из основных проблем угледобывающих районов. Горение отвалов продолжается в течении нескольких лет. Это ведет к загрязнению атмосферы продуктами горения и осаждения их на поверхности земли. При сгорании 1кг породы происходит загрязнение до опасного предела от 6,7 до 8,7 млн. м<sup>3</sup> атмосферного воздуха. Из горящих отвалов в атмосферу выделяется около двух десятков вредных веществ: оксид углерода, углекислый газ, сернистый газ, сернистый ангидрид, сероводород, сероуглерод, серооксид углерода, оксиды азота, серная кислота, цианводород, аммиак, цианиды, тиоцианаты и др.

Среди факторов, напрямую влияющих на опасность возгорания породных отвалов, выделим:

- доступ посторонних лиц на породные отвалы;
- петрографический и химический состав отвальных пород (наличие углистых пород низкой стадии метаморфизма при зольности менее 95 %, сульфидные породы с содержанием серы более 12 %, пиритные и маркизитные примеси в породах и т. д.);
- 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;

– площадь участков массива отвала, сложенного породами, склонными к самовозгоранию, находящимися в контакте с атмосферой.

Таблица .1.1 – Основные мероприятия по борьбе с возгоранием породных отвалов

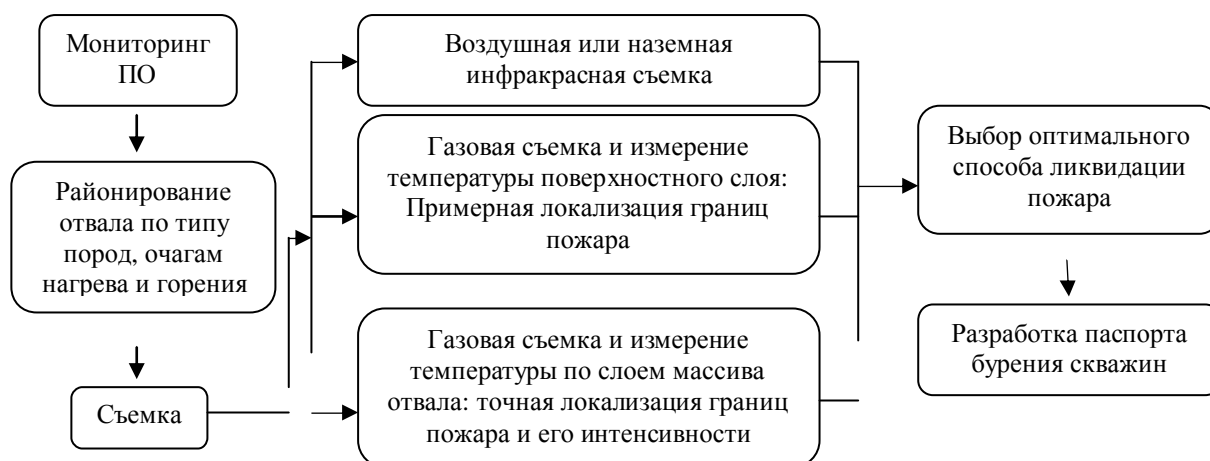
<b>Направление предупреждения и борьбы с возгоранием породных отвалов</b>		
<b>Организационные</b>	<b>Технологические</b>	<b>Технические</b>
Разработка мероприятий по предупреждению пожаров и их тушению.	Минимизация потерь угля и руд при ведении горных работ.	Бурение скважин для мониторинга и борьбы с пожарами.
Выбор расположения отвалов на местности.	Повышение извлечения полезного компонента при обогащении.	Нанесение инертного материала для ограничения доступа воздуха.
Мониторинг состояния отвалов.	Минимизация деформационных процессов.	Нагнетание ингибиторов (газов и жидкостей) в массив.
Ограничение доступа посторонних лиц к отвалам.	Отвод или подвод водотоков местности к отвалам.	Уплотнение пород отвалов.
	Перевалка отвалов.	Нагнетание воды на участки горения и самонагрева для охлаждения пород.
		Своевременная рекультивация отвалов.
		Переработка отвальных пород.

Например, для индуцирования окислительных процессов большое влияние имеет доступ кислорода к поверхности окисляемого материала, что определяется как порядком формирования отвалов, так и консистенцией пород и их плотностью. Так, рыхлые породы, имея большую площадь контакта с кислородом, характеризуются повышенной интенсивностью процессов окисления.

Анализ основных мероприятий по борьбе с возгоранием породных отвалов отражен в табл. 1 [2].

Точная локализация очагов самонагрева и горения позволяет оценить масштабы проблемы и выбрать оптимальное направление ликвидации пожара.

В наиболее общем виде последовательность выявления и тушения скрытого пожара приведена на рис 1.1



**Рис. 1.1 - Последовательность выявления и тушения скрытого пожара**

Следует отметить, что каждый из известных методов борьбы с пожаром характеризуется своими достоинствами и недостатками (см. табл. 2). Поэтому часто оптимальным является использование комбинации различных методов, выбранных в зависимости от типа пород, условий протекания процессов горения и масштабов пожара. [2]

**Таблица 1.2 – Достоинства и недостатки методов борьбы и профилактики пожаров**

Метод предупреждения и борьбы с горением отвалов	Достоинства	Недостатки
1	2	3
Нанесение изолирующего материала	Предотвращение доступа кислорода при снижении интенсивности горения. Высокий уровень безопасности. Минимизация выделения вредных веществ при тушении пожара	Требуется достаточно большое количество бульдозерной и экскаваторной техники. Требуется большое количество инертного материала. Изолированный участок отвала находится временно в нерабочем состоянии. Отсутствие гарантий быстрой ликвидации пожара

<p>Частичная или полная перевалка отвалов</p>	<p>Наиболее эффективный метод тушения пожаров. Минимальное количество специализированного оборудования и техники</p>	<p>Дополнительная нагрузка на окружающую среду: выбросы, пыль, задымление. Требуется достаточно большое количество бульдозерной и экскаваторной техники. Отчуждение дополнительных земельных площадей. Усложнение условий труда и повышенная травмоопасность (выбросы газов, угроза взрывов и т.д.). На период работ отвал находится в нерабочем состоянии</p>
<p>Нагнетание жидких ингибиторов в массив отвала</p>	<p>Уменьшение доступа кислорода. Снижения температуры пород и интенсивности горения. Заполнение пустот в массиве отвала</p>	<p>Эффективен только при известном расположении очага нагрева и горения пород. Требуется бурение большого количества скважин. Требуется спецтехника и оборудование. Высокие затраты при отсутствии гарантии ликвидации пожара. На участке работ отвал находится временно в нерабочем состоянии</p>
<p>Нагнетание инертных газов в массив отвала</p>	<p>Снижает риски взрывов газовых скоплений в массиве отвала. Незначительное снижение интенсивности горения</p>	<p>Невысокая эффективность снижения интенсивности горения. Требуется большой объем инертного газа. Требуется спецоборудование. На участке работ отвал находится временно в нерабочем состоянии</p>
<p>Нагнетание воды в массив отвала</p>	<p>Высокоэффективен на небольших по объему отвалах. Относительно небольшие затраты</p>	<p>Требуется большое количество воды. Вымывание полостей, трещин и деформации отвалов. Вымывание вредных веществ. Опасность образования и выбросов пара (1700 кратный объем). Требуются дополнительные мероприятия для ограничения доступа кислорода. При недостаточном объеме вода может выступать в качестве одного из факторов усиливающих горение. На участке работ отвал находится во временно нерабочем состоянии</p>
<p>Переработка отвальных пород</p>	<p>Полная или частичная гарантия отсутствия пожаров (в зависимости от полноты переработки).</p>	<p>Требуются достаточно большие капитальные затраты на строительство перерабатывающего произ-</p>

	Получение прибыли от реализации продуктов переработки. Уменьшение площади отчуждаемых земель. Уменьшение затрат на отвалообразование. Уменьшение экологических платежей. Повышение безопасности производства. Уменьшение затрат на рекультивацию. Улучшение имиджа недропользователя	водства. Не во всех случаях обеспечивается рентабельность от реализации продукции
--	--	--

В настоящее время ИМС Montan провело исследование возможности использования отходов обогащения одной из российских обогатительных фабрик, перерабатывающих антрациты [2]. Исследования (содержание горючих компонентов, содержание вредных примесей, однородность состава, фракционный состав и прочее) подтвердили перспективность использования отходов обогащения в качестве добавки в шихту для производства литейного чугуна, а также сжигания в кипящем слое. По проведенным оценкам, использование отходов углеобогащения в качестве источника топлива ТЭС, спроектированной по технологии кипящего слоя, позволит практически полностью удовлетворить внутренние потребности в электроэнергии крупного горнодобывающего предприятия.

Подобные позитивные примеры переработки отвальных пород не единичны, хотя и не внедрены на достаточном уровне, чему способствует скепсис менеджмента компаний, недостаточно осознающих эффективность проекта по переработке «пустых» пород.

**Выводы.** Формирование экологической безопасности в районе влияния породных отвалов достигается:

- 1) необходимо проводить выявление и тушение пожара должно выполняться в определенной последовательности рисунок 1.
- 2) Все работы связанные с тушением должны быть оформлены в соответствии правил безопасности и технической эксплуатации.
- 3) перспективным следует признать использование синергетического эффекта от получения товарной продукции при



переработке отвальных пород и экономии средств на отвалообразование и связанные с ним процессы, включая борьбу с пожарами на отвалах.

#### **Перечень ссылок:**

1. Н.А. Столярова, Ю.Ю. Чмыхалова, Технология тушения породных отвалов на шахтах. – Автомобильно-дорожный институт ГВУЗ «ДонНТУ»
2. А.А. Твердов, А.Б. Яновский, С.Б. Никишичев, Профилактика и ликвидация горения породных отвалов. – М. «Уголь», С – 3...6 / 2010 г.

### **ВОССТАНОВЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В ВЫРАБОТАННОМ ПРОСТРАНСТВЕ АМВРОСИЕВСКОГО КАРЬЕРА**

Чепак О.П., Завьялова Е.Л., Костенко В.К.

Донецкий национальный технический университет

*Предложен способ позволяющий ускорить восстановление биологического разнообразия в выработанных пространствах карьеров путем очистки атмосферы и гидросферы, возрождения флоры и фауны на основе круглогодичного управления состоянием потоков карьерных вод за счет использования геотермальной энергии.*

Индустрия по производству цемента дает вклад в общемировую эмиссию CO<sub>2</sub>, вызванную антропогенными факторами, в размере 5%. Это определяет необходимость осуществления мероприятий по сокращению выбросов парниковых газов в окружающую среду. Кроме того, производство цемента сопряжено с выделением громадного объема аэрозолей и загрязнением сточных вод.

Благодаря значительным запасам полезных ископаемых, расположенных близко к дневной поверхности, развитой индустриальной базе на большинстве предприятий цементной промышленности используют открытый способ разработки полезных ископаемых. Он является наиболее перспективным в технологическом и экономическом отношениях. Вместе с тем на украинских и зарубежных предприятиях недостаточен уровень природоохранных и ресурсосберегающих технологий. Остающиеся после выемки исходного сырья, например, мела или мергеля, выработанные пространства представляют собой «лунный» безжизненный пейзаж – лишённые плодородного почвенного слоя

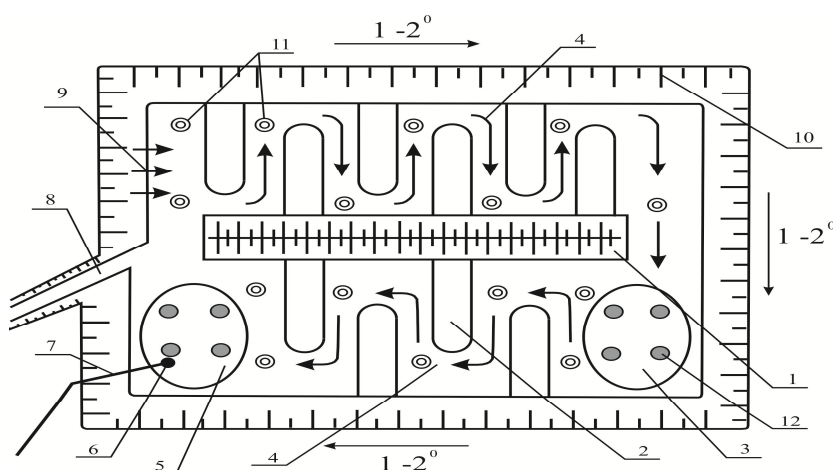
впадины со склонными к эрозионному разрушению бортами. Самопроизвольное восстановление флоры и фауны на этих территориях занимает сотни лет, а иногда остается невозможным.

Необходима технология интенсивного восстановления, а возможно улучшения по сравнению с первоначальным состоянием биологического разнообразия на остающихся после выемки полезного ископаемого территориях. С другой стороны, эта технология должна соответствовать требованиям малой затратности и, по возможности, хотя бы частичной окупаемости.

Актуальными представляются следующие цель и задачи исследований.

**Цель:** Ускоренное восстановление биологического разнообразия в выработанных пространствах карьеров путем очистки атмосферы и гидросферы, возрождения флоры и фауны на основе круглогодичного управления состоянием потоков карьерных вод за счет использования геотермальной энергии.

**Основные задачи:** обеспечение круглогодичного уменьшения негативного воздействия предприятий цементной промышленности на окружающую среду, и сохранение и развитие биологического разнообразия в выработанных пространствах карьеров путем стабилизации теплового режима их гидросферы и обеспечения позитивных условий существования биоты.



**Рис. 1.1** Схема сооружения для очистки воды карьера с использованием геотермальной энергии

1- основная дамба; 2- дополнительные дамбы; 3- отстойник №1; 4- русло; 5 - основной отстойник; 6 - насос; 7 - труба для откачивания воды; 8 – въездная полутраншея; 9- водоприток; 10 - борт карьера; 11 – вертикальный скважинный коллектор «труба в трубе»; 12 – скважины, заполненные теплопроводной смесью.

Для очистки загрязнённых вод Амвросиевского карьера авторами предложено следующее техническое решение. Для круглогодичного управления потоками карьерных вод предлагается усовершенствовать способ биологической очистки карьерных вод растениями с увеличением длины маршрута и продолжительности очистки путем стабилизации температуры, протекающей по руслу воды, за счет использования геотермальной энергии (рис.1.1).

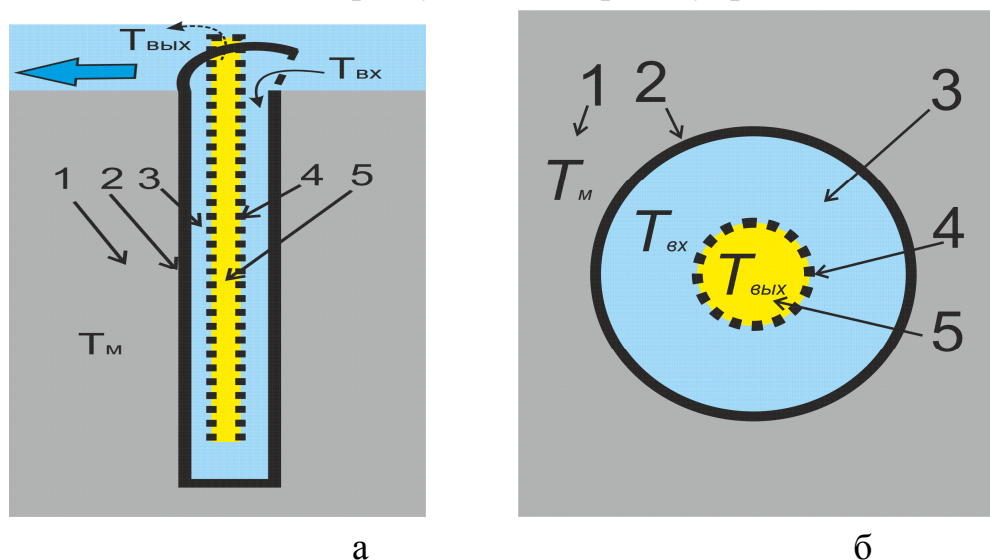
Водоносный горизонт, с которого происходит основной водоприток в карьер, показан с левого борта карьера. Выработанное пространство схематично представлено в виде прямоугольника. В центре выработанного пространства располагается основная дамба, сооружаемая из железобетона или насыпная, из не склонных к размоканию материалов, например из кусков песчаника, известняка, отработанных автомобильных скатов, строительных или других отходов четвертого класса.

Основная функция дамбы – разделить дно карьера для придания кругового движения водному потоку, тем самым увеличив расстояние течения воды и обеспечив продолжительность её физической и биологической очистки.

Для увеличения длительности прохождения воды через карьер, тем самым увеличения степени очистки воды, созданы вспомогательные дамбы, разделяющие верхнюю и нижнюю часть карьера. Вспомогательные дамбы расположены в шахматном порядке. В областях расположения дамб проектируется образование болотистой среды с обильной растительностью. Основой дамбы будут служить бетонные блоки или каменистые насыпи из не склонных к размоканию горных пород, перекрытые слоем чернозёма. Для минимизации эрозии и вымывания почвы поверхности дамб засеяны растениями.

Для круглогодичной очистки воды по руслу водотока справа и слева от вспомогательных дамб предлагается пробурить скважины глубиной

50...100м, располагая в них вертикальный скважинный коллектор «труба в трубе». В этом случае пластиковая труба (диаметром 32–50 мм) проходит по оси стальной (диаметром 100-120 мм), заваренной внизу. Вода из водоносного горизонта через конфуззор попадает в межтрубное пространство и за счет скоростного напора движется вниз по трубе. По мере продвижения происходит теплообмен между стенкой металлической трубы с температурой вмещающих пород и водным потоком, в результате чего температура воды повышается. В нижней части трубы поток за счет скоростного напора и разности плотностей нагретой и холодной воды меняет направление на 180° и поднимается по внутренней пластиковой трубе на поверхность. Расстояние между скважинами должно быть не меньше 10–15 м. Такая конструкция успешно сопротивляется подвижкам грунта и обеспечивает хорошую теплопередачу (рис.2).



**Рис.1.2. - Схема работы вертикального скважинного коллектора «труба в трубе»**

а – вертикальный разрез; б – поперечное сечение; 1 - массив горных пород; 2 – металлическая труба; 3 – поток поступающей холодной воды; 4 – пластиковая внутренняя труба; 5 – поток нагретой воды;  $T_{\text{м}}$ ,  $T_{\text{вх}}$ ,  $T_{\text{вых}}$  – температура, соответственно, массива, входящей в коллектор и выходящей из него воды.

Температуру на глубинах более 15 м принято считать постоянной.

Для условий Донбасса она составляет, в среднем +15°C. С увеличением глубины на каждые 33 м происходит постепенное повышение

температуры на  $1^{\circ}\text{C}$ , т.е. на 100м, она может достичь  $+16...18^{\circ}\text{C}$ . Среднегодовая температура на поверхности составляет  $+10,1^{\circ}\text{C}$  при диапазоне колебаний от  $-25$  до  $+45^{\circ}\text{C}$ . Поскольку породы, подстилающие мергели, на большей части месторождения представлены песчаниками и аргиллитами карбона, средний коэффициент теплопроводности которых составляет  $\lambda_{\text{вп}} = 3,4$  Вт/(м град), то удельный теплосъем для песчаника составит  $q=17$  Вт/м.

Для увеличения удельного теплосъема предлагается пространство между стенкой скважины и вертикальным коллектором заполнить составом, теплопроводность которого выше теплопроводности вмещающих коллектор пород. В качестве теплопроводной смеси была выбрана глино-графитовая смесь с содержанием графита 50% вес. из-за своих исключительных теплопроводных свойств и относительной низкой стоимости

( $\lambda_{\text{см}} = 15,89$  Вт/(м град)) [1]. Использование глинографитной смеси позволит увеличить удельный теплосъем более чем в 5раз ( $q_{\text{см}}=95,4$  Вт/м).

В отстойниках для подогрева воды за счет геотермальной энергии необходимо разместить скважины, заполненные теплопроводным составом, в качестве которого также может быть использована глино-графитная смесь. В результате в холодный период года вода будет подогреваться за счет геотермальной энергии, а в жаркий охлаждаться.

Нагрев воды до необходимой температуры ( $10...16^{\circ}\text{C}$ ) и поддержание этой температуры круглый год позволит создать комфортные условия для жизнедеятельности гидробионтов круглогодично, поскольку сезонные температурные колебания, как нагрев, так и охлаждение воды способствуют гибели психрофилов и термофилов, участвующих в очистке вод карьера.

Содержащийся в очистном сооружении ресурс воды будет выполнять круглогодично функцию очистки атмосферы путем растворения диоксида углерода и других газов с последующим усвоением их растениями для строения и питания клеток. Кроме того, на поверхности воды оседают аэрозоли, количество которых в околосовхозном воздухе при производстве цемента весьма велико.

Отсутствие промерзания мелководных потоков в зимнее время позволит предотвратить замор рыбы, гибель водорослей и моллюсков.

Незамерзающий водоем может быть использован водоплавающими птицами как место зимовки. В летний период в результате охлаждения воды в мелководной части карьера также улучшатся условия для жизнедеятельности гидробионтов. Кроме того, снижение температуры будет способствовать аэрации воды, что положительно скажется на условиях жизни биоты.

Таким образом, будет происходить ускоренное восстановление биологического разнообразия в выработанном пространстве Амвросиевского карьера.

#### **Перечень ссылок:**

1. Шипика А.С., Скринецкая И.В., Завьялова Е.Л. Повышение эффективности использования теплопроводящих анкеров/ «Комплексне використання природних ресурсів»: V регіонал. конф., 6 грудня 2012 р.: зб. доповідей студентів та аспірантів. – Донецьк: ДонНТУ, 2012. - С.23-28.

2. Патент на винахід №82121 Україна МПК F24 J3/08, F03 G41/00. «Спосіб одержання геотермальної енергії» Костенко В.К. Костенко О.В., Костенко Т.В., заявник і власник ДонНТУ. – № u200603145; заявл. 03.04.2006; опубл. 11. 03. 2008, бюл. №5.

## **ПОДЗЕМНАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ УГЛЯ В УКРАИНЕ**

Диаковская А.Е., Матлак Е.С.

Донецкий национальный технический университет

*В данной статье рассмотрена технология добычи синиез-газа с помощью технологии подземной газификации угля, а так же необходимость её применения как альтернативу импортному природному газу или непосредственному сжиганию угля.*

На сегодняшний день, вопрос поиска альтернативных источников энергии в мире, очень важен. Для Украины, в связи с серьёзной зависимостью от импортных поставок нефти и газа, подземная газификация угля (ПГУ), могла бы стать решением этой проблемы.

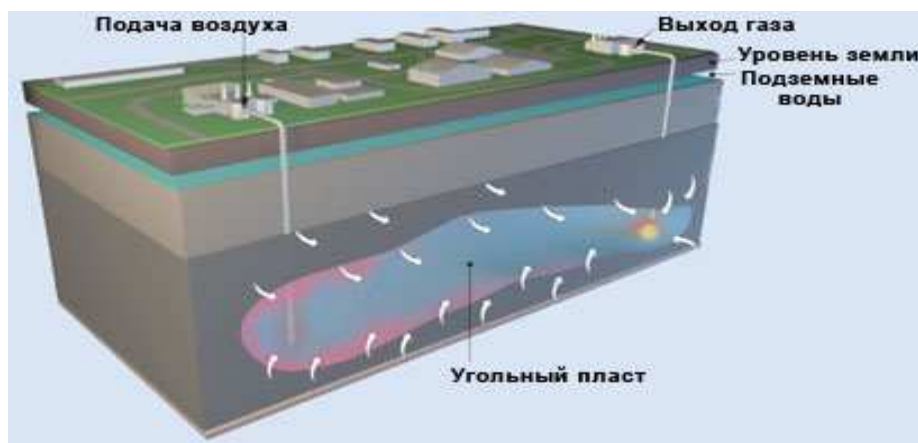
Газификацию угля можно проводить и на поверхности, из добытого в шахте угля, но как отмечают специалисты, себестоимость добычи угля в стране близка к 200 долл./тонн, а для получения 1 млрд куб. м газа нужно газифицировать от 2 до 2,4 млн тонн угля – это значит, что экономически

выгоднее строить заводы ПГУ, а не комплексы типа Луганского. Окупаемость же газификационных предприятий зависит от множества переменных: от стоимости подземной газификации, цены получаемой электроэнергии и пр. [1]

Подземная газификация позволит реализовать потенциал углей, добыча которых недоступна традиционным шахтным методом, или не рентабельна. Базовый процесс подземной газификации угля, состоит из бурения двух эксплуатационных скважин, первая из которых служит для закачки кислорода в угольный пласт, вторая — для выведения горючего газа на поверхность. (Рис.1)

Получаемый синтетический газ может быть использован в качестве сырья для производства химикатов, жидких топлив, а также для выработки электроэнергии. Технология подземной газификации подходит для угольных пластов, которые залегают слишком глубоко для разработки. По сравнению с традиционными способами добычи угля, подземная газификация причиняет гораздо меньший ущерб окружающей среде.

При газификации, уголь сжигают при температуре свыше 1000 градусов и в условиях дефицита кислорода. В результате образуется так называемый синтез-газ, состоящий в основном из водорода и окиси углерода.



**Рис. 1.1 – Технология ПГУ**

На сегодняшний день подземная газификация угля является конкурентоспособной технологией, в результате использования которой производятся бензин, дизельное и авиационное топлива, электричество и множество различных химических веществ. Для подземной газификация

угля не требуется внешнего источника воды, что является основным положительным фактором для сохранения окружающей среды, в противоположность водоёмким процессам добычи, переработки угля и получения электроэнергии на угольных ТЭС.

Подземная газификация угля выгодна на тех угольных пластах, которые удовлетворяют следующим критериям:

- Пласт должен лежать на глубине от 30 до 800 м;
- Мощность (толщина) пласта должна быть более 5 м;
- Зольность угля не должна превышать 45%;
- Пласт должен иметь минимальные разрывы;
- Рядом не должно быть водоёмов, чтобы исключить загрязнение питьевой воды. [2]

Специалисты сходятся во мнении, что развитие газификации может привести к росту ежегодного внутреннего потребления угля на 10 млн тонн, что одновременно даст стране экономию до 6 млрд куб. м/год природного газа (или примерно 10% современного годового потребления).

ДТЭК и австралийская компания Linc Energy в 2013 году начали сотрудничество в области ПГУ.

В компании ДТЭК объясняют, что в данном варианте уголь преобразуется в горючие газы с помощью свободного или связанного кислорода непосредственно под землей, получаемое топливо обладает достаточно высокой калорийностью и близко по качеству к природному газу (но его теплотворность в 1,5 раза ниже). Экологически чистый способ получения синтез-газа позволяет задействовать угольные залежи, бесперспективные для разработки традиционным шахтным методом, причем получаемый продукт можно использовать не только в энергетике, но и в производстве моторного топлива, масел, удобрений, фармацевтических компонентов. По оценкам аналитиков, себестоимость подземного синтез-газа ниже чем сланцевого, и близка к соответствующим показателям для отечественного природного газа. [3]

К тому же газификация угля экологически выгодна. Синтез-газ можно очистить от серы, большинства токсичных окисей азота, тяжелых металлов и частиц, что гораздо труднее осуществить в дымовых трубах, когда уголь сжигают на обычных электростанциях. Количество отходов



при этом незначительно и их также можно использовать в промышленных процессах.

Более того, присоединившись к Европейскому энергетическому сообществу, Украина обязалась к 2018 году в 20 раз сократить выбросы вредных веществ в атмосферу и здесь газификация угля может стать хорошим техническим решением. Она использует энергию более эффективно, чем обычная электростанция со сжиганием угля, и выбрасывает меньше CO<sub>2</sub> на то же количество произведенной электроэнергии.

Добывать природный газ проще и дешевле, чем строить завод по переработке угля, который примерно на **20%** дороже в строительстве и эксплуатации обычной ТЭС при пересчете на единицу произведенной электроэнергии. Кроме того, общим недостатком всех технологий газификации угля являются высокие затраты на утилизацию отводимого углекислого газа и других побочных газов.

Образующиеся в процессе газификации угля, газы находятся под большим давлением и легко разделимы, то есть технология газификации угля является более экологически чистой. Этот процесс позволяет легко отделять и улавливать углекислый газ и отводить его в зону хранения - подземные хранилища (ПХГ) или закачивать в истощающиеся нефтяные пласты, вместо того, чтобы выбрасывать в атмосферу.

**Выводы.** Таким образом, высокие затраты на утилизацию газа – основной барьер для широкого распространения процесса газификации угля и выработки из него электроэнергии. Электроэнергия, получаемая по технологии газификации угля все еще на 10%-20% дороже, чем при традиционной технологии. Но для достижения энергетической независимости Украины от внешних поставщиков, при недостаточном количестве собственных газовых месторождений, синтез-газ выступает приемлемой альтернативой сланцевому газу, или прямому сжиганию.

#### Перечень ссылок:

1. <http://inpress.ua/ru/economics/23361-sintezgaz-dlya-ukrainy-pomosch-kitaya-i-mirovye-tekhnologii>
2. <http://finance.obozrevatel.com/analytics-and-forecasts/83065-gazifikatsiya-uglya-pomozhet-ukraine-stat-energonezavisimoy.htm>
3. <http://www.dtek.com/>

## СИНТЕЗ-ГАЗ КАК АЛЬТЕРНАТИВА ПРИРОДНОМУ ГАЗУ

Диаковская А.Е., Артамонов В.Н

Донецкий национальный технический университет

*В данной статье рассмотрена возможность добычи синтез-газа в Украине с экономической и экологической точки зрения, с целью снижения энергозависимости Украины.*

В условиях энергетической зависимости Украины от импортного природного газа и постоянно растущей цены, возникает всё больше необходимости в альтернативных источниках топлива и энергии.

В последние годы жесткий режим экономии энергоресурсов и замещение дорогостоящего природного газа углем стали основными приоритетами энергетической политики Украины. Отказ от природного голубого топлива украинскими тепловыми электростанциями (ТЭС), активно переводимыми на уголь теплоэлектроцентралями (ТЭЦ), делаются попытки сократить использование газа в металлургии, являющейся основным его потребителем.

Государственная политика энергосбережения дала возможность сократить газопотребление. Так, в январе-ноябре 2013 года Украина ограничилась 40,6 млрд м<sup>3</sup>, без учета технологического газа. (Рис. 1.1)



**Рис. 1.1 – Потребление газа в Украине в 2008-2013 годах**

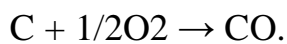
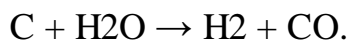
Наряду с газовой экономией Украине пришлось потратить немалые средства, чтобы нарастить добычу угля для возрастающих нужд экономики. За последние пять лет государство выделило угольной отрасли более 60 млрд грн. В частности, за январь-ноябрь 2013 года из государственного бюджета поступило 12,2 млрд грн на частичное покрытие расходов по себестоимости угольной продукции.

Прямое использование угля грозит экологической катастрофой, т.к. при его сжигании образуются двуокись серы и окись азота, которые приводят к кислотным дождям и способствуют образованию токсичных веществ типа ртути и двуокиси углерода (CO<sub>2</sub>) – парникового газа, а окиси углерода выделяется примерно в два раза больше, чем при сжигании газа.

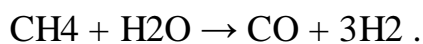
Уйти от этих негативов как раз и позволяет газификация, сжигание углей при высоких температурах и дефиците кислорода с образованием так называемого синтез-газа – смеси горючих газов CO, H<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub>, очищенная от золы угля и агрессивных соединений, что необходимо для защиты технологического оборудования. [1]

**Сегодня существуют три основных метода получения синтез-газа.**

1. Газификация угля. Данный процесс основан на взаимодействии каменного угля с водяным паром и происходит по формуле:

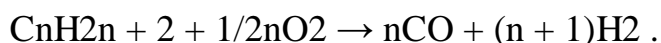


2. Конверсия метана. Данная реакция взаимодействия водяного пара и метана проводится при повышенной температуре (800-900 градусов) и давлении при присутствии никелевых катализаторов (Ni-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Формула данного процесса:



Также в качестве сырья в данном способе вместо метана можно использовать любое сырье, содержащее углеводород.

3. Парциальное окисление углеводородов. Данный процесс, происходящий при температурах выше 1300 градусов заключается в термическом окислении углеводородов. Формула данной реакции:



Данный способ применим к любому сырью, содержащему углеводороды но наиболее часто используется высококипящая фракция нефти - мазут. [2]

## Применение синтез-газа

Синтез-газ используется в химической промышленности для получения различного сырья. Кроме этого, он также используется в качестве экологически чистого источника тепла и энергии.

Помимо синтез-газа, при газификации получают тепловую энергию, которая также может использоваться в турбинах для производства электричества.

ДТЭК и австралийская компания Linc Energy анонсировали партнерство. Цель – реализация потенциала углей, добыча которых недоступна традиционным шахтным методом, для обеспечения энергетической независимости Украины от нестабильных и дорогих импортных поставок энергоресурсов (нефти, газа).

Себестоимость добычи угля в стране близка к 200 долл./тонн, а для получения 1 млрд куб. м газа нужно газифицировать от 2 до 2,4 млн тонн угля – это значит, что экономически выгоднее строить заводы ПГУ, а не комплексы типа "луганского". Вместе с тем применение данной технологии на котельных, как это делается в Луганске, позволит быстрее нарастить сбыт украинского угля, с которым в начале 2013 года возникли проблемы. Окупаемость же газификационных предприятий зависит от множества переменных: от стоимости подземной газификации, цены получаемой электроэнергии и пр.

Специалисты сходятся во мнении, что развитие газификации может привести к росту ежегодного внутреннего потребления угля на 10 млн тонн, что одновременно даст стране экономию до 6 млрд куб. м/год природного газа (или примерно 10% современного годового потребления). И действительно, определенная ставка делается на ПГУ.

Более того, присоединившись к Европейскому энергетическому сообществу, Украина обязалась к 2018 году в 20 раз сократить выбросы вредных веществ в атмосферу и здесь газификация угля может стать хорошим техническим решением. Она использует энергию более эффективно, чем обычная электростанция со сжиганием угля, и выбрасывает меньше CO<sub>2</sub> на то же количество произведенной электроэнергии.

Добывать природный газ проще и дешевле, чем строить завод по переработке угля, который примерно на **20%** дороже в строительстве и

эксплуатации обычной ТЭС при пересчете на единицу произведенной электроэнергии. Кроме того, общим недостатком всех технологий газификации угля являются высокие затраты на утилизацию отводимого углекислого газа и других побочных газов.

**Выводы.** Таким образом, уже через несколько лет в стране может появиться целая новая подотрасль газификации угля. При содействии ДТЭК и других крупных энергетических операторов, заинтересованных в развитии данного направления и обладающих достаточными инвестиционными ресурсами, а так же поддержки государства, Украина может получить частичную энергетическую независимость от импортных поставщиков, что благоприятно повлияет на экономическое и экологическое положение в стране

#### Перечень ссылок

1. <http://inpress.ua/ru/economics/23361-sintezgaz-dlya-ukrainy-pomosch-kitaya-i-mirovye-tehnologii>
2. <http://hvylya.org/analytics/economics/proekt-podzemnoy-gazifikatsii-uglya-dtek-i-linc-energy-est-li-smysl.html>
3. <http://ztbo.ru/o-tbo/stati/gaz/sintez-gaz-sposobi-polucheniya-proizvodstvo-sostav-i-primenenie>
4. <http://www.dtek.com/>

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ УГЛЯ ПЛАСТА $m_3$ АП «ШАХТА ИМ. А.Ф. ЗАСЯДЬКО»

Зубрилина Ю. Ю., Завьялова Е. Л., Луганский А. М.  
Донецкий национальный технический университет

*Рассмотрены вопросы возникновения эндогенных пожаров в угольных шахтах. Выделены основные причины и условия самовозгорания угля. Определена химическая активность угля пласта  $m_3$  ПАТ «Шахта им. А.Ф. Засядько».*

В настоящее время существует множество проблем топливно-энергетического комплекса Донбасса. Одной из них является самовозгорание угольных пластов.

Высокий уровень эндогенной пожароопасности на угольных шахтах создает угрозу здоровью и жизни горнорабочих, влечет за собой значительные материальные затраты и приводит к снижению темпов угледобычи.

В последние годы в угольной промышленности отмечается тенденция к увеличению размеров выемочных участков и повышению нагрузки на очистной забой за счет оснащения их дорогостоящими механизированными комплексами. Экономический ущерб от изоляции такого участка при эндогенном пожаре достигает 300 тыс. гривен и более. Свыше 70% эндогенных пожаров изолируются с потерей на долгое время подготовленных запасов угля и дорогостоящего оборудования.

Характерными местами, в которых возникают эндогенные пожары, являются:

- выработанные пространства действующих очистных забоев (25 %);
- отработанные изолированные участки (30...40 %);
- отработанные неизолированные участки (12...37 %);
- капитальные и подготовительные выработки (30...40 %).

При этом частота эндогенных пожаров в различных выработках зависит от горно-геологических условий месторождения, своевременности и качества изоляции, а также объема проводимых профилактических мероприятий.

Эндогенные пожары в выработанном пространстве действующих выемочных полей возникают от самовозгорания оставленных в нем целиков угля, измельченного угля, разрушенной краевой части целика. Условия для самовозгорания угля благоприятны в зонах геологических нарушений вследствие неустойчивости и значительной трещиноватости угля, повышения его химической активности. Предотвращение самовозгорания угля в выработанном пространстве действующих очистных забоев затруднено в связи со сложностью изоляции оставленного угля от утечек воздуха.

Эндогенные пожары возникают в проводимых подготовительных выработках в зонах геологических нарушений, в пустотах за крепью, а также после внезапных выбросов.

В действующих подготовительных выработках самовозгорание угля имеет место в пустотах, образовавшихся при проведении выработок в раздавленных под действием горного давления целиках угля.

Таким образом, условия самовозгорания угля весьма разнообразны. Они обусловлены многочисленными факторами: геологическими особенностями, способами подготовки и системами разработки; интенсивностью ведения очистных работ, режимом и схемами вентиляции, способом управления кровлей, надежностью изоляции выработанных пространств и др. Несмотря на разнообразие условий возникновения эндогенных пожаров, они определяются тремя физическими причинами: химической активностью окисляющегося угля; притоком к нему воздуха и повышением температуры вследствие накопления тепла, которое образуется в результате окисления [1].

Современные мероприятия по предупреждению самовозгорания угля не обеспечивают существенное снижение риска возникновения эндогенных пожаров в выработках добычных участков. Причем актуальной задачей является не только разработка новых способов профилактики самовозгорания угля, но и своевременная оценка риска возникновения пожара.

Одним из факторов риска возникновения очага самовозгорания угля является его химическая активность, которая определяется в НИИГД «Респиратор» в соответствии с утвержденной методикой [2].

Для исследований были предоставлены образцы угля пласта  $m_3$  АП «Шахта им. А.Ф. Засядько».

Первым шагом в определении химической активности угля является определение его дробимости по следующей методике.

Большие куски угля дробят и отбирают фракцию с размером 10-20 мм. В шаровую мельницу загружают 0,3 кг такого угля вместе с 16 фарфоровыми шарами диаметром 35 мм. Мельница приводится в действие на 6 мин, после чего уголь рассеивается по фракциям, каждая из которых взвешивается.

Внешняя поверхность частиц, образовавшихся после измельчения угля, отнесенная к поверхности исходных частиц угля, является мерой дробимости, которая рассчитывается по формуле:

$$D = \frac{d}{a} \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{d_i}$$

где  $d$  - средний диаметр исходных частиц угля, мм;

$a$  - исходная масса угля.

Результаты определения дробимости угля пласта  $m_3$  АП «Шахта им. А.Ф. Засядько» сведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1 - Результаты определения дробимости угля пласта  $m_3$  АП «Шахта им. А.Ф. Засядько»

Порядковый номер фракции	Диаметр фракции угля $d_i$ , мм	Средний диаметр частиц $d_i$ , мм	Масса фракции угля $a_i$ , кг	$\frac{a_i}{d_i}$
1	20,0-10,0	15,0	37,35	2,49
2	10,0-5,0	7,5	31,65	4,22
3	5,0-2,5	3,75	26,25	7
4	2,5-1,0	1,75	142,2	81,26
5	1,0-0,5	0,75	27,15	32,2
6	0,5-0,25	0,375	20,9	55,73
7	0,25-0	0,125	14,5	116

Для исследуемого угля дробимость составила 15,1.

Далее проводится газохроматографический анализ. Для сравнения результатов анализируем три пробы. Первая проба находилась под вакуумом, без доступа воздуха 3 недели; вторая проба находилась в лаборатории с доступом воздуха, также 3 недели; третья проба была «свежей», то есть, взята из материала предоставленного шахтой непосредственно перед газохроматографическим анализом.

В основе газохроматографического анализа лежит принцип газоадсорбционной хроматографии с определением объемной доли непрореагировавшего с углем кислорода и детектором по теплопроводности [2].

Константа скорости реакции окисления угля при каждой температуре рассчитывается по формуле (табл. 1.2):



$$k_{T1} = \frac{D \cdot 10^{-3} \cdot 0,04}{\tau_{уд} \cdot \gamma} \ln \frac{S_{N_2}^{гр} \cdot 0,946}{S_{O_2}}$$

где D - дробимость угля;

$\gamma$  - плотность угля, кг/м<sup>3</sup>;

$S_{N_2}^{гр}$  - среднее значение площади пика азота при градуировке, м<sup>2</sup>;

$S_{O_2}$  - среднее значение площади кислорода, не вступившего во взаимодействие с углем, м<sup>2</sup>;

$\tau_{уд}$  - продолжительность удержания кислорода.

Таблица 1.2 - Результаты определения химической активности угля пласта  $m_3$  АП «Шахта им. А.Ф. Засядько»

Температура угля, °С	Константа скорости реакции окисления угля, $k$ , м <sup>3</sup> /(моль•с)		
	1 проба	2 проба	3 проба
30	$2,057 \cdot 10^{-9}$	$1,073 \cdot 10^{-9}$	$1,732 \cdot 10^{-9}$
50	$2,15 \cdot 10^{-9}$	$1,682 \cdot 10^{-9}$	$2,192 \cdot 10^{-9}$
70	$3,159 \cdot 10^{-9}$	$2,025 \cdot 10^{-9}$	$2,797 \cdot 10^{-9}$
90	$4,649 \cdot 10^{-9}$	$2,880 \cdot 10^{-9}$	$3,657 \cdot 10^{-9}$
110	$6,450 \cdot 10^{-9}$	$3,947 \cdot 10^{-9}$	$5,678 \cdot 10^{-9}$
130	$10,635 \cdot 10^{-9}$	$6,791 \cdot 10^{-9}$	$9,679 \cdot 10^{-9}$
140	$15,596 \cdot 10^{-9}$	$8,756 \cdot 10^{-9}$	$12,802 \cdot 10^{-9}$

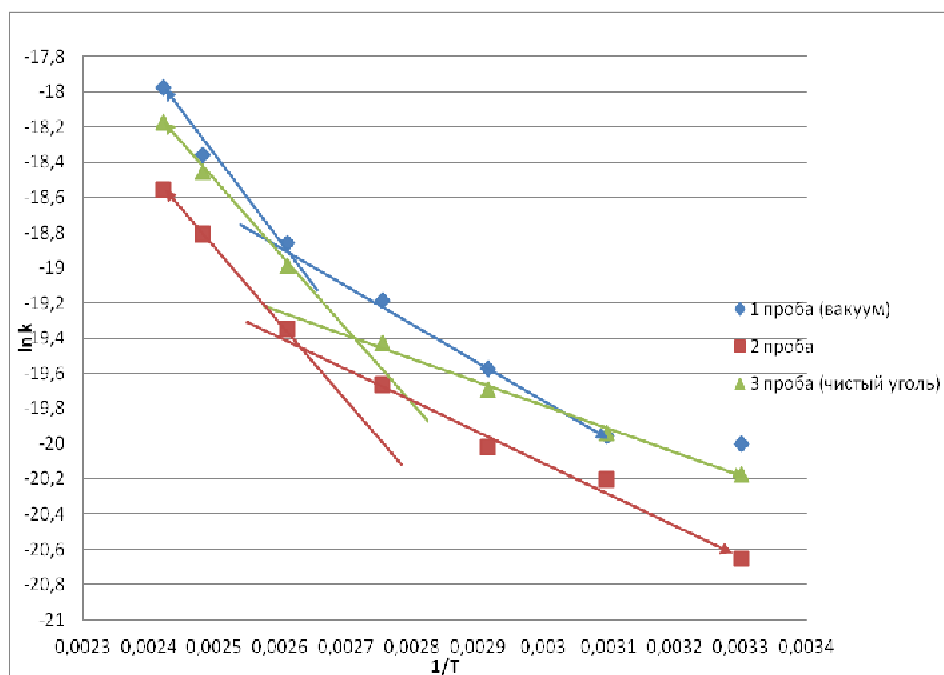
Критическая температура определяется по графику, построенному в аррениусовских координатах (зависимость логарифма константы скорости окисления  $\ln k$  от обратной температуры  $T^{-1}$ ). Проекция точки пересечения двух прямых на ось абсцисс показывает температуру, которая и является критической для исследуемого угля.

Результаты определения критической температуры и константы скорости реакции окисления угля представлены в табл. 1.3

Таблица 1.3 - Результаты определения критической температуры и константы скорости реакции окисления угля АП «Шахта имени А.Ф.Засядько»

Параметры	1 проба	2 проба	3 проба
$T_{кр}$	383	378	370
$K_{кр}$	$6,44 \cdot 10^{-9}$	$3,44 \cdot 10^{-9}$	$3,83 \cdot 10^{-9}$

Увеличение почти вдвое константы скорости реакции окисления предварительно отвакуумированного угля объясняется увеличением удельной реакционной поверхности последнего вследствие процессов десорбции метана.



**Рис. 1.1 - Зависимость константы скорости окисления угля пласта m<sub>3</sub> АП «Шахта имени А.Ф.Засядько» от температуры в аррениусовских координатах**

1- свежий уголь; 2 – уголь, находившийся в течении 3-х недель под вакуумом; 3 – уголь, находившийся в течении 3-х недель на воздухе.

#### Перечень ссылок:

1. Предупреждение и тушение подземных эндогенных пожаров в труднодоступных местах/ [Костенко В.К., Булгаков Ю.Ф., Подкопаев С.В., Завьялова Е.Л., Костенко Т.В. и др.]; под общ. ред. В.К. Костенко. – Донецк: Изд-во «Ноулидж» (донецкое отделение), 2010. – 253 с.

2. Склонность к самовозгоранию углей, шахтных пород и отходов углеобогащения: КД 11.01.04.009- 2000: утв. Минтопэнерго Украины и ввод. в действие 26.09.2000. – Донецк: НИИГД, 2000. –28 с. – (Нормативный документ Минтопэнерго Украины. Методика определения.)

## **ПРОБЛЕМИ Й ПЕРЕДУМОВИ ВІДРОДЖЕННЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ**

Шило Е.Е., Ефимов В.Г.

Донецкий национальный технический университет

*Стаття виявляє причини, що привели паливно-енергетичний комплекс до сучасного стану, оцінює ступень їх впливу на рівень ефективності ПЕК і обґрунтовує напрями його розвитку, реалізація яких гарантує високу ресурсну забезпеченість енергетичної безпеки країни.*

Забезпечення енергетичної безпеки України багато в чому залежить від ефективного управління паливно-енергетичним комплексом. З огляду на це нагальним питанням політики нашої держави є сьогодні відродження паливно-енергетичного комплексу країни й врахування загальних тенденцій розвитку паливно-енергетичних комплексів у державах світу при формуванні нової системи ресурсного забезпечення енергетики країни з мінімізацією і диверсифікацією закордонних поставок палива. Активізація процесів забезпечення власними енергоресурсами сприяє не тільки енергобезпеці й енергоефективності країни, а й енергозбереженню та екологічній гармонізації розвитку суспільного виробництва, що обумовлює актуальність дослідження окреслених питань, проблем і перспектив відродження паливно-енергетичного комплексу України.

Під передумовами відродження паливно-енергетичного комплексу (далі ПЕК) України в даній статті розуміється виявлення причин, що привели його до сучасного стану, оцінка ступеня їх впливу на рівень ефективності ПЕК і обґрунтування напрямів його розвитку, реалізація яких гарантує високу ресурсну забезпеченість енергетичної безпеки країни.

Сьогодні паливно-енергетичний комплекс країни включає атомну і вугільну промисловість, газовий та нафтовий сектори, спільно із засобами транзиту енергоносіїв, власне електрогенеруючі підприємства - ТЕС, АЕС, ТЕЦ.

Фактична структура сукупного споживання первинної енергії в Україні за роки її становлення як незалежної держави склалася таким чином: природного газу - 41%, нафти - 19%, вугілля - 19%, урану - 17%,

гідроресурсів та інших поновлюваних джерел - 4%. Разом з тим, як показує аналіз тенденцій розвитку світової енергетики, в структурі світових запасів органічного палива на вугілля припадає 67%, на нафту - 18% і на газ - 15%. В Україні ці показники складають відповідно 95,4; 2,0 та 2,6%.

У найближчий час і на дальню перспективу головною складовою ПЕК залишатиметься вугілля, яке Україна має в обсягах, потенційно достатніх для практично повного забезпечення потреб національного господарства.

Згідно з постановою Верховної Ради України від 16 березня 2005 р. за наслідками звіту Міністерства палива і енергетики України по реорганізації цієї галузі, розроблена концепція розвитку вугільної промисловості, основні положення якої викладені в розділі "Вугільна промисловість" Енергетичної стратегії України до 2030 р. Запропонована до реалізації концепція розвитку вугільної промисловості, як визначальної галузі ПЕКу країни, є важливою складовою частиною обґрунтованої наукової концепції ресурсного забезпечення енергетичної безпеки України в цілому, а її вдосконалення і реалізація сприятимуть швидкому досягненню економічної незалежності української держави від зовнішніх постачань енергоносіїв.

Оцінюючи результати аналізу міжнародного досвіду (Великобританії, Польщі, Росії) трансформації та розвитку паливно-енергетичного комплексу та його основної складової ланки - вугільної промисловості, відзначимо, що для України з нашої точки зору в першу чергу необхідно:

- часткове збереження державного контролю над цією гірничою галуззю промисловості, який повинен проявлятися в створенні привабливих умов для розвитку підприємств цієї галузі й взаємозв'язків, взаємодії та взаєморозуміння між центральними органами управління держави й виробниками палива і енергії, а також надання необхідної фінансової підтримки для вирішення інвестиційно-інноваційних та соціальних питань;

- створення нових великих структурних господарюючих суб'єктів, що займаються розвідкою, видобутком і збагаченням горючих корисних копалин, їхньою диверсифікованістю й використанням у вигляді корпорацій, асоціацій, холдингів, акціонерних товариств, заснованих на результатах проведення повної приватизації нині діючих підприємств цієї

галузі із включенням у їхній склад як організацій, що споживають паливо й енергію, так і тих, які створюють гірничо-шахтне устаткування, металопрокат та інші матеріали. При цьому фінансування інноваційних процесів економічно доцільне в рамках єдиного плану технічного розвитку корпоративного утворення за рахунок системного ефекту - приросту прибутку, одержуваного за допомогою зосередження коштів у головній компанії, та їхнього оптимального перерозподілу між підприємствами утворення. Подібний розподіл прибутку між елементами інтегрованої енергетичної структури доцільно здійснювати за доданим прибутком для підвищення економічної зацікавленості підприємств утворення в участі у загальнофірмовій інноваційній діяльності.

Такий методологічний підхід до використання виявлених тенденцій з опорою на власні горючі корисні копалини доцільний для реалізації в Україні, тому що проведена реструктуризація вугільної галузі в країні, обумовлена особливостями економіки, не призвела до підвищення ефективності вугільних підприємств і, як наслідок, не створила передумов відродження паливно-енергетичного комплексу України, не забезпечила підвищення рівня гарантованої енергетичної безпеки держави.

Очікується, що реалізація Економічної стратегії України на період до 2030 р. в повному обсязі сприятиме не тільки підвищенню енергетичної безпеки України, а й розвитку її економіки в цілому: "До 2030 р. передбачається збільшення обсягу виробництва ВВП майже в 3 рази". Передбачається зниження енергоємності ВВП з 0,5 кг умовного палива на 1 грн у 2005 р. до 0,24 кг умовного палива на 1 грн в 2030 р.

У той же час результати аналізу прийнятої в країні програми "Енергетична стратегія України на період до 2030 року" свідчать про те, що в ній не враховано ряд потенційних можливостей підвищення рівня ресурсної забезпеченості енергетичної безпеки країни. Так, не взято до уваги той факт, що використання розвіданих у даний час запасів корисних горючих копалин, зокрема вугілля, при їх науково обґрунтованій технології видобутку, збагачення, переробки і застосування отриманого палива й енергії дадуть змогу підвищити енергетичну безпеку країни без залучення зарубіжних енергоресурсів. Зокрема в наміченій стратегії передбачено постійно зростаючий імпорт вугілля, що досягне в 2030 р.

14,6 млн. т на рік. Крім того, фактично відсутні пропозиції щодо вдосконалення державного механізму управління ресурсною забезпеченістю енергетичної безпеки країни, який би ґрунтувався на результатах взаємодії і взаємодоповнення держави, її центральних органів і підприємницьких структур, тобто не використовуються ринкові механізми. Немає також чіткості в стратегії щодо фінансових джерел для реалізації запропонованих рекомендацій; відсутні техніко-економічний аналіз доцільності переробки вугілля в рідкі вуглеводні і динаміка процесу.

Критичний аналіз стратегії показав, що процес виводу з експлуатації нерентабельних і безперспективних вугільних шахт у ній не пов'язаний з терміном будівництва та введення в дію нових вугільних підприємств. З метою попередження негативних економічних і соціальних наслідків для суспільства будівництво нових шахт повинно випереджати виведення з експлуатації фізично та морально зношених вугільних підприємств. У стратегії також не зроблено належного акценту на диверсифікації палива як способу вирішення питання заміни дефіцитних природного газу і нафти в умовах зростаючого обсягу видобутку кам'яного вугілля. З цієї точки зору у такому важливому стратегічному документі, як „Енергетична стратегія України на період до 2030 року”, корисно було б розкрити можливості реструктуризації вугільних підприємств, їх приватизації і вдосконалення структури формування великих виробничо-фінансових об'єднань різних форм управління (державної, приватної, змішаної).

Таким чином, аналіз основних положень програми „Енергетична стратегія України на період до 2030 року” показує можливості її подальшого вдосконалення за рахунок пропозицій щодо активізації розвідки і видобутку вітчизняних горючих корисних копалин, їх збагачення, диверсифікації і використання отриманого палива, а також за допомогою розробки і реалізації рекомендацій щодо розвитку взаємозв'язків та взаємозацікавленості держави, підприємців і найнятих робітників вугільної галузі в розширенні використання вітчизняних енергетичних ресурсів для підвищення рівня енергетичної безпеки країни. При цьому перспективи подальших досліджень у даному напрямку полягають саме у визначенні дійових механізмів, інструментів та напрямів

підвищення потенційних можливостей енергетичних ресурсів у контексті забезпечення енергетичної безпеки держави.

#### **Перечень ссылок:**

1. Еременко А., Плачков И.: „Главная задача Минтопэнерго - стабильное обеспечение потребителей энергоносителями и электроэнергией” // Зеркало недели. - 14 мая 2005 г. - № 18 (546). - С. 8 - 9.
2. Представление общественности энергетической стратегии Украины на период до 2030 г.: Департамент Коммуникаций власти и общественности Секретариата Кабинета Министров Украины. - Киев, 22 марта 2006 г. - 2 с.
3. Энергетическая стратегия Украины на период до 2030 года: затв. Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15.03.2006 р. № 145-р // <http://zakon.rada.gov.ua/>
4. [http://www.experts.in.ua/baza/analitic/index.php?ELEMENT\\_ID=18744](http://www.experts.in.ua/baza/analitic/index.php?ELEMENT_ID=18744)

## **ПРОСТРАНСТВЕННО - ВРЕМЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНОГЕННОГО ДОНБАССА**

Пименов К.Ю., Приходько С.Ю.

Донецкий национальный технический университет

*Опыт эколого-геофизических исследований геологической среды в отдельных регионах позволяет сделать ряд практических и методологических выводов, важных при изучении любых урбанизированных территорий.*

Трансформация является универсальной характеристикой, свойственной не только природно-промышленным системам, но и материи в целом. Трансформация характеризуется постоянным изменением связей и взаимодействий в материальных системах, которые преобразуют их состав, структуру и функции. Изучение особенностей и закономерностей пространственно-временной трансформации особенно актуально для исследования и прогнозирования природно-промышленных процессов.

Качество регионального пространства является результатом пространственно-временной трансформации природно-хозяйственной системы. Стратегия регионального развития, в связи с этим, предстает как целевая трансформация процесса создания нового качества регионального

пространства, которая должна быть задана посредством системы показателей пространственного развития, достаточно полно отражающих адекватное, комплексное и комплементарное состояние используемого пространства региона.

Пространственно-временной аспект трансформации природно-хозяйственных систем пока недостаточно разработан теоретически. Отсутствуют теоретические работы, специально посвященные пространственной-временной трансформации неравновесных систем и, в частности, региональных природно-хозяйственных систем, опосредующих процесс взаимодействия природы и производительных сил общества. Отдельные аспекты проблемы присутствуют в ряде исследований, однако ни в одной они не были определены в качестве объекта или предмета исследований. Цель и задачи исследования трансформационных процессов могут быть определены как исследование динамики природно-хозяйственной системы во взаимосвязи ее возможных форм, выявление направления качественных изменений в системе в ходе реализации исходных импульсов её развития. В связи с этим, системный, синергетический и эволюционный подходы представляются наиболее перспективными в решении поставленных задач.

Актуальность предпринятого исследования объясняется необходимостью углубления теоретических исследований региональных природно-хозяйственных систем, механизма их пространственно-временной трансформации, с одной стороны, и разработки методических оснований для дальнейшего совершенствования систем мониторинга пространственного развития региона – с другой.

В процессе изучения пространственно-временной трансформации природно-хозяйственных систем регионального уровня представляется важным найти ответ на ряд вопросов о содержании, объекте, механизме пространственно-временной трансформации системы, о принципах и подходах в организации мониторинга пространственно-временной трансформации обеспечивающих эффективность принятия управленческих решений в регионе.

Решение обозначенных задач возможно на основе рассмотрения уже существующих учений, теорий и концепций, в той или иной мере отражающих предлагаемые к обсуждению вопросы.



Горно-добывающая промышленность занимает доминирующее место в природно-промышленной системе региона и ее воздействие на горный массив определяет динамику его трансформации и воздействие на другие компоненты окружающей среды - атмосферу и гидросферу.

Потребность в системных исследованиях горнодобывающих предприятий вызвана, с одной стороны, системным характером горного производства и, с другой стороны, необходимостью использования в исследованиях различных отраслей науки. Практическая цель состоит в выявлении потенциальных возможностей освоения минерально-сырьевых ресурсов, которые складываются под воздействием следующих лимитов: геологического, технического, технологического, экологического и экономического. Их взаимосвязь определяет системный характер анализа. Методическая цель состоит в представлении горного производства как развивающейся системы, с возможностью моделирования этапов ее развития. Постановка этой цели обусловлена тем фактом, что в условиях многовариантности развития производства, множественности его элементов, неопределенности состояния и поведения системы в перспектив, при учете всех атрибутов сложной системы принятие обоснованных решений целесообразно на основе компьютерного моделирования объектов и процессов горной технологии.

**Выводы.** Опыт эколого-геофизических исследований геологической среды в отдельных регионах позволяет сделать ряд практических и методологических выводов, важных при изучении любых урбанизированных территорий.

Прежде всего становится очевидным, что достаточно полное их обследование может быть осуществлено только на основе системного подхода к изучаемым объектам. При этом должны применяться различные масштабы исследования, разнообразные методы и технологии, ГИС-технологии, эффективные способы комплексной обработки и интерпретации получаемых данных.

#### **Перечень ссылок:**

1. Имитационное моделирование горного производства. Апатиты, 1988, 41 с.
2. Системный анализ развития горнодобывающих предприятий. Под редакцией Н.Н. Мельникова. Л. Наука, 1991, 168 с.

3. Автоматизированная информационная система горно-обогатительного предприятия . Апатиты, 1994, 180 с.

4. Информационные технологии в горном деле. В 2-х кн. Под редакцией А.А.Козырева. Апатиты, 1988, 360 с.

## KEY PROBLEMS OF THE FUEL AND ENERGY

Shylo Y., Efimov V., Artamonov V.  
Donetsk National Technical University

*Proceeding from Ukraine's fuel and energy complex performance in 1990-2010, this article presents the main weak points (problem areas) that exist or aggravate in the energy sector.*

The situation that emerged in Ukraine's fuel and energy complex over the last ten or fifteen years can be viewed as a serious threat to Ukraine's national security. Despite the potent fuel and energy complex, power supply in the country is limited, which leads to disconnection of hundreds of enterprises and transport facilities. The main consequence, however, is that millions of Ukrainian citizens are not guaranteed even elementary living conditions: electricity and gas are regularly cut off, their homes are poorly heated.

The deepening of negative processes in the fuel and energy complex is mainly conditioned by the emergence of the following problem areas.

✓ **Non-payment for consumed fuel and energy resources and rapid deterioration of the financial standing of enterprises of the fuel and energy complex.** The main reasons include the crisis of non-payments due to the continued practice of free consumption of fuel and energy resources, the repressive character of the tax system, low effectiveness of production and non-competitiveness of the majority of enterprises.

✓ **An increasing gap between the available funds and credit resources and the needs of production in the fuel and energy complex.** The unbalanced national financial system made branches of the fuel and energy complex the largest creditors and donors of the national economy through actually "interest-free crediting" by fuel and energy companies of separate branches of economy, non-competitive enterprises and, partly, the population.

Aggravation of the financial crisis brings about non-payments for fuel and energy, and the spread of barter. The lack of circulating assets at fuel and energy complex enterprises and consequent shortage of fuel, in their turn, lead to mass power cuts for consumers, resulting in huge economic losses, deterioration of the quality of life of the population, negative consequences in the environment protection and defense sectors.

✓ **Excessive energy consumption in the economy.** The main reasons are: power-consuming structure of industry; technical backwardness of energy-consuming industries and excessive losses at all stages of production; mismanagement; existence of the "shadow" economy; direct theft.

✓ **Imperfect legislation.** Legislation governing the fuel and energy complex is imperfect, fragmentary and, therefore, insufficient for the effective regulation of market relations in the sector. This led, among other things, to a sharp decline in the collection of fees for consumed electricity. The fundamental law for oil and gas complex has not been adopted yet, the Law of Ukraine "On Production Sharing Agreements" does not work. The rights of energy consumers, even those who regularly pay, are not protected, since consumers have no effective instruments of influence on suppliers that do not perform their contractual commitments.

✓ A real threat of collapse of Ukraine's integral energy system (danger of a systemic power engineering accident), in the result of deficit of power generation due to the lack of fuel, work on low frequencies (49.1-49.3 Hz) and non-restriction of consumer supplies by Oblenergos. This is a result of the critical state of power engineering in the country caused by: insufficient capacity of hydroelectric power plants; complexity of power regulation conditioned by the fact that the main load of Ukraine's integral energy system is born by NPPs and coal-set units of thermal power plants, which regulation capacity is very low; economically ungrounded use of powerful thermal electric power plants in a shunting mode; overtime operation of hydroelectric power plants leading to wear and tear of equipment and consumption of water in excess of environmental standards, etc.

✓ **An increasing lag in the development of sources of raw materials in extractive industries of the fuel and energy complex, first of all — in oil and gas sector.** The intensity of deep drilling and seismic prospecting falls; growth of explored reserves does not even make up for their current

extraction.

✓ **Large debts for imported energy resources.** As of March, 2014, Ukraine's debt for the Russian gas made up approximately \$1.8 billion.

✓ **Tough administration in the fuel and energy complex by the Government.** The practice of "manual" control of cash flow continues. This is evidenced by constant changes of the algorithm of distribution of funds on the wholesale market of electric power by Government directives, as a result of periodical declaration of the state of emergency on that market.

✓ **Critical dependence of the national fuel and energy complex on supplies of energy resources from one country — Russia,** fraught with the threat of monopoly dictates of energy resource prices and terms of their supply on the part of the Russian Federation.

✓ **A chronic deficit of investments in all branches of the fuel and energy complex.** The volume of investments into the basic branches of the fuel and energy complex is not enough to compensate decommissioned production capacities.

✓ **Wear and tear of fixed production assets.** According to expert estimates, in all branches of the fuel and energy complex it makes up close to 60% and has turned into a threatening factor.

✓ **Ukraine's non-compliance to its international counterparts.** For instance, some projects in power engineering (with participation of the World Bank, the EBRD and German commercial banks) have been suspended, since Ukraine does not fulfil its own commitments of their finding. The practice of delayed payments for imported energy resources and unauthorized.

✓ **A deepening scientific and technical lag in all branches of the fuel and energy complex.** Lack of infrastructure for scientific, engineering and technical support and maintenance of sophisticated equipment of branches of the fuel and energy complex has turned into an acute problem; production facilities of the fuel and energy complex, power consuming units, the majority of models of new domestic-made equipment have a low technological (technical) level that in no way can provide for steady economic growth.

✓ **A low level of environmental safety at the fuel and energy complex enterprises.** The fuel and energy complex is responsible for air pollution and polluted water discharge into surface water reservoirs, solid waste and pollution of greenhouse gases. The level of nuclear power plant operation

safety is insufficient.

✓ **A significant lag in the pace of privatisation in the fuel and energy complex as compared with other sectors of the economy.** Privatisation in the fuel and energy complex is accompanied with covert division of former state property (Oblenergo privatisation by offshore companies at understated prices can be cited as an example here).

✓ **The low level of social protection and labour safety at enterprises of the fuel and energy complex.** The level of deadly injuries at Ukrainian mines exceeds the U.S. level 100 times: in Ukraine, 25 million tons of extracted coal on the average involve 100 deaths of miners, against one in the U.S.

✓ **An unrealistic policy for medium term planning and forecasting in the fuel and energy complex.** The overwhelming majority of targets of approved national programmes have never been attained; no branch or national energy programme has been realised in its entirety. In fact, there is no systematic national energy policy in Ukraine.

✓ **Insufficient readiness of branches and enterprises of the fuel and energy complex to adopt norms and standards of the European Union.** Even specialists do not understand the essence of reforms to be made by the countries that aspire to join the EU. For the time being, this thing does not hamper the work and development of Ukraine's fuel and energy complex, but can hinder the fulfilment of the EU requirements in the future.

There are also separate important issues that require immediate resolution: imperfection of the national price, tax and tariff policies in the energy sector, which prevents branches of the fuel and energy complex from real self-sustainability; immaturity of the competitive energy market and corresponding market infrastructure; non-transparency of business activity of natural monopolies, that hinders the development of competition.

The number of unresolved problems in the fuel and energy complex is reaching a critical limit and creating a real threat to energy security, and therefore Ukraine's national security.

Inability of the fuel and energy complex to meet the demand of Ukraine's economy and population in fuel and energy, accumulation of enormous debts for the consumed energy resources, further stockpiling of unresolved problems in the energy sector can undermine the fundamentals of economic security and

bring about social destabilisation in Ukraine.

Resolution of the problems of the fuel and energy complex operation and development is hampered by the excessive politicising of the energy sector, and the struggle of influential political forces, finance and industrial structures and criminal groups for this critical sector and for the control over multibillion cash flows in the fuel and energy complex.

#### References:

1. National Security and Defence magazine by Ukrainian centre for economic and political studies named after Olexander Razumkov, №2 (14), 2001
2. Ukraine Oil & Gas Sector Energy Policy, Laws and Regulations Handbook
3. <http://www.vz.ru/news/2014/3/19/678016.html>

## ПРОМЫШЛЕННАЯ ДОБЫЧА МЕТАНА ИЗ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Старосотникова Я.С. Артамонов В.Н.

Донецкий национальный технический университет

*Работа посвящена вопросам добычи угольного метана через скважины, пробуренные с поверхности. Это сейчас актуально, так как многие ученые не верят, что из неразгруженных угольных пластов возможна промысловая добыча метана.*

**Актуальность проблемы, цели и задачи.** В недрах осваиваемых и перспективных угольных бассейнов сосредоточена не только значительная часть мировых ресурсов углей, но и их спутника — метана, масштабы ресурсов которого соизмеримы с ресурсами газа традиционных месторождений мира. Концентрация метана в смеси природных газов угольных пластов составляет 80–98%.

Научно обоснованная оценка роли угольных пластов как крупнейших мест накопления метана в земной коре открывает новые большие перспективы в увеличении ресурсов углеводородных газов. Метан, который является наиболее опасным спутником угля, становится ценным полезным ископаемым, подлежащим самостоятельной промысловой добыче или попутному извлечению в шахтах при комплексной поэтапной эксплуатации газоносных угольных месторождений [1].

Мировые запасы метана угольных пластов превышают запасы природного газа и оцениваются в 260 трлн куб. м. Наиболее значительные ресурсы сосредоточены в Китае, России, США, Австралии, ЮАР, Индии, Польше, Германии, Великобритании и Украине. Масштабная добыча метана уже ведется в США, где создана и действует целая отрасль промышленности по добыче газа из угольных пластов. За последние 10 лет добыча угольного метана из специальных скважин возросла до 60 млрд куб. м/год. В этой отрасли работает около 200 американских фирм. В последние годы начаты интенсивные работы по извлечению метана в Австралии, Китае, Канаде, Польше, Германии и Великобритании.

Цель работы - состоит в проведении геолого-промышленной оценки ресурсов метана угольных бассейнов и научно-техническом обосновании перспектив их извлечения и использования, как нетрадиционного источника углеводородного сырья.

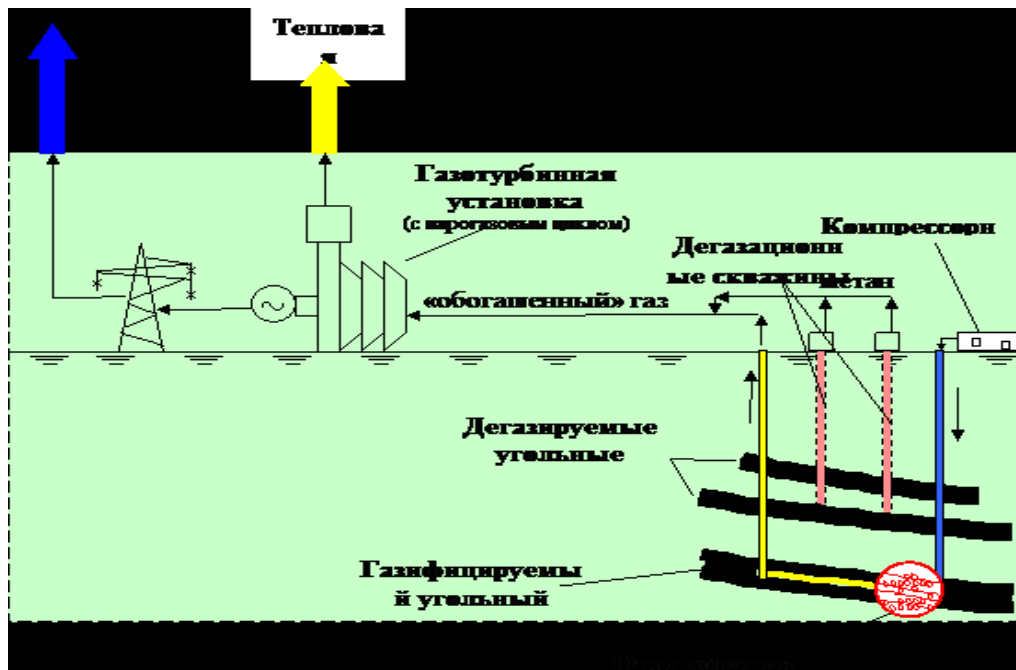
Задачи:

- Особенность разработки метаноугольных месторождений;
- Дегазация шахт;
- Подсчёт перспективных, прогнозных и промышленных ресурсов метана на выбранных объектах;

**Использование, анализ, решение проблем.** Идея утилизации метана, в изобилии присутствующего в угольных пластах Украины, возникла около 50 лет назад. Ее реализация могла бы решить сразу две важнейшие задачи: обезопасить процесс добычи угля и предоставить дополнительный источник энергоносителей. Однако до недавнего времени эта идея не получила практического воплощения в промышленных масштабах. Хотя, по разным оценкам, в Донбассе залегает 14-22 трлн куб м метана, лишь немногие предприятия используют его в котельных, отапливающих шахтные помещения, или для выработки электроэнергии. Правда, кое-где появились АЗС для заправки автотранспорта шахтным метаном [2].

Первая из этих задач была актуальной всегда: дегазация шахт – это на сегодняшний день, фактически, единственный способ обезопасить труд шахтеров. Из этих соображений откачке газа из пластов с повышенным содержанием метана всегда старались уделять серьезное внимание. По данным Макеевского научно-исследовательского института по

безопасности работ в горной промышленности (МакНИИ), в 1990 г. в Донбассе эта процедура применялась на 92 шахтах, но по мере их ликвидации, это число сократилось до 43 (рис.1.1).



**Рис.1.1 - Технология подземной газификации угля с одновременной добычей метана**

Были попытки решить и вторую задачу — использование добытого метана. Так, на шахте им.Горького (сейчас находится на стадии подготовки к ликвидации) в 80-х этим газом нагревали воду для шахтерской бани. В конце 90-х в поселке Угледар построили первую в регионе газонаполнительную автостанцию, на которую подавали метан, добытый в порядке подготовки к разработке новых угольных полей. Но все это – капля в море... В 2001 г. в Украину пришли иностранные компании, которые были готовы инвестировать (около \$180 млн) в добычу метана. Инвесторы утверждали, что реализация их проектов даст возможность ежегодно добывать более его 12 млрд куб м. Этот газ можно было бы использовать либо для нужд региона (американское предложение), либо для производства э/э на экспорт (японский проект).

Однако предложенные ими условия не понравились местным властям. Поэтому первый в Украине проект полномасштабного промышленного использования шахтного метана был реализован гораздо позже, на шахте им.Засядько, где решили приобрести модульную станцию



утилизации метана австро-американского производства. Сейчас этот газ используется для выработки э/э, отопления и заправки грузового автотранспорта [2].

Тем не менее, широкомасштабное внедрение подобных технологий в промышленность задержится, скорее всего, надолго. Если состоится вообще. Прежде всего, как показал опыт шахты им.Засядько, себестоимость шахтного метана – с учетом затрат на обслуживание многочисленных дренажных скважин и компьютерной системы управления заслонками, а также амортизации уникального оборудования — втрое превышает цену импортного природного газа. Поэтому все зависит от целей. Если речь идет о дегазации угольных пластов с целью обезопасить труд шахтеров, то использование добытого газа обеспечит определенную экономию затрат на эти жизненно необходимые мероприятия.

Если же искать альтернативу российскому природному газу, то украинский шахтный метан вряд ли способен достойно выступать в этом качестве. Причем дело не только в высокой себестоимости – ее можно было бы уменьшить за счет экономии на масштабах, расширяя промышленную добычу метана и развивая потребляющую инфраструктуру. Главная проблема – геологические особенности Донецкого региона и связанные с ними физические характеристики угольных пластов. Правда, во многих странах промышленная добыча шахтного метана растет. Вопрос в том, пригодны ли используемые в этих странах технологии для условий Украины [2].

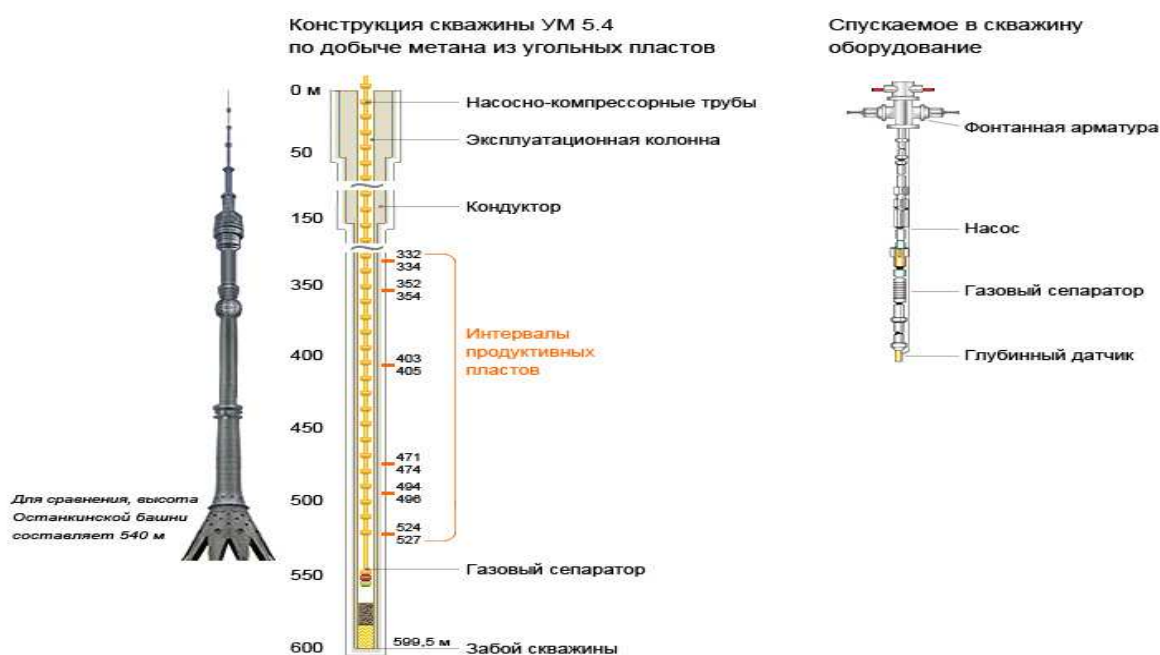
Особенность разработки метаноугольных месторождений.

Существуют два принципиально разных способа добычи угольного метана: шахтный (на полях действующих шахт) и скважинный.

Шахтный способ является неотъемлемой частью технологии подземной добычи угля — дегазации. Объемы получаемого метана при этом невелики, и газ используется, в основном, для собственных нужд угледобывающих предприятий непосредственно в районе угледобычи.

Скважинный способ добычи является промышленным (рис.2). Метан при этом рассматривается уже не как попутный продукт при добыче угля, а как самостоятельное полезное ископаемое. Разработка метаноугольных месторождений с добычей метана в промышленных масштабах

производится с применением специальных технологий интенсификации газоотдачи пластов (самые распространенные варианты — гидроразрыв пласта, закачка через скважину воздуха или воздухо-вследует отметить, что для добычи метана пригодны далеко не все угли. Так, месторождения длиннопламенных бурых углей бедны метаном. Высокой концентрацией газа отличается уголь-антрацит, но его невозможно извлечь из-за высокой плотности и чрезвычайно низкой проницаемости залежи. Самыми перспективными для добычи метана считаются угли, занимающие промежуточное положение между бурыми углями и антрацитом.[3,4]



**Рис. 1.2 – Конструкция скважины по добыче метана из угольных пластов**

Формирование скопления метана в пласте - это природное явление. В настоящее время является общепризнанным, что все многообразие углей, встречающихся в природе, является результатом разнообразия органического материала, геолого-генетических условий и физико-химических процессов во время торфонакопления. В комплексе все это предопределило образование различной структуры угольного вещества и, самое основное, неравномерность распределения метана в пластах угля.

Органические вещества в процессе торфонакопления в зависимости от локальных условий прошли следующие процессы разложения:

гумификацию, гелификацию, битумизацию, фюзенизацию или элювиацию. Сформировавшееся угольное вещество характеризуется уровнем организации. Различают два уровня организации: микрокомпоненты и ингредиенты углей. Угольные пласты являются многослойными образованиями, состоящими из переслаивания углей различных типов и породных прослоек. Ингредиенты обуславливают макро- и микрополосчатую текстуру углей. Угольные пласты состоят из различных ингредиентов. Ингредиенты, содержание которых находится больше на локальных участках пласта, и определяют рассеянную метаноносность угольного вещества, химико-технологические и физико-механические свойства пласта [1].

Таким образом, все это необходимо учитывать при идентификации участков пласта с повышенной природной метаноносностью, а затем осуществлять бурение скважин и разрабатывать эффективные технологии извлечения метана.

Обеспечение метанобезопасности в горных выработках при подземной разработке угольных пластов.

На участках угольных пластов с высокой природной метаноносностью выделившийся метан создает две проблемы. Первая проблема: достижение такой же нагрузки на забой, как и на пластах меньшей метаноносности. Вторая проблема: обеспечение безопасных условий для людей. Опасность проявляется в возгораниях и взрывах метановоздушной смеси, во внезапном выбросе метана и разрушенного угля в выработку во время выполнения людьми производственных процессов. Пока обе эти проблемы не решены на метаноносных пластах [5].

Промышленное извлечение метана через скважины с поверхности не решит эту задачу. Опыт подземной разработки пластов показывает, что размеры участков с повышенной природной метаноносностью не одинаковы. Такие участки отделены участками с низкой газопроницаемостью.

Для решения проблем повышения нагрузки на очистной забой и обеспечения метанобезопасности необходимо устранить фактор «внезапности» метанопроявлений. Отсутствие достоверных данных о природной метаноносности угольного пласта не позволяет объективно оценить эффективность дегазации, так как на практике часто происходят

внезапные выбросы метана из целиков угля шириной 1.5 м между двумя смежными дегазационными скважинами [3,5].

**Выводы.** Рентабельность промышленной добычи метана из угольных пластов зависит от эффективности работы каждой пробуренной скважины. Учитывая опыт других стран, промышленной добыче метана должна предшествовать идентификация высокопродуктивных участков пласта, основанная на знании закономерностей формирования метаноносности во время торфоотложения и углеобразования. Метод идентификации менее затратен и более надежен по сравнению с бурением дорогостоящих разведочных или тестовых скважин, которые могут быть пробурены между высокопродуктивными участками.

2. Распространенное представление о метаноносности угольных пластов и их структуре препятствует внедрению новых способов предотвращения внезапных выбросов метана и угля, внезапных выделений метана в горные выработки.

3. Для обеспечения промышленной добычи метана скважинами с поверхности и метанобезопасности при подземной добыче угля необходимо производить идентификацию участков пласта с повышенной природной метано-носностью.

#### **Перечень ссылок:**

1. Шестопапов А.В. О технологии промысловой добычи метана из угольных пластов. - Сб. Проблемы аэрологии горнодобывающих предприятий. / Сборник научных трудов Национальной горной академии Украины № 5. - г.Днепропетровск: РИК НГА Украины, 1999.

2. Шестопапов А.В. Об эффективности геотехнологий добычи угольного метана, основанных на образовании полости вокруг скважины. - Сб. Сокращение эмиссии метана: Доклады II Международной конференции (на русском языке). - г.Новосибирск: Издательство СО РАН, 2000.

3. Малышев Ю.Н., Трубецкой К.Н., Айруни А.Т. Фундаментально-прикладные методы решения проблемы метана угольных пластов. - М.: Издательство Академии горных наук, 2000.

4. Софийский К.К., Барадулин Е.Г., Александров В.Г., Воробьев Е.А. Способ добычи метана из угольных пластов. - Сб. Сборник научных трудов Национальной горной академии Украины № 5. Проблемы аэрологии горнодобывающих предприятий. - Днепропетровск: РИК НГА Украины, 1999.

5. Гресов А.И., Подолян В.И. Перспективы извлечения и использования метана угольных месторождений Приморья в энергетических целях. // Материалы Приморской краевой конференции энергетиков, ДВГУ, 2003.

6. Инструкция по определению и прогнозу газоносности угольных пластов и вмещающих пород при геологоразведочных работах. М.: Недра. 1977.

## **ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНОГО ЦЕЛИКА**

Полищук Т.Д. Шафоростова М.Н.

Донецкий национальный технический университет

*Проведен сравнительный анализ технологических схем добычи стисанных в потери запасов угля (разработки целика. На основе расчета себестоимости добычи угля по разным технологиям обоснован выбор наиболее эффективной с эколого-экономической точки зрения.*

На протяжении многих лет Донецкая область являлась лидером в области добычи и переработки полезных ископаемых. Что обусловило быстрые темпы промышленного роста и все большей интенсификации потребления природных ресурсов. Но уже к 2000-м годам большинство промышленных запасов Донецкого бассейна, находящихся на небольших глубинах залегания, были отработаны. Это дало стимул к пересмотру государственной политики в сфере добычи природных ресурсов в целом, и угля в частности. Так появилась идея «реструктуризации» угольной промышленности в Украине. Закрывая или передавая убыточные шахты в частные руки государство, решает две главные проблемы: прекращает дотационное финансирование закрытых шахт и снимает с себя ответственность за переданные в частные руки государственные шахты. В результате закрытия угольных предприятий, стало увеличиваться количество депрессионных регионов Донецкой области. Что в свою очередь тянет за собой деградацию населения в данных регионах.

Основным фактором, который влияет на решение о закрытии угольной шахты, является истощение ее промышленных запасов, но

исходя из того, что при отработке угольных пластов остаются списанные в потери запасы угля, в виде целиков, предприятие может увеличить срок своей службы за счет их отработки.

Наличие целиков в шахтном поле различного предназначения в основном обуславливается особенностями современных технологий отработки угольных запасов и высокой степенью застройки подрабатываемых территорий.

Неполная выемка запасов ведет к не рациональному использованию полезного ископаемого ( $K_{исп} < 0,6$ ) и значительному прямому экономическому ущербу, заключающемуся в увеличении затрат на 1 т извлекаемых запасов за счет роста непроизводительных затрат на геологоразведочные работы, проектирование и строительство шахты, проведение и поддержание горных выработок и др.

Списанные в потери запасы вызывают особый интерес с технологической, экономической и экологической точек зрения, так как они являются полностью вскрытыми необходимой топологической сетью выработок общешахтной инфраструктуры и являются частично подготовленными к очистной выемке. Что дает возможность отработки угольных целиков с уже выработанных участков, путём перекрепления горных выработок.

Существует методологическая и технологическая базы для проведения процессов рационализации угольной отрасли Украины.

Разработаны системы отработки угольных пластов с минимизацией потерь в целиках, различного назначения, но они, как правило, применимы лишь для вскрытия новых угольных горизонтов.

Способы извлечения целиков на отработанных пластах, как правило, сводятся к восстановлению выработок, их перекреплению, или проведению недостающих, и постепенному извлечению полезного ископаемого с применением различного оборудования.

В работе рассмотрены следующие схемы добычи угля:

- перекрепление горной выработки с попутным извлечением угля бурошнековой установкой БУГ-2;
- перекрепление горной выработки с попутным извлечением угля отбойными молотками.

Выбор технологического решения добычи списанных в потери запасов угля, во многом определяет объем проведения и поддержания участковых выработок, объем эксплуатационных и капитальных вложений и т.д. Так же учитывается мощность пласта, угол падения, стойкость вмещающих пород, структура пластов, глубина разработки, водоносность месторождения и др.

К технологическим решениям предъявляются следующие требования:

- в техническом отношении технологическая схема должна обеспечивать механизацию работ, высокую продуктивность и фондообеспеченность труда работника на участке, а так же минимальные потери угля в недрах и обеспечение безопасных условий труда;

- в экономическом отношении технологическая схема должна иметь минимальные суммарные капитальные вложения и эксплуатационные расходы по извлечению угля, проведению и поддержанию горных выработок, транспортированию угля в пределах выемочного участка, потерям, проветриванию и т.д.

Рассматриваемые два технологических решения, предусматривают добычу полезного ископаемого с помощью установки БУГ-3 (технологическая схема № 2), и отбойку угля – отбойными молотками (технологические схемы № 1).

Выемка полезного ископаемого отбойными молотками происходит в 8 циклов, в каждый из которых входит отбойка угля одним горнорабочим  $1\text{м}^3$  целика и погрузка отбитого полезного ископаемого на ленточный конвейер, по которому уголь транспортируется на главный откаточный штрек.

Технологическая схема выемки полезного ископаемого с помощью установки БУГ-3, предусматривает разделение процесса на 10 циклов, в каждый из циклов происходит выемка угля и передвижка установки на шаг равный шагу скважины, в это время в забое должно находиться 3 человека. Добытый из скважины уголь пересыпается на лавный конвейер с помощью пересыпа, находящегося на установке, и далее транспортируется на главный откаточный штрек.

Критерием выбора рационального варианта технологической схемы отработки списанных в потери запасов угля, является минимум затрат на

извлечение 1 т запасов угля на выемочном участке. Расчетные данные приведены в табл.1.

Анализ оценки результатов исследований позволяет сделать вывод: себестоимость угля при применении первой схемы с использованием отбойного молотка, более чем в 2-а раза больше, чем во второй. Что обусловлено затратами на заработную плату, большему количеству людей. Так в первой схеме добычи полезного ископаемого, непосредственно в лаве находятся 8 человек: четыре на отбойных молотках и четыре на погрузки отбитого угля на лавный конвейер, а во второй – 3 человека (горный мастер, бурильщик, помощник бурильщика). Исходя из выше перечисленного, видим, что первая схема добычи угля имеет больший социальный и экологический эффект. Социальный эффект заключается в предоставлении большему количеству людей работы, тем самым улучшая благосостояние населения, а экологический – в более полном извлечении полезного ископаемого. Потери угля при этом способе составят всего 5%, что является нормативным показателем.

Таблица 1.1 – Сравнительный анализ основных экономических показателей

Показатели	Ед. изм.	Технологическая схема № 1	Технологическая схема №2
Заработная плата	грн/цикл	350000	124708
Начисления на заработную плату	грн/цикл	131635	49903
Материалы	грн/цикл	138813	93109
Амортизация	грн/цикл	3959,8	4267
Всего затрат	грн/цикл	624407,8	271987
Удельная себестоимость угля за цикл	грн/т	578	241

С экономической точки зрения более приемлема вторая технологическая схема, в виду наименьших затрат на полный технологический процесс. В результате внедрения данной схемы,



предприятие будет иметь более низкую себестоимость добычи полезного ископаемого, но при этом возникают потери угля до 35%, что не позволяет говорить об экологической эффективности внедрения технологической схемы № 2.

Таким образом, считает рациональным внедрение в эксплуатацию технологической схемы № 1 ввиду ее более высокой экологической эффективности.

#### **Перечень ссылок:**

1. Астахов А.С. , Малышев Ю.Н., Пучков Л.А., Харченко В.А. «Экология: горное дело и природная среда» Учеб. Для вузов. – М.: Издательство Академии горных наук, 1999. – 367с.: ил.
2. В.М. Артамонов, І.М. Кузик і др. «Видобуток списаних запасів вугілля для підвищення ефективності надрокористування» Уголь України, август, 2008
3. Основы проектирования технологии безлюдной выемки угля: Учеб.пособие/ К.Ф. Сапицкий, В.Д. Мороз. – К.:УМК ВО. 1991. – 132с.
4. Справочник Машины и оборудование для угольных шахт под. ред. В.Н. Хорина В.Н. - М.: Недра 1987. – 424 с.

## **АНАЛІЗ СТАНУ ТА ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ В ДОНЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ НА ШАХТІ ІМ. М.І.КАЛІНІНА**

Малахова К.В., Луньова О.В.

Донецькій національній технічній університет

*У даній статті проаналізовано стан водних ресурсів Донецької області, зокрема зроблено аналіз використання шахтної води на шахті ім. Калініна. Запропоновані заходи з очищення води і наведена динаміка водоспоживання та водовідводу.*

Головною проблемою Донецької області є забруднення водних ресурсів і як наслідок дефіцит чистої питної води.

Водні ресурси області формуються за рахунок транзитної притоки поверхневих вод по р.Сіверський Донець, місцевого річкового стоку, що формується в межах області, стічних, шахтних і кар'єрних вод, а також

експлуатаційних запасів підземних вод, потужність яких в Донецькій області затверджено і зареєстровано більше 1,0 млн. м<sup>3</sup>/добу.

Окрім регуляції річкового стоку водосховищами та ставками, природний дефіцит води покривається за рахунок каналу Сіверський Донець-Донбас, який на 80% забезпечує область питним водопостачанням.

По території області протікає 246 річок довжиною більше 10 км. Це всього лише 1% від загальної кількості річок України. З них, згідно класифікації Водного кодексу, усього одна відноситься до великих – Сіверській Донець, вісім – до середніх – Казенний Торець, Лугань, Кальміус, Міус, Кринка, Самара, Вовча та Мокрі Яли. Решта річок відноситься до категорії малих.

Водозабезпеченість місцевим природним річковим стоком на одного мешканця області в 5-6 разів менша, ніж у середньому по Україні. Об'єм стічних вод області перевищує 1,6 млрд.м<sup>3</sup>/рік, з яких біля 40% забруднені (не відповідають встановленим вимогам).

Забір води по області в 2012 році склав 2093 млн. м<sup>3</sup>, що на 100 млн. м<sup>3</sup> менше, чим в 2011 році. В тому числі було забрано 377,9 млн. м<sup>3</sup> підземної води, що на 60,4 млн. м<sup>3</sup> менше, чим в 2011 році. За останні 10 років забір води по області зменшився майже на 500 млн. м<sup>3</sup> (16 %) [1]. Це, насамперед, пов'язано з підвищенням вартості води і, як, наслідок, з її більш економним використанням.

У 2012 р. в області було використано 1417,8 млн. м<sup>3</sup> води, (в тому числі морської – 635,7 млн. м<sup>3</sup>), що на 104 млн. м<sup>3</sup> менше, ніж в 2011 р.

Шахта ім. М. І. Калініна побудована по проекту інституту Донгіпрошахт і введена в експлуатацію в 1961 році з проектною потужністю 1200 тис. тонн вугілля в рік. Основне виробництво – видобуток коксуючого вугілля марки ОС. Запаси шахти вскриті на обр'ях 229 м, 758 м і 1070 м. В цей час, основним обр'єм є гор.1070 м, на якому розкриті шари h7, h8, h10. На цьому обр'ї відпрацьовування шарів h7 і h8 законсервоване. Ведеться відпрацьовування тільки шару h10.

Водопостачання шахти ім. Калініна і соцфери (м. Донецьк) питною водою, здійснюється від водопроводних мереж КП «Донецькміськводоканал». Облік забору питної води, що надходить з мереж КП «Донецькміськводоканал», здійснюється по водоміру СТВ-80.

Питна вода витрачається на господарсько-питні і виробничі потреби шахти, а саме:

- використання питної води на душові, прання білизни, прибирання приміщень, використання питної води в туалетах і вмивальниках;
- використання питної води на виробничі потреби: котельня, компресорна з градирнею, вакуум-насосну.

Питна вода витрачається на господарсько-питні потреби соцсфери, яка розташована у м. Донецьк.

Шахтна вода витрачається на виробничі потреби підприємства, а саме – пилозаглушення. Для відкачки води із шахти діють чотири водовідливні установки.

Шахтна вода з водовідлива горизонта 1250 м, насосами ЦНС 300×240 (1 шт), перекачується в водозбірники горизонта 1070 м. З горизонта 1070 м шахтна вода відкачується двома насосами ЦНС-300×480 і по трубопроводу Ø 200 мм перекачується на горизонт 758 м. Далі за допомогою насосів ЦНС 300×600 (2 шт), по трубопроводу Ø 250 мм, шахтна вода перекачується на горизонт 229 м. На горизонті 229 м відбувається водозабір шахтної води для подальшого її використання на пилозаглушення.

В таблиці 1.1 наведена динаміка водоспоживання і водовідведення за 2010 –2013рр.

Технологія очищення шахтної води включає очищення від механічних домішок. Далі шахтна вода хлорується і відкачується в ставок-освітлювач, який перебуває на балансі відокремленого підрозділу «Донецьке управління по гасінню, профілактиці породних відвалів, рекультивації земель» ДП «ДВЕК». Далі очищена шахтна вода скидається в балку Ігнат'євська.

Відведення зливових вод, після блоку очисних споруджень, здійснюється в Кальміуське водосховище. На цей час, схема очищення дощових вод здійснюється таким способом: дощові води надходять у резервуар накопичувач, де відстоюються, після чого перекачуються по напорному трубопроводу (Ø 100 мм) у каналізаційний колектор (Ø 250

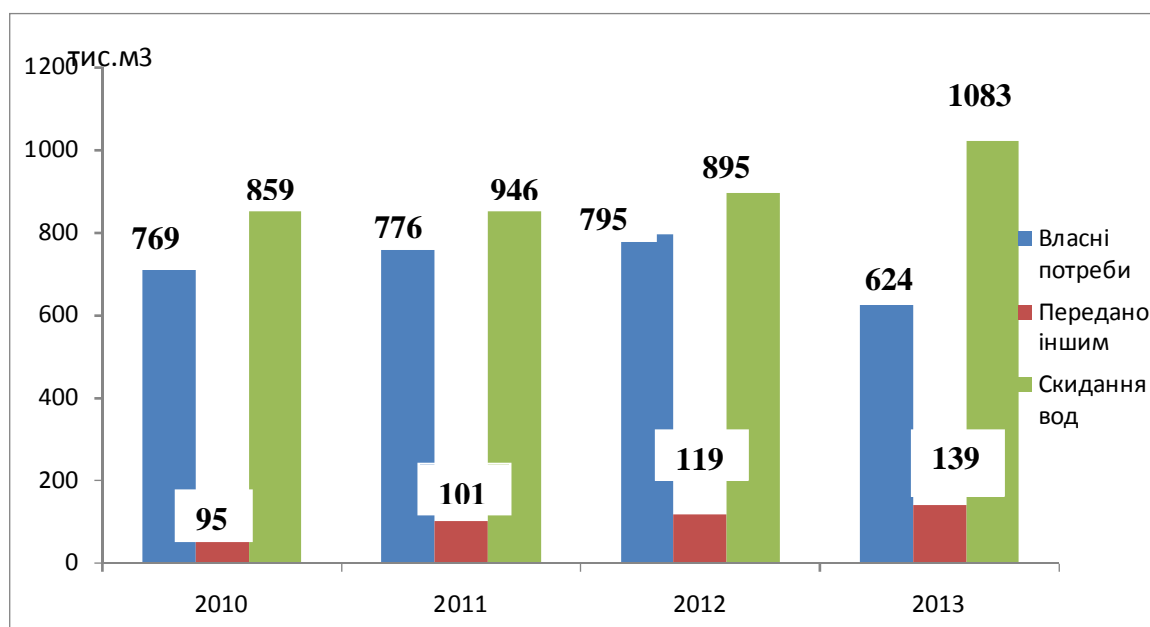
мм), розташований на території автокооперативу «Торпедо» і самопливом надходять у Кальміуське водоймище.

Таблиця 1.1 – Динаміка водоспоживання і водовідведення шахти ім. Калініна за період 2010-2013рр.

Показники	2010	2011	2012	2013
1.Забрано води всього,в тому числі:	1633,6	1728,3	1698,3	1749,89
питної	87,7	92,4	110,6	129,29
КП «Донецькміськводоканал»	87,5	92,3	110,4	129,19
Маріупольський «Міськводоканал»	0,2	0,1	0,2	0,1
шахтної	1545,9	1635,9	1587,7	1620,6
2.Використано на власні потреби, всього:	769,4	776,3	795,4	624,68
Питної	80,2	83,4	101,8	119,24
На господарсько-питні потреби	34,9	59,7	67,7	80,0
На виробничі потреби	45,3	23,7	34,1	39,24
Шахтної	689,2	692,9	693,6	505,44
На господарсько-питні потреби	–	–	–	–
3.Оборотне водопостачання	3967,0	3967,0	3967,0	2506,0
4.Передано іншим,всього	94,9	101,2	119,2	111,3
питної	7,5	9,0	8,8	10,054
КП «Донецькміськводоканал»	7,3	8,9	8,6	9,954
Маріупольський «Міськодоканал»	0,2	0,1	0,2	0,1
В мережі каналізації	87,6	92,3	110,6	129,29
КП «Донецькміськводоканал»	87,4	92,2	110,4	129,19
Ялтинському комбінату комунальних підприємств	0,2	0,1	0,2	0,1
5.Скидання зливових вод у водні об'єкти,в тому числі:	859,8	946,4	895,6	1083,3

Без очистки	–	–	–	–
Недостатньо очищених по випускам:	859,8	946,4	895,6	1123,26
Випуск № 1 (скид в б. Ігнат'євська)	856,7	943,0	894,1	1115,16
Випуск №2 (скид в Кальміуськеводосховище)	3,1	3,4	1,5	8,1
Нормативно-чистих (не потребують очистки)	–	–	–	–
Нормативно-очислених	–	–	–	–

На рис. 1.1 наведена динаміка водоспоживання шахти ім. Калініна за період 2010-2012 рр.



**Рис. 1.1 - Динаміка водоспоживання за 2010-2012 рр.**

Проаналізувавши рис. 1.1 видно, що води на власні потреби шахта за 2010-2013 рр. використовує приблизно однакову кількість, а скидання вод в природні об'єкти з кожним роком зростає.

В табл. 1.2 представлена якісна характеристика стічних вод шахти ім. Калініна

Таблиця 1.2 Якісна характеристика стічних вод шахти ім. Калініна

№ п/п	Найменування речовини	Концентрація, мг/дм <sup>3</sup>	
		скид в балку Ігнат'євська, басейн річки Кальміус	скид в Кальміуське водосховище
1.	Завислі речовини	20,0	15,0
2.	ХСК	25,5	25,0
3.	БСК <sub>5</sub>	6,0	4,5
4.	Азот амонійний	0,5	0,5
5.	Нітрити	0,5	0,2
6.	Нітрати	5,0	1,0
7.	Хлориди	350	350
8.	Залізо (загальне)	0,3	0,3
9.	Сухий залишок (мінералізація)	1500	1500
10.	Сульфати	500	500
11.	Нафтопродукти	0,3	0,3
12.	Фосфати	1,0	1,0

Аналізи проб шахтної води за бактеріологічними показниками, виконані Донецькою санітарно-епідеміологічною станцією. Аналізи проб шахтної води, показує, що якість стічних вод після очистки відповідає СанПін 4630-88 «Охорона поверхневих вод від забруднення»

#### Перелік посилань:

1. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища».
2. Водний кодекс України.
3. Постанова КМУ від 13.03.2002 р. № 321 «Про затвердження Порядку узгодження та видачі дозволів на спеціальне водокористування»;
4. Інструкція про порядок узгодження й видачі дозволів на спеціальне водокористування. НВН 33-5.1.02-83;
5. Дозвіл на спеціальне водокористування нормативи гранично-допустимих скидів забруднюючих речовин із зворотними водами для державного підприємства «Донецька вугільна енергетична компанія» відокремлений підрозділ «шахта ім. М.І.Калініна»

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПОРОДЫ, ПРИ РАЦИОНАЛЬНОМ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ

Полищук Т.Д. Артамонов В.Н. Кузык И.Н.  
Донецкий национальный технический университет

*На основании анализа методов добычи и использования, списанных в потери запасов угля, было рассмотрено и обоснованно применение способов отработки угольного целика, с последующей закладкой выработанного пространства породой, при перекреплении горных выработок.*

Основополагающие направления повышения экономичности предприятий угольной промышленности находят свое выражение в принципах рационального природопользования: повышение полноты извлечения, комплексного и рационального использования запасов угольного месторождения.

Передовые шахты с высокой степенью технологичности ведения работ, как правило, не требуют высоких капитальных затрат на внедрение технологических процессов, обеспечивающих более полное извлечение полезного ископаемого.

Анализ показывает, что применяемые техника и технология угледобычи, как правило, обуславливали значительные потери угля по площади, мощности пласта и значительными были потери при разработке пластов, находящихся в зоне и вне зоны влияния очистных работ [1].

Основными показателями, характеризующими полноту извлечения полезного ископаемого: коэффициент извлечения запасов и потери, %.

$$K_{\text{исп}} = \frac{D_{\text{плн}}}{Z_{\text{плн}}} \quad (1)$$

$$K_{\text{п}} = \frac{\sum P_{\text{плн}}}{Z_{\text{плн}}} \quad (2)$$

де  $D_{\text{плн}}$  – количество добытого полезного ископаемого на определенном участке за определенный период, т;

Zб.3 – объем погашенных балансовых запасов, т;

ΣП б.3 – суммарные потери балансовых запасов, т.

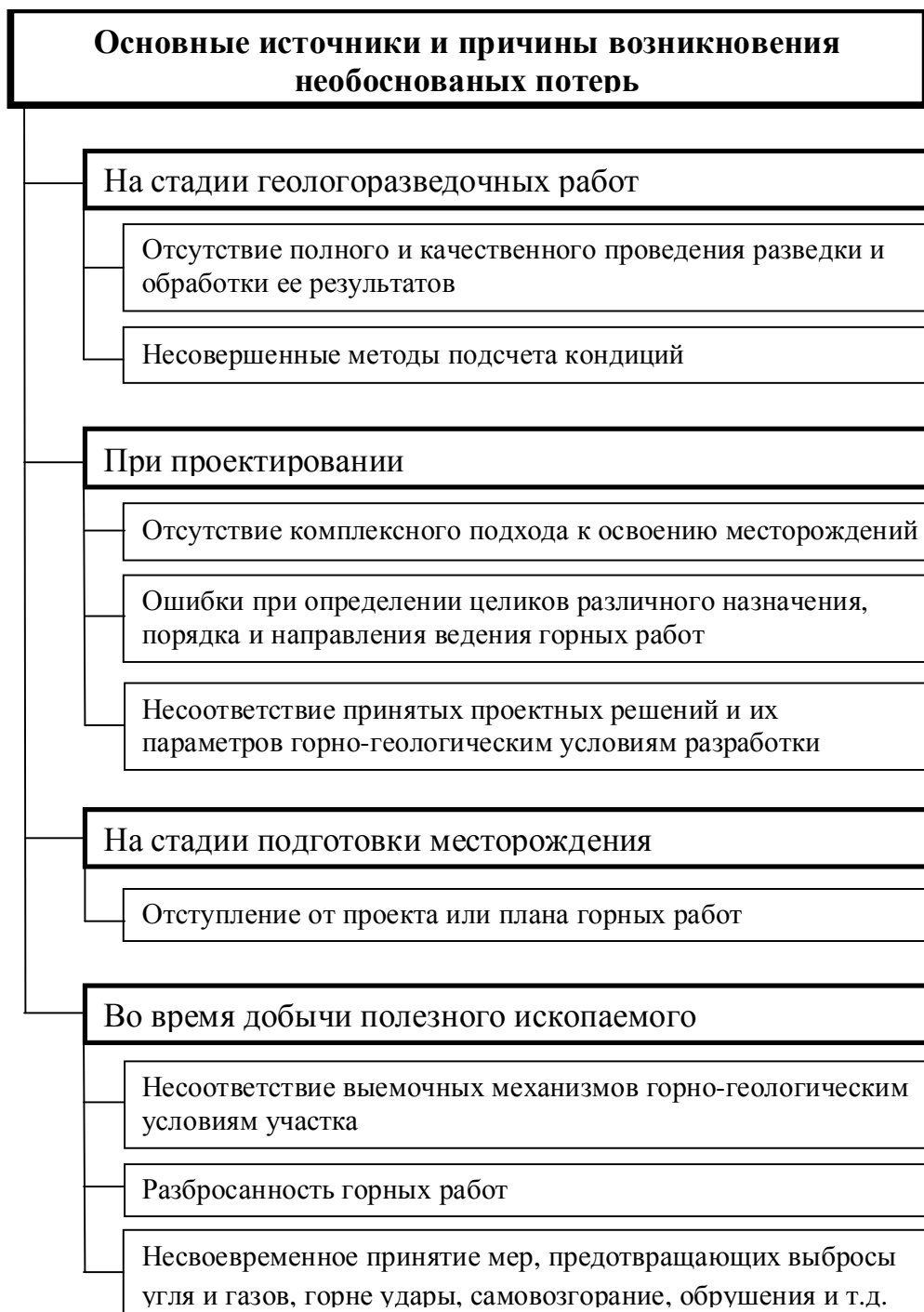
Потери балансовых запасов в отраслях добывающей промышленности, колеблются в широких пределах, изменяясь от 2 до 50% и более. Они зависят от вида месторождения, применяемых способов и систем разработки, ценности сырья, горно-геологических и иных условий эксплуатации. Основные источники и причины возникающих необоснованных потерь весьма разнообразны, основные из них представлены на рис.1.1

При определении потерь последние могут характеризоваться как безвозвратные (забалансовые), проектные и сверхпроектные (ненормированные). Если первый вид потерь связан с объективными показателями, характеризующими качество и мощность принимаемых к отработке угольных пластов, а последний предопределяется стохастическими причинами, возникающими в процессе эксплуатации месторождения, то проектные потери нормируются регламентирующими документами и при достаточном обосновании могут быть скорректированы. К этим потерям относятся потери в барьерных (у границ шахтных полей, блоков) и предохранительных (для охраны стволов и выработок с, длительным сроком: службы) целиках, у геологических нарушений, в охранных (под естественными и инженерными сооружениями на поверхности) целиках, плановые эксплуатационные потери (в зависимости от мощности, системы разработки и подготовки).

Целью данной работы является выбор и обоснование экологически безопасных технологических решений извлечения целика и использования искусственных сооружений из вмещающих пород в шахте для достижения максимальных экологических, экономических и безопасных результатов при их применении.

Наличие целиков в шахтном поле различного предназначения в основном обуславливается особенностями современных технологий отработки угольных запасов и высокой степенью застройки подрабатываемых территорий.





**Рис.1.1 – Основные источники и причины необоснованных потерь на угольном предприятии**

Неполная выемка запасов ведет к не рациональному использованию полезного ископаемого ( $K_{исп} < 0,6$ ) и значительному прямому экономическому ущербу, заключающемуся в увеличении затрат на 1 т извлекаемых запасов за счет роста непроизводительных затрат на

геологоразведочные работы, проектирование и строительство шахты, проведение и поддержание горных выработок и др.

Списанные в потери запасы вызывают особый интерес с технологической, экономической и экологической точек зрения, так как они являются полностью вскрытыми необходимой топологической сетью выработок общешахтной инфраструктуры и являются частично подготовленными к очистной выемке. Что дает возможность отработки угольных целиков с уже выработанных участков, путём перекрепления горных выработок [2].

Существует методологическая и технологическая базы для проведения процессов рационализации угольной отрасли Украины.

Разработаны системы отработки угольных пластов с минимизацией потерь в целиках, различного назначения, но они, как правило, применимы лишь для вскрытия новых угольных горизонтов.

Способы извлечения целиков на отработанных пластах, как правило, сводятся к восстановлению выработок, их перекреплению, или проведению недостающих, и постепенному извлечению полезного ископаемого с применением различного оборудования[3].

Для отработки в первую очередь берут целики, которые используются для охраны участков горных выработок. Во время выемки целика, оказывается огромное влияние на уже установившееся горное давление, заставляя его вновь перераспределяться, что несет в себе опасность разрушения горного массива, прилегающих горных выработок, и крайне опасно для рабочих. Для избегания данной ситуации, необходимо предусматривать способы управления горным давлением. Выбор способа во многом зависит от горно-геологических характеристик залегания пласта, способа и системы разработки, оборудованием очистного забоя и т.д.

В данной работе будет рассмотрено несколько способов отработки и закладки отработанного угольного целика. Общие исходные данные, принятого к разработке участка, рассмотрены в таблице 1.1

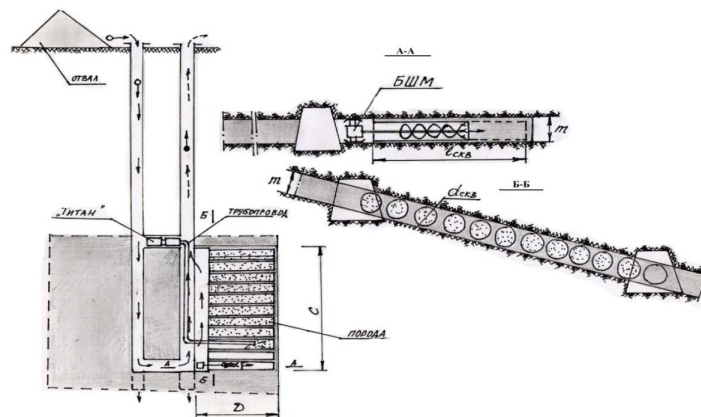
Таблица 1.1 – Общие исходные данные, принятого к разработке целика

№ п/п	Наименование показателя	Ед. измерения	Числовое значение
-------	-------------------------	---------------	-------------------

1	Пласт	-	$k_5^1$
2	Средняя мощность пласта	м	0,67
3	Угол падения пласта	0	3
4	Марка угля	-	ПС
5	Параметры целика		
	Размер по падению	м	110
	Размер по простиранию	м	45
	Площадь целика	$м^2$	4950
	Объем целика	$м^3$	4477,3
	Длина очистного забоя	м	110

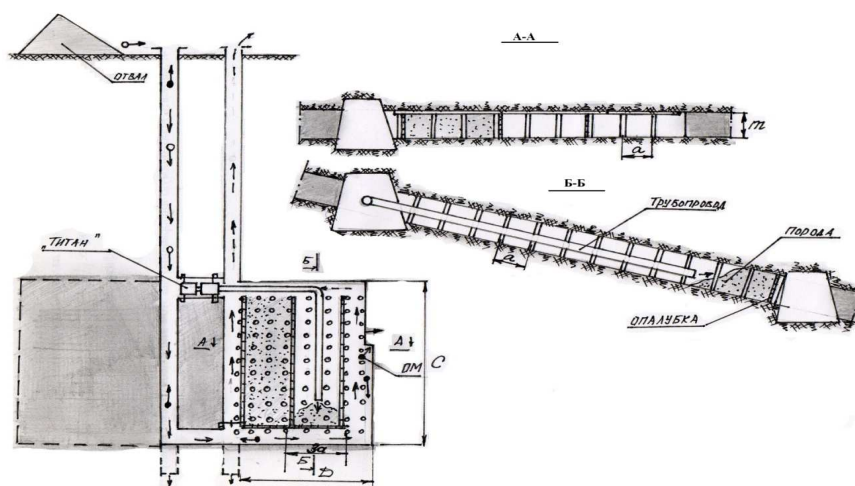
Исходя из данных приведенных в таблице 1.1, предлагается использовать следующие технологические схемы:

- перекрепление горной выработки с попутным извлечением угля бурошнековой установкой БУМ-2 и закладка пробуренных скважин пневмоустановкой «Титан», (рис.1.2);

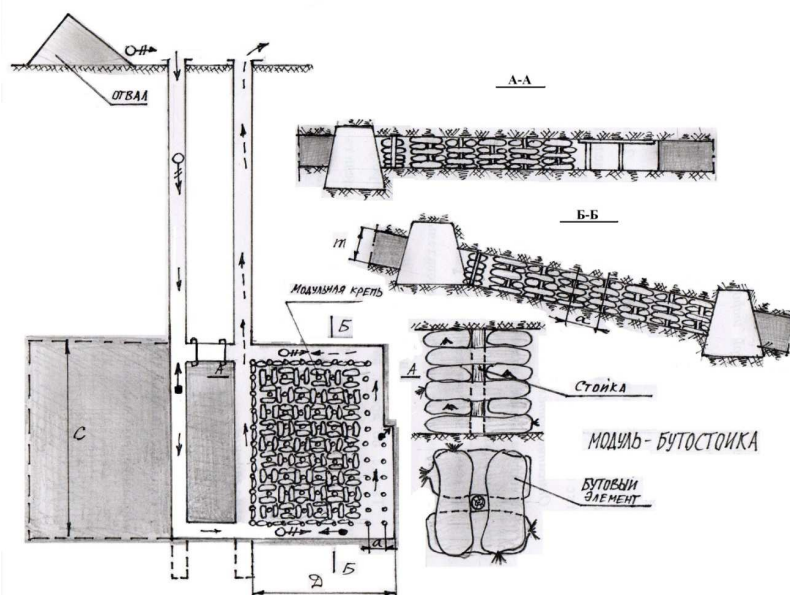


**Рис.1.2 – Технологическая схема №1**

- перекрепление горной выработки с попутным извлечением угля отбойными молотками и закладка выработанного пространства пневмоустановкой «Титан» (рис.1.3);
- перекрепление горной выработки с попутным извлечением угля отбойными молотками и закладка выработанного пространства модулями из бутостоек (рис.1.4).



**Рис.1.3 – Технологическая схема №2**



**Рис.1.4 – Технологическая схема №3**

В результате экспертной оценки получены данные представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Основные характеристики обработки угольного целика и параметры закладки выработанного пространства.

Показатели	Технологическая схема №1	Технологическая схема №2	Технологическая схема №3
Количество запасов		4477,3	

угля в целике, м <sup>3</sup>			
Потери полезного ископаемого при его добычи	35%	5%	5%
Длина очистного забоя	110		
Потери при размещении породы в выработанном пространстве	35%	5%	15%
Время отработки целика, сут	55	62	62
Количество породы размещаемой в выработанном пространстве, м <sup>3</sup>	2910	4253,4	3805,7

В результате проведенных исследований выявлено:

- что наибольшие потери угля будут иметь место в первой технологической схеме, в прослойках между пробуренными скважинами, у кровли и почвы пласта. В двух других схемах потери сведется к нормированным 5%, в основном за счет складирования пыли на стенках и почве выработке.

- при закладке выработанного пространства с использованием общего объема породы, потери при первой схеме составят 16% из общего объема выработанного пространства, которое занимает оставшийся уголь. При применении второй технологической схемы останутся нормированные потери в размере 5% - из-за не плотности размещения породы в массиве. 35% - составят потери при закладке выработанного пространства элементами из буто – стоек.

- время отработки одного целика при данных способах, так же отличается. В схеме №1 оно составило 55 дней, в двух следующих схемах по 62 дня, что обусловлено механизацией добычи. В первом случае отработка ведется с помощью буро - шнековой установки, в других же, целик отрабатывается проходчиками на отбойных молотках.

Получены эколого-экономические результаты:

- снижение вредного влияния породного отвала, используемого как источник сырья, на окружающую природную среду.

- снижение экологических платежей за размещение твердых промышленных отходов.

Возможное развитие депрессивных регионов за счет развития сети новых угледобывающих предприятий, основным технологическим процессом которых, является добыча списанных в потери запасов угля.

#### **Перечень ссылок:**

1. Астахов А.С. , Малышев Ю.Н., Пучков Л.А., Харченко В.А. «Экология: горное дело и природная среда»Учеб. Для вузов. – М.: Издательство Академии горных наук, 1999. – 367с.: ил.

2. В.М. Артамонов, І.М. Кузык і др. «Видобуток списаних запасів вугілля для підвищення ефективності надрокористування» Уголь України, август, 2008

3. Основы проектирования технологии безлюдной выемки угля: Учеб.пособие/ К.Ф. Сапицкий, В.Д. Мороз. – К.:УМК ВО. 1991. – 132с.

## **ОЦЕНКА И АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ДОБЫЧЕ УГЛЯ ПРИВОДЯЩИХ К ПЫЛЕОБРАЗОВАНИЮ**

Артамонов В.Н., Кузык И.Н., Камуз А.М., Павлюченко И.А.  
Донецкий национальный технический университет

*На основании оценки и анализа технологических процессов при добыче угля установлены наиболее опасные, приводящие к пылеобразованию, совершенствования представлений о механизме и экологической опасности .*

*Ключевые слова: оценка, анализ, процессы пылеобразования, механизм пылеобразования, экологическая опасность.*

Современное угледобывающее предприятие – шахта, крупное предприятие с большим объемом добываемых природных ресурсов (угля, породы, газа, воды), с использованием технологических процессов, которые оказывают негативные влияния на окружающую среду. Загрязнение атмосферного воздуха пылью является одним из максимально опасных факторов при жизнедеятельности человека. Решение проблем снижения пылеобразования на основе анализа экологической ситуации, выявления наиболее опасных технологических процессов и своевременных

принятый комплекс мероприятий по обеспечению санитарно-гигиенических норм, являются актуальной и своевременной.

Основной целью является снижение пыле- и газовыделений до допустимых санитарными нормами. Опыт ряда угольных предприятий, проведенных экспериментов, показал что при комплексном использовании выпускаемых средств борьбы с пылью и и соблюдением за их использованием в рабочей зоне может быть снижена до значений, соответствующим ПДК и обеспечить достаточные условия для жизнедеятельности граждан.

Задачи работы:

- провести анализ исследований в области пылегазоподавлений;
- проанализировать экологическую ситуацию и технологические решения по снижению ПГВ;
- оценить результаты применения средств пылеподавления (технологические, экологические, экономические).

Взрывчатость угольной пыли зависит от содержания в нем летучих веществ, зольности, влажности, тонкости и концентрации пыли. Взрывчатой считается угольная пыль, содержащий более 10% летучих, имеет зольность и влажность менее 40%, размер частиц менее 0,1 мм и концентрация 10-3000г/м<sup>3</sup>. [2]

Опасность взрыва угольной пыли зависит от следующих условий:

- наличия в воздухе взрывоопасной концентрации угольной пыли, а также пыли осевшей на поверхности;
- возможности снижения предела взрывчатости угольной пыли при скоплениях метана в горных выработках;
- неудовлетворительном проветривании горных выработок;
- наличие потенциального источника воспламенения пылегазовой смеси при нарушении правил безопасности работ и технической эксплуатации оборудования.

Поражающие свойства пыли зависят от её дисперсности (размеры пылевых частиц), их формы и твердости, удельной поверхности и др. [4]

На примере породного отвала шахты «Трудовская», который характеризуется следующими параметрами: высота вершин: 94 и 47 м ; Площадь основания: 290000 м<sup>2</sup>; Объем отходов: 10000 тыс. м<sup>3</sup> ;

Количество отходов: 18000 тыс. т ;Форма отвала: плоский с запада и две вершины с востока; Горящий, действующий, можно сделать взвод об активном негативном влиянии на ОПС. В зоне влияния находятся здания и сооружения с присутствием людей (рис.1.1)



**Рис.1.1- Породный отвал шахты № 5-бис «Трудовская» (Донецк)**

Пылевыведение сопровождается практически все производственные процессы в угольных шахтах: отбойка, навалка и транспортирование полезного ископаемого и породы, управление кровлей, проходка и перекрепление выработок, перемещение различных машин и механизмов, осланцевание выработок [2]. Часть пыли выделяется в воздушный поток при увеличении скорости движения, воздуха в горных выработках (при прохождении составов вагонеток, увеличении расхода воздуха и т.д.), вследствие взметывания пылевых частиц, отложившихся на стенках выработок.

Основными методами борьбы с пылью при отвалообразовании является увлажнение отбитой горной массы- оно может осуществляться путем поверхностного орошения с помощью подключаемых к водопроводу стволов. Экспериментально установлено что максимальный эффект пылеподавления с поверхности породного отвала достигается при орошении ее водными растворами поверхностно-активных веществ [4].

**Выводы:** На основании анализа технологических процессов при добыче угля приводящих к пылеобразованию, можно сделать вывод о



целесообразности применения механизмов снижающим вредное воздействие на окружающую среду. Для этого необходимо:

- провести комплексную оценку ситуации на конкретном угольном предприятии;
- спрогнозировать поведение выбранного объекта;
- провести анализ выбранной схемы снижения пылеобразования;

#### **Перечень ссылок:**

1. Шахтная атмосфера. В.А. Стукало, Киев 1989.
2. И.Г. Ищук, Г.А. Поздняков. Средства комплексного обеспыливания горных предприятий. М. «Недра», 1991.
3. Артамонов В. Н., Кузык И. Н. Оценка влияния породных отвалов шахт Центрального Донбасса на окружающую среду.
4. А.В. Злыденный, А.В. Буданцов. Проект формирования и дальнейшей породного отвала.
5. И.Н. Кузык Формирование критериев экологической опасности поронных отвалов шахт. ЕКОЛОГІЯ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ, 2009, Випуск 12.

## **АНАЛІЗ СТАНУ ТА ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Джиджилава А.Т., Луньова О.В.

Донецькій національній технічній університет

*В даній статті проаналізовано стан та використання водних ресурсів Донецької області. Показано динаміку скиду стічних вод у природні водойми Донецької області. Проаналізовано основні показники використання води в Донецькій області.*

Водне господарство є складовою частиною економіки держави, області, окремого регіону або підприємства. Головна його задача – забезпечити споживачів водою в необхідній кількості та необхідної якості. Основою водного господарства є ресурси поверхневих та підземних вод. Їх раціональне використання та охорона від забруднення та виснаження регулюються законодавчими і нормативними актами, які об'єднані в

систему водного законодавства та обумовлюють управління водними ресурсами як єдиним механізмом.

Особливе значення проблема раціонального використання і охорони водних ресурсів має в умовах маловодної Донецької області. Донецька область одна із найменш забезпечених водними ресурсами в Україні. Природний стік річок, який формується в межах області, складає біля 250 - 900 млн.м<sup>3</sup> у рік, що 6 разів менше, чим у середньому в країні.

Середнє водоспоживання області складає 1,8 млрд.м<sup>3</sup>. Скид стічних вод до водних об'єктів складає біля 1,5 млрд.м<sup>3</sup>, з яких 800 млн. м<sup>3</sup> – теплообмінна морська вода від ММК «Азовсталь». Постачання води по області здійснюється каналом з р.Сіверський Донець.

В області більшість річок відносяться до трьох басейнів р.Сіверський Донець, р.Кальміус, р.Дніпро. (8 середніх річок, 237 малих річок). Згідно класифікації Водного кодексу, усього одна відноситься до великих – Сіверській Донець, вісім – до середніх – Казенний торець, Лугань, Кальміус, Міус, Кринка, Самара, Вовча та Мокрі Яли. Решта річок відноситься до категорії малих. Протяжність річок по території Донецької області складає 15990 км. Природний стік річок, який формується у межах області, регулюється 157 водосховищами загальним об'ємом біля 886 млн. м<sup>3</sup> і 1565 ставками загальним об'ємом більше 200 млн. м<sup>3</sup>[1].

Останні десятиліття характеризуються різким посиленням антропогенного навантаження на водойми та водотоки. З кожним роком прогресує погіршення якості водного середовища В Україні на одного жителя припадає 1 тис. м<sup>3</sup> місцевих ресурсів річкового стоку.

Якість води обумовлено як природними, так і антропогенними чинниками. У результаті інтенсивного використання водних ресурсів змінюються якість і кількість води. На якісні та кількісні зміни водних ресурсів впливають такі основні види господарської діяльності: використання води на промислові і комунальні потреби, скидання використаних вод, урбанізація, створення водосховищ, зрошення та осушення земель, агро меліоративні заходи та інші. Тому, при водогосподарському плануванні та регулюванні якості води необхідно брати до уваги вплив кожного з цих факторів окремо і в сукупності.

Водні ресурси в Донецькій області використовуються нераціонально і інтенсивно забруднюються. У занедбаному стані перебувають більшість річок і водойм. Використання великих обсягів водних ресурсів на виробничі потреби, забруднення поверхневих і підземних джерел промисловими і сільськогосподарськими стоками та відходами виробництва приносить величезну шкоду водним ресурсам.

Наслідки забруднення водного середовища найбільш небезпечні для людини і в той же час основним фактором забруднення є діяльність людини. Розрізняють природні і антропогенні джерела забруднення вод. Перші на відміну від других збалансовані процесами самоочищення вод за рахунок їх кругообігу в природі. Антропогенне забруднення (біологічний, хімічний, фізичний) вод пов'язане з господарською діяльністю людини. Якість води більшості водних об'єктів не відповідає нормативним вимогам.

Стан водних джерел і систем централізованого водопостачання не може гарантувати необхідної якості питної води, а в ряді міст цей стан сягає небезпечного рівня для здоров'я людини. Служби санітарно-епідеміологічного нагляду постійно відзначають високе забруднення поверхневих вод. Близько 1/3 всієї маси забруднюючих речовин вноситься до вододжерела з поверхневим і зливовим стоком з територій санітарно непорядкованих місць, сільськогосподарських об'єктів і угідь, що впливає на сезонне, у період весняного паводку, погіршення якості питної води, щорічно відзначається в містах. У зв'язку з цим проводиться гіперхлорування води, що, у свою чергу небезпечно для здоров'я населення у зв'язку з утворенням хлорорганічних сполук.

Серед продуктів промислового виробництва особливе місце по своєму негативному впливу на водне середовище і живі організми займають токсичні синтетичні речовини. Вони знаходять все більш широке застосування в промисловості, на транспорті, в комунально-побутовому господарстві. Концентрація цих сполук у стічних водах, як правило, становить 5-15мг / л при ГДК - 0,1 мг / л.

Найбільш поширеними забруднюючими речовинами в поверхневих водах є феноли, легко окислюються органічні речовини, сполуки міді, цинку, формальдегід та ін. Величезна кількість забруднюючих речовин вноситься в поверхневі води зі стічними водами підприємств чорної і

кольорової металургії, хімічної, нафтохімічної, газової, вугільної промисловості, підприємств сільського та комунального господарства, поверхневим стоком з прилеглих територій.

Розширене виробництво (без очисних споруд) та застосування отрутохімікатів на полях призводять до сильного забруднення водойм шкідливими сполуками. Забруднення водного середовища відбувається в результаті прямого внесення отрутохімікатів при обробці водойм для боротьби з шкідниками, надходження у водойми води, що стікає з поверхні оброблених сільськогосподарських угідь, при скиданні у водойми відходів підприємств-виробників, а також в результаті втрат при транспортуванні, зберіганні і частково з атмосферними опадами.

Поряд з отрутохімікатами сільськогосподарські стоки містять значну кількість залишків добрив (азоту, фосфору, калію), внесених на поля. Крім того, великі кількості органічних сполук азоту та фосфору потрапляють зі стоками від тваринницьких ферм, а також з каналізаційними стоками.

Одним з визначальних факторів якості води у річках і водоймах є кількість і якість скидаються до них стічних вод. Виділяють побутові, шахтні і кар'єрні стічні води. Скидання стічних вод у річки Донецької області призводить до їх забруднення такими речовинами, як азот амонійний та нітратний, феноли та формальдегіди, нафтопродукти і сульфати і т.д. В результаті спостерігається погіршення якості води джерел питного водопостачання по мінералізації, сульфатам і жорсткості. Стічні води транспортних підприємств забруднені нафтопродуктами.

Техногенному впливу піддаються величезні території - від Дону до Дніпра, на яких розташовано більше сотні вугільних шахт. Щорічно вони скидають близько 500 млн. куб. м шахтних вод, забруднених мінеральними солями, зваженими речовинами і бактеріальними домішками. У малі річки Донецької і Луганської області щорічно надходить близько 1,5 млн. тонн солей, це призвело до обміління річок за останні роки на один метр. Тому дуже гострою залишається проблема якості води, яка використовується на господарсько-питні потреби. Через аварійні ситуації на об'єктах каналізаційного господарства, постійні скиди промислових підприємств санітарно - епідемічний стан водних об'єктів знаходиться в критичному стані.

Дослідження стану водойм у місцях водозаборів для населення показали, що нормативам за санітарно - хімічними показниками не відповідали 42% досліджених проб, за мікробіологічними показниками - кожна четверта проба. Вода класифікується як забруднена й дуже забруднена IV - V рівня якості [2].

Під санітарно-гігієнічними показниками якості води розуміються характеристики її складу і властивостей, що визначають придатність води для використання людиною або в якості середовища для проживання деяких видів фауни (насамперед, промислових риб).

Ще гірше справи йдуть на Донеччині. Свіжу воду використовують підприємства металургійної, вугільної промисловості, енергетики, комунального та сільського господарства. А основними забруднювачами водних об'єктів є підприємства гірничої та металургійної промисловості.

Таблиця 1.1 - Динаміка скиду стічних вод у природні водойми Донецької області за 2011-2012 рр (млн. м<sup>3</sup>/рік)

№	Найменування показника	2011 р	2012 р.
<b>Скинуто в поверхневі водойми, млн. м<sup>3</sup>/рік</b>			
1	всього	1526	1414
2	нормативно чистих без очищення	761,1	663,7
3	нормативно очищених	210,9	192,8
4	недостатньо очищених	514,7	546,2
5	неочищених	12,46	11,53
<b>Комунальними підприємствами, млн. м<sup>3</sup>/рік</b>			
1	всього	201,4	193,6
2	нормативно чистих без очищення	-	-
3	нормативно очищених	166,2	150,6
4	недостатньо очищених	35,21	43,03
5	неочищених	0,008	0,003

В табл. 1.1 та 1.2 представлено динаміку скиду стічних вод у природні водойми Донецької області за 2011-2012 рр та санітарний нагляд за станом поверхневих водойм в Донецькій області [3].

Таблиця 1.2 - Санітарний нагляд за станом поверхневих водойм

№	Найменування показника	2011 р	2012 р
1.	Постійні створи спостереження за якістю води водойм I-ї категорії	26	26
2.	Проби з водойм II -ї категорії, що не відповідали санітарно-гігієнічним нормативам	26	26
	за санітарно-хімічними показниками	12 %	21,2 %
	за мікробіологічними показниками	5,7 %	6,5 %
3	Проби з водойм III -ї категорії, що не відповідали санітарно-гігієнічним нормативам	26	26
	за санітарно-хімічними показниками	57,3 %	68,3 %
	за мікробіологічними показниками	5,7 %	6,5 %

Таблиця 1.3 - Основні показники використання води в Донецькій області за період 2000- 2010 рр (млн.м<sup>3</sup>)

Рік	2000	2005	2010
Забір води з природних водних об'єктів:			
всього	2446	2223	1958
забір з підземних джерел	528	489	370
забір з поверхневих джерел:	1918	1734	1588
- прісної води	1134	942	811
- морської води	784	792	777
Із загального обсягу взято води для використання - усього:	1293	1191	1113
- у розрахунку на одну людину, м <sup>3</sup>	263	256	248
- втрати води при транспортуванні	263	325	311
Використання свіжої води (включаючи морську):	1751	1508	1346
- на господарсько-питні потреби	461	320	234
- у розрахунку на одну людину, м <sup>3</sup>	94	69	70

- на виробничі потреби	1190	1132	1052
- на зрошення	54	21	16
- на сільськогосподарські потреби	21	11	8
Економія забору води за рахунок оборотного і послідовного водоспоживання	7838	7745	6797
Частка зворотної та послідовно використаної води в загальному обсязі використання води на виробничі потреби, %	87	87	87

Незважаючи на зменшення обсягів водоспоживання (табл.1.3), інтенсивність використання водних ресурсів у Донецькій області залишається найбільшою по Україні. У зв'язку з цим область займає перше місце в країні і по скиданню забруднених стічних вод. Тому необхідно проводити заходи по боротьбі із забрудненням водойм: будівництво нових очисних споруд; вдосконалення технологічних процесів, за допомогою яких можна частково або повністю виключити скидання забруднених стоків.

Головними забруднювачами водних об'єктів, як і раніше, залишаються підприємства металургійної та коксохімічної промисловості (заводи Маріуполя, Єнакієва, Макіївки, Авдіївки, Донецька), вугільної галузі та енергетики.

Поряд зі стічними водами у водойми Донецької області надходить велика кількість забруднюючих речовин. В 2008 році було скинуто 357 тис. т сульфатів, 165 тис. т хлоридів, 11 тис. т нітратів, 84 т нафтопродуктів та інших шкідливих речовин. В результаті цього більшість річок області відносяться до категорії брудних і дуже брудних. У водах майже всіх річок області спостерігається висока концентрація солей, однією з причин цього - скидання високомінералізованих шахтних вод, з якими надходить близько 1 млн. т різних солей (без урахування морської води).

Звичайно, стічні води перед скиданням у водойму піддаються очищенню (механічної, фізико-хімічної або біологічної). Але через незадовільний технічний стан очисних споруд, їх перевантаження, відсутність спеціальних будівельних та ремонтних підрозділів, а також

недостатнього фінансування стічні води недостатньо очищаються, що призводить до забруднення водних ресурсів.

На жаль, великий потенціал управлінських, виробничих, наукових і проектних підрозділів діє в значній мірі розрізнено, цінна інформація багато в чому не враховується і не узагальнюється, не доводить до відома та використання зацікавленими організаціями та підприємствами, що не сприяє ефективному вирішенню питань охорони та раціонального використання водних ресурсів.

Економічні проблеми водних ресурсів свідчать про те, що необхідно вирішити безліч питань комплексного використання водних ресурсів: впровадження оптимальних норм витрати води, впровадження прогресивних технологій процесів виробництва і прогресивних систем очищення стічних вод, опріснення мінералізованих вод, відтворення запасів прісних підземних вод, вилучення корисних компонентів з стічних вод та ряд інших питань ефективного використання водних ресурсів.

У зв'язку з екологічною ситуацією в області, та й в цілому по Україні, пріоритетними напрямками щодо поліпшення стану водних ресурсів Донецької області є:

- запобігання негативних наслідків під час закриття шахт, а також фільтрації шкідливих речовин в діючі шахти;
- будівництво нових, розширення та реконструкція діючих систем господарсько-побутової каналізації (Білозерське, Артемівськ, Добропілля, Макіївка, Маріуполь та інші);
- будівництво та реконструкція систем очищення і оборотного водопостачання виробничих стічних вод;
- демінералізація шахтних вод;
- будівництво систем зливової каналізації з очищенням поверхневого стоку з території міст і виробничих промислових майданчиків;
- розчищення малих річок і водойм області, упорядкування водоохоронних зон і прибережних захисних смуг.

#### **Перелік посилань:**

1. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища».



2. Водний кодекс України
3. Статистичний щорічник України за 2012 рік.

## **THE ALTERNATIVE APPROACH TO THE ISSUE OF DEMINERALIZATIONS OF MINE WATERS**

**LUNOVA O.**

Donetsk National Technical University

*In article the hard situation with potable water in Donbass is analyzed. The features of re-structuring of Ukraine economy on the basis of market relations are considered. The positive experience of the rebuilding of economics of the industrially developed countries is systemized. The authors prove the alternative approach of potable and technical water extraction by the use of the mine water.*

**Formulation of the problem.** Due to the closing of the mines a problem of mine's water demineralization in recent decades is escalated. In accordance with the requirements of sanitary inspection the salt content in mine waters must not exceed 1 g/litre [1]. The projects of the mine closure must include activities of demineralization of pumped water. Based on the requirements of the Water Code of Ukraine (Article 72) to the enterprise that pumped from the depths of mine water must implement efficient technologies that reduce the level of their natural salinity before being discharged into water bodies. However, due to the high cost of desalination this kind of activity often not considered at all. Ministry of Fuel and Energy of Ukraine with reference to the results of "Ukrainian Mining Invest Expertise" concluded that demineralization of mine water must be solved by each mine individually (letter CM / 19-217 of 04.02.02). However, the state sanitary-hygienic department of Donetsk regional sanitary-epidemiological station of the Health Ministry, this approach does not allow (eg, mine "Lesnaya", "Rossypnyanskaya №2", etc.) and requires in the projects of mine liquidation some solutions of demineralization to have. At the same time, this problem is under the supervision of environmental prosecutors. Consequently, there is a contradiction that requires a decision. It is especially evident when considering projects of mine closure which have relations to drinkable water facilities. A striking example is a situation with the state Olhovsky reservoir.

Olkhovsky dam was been commissioned in 1938. 15 companies dropped mine water into it. Because of the small depth of the mines the level of salinity of groundwater was relatively low. For example, in 1947 the total amount of water was about 650m<sup>3</sup>/h and the salt concentration did not exceed 0.7 g/litre.

At the moment about 25 mines shed mine water into Olkhovsky reservoir (six of which are closed, "Lesnaya", "Rassypnyanskaya № 2", "Donetskaya", "Kirovskaya", etc.).

The total amount of mine water increased and reached 5840 m<sup>3</sup>/h and the salt concentration is increased to 1.8 - 1.9 g/litre, ie exceeds the normal values almost in two times. Despite to such significant variations in water quality Olkhovsky reservoir feeds the city Khartsyzsk, Thorez, Zhdanovka, Snejnoe etc. Water treatment for these cities performed at the filter plant. It includes cleaning of suspended substances, disinfection and reduction of salinity by diluting it to the station channel water from the canal Seversky Donets - Donbas. The technical condition of the channel at the moment requires a repair.

The dispute around the Olhovsky reservoir situation was temporarily resolved by agreement of construction some equipment of demineralization which is located within the filter plant. This solving was made by Ministry of Health. The purpose of this equipment is to desalination of the amount of water that goes to the city, after mixing with the rest of the volume of filtered water, ie there will be a change of channel water desalination.

The construction of such a facility will allow for the study of both technical and medical-biological characteristics. This will enable to the appropriate supervision Service and Ukrainian Ministry of Health to estimate the possibility of using mine water for the water supply of towns. At the same time men will consider the possibility of utilization of salt rest that we can get from the desalination process. As a temporary scenario considered the option to transfer the salt water to the thermal power Zugres (3 km) to create a last-sodium ionite filters at the preparation process. However, in this case the value of technology of demineralization rapidly increases, which is displayed in the article [2].

Due to the high seriousness of the problem of mine water demineralization (technical complexity and the extremely high-cost) and taking into account the conclusions of the extraordinary predictive difficulties of its decision by the coal industry may be concluded that the public has to realize the depth of the coal industry crisis and seek new approaches to the problem of mine water demineralization.

**Presentation of the material and results.** An alternative solution to the problem of mine water demineralization is the question of a possible change of discharged water quality standards in terms of "salt content" (dry basis) in the direction of reducing its size to actual environmental conditions in the Donetsk region. This idea was first put forward in the course of Donetsk National Technical University research project: N-6-99 "Study of environmental aspects of the problem and develop recommendations for the protection of the environment in the restructuring of the coal industry in the territories of priority development of the Donetsk-Makeyevka region of Donbass". [3] In general this idea is supported in JSC "Donetsk State Institute of Mine Design" by S.A. Sinyavsky. [2] The concept of improving the ecological condition of the mining regions of Ukraine as one of the main principles of the state system of subsoil estimated realistic environmental requirements and noted that unrealistic and outdated guidelines should be replaced with more advanced [4].

Such an approach fits well in the concept of other countries, including Russia, where in recent years the priorities of environmental policy based on the account MPC, MPD, MPE and other rules and regulations impacts on nature are reviewed. The reason: the low efficiency of the normative approach because of the possibility of the subjective approach to "normal" and the manipulation of the concept. Therefore, to the base on the state of environmental policy in the progressive contamination of the environment is gradually laid the concept of environmental risk. Under the environmental risk (R) is the probability (p) of the appearance of negative changes in the environment induced or otherwise influence. Under the environmental risk is also a probability measure risk of harm to the environment, the population in the form of potential losses (y) for some time.

$$R = \sum p \times y \quad (1.1)$$

The risk estimation can not be exact because of environmental hazards due to a number of reasons inherent stochasticity (uncertainty). In discussing the problem of environmental risk, as a rule, a man has keep in mind the consequences of anthropogenic impacts on the environment and on people. It is important to consider the following:

*The cumulative effect* of any long-term effects to the natural objects (organisms, ecosystems, etc.), ie a significant increase in the accumulation of

actions over time, often leading to sharp qualitative changes by adding weak quantitative shifts.

Nonlinearity of the dose effects of impacts to living organisms, which is expressed in the form of a disproportionately strong biological effects of low-dose exposure, which is associated with increased sensitivity to weak (information) influences.

*Synergistic (joint) effect* of various environmental factors on living, which often leads to unexpected effects, which is not the sum of the answers to have an effect, the effect of one factor can both strengthen and weaken, or qualitatively change the effects of other influences.

*Substantial individual differences* of living beings (including humans) in sensitivity to environmental factors, and adverse changes in resistance (in fact, there are mechanisms of natural selection, the force is many times higher in the age of technological changes in the environment).

*The delayed nature of the changes in population characteristics of the person.* For example, the analysis of the consequences of the Chernobyl disaster showed no border between the effects of radiation and chemical injury, as well as on the definition of the threshold and tolerance doses, because the environment is impossible to isolate the effect of any one factor.

Consequently, regulation of environmental risks and hazards should be based on both factors: an assessment of the sources of danger and the study of sustainability and environmental capacity of natural ecosystems as well as on the definition of "safety margin of the human body" - the capacity for homeostatic regulation.

Changing the rules of the salt content in the water surface water suggests, in our opinion, mitigation and non-uniform rule salt content of not more than 1 g/litre. When mine water desalination is advisable to leave this rule only in the case of use of mine water for drinking purposes. Thus, it is proposed to develop regional standards. This proposal is supported by the following considerations.

Among the objective reasons for the critical situation of drinking water in Donbass, is the lowest natural water quality (especially groundwater) in Donbass compared with other regions of Ukraine. It is caused by the presence of various types of rocks and minerals in the interior of the region, which are the source of groundwater contamination with mineral salts, heavy metals from liquid infiltration of fluids in the rock mass. These are often fed by groundwater, surface water flows, which are used for watering plants in the fields, as well as a population of domestic and drinking purposes.

Thus, in the area of the mine "Zaperevalnaya №2" groundwater salinity ranges from 0.5 to 5 g/litre, while in mine waters, it is 2-4 g/litre.

In the area of the mine "Yuzhnodonbasskaya" -3 salt content in mine waters are, respectively, 2,6 g/litre and 4 g/litre, while in the drinking water wells of the village Andreyevka it is 6-8 g/litre.

Another example is the high content of salt in r.Solenaya (district Selidovo) is 5-6 g/litre, which was celebrated in this watercourse back in 1890 (hence the name Salt River).

Does it make sense to improve the natural (background) the salt content in the hydrosphere Donbass? After all, the desire to dump mine water, which in its genesis are underground, with a salt concentration at the surface of the natural background, really means improving the natural hydrochemical situation compared to its historical natural existence.

Вопрос можно рассматривать и в другой плоскости. Донбасс омывается Азовским морем. Если бы шахтные воды чрезмерно засолоняли реки региона, то это, вероятно, сказалось бы на изменении солености Азовского моря в течение почти 200-летней разработки угольных пластов. Последнее почти не наблюдается (даже в условиях разбора пресных вод из рек Северский Донец, Дон, и др. на хозяйственно-питьевые и сельскохозяйственные нужды). Можно предположить, что в Донбассе имеет место естественный круговорот вод: Азовское море подпитывает Донецкий горный массив, а откачиваемые шахтами соленые воды вновь поступают в море. Таким образом, поддерживается стабильно-подвижное равновесие в гидросфере региона (гомеостаз).

The question can be looked from another aspect. Donbass is washed by the Azov Sea. If mine water excessively salted the rivers of the region, this is likely to be affected by changes in the salinity of the Azov Sea for almost 200 years of the development of coal seams. The last one is hardly observed (even in the parsing of fresh water from the rivers Seversky Donets, Don, and others for drinking and agricultural purposes). We can assume that in the Donbass is a natural cycle of water: The Sea of Azov is fueling Donetsk mountain range, and the mines pumped salt water into the sea again. Thus, the steady-supported mobile balance of the region in the hydrosphere (homeostasis).

So the idea of demineralization of mine water must undergo changes, namely in the direction of:

- change (decrease) of the limits of salinity of mine water;

- mine water accumulation in the special reservoirs, diluting their precipitation and subsequent discharge during the spring floods in the river.

According to the second concept of a foreign and domestic experience:

- Polish coal mines discharging water accumulated in a career where they infiltrate and then (during the flood) in the Vistula River;
- mine "Krsnoarmeyskaya-Zapadnaya", where instead demineralization installation built storage pond;
- ordinary clarifiers ponds in which the water is diluted by precipitation.

Deep mine water desalination has an ecological sense only if from mine water must receive water of drinking quality. Moreover it is advisable to carry out the latter especially in remote towns where the water lines are not stretched regional fresh water.

New approaches to solve the problem of mine water demineralization, improve water Donbass advisable to continue with the position of the positive experience of the world ecological and economic development of industrialized countries with market economies. Experience of developed countries shows that since the late 70's - mid 80's, these countries with a high level of technological and social progress, had to start the restructuring of their economies. Restructuring due to the fact that the development of production in these countries has come up against the limitations of natural resources. In a society have come to realize the existing catastrophe such as "front" of the economy, which views nature as "exhaust" pipe, capable of infinite assimilate any waste, we realized the finiteness of natural resources and interdependence of ecological and economic processes in noobiosfere. It was the reason for developing a new concept of global economic development, taking into account environmental constraints, ie the concept of sustainable ecological and economic development in the economic well-being of society. Its overriding principle is to ensure a balance between economic, social and environmental components of development that is achieved reasonable satisfaction of basic needs of people living today as well as future generations. It is in the framework of sustainable development in industrialized countries have made some positive changes and restructuring of their economies. In the face of the deteriorating environmental issues one of the motivators for companies, firms to sustainable management

and reconciliation of the interests of business to address environmental problems are market-operating in these economies.

Business need has given rise to the concept of "green image", which is pushing the countries, enterprises perform their economic policies based on environmentally balanced objectives, "to look far ahead," to protect his business, which for example, is particularly important in light of the possible privatization of the coal enterprises of Ukraine.

Many Western companies have realized that the modern approach of environmentally based policy in business is a kind of investment, aimed, among other things, to conquer the vast market.

Thus, in the world of economic development a new modern ideology of nature is appeared. It implies a certain sequence of actions priorities green economy and environmental issues:

- alternative solutions to environmental problems (economic restructuring, changes in export policy, conversion);
- development of low-and resource-saving technologies, technological change;
- used as the final link of direct environmental measures (construction of various treatment facilities, land reclamation, etc.).

This scheme of priorities indicates that immediate direct environmental measures that dominate at present, should be implemented only if you can not solve environmental problems through alternative or low-waste and non-waste technologies.

Analyzing given priorities, we can conclude that a separate but closely related to the free production process is the use (or processing) of associated wastes. They are incidentally - extracted mine water, the use of which is therefore a priority for a green economy.

Global experience also shows that the problems of sustainable economic and environmental development is especially important for those regions where acute deep pressing problems of protection of natural resources and ecosystems. The Donbas region of Ukraine which has strong features of the territorial-industrial complex (TIC) with infrastructure management is the one. It is the presence of well-developed infrastructure TIC are the best opportunities for the development of low-waste and non-waste production, including the use of produced mine water. In the TIC at enterprises is always a demand for incidental waste from other industries, which corresponds to the Mendeleev formula: "In industry, there is no waste, there is a raw material for other industries."

Practical intent to move towards sustainable development demonstrated Donetsk. This city was the first in the Donetsk region and seventh in the Ukraine, joined October 20, 2000 to the Aalborg Charter of European cities for sustainable development. Signing the charter means that the economic development of the city, social protection and preservation of OPS is now viewed as a single concept - sustainable development. Providing it - the problem of the city authorities and the committee for sustainable urban development.

**Conclusions.** Contained (in a critical situation with drinking water in the Donbass, especially the economic restructuring of Ukraine on the basis of market relations, the positive experience of the restructuring of the economy of the industrialized countries, held by them in the framework of sustainable environmental development) leads to the conclusion that the objectives should be addressed primarily based on the "market" approach, ie, commercial necessity in relation to water management Donetsk TIC. Formulated an approach is cost-effective in today's economic environment Donbass.

*First*, the justification of the approach to observe the basic market conditions: in the region (as shown above) is great demand for drinking water. A specific feature of Donbass is that there was a paradoxical situation: the region suffers from a lack of drinking water and of produced in a large quantity of water is not used mine to overcome it and cause significant adverse environmental effects in the hydrographic network. Moreover, the value of pumped mine water is not only to use them as a resource to overcome the shortage of drinking water, but also in the fact that in the process of demineralization produced brines can be regarded as a comprehensive source of raw materials not only common, ie common salt (such as NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, etc.), but also valuable rare and dispersed chemical elements.

The greatest ability to accumulate in the water have trace elements with strong anionic and cationic properties, which include, for example, lithium, rubidium, cesium, strontium and iodine, bromine, boron. Their concentrations can reach industrial values. By now it is known that mine water has a higher content of strontium, titanium and nickel. Evaluation of mine water in their content of other (rare) items is yet preliminary, since made on the basis of individual data and analyzes of samples of water. In this connection it is necessary to continue to monitor the composition of the mine water, representing at the same time that in the event of positive results in the future may have a considerable profit.



*Secondly*, with a total lack of drinking water in the region, much of it after buying the company spent last ineffective, ie for technical purposes, recharge water supplies, etc. Due to the high cost and inefficient use of water, paying for it has become a financial burden for most businesses. Therefore, they are not only interested in the stabilization of prices for receiving water, but above all in their decline. This is possible only when a regional alternative and cheaper sources of water.

*Thus*, it can be said that, compared with other regions of Ukraine (who have large resources of natural water of acceptable quality, and are characterized by relatively low prices for drinking water and fresh technical) in the Donbas are favorable economic conditions (lack of water and its high cost) to solve the problem of drinking and process water through the use of mine water. At the same time, to some extent will be decided and environmental challenge of improving the state of water resources in the region.

Accurate analysis of the current situation in the region suggests that the search strategy of getting out of it is to be rational and to appear in the solution of two simultaneous tasks:

- protection of local water resources from pollution by cleaning up mine water based on adjusted discharged water quality standards;
- rational use of treated mine water as a resource, industrial water supply in the region.

#### ***List of references:***

1. Water Code of Ukraine.
2. S. Sinyavsky The problem of mine water demineralization / Sinyavsky S. / Coal of Ukraine, February 2010. - 22-24 p
3. Research Report H-6-99 "Study of environmental aspects of the problem and develop recommendations for the protection of the environment in the restructuring of the coal industry in the territories of priority development Donetsk - Makeyevka region of Donbass" / Matlak E., Artamonov V., Kostenko V., Starodubtseva O etc., Donetsk, Donetsk National Technical University. - 2004 - 138 p.

B. Gryaduschij Restructuring of the coal industry of Ukraine - the way to corporate governance / Gryaduschij, S. Petrenko, V. Ageev - Donetsk, 2005.

## УМЯГЧЕНИЕ ШАХТНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЛОКНИСТЫХ НАСАДОК

А.А. Степанова, Н.П. Омельченко, Л.И. Коваленко

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры  
(ДонНАСА), Донецкий национальный технический университет (ДонНТУ)

*Рассмотрена проблема снижения жесткости шахтных вод при подготовке их для технического водоснабжения. Предложено использовать реагентный метод умягчения с протеканием реакций в волокнистых насадках вместо взвешенного слоя.*

В маловодном регионе, которым является Донбасс, существуют предпосылки для использования шахтных вод в качестве дополнительного водоисточника для технического водоснабжения. Большинство водоемких производств предъявляют требования по ограничению жесткости воды. Так, общая жесткость воды для охлаждения оборудования и подпитки оборотных циклов не должна превышать 7 мг-моль/дм<sup>3</sup>, для охлаждения теплообменных аппаратов – не более 5 мг-моль/дм<sup>3</sup>, для коксохимического производства – до 2 мг-моль/дм<sup>3</sup>. Для воды, подаваемой на водогрейные котлы, общая жесткость воды не должна превышать 0,03 мг-моль/дм<sup>3</sup>. В то же время большинство шахтных вод Донбасса имеет повышенную жесткость (более 7 мг-моль/дм<sup>3</sup>, до 30 мг-моль/дм<sup>3</sup> и выше).

Таким образом, актуальной проблемой является умягчение (снижение жесткости) шахтных вод для последующего их использования для технических нужд. Существующие технологии неглубокого умягчения воды, загрязненной также взвешенными веществами (как у шахтных вод), предусматривают использование реагентного известково-содового метода. Такая технология удовлетворяет большинство потребителей умягченной воды (кроме водоподготовки для котельных, где требуется ионообменный метод). При обработке воды известью и содой протекают реакции перевода ионов кальция и магния, обуславливающих жесткость воды, в нерастворимые соединения по следующим ионным формулам:



В результате образуются продукты реакции – карбонат кальция в виде кристаллов и гидроксид магния в виде хлопьев. Для удаления из воды продуктов реакции вместе со взвешенными веществами она обрабатывается коагулянтом (как правило сернокислым железом  $\text{FeSO}_4$ ) и пропускается снизу вверх через слой взвешенного осадка. На выходе из осветлителя со взвешенным слоем осадка получаем осветленную (до мутности около  $20 \text{ мг/дм}^3$ ) и частично умягченную (до жесткости около  $1 \text{ мг-моль/дм}^3$ ). Для протекания этих процессов рекомендуются громоздкие дорогостоящие сооружения (осветлители типа ВТИ или ЦНИИ МПС), которые затруднительно применять для умягчителей малой производительности. Кроме того известны такие недостатки технологии взвешенного слоя, как длительность запуска в работу, разрушение взвешенного слоя при изменении скоростей восходящего потока и температуры умягчаемой воды, вынос частиц слоя пузырьками газов, слеживаемость отдельных объемов слоя и движение воды по протокам с неполным использованием задерживающей способности взвешенного слоя и другие.

В то же время на кафедрах «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» Донбасской национальной академии строительства и архитектуры и «Природоохранная деятельность» Донецкого национального технического университета разработаны новые технологии и аппараты для осветления шахтных вод с использованием волокнистых насадок [1]. Волокнистые насадки из полиэфирных волокон в форме ершей представляют собой эффективную контактную среду для изъятия из воды взвешенных и коллоидных примесей, обработанных коагулянтами [2]. Такую среду отличают высокая пористость (свыше 99%), высокая удельная поверхность (до  $1500 \text{ м}^2$  на  $1 \text{ м}^3$  объема контактной среды), химическая стойкость и механическая прочность. Регенерация волокнистой насадки от задержанных загрязнений производится ее продувкой в затопленном состоянии пузырьками сжатого воздуха.

Предложено для изъятия из воды продуктов реакций реагентного умягчения и коагуляции вместо контактной среды в виде взвешенного слоя осадка использовать волокнистую контактную среду. Волокнистая насадка лишена отмеченных выше недостатков, аппараты для фильтрования через

насадку компактны и могут быть рассчитаны на любую производительность. Внедрение такой инновации в производство даст экономию капитальных затрат.

**Выводы.** Для технического водоснабжения шахт и других предприятий Донбасса целесообразно использовать шахтную воду. При необходимости ее неглубокого умягчения можно применить реагентный метод. Для протекания реакций умягчения и коагуляции рекомендуется использовать фильтровальные аппараты с волокнистой насадкой (вместо аппаратов со слоем взвешенного осадка).

#### **Перечень ссылок:**

1. Омельченко Н.П. Новые технологии осветления шахтных вод с целью их повторного использования. [Текст] /Н.П.Омельченко, Л.І. Коваленко. // Проблемы экологии. - Донецк, ДонНТУ.- 2008. -№1-2. - С.8-12.
2. Омельченко Н.П. Волокнистые насадки для систем очистки воды. [Текст] / Н.П.Омельченко, Л.І. Коваленко. // Проблемы экологии. - Донецк, ДонНТУ.- 2011. - №1-2. - С.12-17.

## **ПРОЦЕССЫ ОКИСЛЕНИЯ В ЗОНАХ ЭРОЗИИ ОТВАЛОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ**

Козырь Д.А., Костенко В.К.

Донецкий национальный технический университет

**Проблема и ее связь с важнейшими научными и практическими задачами.** В Донецкой области сосредоточены более 30% и ежегодно образуется свыше 15% промышленных опасных отходов Украины. В среднем в Донецкой области за год образуется 3038 млн.т отходов, при этом основная доля в общем объеме приходится на отходы угольной промышленности, где основным источником загрязнения атмосферы являются горящие породные отвалы [1].

В настоящее время в Украине насчитывается более 1330 породных отвалов, в том числе в Донецкой области более 600, из них около 140 горящих. Специалисты считают, что не горящие отвалы не оказывают существенного негативного влияния на биосферу, так как окислительные процессы в них не происходят. Горящие породные отвалы ежегодно

выделяют в атмосферу около 300 тысяч тонн загрязняющих веществ. В среднем за сутки один горящий породный отвал выделяет: угарного газа - от 1,5 до 2,8 т, сернистого ангидрида - от 1,5 до 2,5 т, сероводорода - от 0,34 до 0,84 т, оксидов азота - 0,02-0,035 т, пыли в ветреную погоду от нескольких десятков килограммов до нескольких тонн [1].

Наиболее подвержены самовозгоранию конусные отвалы. В них находится около 80% общего объема породы. Коническая форма породных отвалов, большая крутизна их склонов (до 45<sup>0</sup>) способствует активным эрозионным процессам, происходящим на поверхности отвалов.

Под совместным действием солнечной радиации, воздействия осадков и температурных колебаний в поверхностном слое отвальной массы происходят эрозионные процессы, в результате чего образуются промоины. Они представляют собой выемки в поверхности породного отвала, располагающиеся от вершины породного отвала к его основанию. У основания породного отвала ширина промоин может достигать нескольких метров.

Формирование неблагоприятной экологической ситуации на прилегающей к породным отвалам территории происходит в результате её загрязнения оседающими продуктами водной и ветровой эрозии, в виде смывов в гидросферу и выбросов пыли в атмосферу. Изучение физико-химических процессов, происходящих на поверхности как горящих так и не горящих отвалов, является актуальной научной задачей, позволяющей обосновать эффективные меры по сокращению негативного влияния заскладированной отвальной массы угольных предприятий на окружающую среду.

**Анализ последних исследований и публикаций** Отвалы угольных шахт отрицательно влияют на прилегающие территории. В частности, эрозионные процессы на породных отвалах характеризуются значительными масштабами – 154 т/га в год [2], и приводят к формированию овражно-балочной системы на отвалах. Это имеет двойной экологический негативный аспект — с одной стороны, из-за превращения в овраги сокращается площадь земель пригодных для рекультивации, а с другой - вынос веществ из тела отвала на поверхность нижнего яруса

приводит к деградации находящихся в природном состоянии почв санитарно-защитной зоны [5].

Смываемая порода очень токсична, так как окисление таких пород как пирита способствует тому, что нейтральная порода терриконов с течением времени становится сернокислой. Серная кислота, образующаяся в результате окисления пирита, растворяет различные металлы, и они мигрируют на прилегающие территории.

Для получения количественных показателей экологической опасности тяжелых металлов, сульфат- и водород-ионов определено их содержание в породе и сделана оценка интенсивности эрозионных процессов, происходящих на поверхности отвалов, прослежено перераспределение продуктов водной эрозии на пути следования временных водных потоков талых и дождевых вод [4].

Также исследовано воздействие водной эрозии на породные отвалы, отсыпаемые при разработке угольных месторождений. Путем моделирования параметров формирующихся овражно-балочных систем на горнопромышленных ландшафтах был сделан прогноз нарушения целостности отвальных массивов под воздействием природных факторов [3].

Основное негативное воздействие на окружающую природную среду оказывают процессы горения породных отвалов. Горение породных отвалов приводит к повышению концентрации таких токсичных веществ как оксид углерода, диоксид углерода, оксид азота, диоксид азота, диоксид серы, а также полиароматические углеводороды. Породные отвалы выделяют порядка 500000 т/год загрязняющих веществ в Украине и порядка 120000 т/год загрязняющих веществ в Донецкой области [1].

Окисление сульфидов породных отвалов с образованием серной кислоты происходит до тех пор, пока в поверхностном слое имеются запасы не окисленных соединений серы. Серная кислота способствует поддержанию высоких концентраций водорастворимых солей. Это продолжается до тех пор, пока на поверхности не образуется слой полувыветрившейся породы, где соединения серы уже окислены и этот слой надежно изолирует глубже расположенные слои от атмосферного кислорода [6]. Процессы водной и ветровой эрозии воздействуют на

изолирующий слой, разрушая его. Однако образования химических реакторов при этом не происходит, несмотря на возникновение участков поверхности с не окисленными участками отвальной массы.

**Постановка задачи исследований.** Целью работы является экспериментальное изучение окислительных низкотемпературных процессов в зонах эрозии породных отвалов.

**Методика исследований.** Для исследования эрозионных процессов на горящих породных отвалах были проведены исследования теплового состояния породных отвалов с помощью тепловизора *Fluke Ti125*.

Исследования проводились на породных отвалах шахт Донецкой области: «Октябрьский рудник», имени М. И. Калинина, имени В. И. Ленина, 13-13 бис.

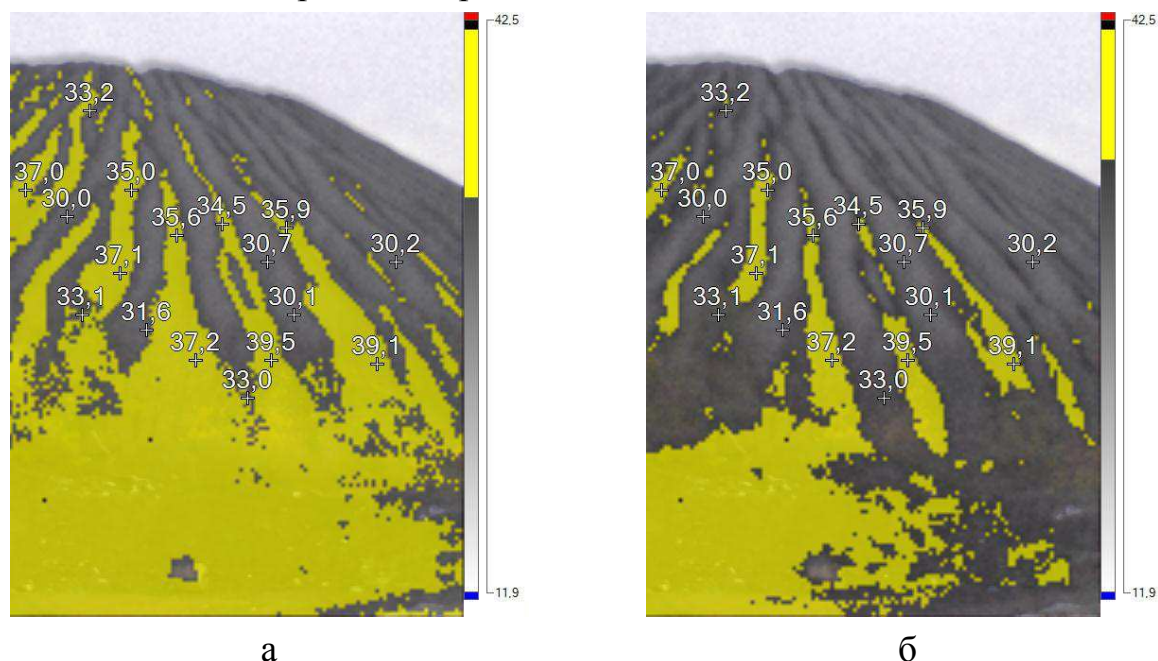
При подготовке к тепловизионной съемке породного отвала определялись коэффициенты излучения и отражения инфракрасного излучения. Для оценки воздействия внешних факторов на результаты температурного контроля внешних факторов (турбулентность воздуха, пропускание инфракрасного излучения атмосферой) измерялась относительная влажность воздуха, температура окружающего воздуха и проводилось измерение скорости ветра [2].

Тепловизионная съемка породного отвала проводилась с хвостовой, лобной и торцевых сторон. В случае больших размеров породного отвала или наличия посторонних объектов, мешающих съемке, отвал снимался по частям. Дополнительно на породном отвале осматривались горизонтальные площадки, которые не попали в объектив тепловизора. На горизонтальных площадках, которые не попали в объектив тепловизора, также проводится тепловизионная съемка. При анализе полученных данных тепловой съемки, выявлялись участки с аномальной температурой.

В ходе проведения исследований было обнаружено, что в местах эрозионных процессов на породных отвалах показатели температуры больше чем на поверхности отвала (рисунок 1). Анализ тепловизионной съемки породного отвала шахты 13-я бис показал, что разница между температурой в очаге эрозионных процессов и температурой поверхности породного отвала, не подверженной эрозионным процессам ( $\Delta T = T_{эр} - T, ^\circ C$ ) составляет от  $1,98^\circ C$  до  $4,84^\circ C$ . При анализе тепловизионной съемки

породного отвала шахты им. В.И. Ленина установлено, что  $\Delta T$  составляет от  $0,99^{\circ}\text{C}$  до  $6,11^{\circ}\text{C}$ , при анализе тепловизионной съемки породного отвала шахты им. М.И. Калинина установлено, что  $\Delta T$  составляет от  $0,93^{\circ}\text{C}$  до  $2,59^{\circ}\text{C}$ .

Повышение температуры очагов эрозии породных отвалов наблюдалось от вершины породного отвала к его основанию.



**Рис. 1.1 - Распределение диапазона температур  $33^{\circ}\text{C}$  -  $42^{\circ}\text{C}$  (а),  $35^{\circ}\text{C}$  -  $42^{\circ}\text{C}$  (б) на поверхности породного отвала шахты 13-я бис**

Необходимо отметить, что породный отвал шахты им М.И. Калинина является горящим и действующим, породный отвал шахты им. В.И. Ленина является не горящим и действующим, породный отвал шахты 13-я бис не горящий и недействующий. Тепловизионная съемка показала, что в местах эрозионных процессов повышение температуры всех рассмотренных отвалов составляет от  $0,93^{\circ}\text{C}$  до  $6,11^{\circ}\text{C}$ . Таким образом экспериментально установлено, что окисление соединений серы, фосфора, железа и других элементов происходит и на не горящих и недействующих породных отвалах.

При рассмотрении результатов тепловизионной съемки (рис. 1.1) была рассчитана относительная площадь участков с повышенной температурой.



Расчеты показали, что площадь участков с повышенной температурой составляет около 15...20%.

Повышенные показатели температуры в очагах эрозионных процессов свидетельствуют о процессах окисления соединений серы, фосфора, железа и других элементов.

Водные и ветровые эрозионные процессы являются одной из причин самовозгорания породных отвалов. Одной из основной причин, способствующих активным эрозионным процессам, происходящим на поверхности отвалов, является коническая форма породных отвалов, а также большая крутизна их склонов (до  $45^{\circ}$ ).

Для выявления очагов самонагревания и своевременного принятия мер по предупреждению самовозгорания пород, должен проводиться мониторинг теплового состояния отвалов (регулярная температурная съемка).

#### *Выводы.*

- Впервые экспериментально установлено, что в местах эрозии поверхности породных отвалов угольных шахт происходит низкотемпературное окисление отвальной массы.

- Окисление происходит как на действующих, так и не эксплуатируемых отвалах, как горящих, так и не горящих.

- Диапазон повышения температуры в местах эрозии на обследованных отвалах составлял  $1...6^{\circ}\text{C}$ , а площадь участков с повышенной температурой составляет около 20...25%.

- Проведенные исследования показали, что участки эрозии поверхности породных отвалов, вследствие активизации в них окислительных процессов, представляют собой места повышенного негативного воздействия на окружающую среду из-за усиления образования вредных газообразных, жидких и твердых веществ, а также теплового загрязнения.

- При длительном складировании пустой породы угольных шахт следует в первую очередь предусматривать выполнение протвоэрозионных мероприятий на склонах отвалов, как предварительную, начальную стадию их рекультивации.

### Перечень ссылок:

1. С. В. Третьяков, Г. В. Аверин. Земля тревоги нашей. По материалам Доклада о состоянии окружающей природной среды в Донецкой области в 2009 году/ С. В. Третьяков, Г. В. Аверин - Донецк, 2010 -114 с.;

2. Козырь Д.А. Оценка влияния ракурса съемки на результаты тепловизионной съемки очагов горения на породных отвалах. Труды Второго международного научно-практического семинара «Повховские научные чтения»/ Под общ.ред. Ступина А.Б.-Донецк: ДонНУ, 2012.-335 с.

3. Зубов А.Р. Повышение экологической безопасности породных отвалов угольных шахт: монография/ А.Р. Зубов, Л.Г. Зубова, С.Г. Воробьёв, А.А. Зубов, А.В. Харламова. – Луганск: изд-во ВНУ им. В.Даля, 2012.-172 с.

4. Смирный М.Ф., Зубова Л.Г., Зубов А.Р. Экологическая безопасность терриконовых ландшафтов Донбасса: монография. – Луганск: изд-во ВНУ им. В.Даля, 2012.-232 с.

5. Зеньков И.В. Исследование и оценка влияния водной эрозии на рельеф породных отвалов разреза «Бородинский». – Уголь, 2-2013 год.

6. Кондратюк Е.Н. Тарабарин В.П. Бакланов В.И. и др. Промышленная ботаника. Под общей редакцией Е.Н. Кондратюка. Киев. Наукова Думка 1980. – 319 с.

## ПРОБЛЕМИ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ

Малишко Д.О., Єфімов В.Г.  
Донецький національний технічний університет

*Стаття виявляє проблеми ПЕКу України та моніторинг завдань подальшого розвитку екологічної політики в даному комплексі*

Паливно-енергетичний комплекс (ПЕК) – одна з найважливіших структурних складових економіки України, ключовий фактор забезпечення життєдіяльності держави.

До складу підприємств ПЕКу входять вугільні шахти, нафтові та газові свердловини, електростанції, лінії електропередач. Вони групуються у галузі, які виступають основними елементами галузевої структури ПЕКу. Галузі

комплексу тісно пов'язані з усіма галузями господарства.

ПЕК має велике районоутворююче значення. Він створює передумови для розвитку паливоємних виробництв і є базою для формування промислових комплексів, у тому числі не тільки електроенергетичних, нафтохімічних, вуглехімічних, газопромислових, але й металургійних, хімічних, лісохімічних тощо.

Паливо використовується не тільки в енергетиці, а й є сировиною для одержання різноманітних цінних продуктів. З нафти одержують, окрім паливних матеріалів, різні препарати, вилучають сірку. Вугілля є цінною технологічною сировиною у чорній металургії, джерелом для одержання пластмас, бензину та інших продуктів виробництва.

Особливістю паливно-енергетичного балансу України є висока питома вага вугілля та атомної енергії і незначна гідроенергії та нафти.

Вугільна промисловість в Україні займає домінуюче місце серед паливних галузей. Україна має великі запаси (до 200 млрд. т) високоякісного вугілля в Донбасі, Львівсько-Волинському та Придніпровському (буре) басейнах. 75% вугілля використовується як паливо, 25% – як технологічна сировина для чорної металургії, хімічної промисловості та деяких інших галузей.

Найбільшим у країні районом видобутку кам'яного вугілля є Донбас. Тут діє близько 270 шахт, майже на половині з яких добувають високоякісне коксівне вугілля. Вугленосні площі в Донбасі становлять понад 50 тис. км<sup>2</sup> і зосереджують близько 98% запасів кам'яного вугілля України. Донецьке вугілля має високу собівартість, що пов'язано з невеликою потужністю (0,5-2 м) та глибоким заляганням пластів. Шахти потребують суттєвої реконструкції та інвестицій. Це зумовлює серйозні фінансові і соціальні проблеми. Бо з вугільною промисловістю пов'язана діяльність майже 40% міського населення Донецької та Луганської областей.

Львівсько-Волинський басейн розташований на території Волинської та Львівської областей (площа близько 10 тис. км<sup>2</sup>). Загальні запаси вугілля тут не перевищують 1% від розвіданих у державі, глибина залягання – 300-650 м, потужність пластів – 0,5-1,0 м, видобувають 14 млн. т вугілля. Тут низька якість вугілля, менша теплотворність та більш висока зольність. Значну частину вугілля цього басейну використовують Бурштинська та Добротвірська теплові електростанції.

Основними районами видобутку бурого вугілля є Придніпровський буровугільний басейн (площа понад 100 тис. км<sup>2</sup>, на якій виявлено близько 200 родовищ та проявів бурого вугілля). Середня потужність буровугільних пластів у басейні становить 4-5 м, сягаючи в окремих родовищах до 25 м. Переважно неглибоке залягання вугленосних нашарувань (від 10 до 150-200 м) дозволяє видобувати буре вугілля відкритим (кар'єрним) способом. Найбільше таких родовищ у Кіровоградській (29), Дніпропетровській (19) та Черкаській (5) областях. За останні роки його видобуток перебуває в межах 4,0-4,5 млн. т.

Вугілля басейну без брикетування непридатне для транспортування на далекі відстані, характеризується високою зольністю, сірчистістю та використовується здебільшого для місцевих потреб. При застосуванні сучасних технологій буре вугілля Придніпровського басейну може використовуватись, як хімічна сировина.

Нафтова промисловість України характеризується низькими показниками. Вона представлена нафтодобувною та нафтопереробною галузями.

Домінуючу роль у видобутку нафти відіграє Дніпровсько-Донецька провінція. Найбільші родовища зосереджені в Полтавській, Сумській та Чернігівській областях. Тут видобувають близько 70% нафти в Україні.

Друге місце - Прикарпатська провінція (нафтогазовидобувні управління – Бориславнафтогаз і Долинонафтогаз). Обсяги видобутку тут невеликі через вичерпність запасів, недостатні масштаби пошукових робіт, велику глибину залягання прогнозних запасів нафти.

Причорноморсько-Азовська провінція охоплює Причорноморську западину, Керченську протоку, північно-західну частину акваторії Чорного та південну Азовського морів. Цей район перспективний на нафтовидобуток: орієнтовні запаси – до 4-5 млрд. т нафти. Зараз видобувається 200 тис. т нафти з покладів “Штормове” та “Дельфін” за участю компанії “Shell”.

Видобута в Україні нафта має відносно високу собівартість через недосконалі технології видобутку: видобуток її найпрогресивнішим фонтанним способом майже припинився. При необхідних 40 млн. т сирової нафти щороку на сьогодні власний видобуток становить 4-5 млн. т. Тому Україна є досить значним імпортером нафти і нафтопродуктів.

Нафтопереробна промисловість України представлена сьома нафтопереробними заводами, переробна потужність яких складає 80-90 млн. т. сирової нафти щороку. Перші з них – Львівсько-Дрогобицький та Надвірнянський (Прикарпаття). Науково-технічний прогрес, побудова нафтопроводів та морські перевезення нафти змінили географію нафтопереробної галузі. Були побудовані нові заводи у Лисичанську, Кременчуці, Одесі, Херсоні, Бердянську, які зараз є основними центрами цієї галузі в Україні. Недоліком галузі є застарілі технології та обладнання, що призводить до неповної переробки нафти (50% порівняно з 90% у розвинених країнах).

Газова промисловість є досить молодого і перспективною галуззю. Природний газ – найбільш ефективна паливна та хімічна сировина. На сьогоднішній день видобувається до 20 млрд. м<sup>3</sup> газу, що задовольняє власні потреби в ньому на 20-25%. Використання газу в 2 рази дешевше порівняно з нафтою.

Дніпровсько-Донецький нафтогазоносний район - це 94% видобутку газу країни. Основні родовища природного газу розташовані у Харківській, Сумській, Полтавській, Дніпропетровській та Чернігівській областях.

Найбільше із них – Шебелинське (Харківська обл.), яке містить 80% усіх запасів газу в Україні; найпродуктивніше з 1960р. – Гнідинцівське (Чернігівська обл.).

На Прикарпатську нафтогазоносну провінцію припадає 3,1% усього видобутку газу в Україні. Фахівці вважають, що в Прикарпатті можна збільшити видобуток газу, але для цього потрібно відновити занедбані свердловини, поліпшити якість пошуково-розвідувального буріння, забезпечити бурові організації обладнанням для буріння свердловин завглибшки 5-7 тис. м.

Україні щорічно потрібно майже 85 млрд. м<sup>3</sup> газу. Головними резервами нарощування газовидобутку в Україні є пошуки перспективних родовищ та запровадження нових технологій.

Торфова промисловість у паливному балансі відіграє й тепер незначну роль. Ресурси горючих сланців в Україні не використовуються, і тому сланцева промисловість відсутня.

Основні родовища торфу зосереджені в Сумській, Чернігівській, Житомирській, Рівненській та Львівській областях.

Електроенергетика є базовою галуззю народногосподарського комплексу, а використання електроенергії – рушійною силою науково-технічного прогресу. Галузь впливає на територіальну організацію продуктивних сил. Достатня кількість електроенергії має комплексоформуюче значення і притягує до себе підприємства та виробництва, в яких частка енергетичних витрат у собівартості готової продукції значно більша, порівняно з традиційними галузями промисловості. У ряді районів України (Донбас, Придніпров'я) вона визначає виробничу спеціалізацію, є основою формування територіально-виробничих комплексів.

Розміщення електроенергетики залежить від двох факторів: наявності паливно-енергетичних ресурсів і споживачів електроенергії.

Усі електростанції за енергетичними ресурсами поділяються на 4 види:

- теплові електростанції (працюють на твердому, рідкому і газоподібному паливі);
- гідравлічні (використовують гідроресурси);
- атомні (як паливо використовують збагачений уран або інші радіоактивні елементи);
- електростанції, що використовують нетрадиційні джерела енергії (вітер, сонце).

Провідна роль в електроенергетиці належить теплоелектростанціям – ДРЕС і ТЕС. Їх доля видобутку-понад 60% усієї електричної енергії. Перевагою ТЕС є відносно вільне розміщення, вдвічі дешевша вартість капіталовкладень порівняно з ГЕС. Найбільша кількість великих теплових ДРЕС у Донбасі: Вуглегірська, Старобешівська, Курахівська, Слов'янська (Донецька обл.) та інші. Найбільшими ДРЕС також є Криворізька-2, Придніпровська

(Дніпропетровська обл.), Зміївська (Харківська обл.), Бурштинська (Івано-Франківська обл.), Запорізька (Запорізька обл.), Ладижинська (Вінницька обл.), Трипільська (Київська обл.), Добротвірська (Львівська обл.) та інші.

Дедалі більшого значення набувають теплоелектроцентралі (ТЕЦ). Їх будують поблизу споживача, оскільки радіус транспортування тепла невеликий (10-12 км), проте коефіцієнт корисного використання тепла становить майже 70%, тоді як на ТЕС – тільки 30-35%. ТЕЦ обігрівають понад 25 міст України. Найбільші з них: Київські ТЕЦ-5 та ТЕЦ-6, Дарницька, Харківська ТЕЦ-5, Одеська, Краматорська та інші.

Атомна енергетика України представлена такими діючими потужними атомними електростанціями, як Запорізька, Південноукраїнська, Рівненська, Хмельницька, Чорнобильська. Під тиском громадськості припинено будівництво Кримської, Чигиринської, Харківської АЕС та Одеської атомної ТЕЦ.

АЕС орієнтовані винятково на споживачів, особливо на райони з обмеженими ресурсами палива та енергії. Ними виробляється біля 35% усієї електроенергії.

Гідроелектростанції України – Київська, Канівська, Кременчуцька, Дніпродзержинська, Дніпрогес, Каховська, Дністровська, Теремле-Ріцька – малоефективні (особливо Дністровського каскаду) через застаріле обладнання та рівнинний характер долини р. Дніпро. ГЕС дають до 4,5% електроенергії України. Усього на малих річках діє 55 гідроелектростанцій. Найбільш ефективні вони на гірських річках.

Районне значення можуть мати сонячні (Крим), вітрові (Поділля, степовий Крим), геотермальні (Карпати) електростанції.

За останні роки сумарна потужність електростанцій зросла до 55 млн. кВт годин, а щорічне виробництво електроенергії зменшилось з 300 млрд. кВт годин до 150. Потужні ЛЕП з'єднують енергомережі України, Росії. Найбільшим споживачем електроенергії є промисловість (65%), транспорт і сільське господарство (по 10%), інші галузі.

У даний час електроенергетика, як і весь ПЕК України, знаходиться у глибокій кризі.

На сучасному етапі економічного розвитку головною проблемою ПЕКу є загострення неплатежів за паливо та енергію. Також погіршуються гірничо-геологічні умови видобутку палива. Не вистачає коштів для відтворення основних виробничих фондів у галузі. І, як наслідок, продовжується спад виробництва енергоносіїв.

Стан і технічний рівень діючих потужностей ПЕКу в даний час стає критичним. Знос обладнання досягає подекуди до 80-90%!

Важливим завданням подальшого розвитку паливної та енергетичної промисловості в умовах становлення і розвитку ринкових відносин є здійснення заходів з охорони природи і раціонального природокористування.

Екологічна політика в даному комплексі повинна спрямовуватись на навколишню природу. Нині на його частку припадає близько 45% викидів шкідливих речовин в атмосферу, більше 30% стічної води і стільки ж твердих відходів від усіх забруднювачів.

На даному етапі важливим є завдання формування паливно-енергетичного ринку, контроль над яким здійснює держава за допомогою цінової та податкової політики, а також створення конкурентного середовища та залучення інвестицій.

#### **Перечень ссылок:**

1. Горленко І.О., Тарангул Л.Л. Економічні райони України. – К., 2005. – 205 с.
2. Дорогунцов С.І., Федорищева А.Н. Стійкість розвитку еколого-економічного потенціалу України та її регіонів // Економіка України. - 2007. - № 7. - С. 17.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ДОФ КАРЬЕРА «ЦЕНТРАЛЬНЫЙ» ЧАО «ДОКУЧАЕВСКИЙ ФЛЮСО-ДОЛОМИТНЫЙ КОМБИНАТ»**

Копылов С.Д., Завьялова Е.Л.  
Донецкий национальный технический университет

*С учетом горно-геологических условий расположения промышленной площадки карьера «Центральный» ЧАО «Докучаевский флюсо-доломитный комбинат» предложено использование тепловых насосов типа «грунт-вода» для перевода отопления ДОФ-1 с угольного на менее вредный с экологической точки зрения и экономически выгодный способ отопления с помощью тепловых машин.*

В настоящее время вопросам использования возобновляемых источников энергии уделяется серьезное внимание. Эти источники энергии рассматриваются как существенное дополнение к традиционным.

В нашей стране потребляется около 20% всего мирового производства первичных энергоресурсов, однако себестоимость органического топлива растет, обостряются экологические проблемы, связанные с загрязнением окружающей среды топливоиспользующими установками. В связи с указанными проблемами возможности использования экологически чистой повсеместно доступной возобновляемой энергии солнечного излучения, теплонасосных установок привлекают все большее внимание. В соответствии с прогнозами уже в течение ближайших 15-20 лет возобновляемые источники энергии должны занять заметное место в мировом энергетическом балансе, обеспечивая замещение используемых запасов органического топлива и экологическое оздоровление окружающей среды.

Развитие теплонасосных установок происходит в настоящее время

стремительно. Теплонасосные системы теплоснабжения перспективны в качестве экологически чистых и энергоэффективных теплоисточников для децентрализованных потребителей тепловой энергии. Они используют в качестве источника – низкопотенциальную энергию: теплоту грунта, грунтовых вод, обратную воду систем централизованного теплоснабжения [1]. Имеется много возможностей их эффективного применения, в основном для частичной замены котельных на органическом топливе, а также с использованием сбросного тепла, геотермального или солнечного тепла.

ЧАО «Докучаевский флюсо-доломитный комбинат» - одно из крупнейших горно-обогачительных предприятий Украины по добыче и обработке флюсовых известняков и доломитов, а также - по производству доломита обожженного металлургического. Среди горно-обогачительных предприятий ЧАО «Докучаевский флюсо-доломитный комбинат» предоставляет самый широкий выбор видов произведенной продукции, благодаря чему отгружает ее предприятиям металлургической, сахарной, стекольной, химической промышленности, строительным и цементным предприятиям.

ЧАО «Докучаевский флюсо-доломитный комбинат» - крупное горно-обогачительное предприятие по добыче и производству известняков и доломитов для металлургической промышленности.

Объем производства товарной продукции за 2004-й год составил 7 млн. 643 тыс.тонн в год, в том числе для нужд металлургической промышленности 5 млн. 829 тыс.тонн. Продукция комбината отгружается более 200 потребителям, в том числе металлургическим заводам Украины: Донецкому, Макеевскому, Мариупольским Ильича и Азовсталь, Запорожскому, Енакиевскому, Днепропетровскому и др., а также строительным организациям, предприятиям сахарной, химической, стекольной и цементной промышленности. Комбинат разрабатывает Еленовское и Стыльское месторождения известняков и доломитов четырьмя карьерами: "Центральный", "Доломитный", "Восточный" и "Стыльский". Переработка полезного ископаемого осуществляется на дробильно-обогачительных фабриках: ДОФ-1, ДОФ-2, ДОФ-3, циклично-поточной технологической линии (ЦПТЛ) на карьере "Центральный" и цехом обжига доломита. Кроме того имеется комплекс вспомогательных цехов и служб. На комбинате имеются инженерные сети для обеспечения всех производственных и вспомогательных объектов электроэнергией, водой, теплом, газом. Объекты комбината расположены на земельном отводе площадью 3,2 тыс.га.

Целью работы является перевод отопления ДОФ-1 с угольного на менее вредный с экологической точки зрения и экономически выгодный способ отопления с помощью тепловых насосов.

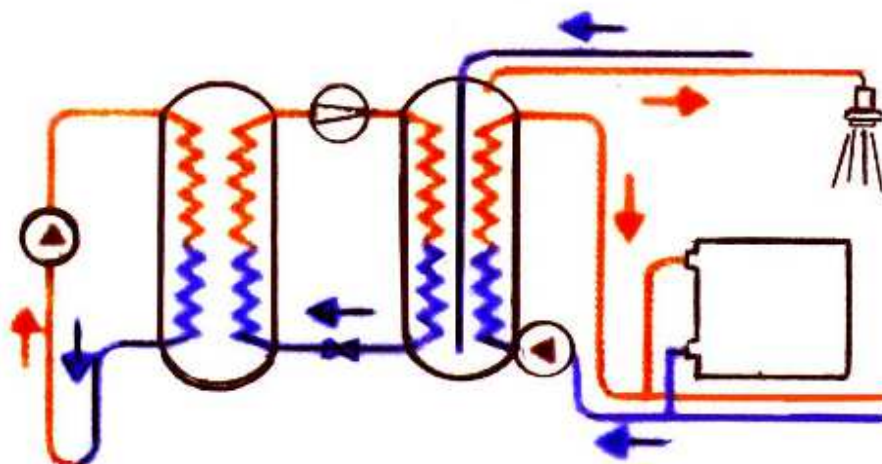
Применение тепловых насосов требует затрат энергии на привод и дополнительных источников тепла. Общедоступным источником низкопотенциальной теплоты является атмосферный воздух, который широко



используют для малых теплонасосных установок. Однако низкие значения температуры воздуха, теплоемкости и коэффициента теплоотдачи не позволяет достичь приемлемых показателей энергетической эффективности крупных установок, в частности теплонасосных станций, к испарителям которых требуется подводить большие тепловые потоки.

Учитывая горно-геологические условия расположения промышленной площадки, проектом предусматривается использование тепловых насосов типа грунт- вода.

Теоретическая основа теплового насоса – это термодинамические циклы – круговые процессы в термодинамике, т.е. такие процессы, в которых начальные и конечные параметры, определяющие состояние рабочего тела (давление, объём, температура, энтропия) совпадают [2]. Термодинамические циклы используются в тепловых машинах для превращения тепловой энергии в механическую работу, а также для охлаждения/нагрева при использовании обратного цикла. Тепловая машина состоит из рабочего тела, которое и проходит цикл нагревателя и холодильника (с помощью которых меняется состояние рабочего тела).

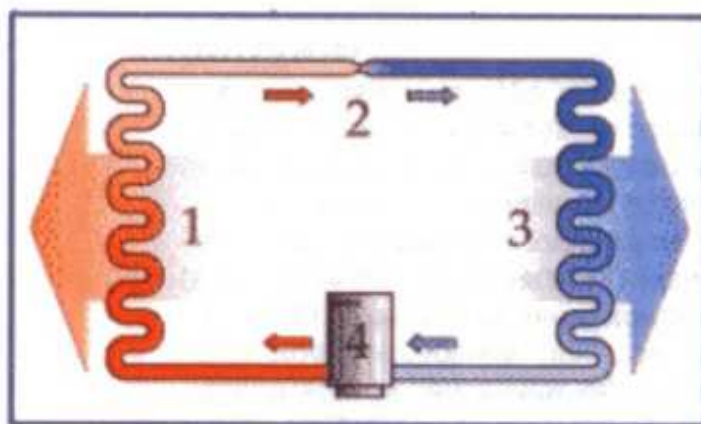


**Рис. 1.1 – Схема контуров теплового насоса**

Тепловой насос состоит из трёх контуров: так называемого земляного (грунтовая вода из скважин), внутреннего и отопительного. В земляном контуре происходит отбор тепла, которое внутренний контур «перекачивает», превращая его на подаче в отопительном контуре в температуру в поток с температурой 55-65 °С с помощью рабочего тела (хладагента).

Кроме того, во внутреннем контуре имеется:

- терморегулятор, являющийся управляющим устройством;
- хладагент, циркулирующий в системе (газ с определенными физическими характеристиками).



**Рис 2.2 – Схема теплового насоса: 1 – конденсатор; 2 – дроссельный вентиль; 3 – испаритель; 4 – компрессор.**

Хладагент под давлением через дроссельный вентиль поступает в испаритель, где за счёт резкого уменьшения давления происходит испарение. При этом хладагент отнимает тепло у внутренних стенок испарителя, а испаритель, в свою очередь, отбирает тепло у земляного контура, за счёт чего происходит его постоянное охлаждение. Компрессор засасывает из испарителя хладагент, сжимает его, за счёт чего температура хладагента повышается и выталкивает в конденсатор. Кроме того, в конденсаторе нагретый в результате сжатия хладагент отдаёт полученное тепло (температура порядка 85-125 °С) в отопительный контур и окончательно переходит в жидкое состояние. Процесс повторяется вновь. При достижении необходимой температуры терморегулятор размыкает электрическую цепь, и компрессор останавливается. При понижении температуры в отопительном контуре терморегулятор вновь включает компрессор. Хладагент в тепловых насосах совершает обратный цикл Карно.

В работе предлагается использовать тепловой насос типа «грунт – вода». Грунт – это, пожалуй, наиболее универсальный источник рассеянного тепла. Он аккумулирует солнечную энергию и подогревается изнутри от земного ядра. При этом он всегда «под ногами» и способен отдавать тепло вне зависимости от погоды, ведь на глубине 5-7 м температура практически постоянна в течение всего года.

Необходимая энергия собирается теплообменником, заглубленным в землю, и аккумулируется в носителе, который затем насосом подается в испаритель и возвращается обратно за новой порцией тепла. В качестве такого переносчика энергии используют воду или незамерзающую жидкость на основе этиленгликоля или пропиленгликоля.

Существует два типа коллекторов: грунтовый коллектор и грунтовый зонд. Выбор зависит от особенностей каждого участка, его площади, геологии и т.д. Грунтовый коллектор (горизонтальный) представляет собой длинную трубу, горизонтально уложенную под слоем грунта. Грунтовые зонды (вертикальные

коллекторы) – это системы длинных труб, опускаемых в глубокую скважину (50-150 м). Здесь нужно совсем немного земли, зато требуются дорогостоящие бурильные работы.

В соответствии с горно–геологическими условиями на карьере «Центральный» предлагается использование грунтовых зондов. Это обуславливается тем, что рядом с карьером протекает река Сухая Волноваха, соответственно происходит довольно таки большой приток воды в карьер, а именно в среднем 1600 м<sup>3</sup>/час. В связи с этим предложено пробурить дренажные скважины между бортом карьера и рекой, тем самым не только использовать воду для теплового насоса, что выгодно с экологической точки зрения, но и уменьшить приток воды в карьер, что с экономической точки зрения выгодно, так как будет производиться меньше затрат на откачку воды.

Преимущества использования отопительных систем на базе тепловых насосов:

- высокая эффективность преобразования электроэнергии по сравнению с электронагревательными приборами;
- экологически чистая технология;
- отсутствие выбросов в атмосферу вредных веществ и углекислоты;
- использование озонобезопасного вида фреона;
- надежная автоматическая работа установки, не требующая постоянного присутствия человека;
- минимальные эксплуатационные расходы по сравнению с другими отопительными системами;
- длительный срок службы без капитального ремонта;
- малые габариты и вес;
- в качестве источника низкопотенциальной теплоты использоваться вода.

Желание людей жить в комфортных условиях и пользоваться всеми благами цивилизации неудержимо растет, как и стоимость энергоносителей, обеспечивающих эти потребности, поскольку запасы традиционного топлива – нефти, газа, угля, древесины – истощаются. Кроме того, потребление природных ресурсов в неограниченных количествах (как это происходит сейчас) грозит человечеству глобальной экологической катастрофой. По этой причине использование низкопотенциальной энергии: почвы, воды, воздуха – это один из наиболее эффективных способов снизить уровень теплового загрязнения планеты и предоставить эффективную экономичную альтернативу традиционным системам жизнеобеспечения. Экологический эффект от предложенного способа использования геотермальной энергии состоит из двух составляющих, во-первых сокращается расходование невозможных

энергетических ресурсов, таких как уголь, природный газ, мазут и т.д., во-вторых снижается загрязнение окружающей среды.

#### **Перечень ссылок:**

1. Копылов С.Д., Завьялова Е.Л. Использование геотермальной энергии глубоких угольных шахт для теплоснабжения жилых помещений / «Комплексне використання природних ресурсів»: VI регіонал. конф., 14 листопада 2013 р.: зб. доповідей студентів та аспірантів. – Донецьк: ДонНТУ, 2013. - С.151 - 153.

2. Шаповал В.Г., Моркляник Б.В. Основания и фундаменты тепловых насосов.- Львов: Сполом. – 2009. – 64с. 10-13 с.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ТЕПЛА НЕДР В УСЛОВИЯХ ДОНБАССА**

Шипика А.С, Скринецкая И.В., Завьялова Е.Л.  
Донецкий национальный технический университет

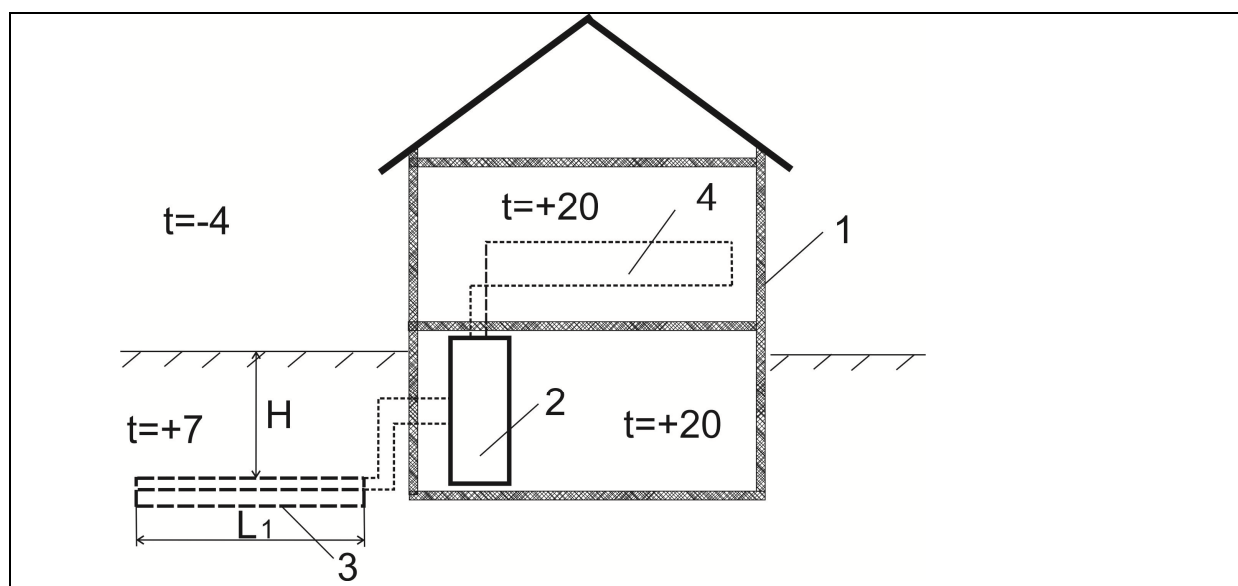
*Предложен способ извлечения тепла недр в условиях Донбасса, в котором за счет размещения грунтового коллектора внутри слоя смеси, теплопроводность которой выше, чем теплопроводность грунта, обеспечивается увеличение коэффициента теплопроводности вмещающей коллектор среды, что позволяет увеличить эффективность передачи тепла теплоносителю, в результате чего произойдет сокращение капитальных затрат на реализацию способа из-за уменьшения протяженности трубопровода и объема вынимаемой почвы.*

Зависимость украинской экономики от импортных энергоресурсов заставляет искать все новые пути снижения затрат на отопление зимой и кондиционирование летом. В этой связи значительный интерес представляет инновационная технология, основанная на использовании так называемых тепловых насосов. Данная технология привлекательна хотя бы с той точки зрения, что для выработки одного и того же количества тепла тепловой насос потребляет в 2,5...4,5 электрической энергии меньше чем любой другой электрический нагревательный прибор.

Привлекательным является также тот факт, что в данный момент в Украине имеет место некоторый избыток электрической энергии. Кроме того, использование тепловых насосов для отопления и кондиционирования преимущественно в ночное время позволит существенно разгрузить электрические сети и еще сильнее снизить затраты на отопление (в Украине "ночной" тариф электрической энергии значительно ниже "дневного").

Для Донбасса, в котором отсутствуют неглубоко расположенные высокопотенциальные термальные ресурсы, перспективным является использование низкопотенциальной геотермальной энергии с помощью теплового насоса, принцип действия которого заключается в том, что для обогрева некоторого объема здания из гораздо большего объема основания забирается низкопотенциальное тепло посредством грунтового коллектора, в котором циркулирует рассол (рис.1.1) [1]. Теплоноситель (рассол) передает тепло недр хладагенту в тепловой машине, затем хладагент нагревается в процессе его сжатия и фазового перехода (т.е. конденсации) в тепловой машине, теплота хладагента передается в помещение.

Основная проблема использования тепловых насосов в качестве отопительного прибора и (или) устройства для кондиционирования воздуха - необходимость выполнения больших объемов земляных работ для прокладки грунтовых коллекторов и как следствие - относительная дороговизна указанной отопительной системы.



**Рис. 1.1 - Использование горизонтального коллектора для обогрева (схема): 1 – обогреваемое здание; 2 – тепловая машина; 3 – горизонтальный коллектор; 4 – обогревательный прибор (испаритель).**

Горизонтальный грунтовой коллектор подходит особенно для домов с достаточно большой площадью участка земли. Его нельзя застраивать (например, гараж или терраса), поверхность над земляным коллектором нельзя закупоривать (например, покрывать тротуарной плиткой). Кроме

того, передача тепла недр теплоносителю, циркулирующем в трубах, зависит от коэффициента теплопроводности грунта, который в свою очередь зависит от его свойств: чем выше влажность, тем он выше. Это обстоятельство в засушливых регионах или при гидроизолирующих свойствах почвы может привести к снижению эффективности работы системы теплоснабжения.

Так анализ температурного режима на дневной поверхности и в глубине грунтовой толщи показал, что минимальная глубина закладки коллектора в г. Донецке составляет (Н, м) 1,4 м (граница промерзания грунта находится на глубине 1,2 м), а оптимальная глубина закладки - 3,2 м. На этой глубине температура принимает строго положительные значения, амплитуда среднегодовых колебаний температур меньше, чем на глубине 1,4 м и составляет от 8оС в марте до 18 оС в августе. Вмещающие породы на глубине Н = 3,2 м представлены песчаником со средним коэффициентом теплопроводности  $\lambda_{вп} = 3,4 \text{ Вт / (м град)}$ , их температура на глубине 3,2 м составляет 12,5 оС, среднегодовая температура на поверхности составляет 10,1 оС .

Разница температур на входе и выходе коллектора  $\Delta T$ , которая необходима для определения общего количества полученного тепла, в расчетах для грунтовых коллекторов обычно принимается равной 3 °С. Удельное теплосъем такого коллектора определяли по формуле:

$$q = \lambda \cdot \Delta T, \text{ Вт / м.}$$

для песчаника -  $q = 10,2 \text{ Вт / м.}$

Теплопотребность коттеджа площадью 120 ... 240 м<sup>2</sup> (в зависимости от теплоизоляции) - 12 кВт , температура воды в системе отопления должна быть 35 °С; минимальная температура теплоносителя - 7 ° С. Для обогрева здания может быть использован тепловой насос WPS 140-1 (Buderus) мощностью 14,5 кВт (ближайший больший типоразмер), расходуемой на нагрев фреона 3,22 кВт. Тепловая мощность , получаемая от низкопотенциального источника (грунт) ( $Q_0$ , кВт) рассчитывается как разница полной мощности теплового насоса ( $Q_{wp}$ , кВт) и электрической мощности, расходуемой на нагрев фреона (Р, кВт):

$$Q_0 = Q_{wp} - P, \text{ кВт .}$$

Суммарную длину труб коллектора (L, м) и общую площадь участка размещения (A, м<sup>2</sup>) рассчитывали по формулам :

$$L = Q_0 / q, \text{ ( м ) ;}$$

$$A = L \cdot da, \text{ (м}^2\text{) ,}$$

где q - удельный (с 1 м трубы ) теплосъем; da - расстояние между трубами (шаг укладки - не менее 0,7 ... 0,8 м).

Таким образом, при использовании известного способа использования геотермальной энергии для теплоснабжения коттеджа площадью 120...140 м<sup>2</sup> необходимая тепловая мощность коллектора составит:

$$Q_0 = 14,5 - 3,22 = 11,28 \text{ кВт;}$$

суммарная длина труб -

$$L = Q_0 / q = 11,28 / 0,0102 = 1106 \text{ м.}$$

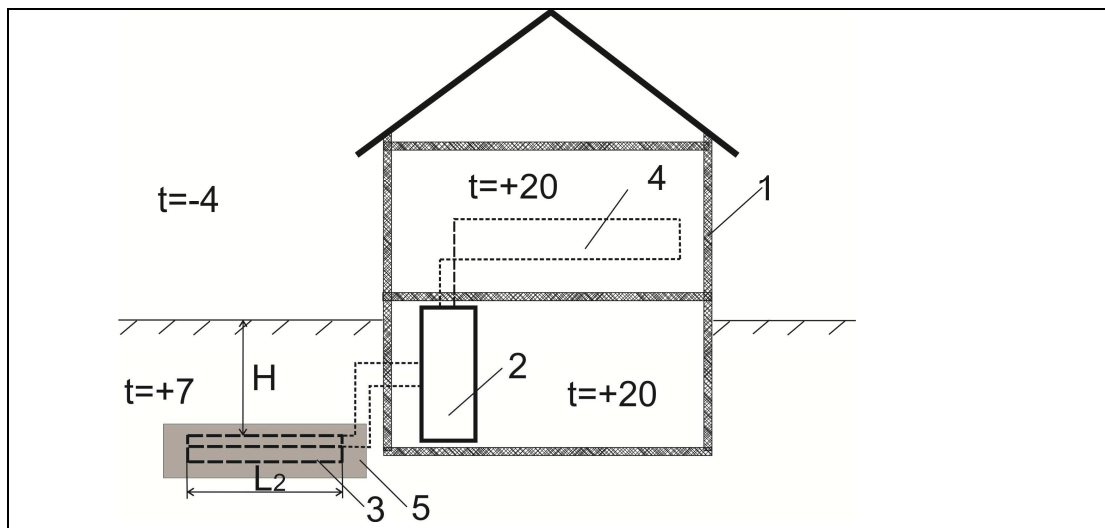
При шаге укладки 0,75 м необходимая площадь участка равна :

$$A = 1110 \cdot 0,75 = 833 \text{ м}^2.$$

Схема расположения труб в таком коллекторе может составлять 10 колен длиной по 111м.

Учеными Донецкого национального технического университета предложен способ извлечения тепла недр, позволяющий за счет увеличения коэффициента теплопроводности вмещающего коллектор грунта интенсифицировать процесс теплосъема, а, следовательно, уменьшить длину грунтового коллектора и площадь участка им занимаемого.

Укладку труб грунтового коллектора при этом осуществляют внутри слоя смеси, теплопроводность которой выше, чем теплопроводность почвы, и толщина слоя которой составляет 3-5 диаметров трубы грунтового коллектора (рис. 1.2).



**Рис. 1.2 - Предлагаемый способ использования горизонтального коллектора для обогрева (схема): 1 – обогреваемое здание; 2 – тепловая машина; 3 – горизонтальный коллектор; 4 – обогревательный прибор (испаритель); 5 – слой теплопроводной смеси.**

В качестве теплопроводной смеси была выбрана глино-графитовая смесь с содержанием графита 50 % вес. из-за своих исключительных теплопроводных свойств [2] и относительной низкой стоимости (табл. 1.1).

**Таблица 1.1 - Зависимость коэффициента теплопроводности глино-графитной смеси от процентного содержания графита**

Содержание графита в смеси, $C_{гр}$ , % вес.	Коэффициент теплопроводности смеси, $\lambda$ , Вт/(м·°C)		Увеличение коэффициента теплопроводности смеси, %	
	сухой	влажной	сухой	влажной
0	4,87	6,18	0	0
5	5,1	6,7	4,72	8,4
10	5,7	7,25	17,0	17,3
15	6,69	7,66	37,4	23,9
20	7,69	8,41	57,9	36,08
50	10,17	15,89	108,83	157,12
75	11,9	12,57	144,35	103,40
100	15,57	13,68	219,71	121,36

При этом удельный теплосъем такого коллектора составит :

$$q = 10,17 \cdot 3 = 30,5 \text{ Вт / м};$$

суммарная длина труб -

$$L = Q_o / q = 11,28 / 0,0305 = 370 \text{ м}.$$



Для организации такого коллектора достаточно 4 колена длиной по 100 м. При шаге укладки 0,75 м необходимая площадь участка равна :

$$A = 400 \cdot 0,75 = 300 \text{ м}^2.$$

Таким образом, при реализации предлагаемого способа необходимая длина трубопровода уменьшилась в 2,8 раза, а, следовательно, в 2,8 раза уменьшился и объем капитальных затрат.

Таким образом, использование предлагаемого способа обеспечивает совершенствование технологии извлечения тепла недр в условиях Донбасса, в котором за счет размещения грунтового коллектора внутри слоя смеси, теплопроводность которой выше, чем теплопроводность грунта, обеспечивается увеличение коэффициента теплопроводности вмещающей коллектор среды, что позволяет увеличить эффективность передачи тепла теплоносителю, в результате чего произойдет сокращение капитальных затрат на реализацию способа из-за уменьшения протяженности трубопровода и объема вынимаемой почвы.

#### **Перечень ссылок:**

1. Шаповал В.Г., Моркляник Б.В. Основания и фундаменты тепловых насосов.- Львов: Сполом. – 2009. – 64с. 10-13 с.
2. Шипика А.С., Скринецкая И.В., Завьялова Е.Л. Повышение эффективности использования теплопроводящих анкеров/ «Комплексне використання природних ресурсів»: V регіонал. конф., 6 грудня 2012 р.: зб. доповідей студентів та аспірантів. – Донецьк: ДонНТУ, 2012. - С.23-28.
3. Патент на винахід №102020 Україна МПК E21D 21/00, E21D/00. «Спосіб анкерного кріплення виробки» Костенко В.К. . Зав'ялова О.Л., Салехирадж С. Шипика О.С., заявники і власники ДонНТУ. – № а 2011 12723; заявк.. 31.10.2011; публ., 27.05.2013 бюл. № 10.

### **ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШАХТНОГО МЕТАНА (В УСЛОВИЯХ ШАХТЫ «ОКТЯБРЬСКИЙ РУДНИК»)**

Бандурко О. А., Артамонов В. Н.  
Донецкий национальный технический университет

*В данной работе произведены исследования добычи шахтного метана в условиях шахты «Октябрьский рудник», а также его дальнейшего использования... В результате которых становится*

очевидным необходимость его добычи и использования, как альтернативу традиционному газу, которая позволила бы сделать Украину менее энергозависимой от России и других стран СНГ.

Сокращение выбросов метана несёт в себе множество важных положительных факторов, они представлены на рисунке 1.1.



**Рис. 1 - Положительные факторы сокращения выбросов метана**

Во-первых, метан является газом, который вызывает сильный парниковый эффект, его нахождение в атмосфере носит кратковременный характер, и сокращение количества метана может привести к значительным результатам в самое ближайшее время. Кроме того, метан является основным элементом природного газа, поэтому сбор и утилизация метана даёт ещё один ценный, чистый (в процессе сгорания) энергоноситель, способствующий повышению качества жизни в районах проживания. Применение метана приносит доход и способствует повышению уровня жизни. Производство энергии из регенерированного метана помогает отойти от применения других энергоносителей с высокой степенью выбросов продуктов сгорания, таких как дерево, каменный уголь или нефть.

Метан занимает второе место после углекислого газа по эффективности поглощения теплового излучения Земли. Вклад метана в создание парникового эффекта составляет примерно 30 % от величины, принятой для углекислого газа. С ростом содержания метана изменяются химические процессы в атмосфере, что может привести к ухудшению экологической ситуации на Земле.[1]

Главное значение применения дегазационных установок для государства и региона заключается в сокращении выбросов парниковых газов в атмосферу, повышение безопасности ведения горных работ, получении экономических дивидендов от использования газа от дегазации, ранее выбрасывался зря в атмосферу, увеличение объёмов производства, что также положительно для региона и государства. [2]

Особенно актуально максимально использовать газ от дегазации в свете роста стоимости энергоносителей, в частности российского газа.

Объект исследования - шахта «Октябрьский рудник», где метаноносность пластов характеризуется как умеренная, переходящая в высокую, и изменяется от 10,4 до 24,7 м<sup>3</sup>/т с.б.м..

При вскрытии песчаников возможны интенсивные метановыделения в проявлении жидких углеводородов.

Отработка угольных пластов может осложняться развитием суфлярных газопроявлений метана.

Согласно ПБ содержание метана в исходящей из очистного участка струе воздуха не должно превышать по объёму 1%.

Количество подаваемого в лаву свежего воздуха ограничено максимальной скоростью движения воздуха в призабойном пространстве лавы, которая согласно ПБ не должна превышать 4м/с.

При отработке восточной лавы пл. К<sub>8</sub> с принятой нагрузкой 350 т/сут среднее метановыделение по выемочному участку составляет 15 м<sup>3</sup>/мин, в возможное количество подаваемого на участок свежего воздуха - 1175 м<sup>3</sup>/мин.

При таких условиях ожидаемая концентрация метана в исходящей из участка вентиляционной струе составит:  $\frac{15}{1175} \times 100 = 1,25\% > 1\%$ .

Из этого следует, что концентрация метана в исходящей из участка вентиляционной струе превышает допустимую по правилам безопасности, в этом случае не достаточно только средств вентиляции [3].

По этим факторам можно сделать вывод, что для создания безопасных с точки зрения газовой обстановки условий работы выемочного участка не достаточно имеющихся средств вентиляции, следует разработать систему дегазации, которая улучшит данную обстановку.

По существующим методическим указаниям по выполнению практических и курсовых работ «Технології КВН - ч. 3 – технології використання метану» был произведен прогноз газоносности шахты «Октябрьский рудник», расчеты относительного метановыделения из разрабатываемого пласта, относительного метановыделения из пластов-спутников, относительного метановыделения из вмещающих пород, расчет максимально допустимой по газовому фактору нагрузки на лаву. [3]

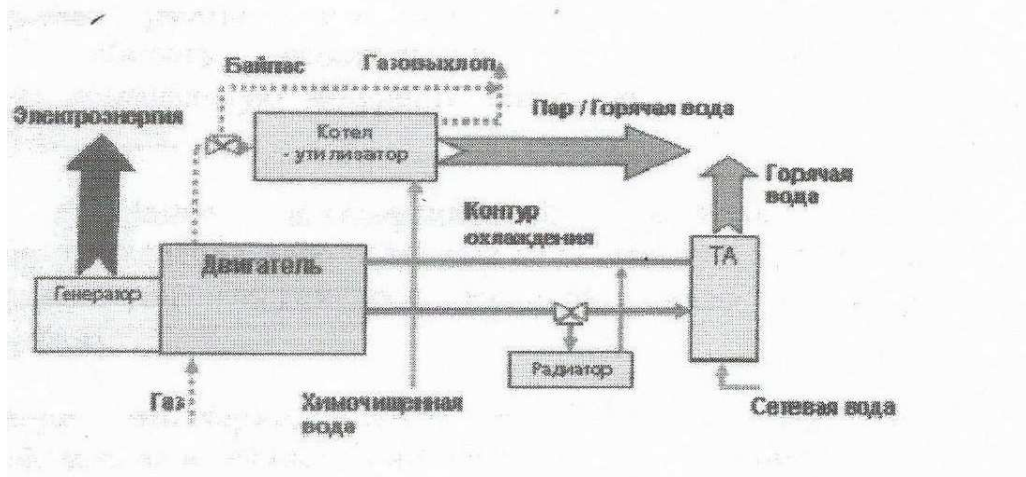
По результатам которых была выбрана соответствующая система дегазации. В данном случае принята комплексная дегазация), состоящая из способа дегазации разрабатываемого пласта скважинами, пробуренными из подготовительных выработок ( $k_{дег}=0,3...0,5$ ), и способа дегазации сближенных пластов, пробуренными из выработок сближенных пластов при погашении выработок ( $k_{дег}=0,2...0,5$ ). После определили расход метано-воздушной смеси, извлекаемой на поверхность.

Главной целью разработки проекта системы дегазации на шахте с использованием метана является с отводом всего газа от дегазации на

поверхность и строительство когенерационной электростанции которая будет производить тепловую и электрическую энергию за счёт использования шахтного метана. Схема когенерационной установки представлена на рис. 2.

Современную технологическую цепочку извлечения и использования угольного метана можно представить состоящей из двух процессов:

- пластовой дегазации (подземной и (или) поверхностной, элементами которой являются специальные горные выработки, скважины газопроводы



**Рис. 2 - Схема когенерационной установки [3]**

с защитными устройствами для вывода газа на поверхность, дегазационные вакуум-насосные станции (ВНС), регистрирующая, регулирующая и защитная аппаратура);

- утилизации (энергетической или химической переработки) извлечённого газа. [3]

Метан извлечённый из угольных месторождений позволит обеспечить следующее:

- альтернативный источник топлива, что сделает Украину энергонезависимой;
- улучшить экологическую ситуацию в регионе за счёт сокращения выбросов парникового газа метана украинскими шахтами;
- повышение безопасности труда шахтёров, за счёт обеспечения ПДК в шахтной атмосфере;
- создание новых рабочих мест, необходимых для реализации проектов по добыче и использованию метана.
- улучшение инвестиционного климата предприятия;
- стимулирование научно-технического прогресса;
- совышение эффективности использования природных ресурсов;

В связи с ограниченными возможностями финансирования проектов по утилизации метана, отсутствием специалистов на угледобывающих предприятиях и незначительными штрафами за выбросы, реализация данных проектов идет низкими темпами.

Но все же, проекты по утилизации метана являются, перспективным направлением, так как существует заинтересованность иностранных инвесторов в покупке углеродных квот в рамках проектов совместного осуществления. [4]

В принципе у нас имеется множество вариантов использования метана, получения прибыли от этого и других преимуществ, но а самое главное, в любом случае - у нас улучшится экологическая обстановка в регионе !

#### **Перечень ссылок:**

1. «Промислова безпека і вентиляція підземних споруджень в ХХІ сторіччі» // Збірка наукових праці ІІІ Міжнародної науково-практичної конференції/ Артамонов В.Н., Старосотникова Я.С.- Донецьк: ДонНТУ.- 2013-141с.
2. Екологічні проблеми паливно-енергетичного комплексу// Збірка наукових праць студентів і аспірантів/ Артамонов В.Н., Старокольцева А.А.- Донецьк: ДонНТУ.- 2012-200с
3. Методика «Технології КВН - ч. 3 – технології використання метану» /В.М.Артамонов, О.Л.Зав'ялова. – Донецьк: ДонНТУ; 2012. - 22 с.
4. Предотвращение изменения климата: глобальные и региональные аспекты» / И.И. Гомаль, О.Н. Рябич.-Донецк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2008.-296с.