

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ  
"ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ"  
ФАКУЛЬТЕТ ЭКОЛОГИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ  
КАФЕДРА ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**



*VI региональная научная конференция аспирантов и студентов*

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ  
ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО  
КОМПЛЕКСА**

*Посвящается дню науки и дню окружающей среды*

**Сборник научных трудов**

**14 мая 2015 года**

**Донецк**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ  
"ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ"  
ФАКУЛЬТЕТ ЭКОЛОГИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ  
КАФЕДРА ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*VI региональная научная конференция аспирантов и студентов*

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТОПЛИВНО-  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА**

**Сборник научных трудов**

**Донецк  
14 мая 2015 года**

ББК

Печатается в соответствии с протоколом заседания кафедры Природоохранная деятельность ДонНТУ № 3 от 23.03.2015 г.

**«Экологические проблемы топливно - энергетического комплекса»**, региональная научная конференция аспирантов и студентов (14 мая 2015 г., Донецк).

Сборник научных работ студентов и аспирантов «Экологические проблемы топливно - энергетического комплекса», (14 мая 2015 г., Донецк): Сб. матер. конф. / ред. Д.А. Козырь - Донецк, ДонНТУ, 2015 - 43 с.

В сборнике представлены материалы региональной научной конференции аспирантов и студентов **«Экологические проблемы топливно - энергетического комплекса»**, которые отражают современные экологические проблемы топливно - энергетического комплекса.

Рекомендовано для научных, педагогических работников, аспирантов и студентов, связанные с вопросами охраны окружающей среды.

**Редактор:**

**асс. Козырь Д.А.**

**Ответственный за выпуск:**

**к.т.н., проф. Артамонов В.Н.**

ДонНТУ, 2015

## ЗМІСТ

<b>Павлюченко И.А., Артамонов В.Н. ОЦЕНКА НАИБОЛЕЕ ОПАСНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ ПЫЛЕОБРАЗОВАНИЯ И ПУТИ ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ</b>	5
<b>Буцяк Д.В., Приходько С.Ю., Голубчиков Ю.Н. ПОДЗЕМНАЯ ТЕХНОСФЕРА ДОНБАССА КАК ТУРИСТИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ</b>	8
<b>Москаленко Н.Н., Андрийко Т.В. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ</b>	12
<b>Просол В.В., Матлак Е.С. НЕТРАДИЦИОННАЯ СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ШАХТНЫХ ВОД ОТ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ</b>	16
<b>Моисеенко В.В., Завьялова Е.Л. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ ПУТЕМ УВЕЛИЧЕНИЯ КАПТАЖА МЕТАНА ИЗ ВМЕЩАЮЩИХ ПЛАСТЫ ПОРОД</b>	20
<b>Поддубная Я. М., Завьялова Е.Л. ОЦЕНКА НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ШАХТНЫХ ВОД ОП «ОКТЯБРЬСКИЙ РУДНИК» ГП «ДОНЕЦКАЯ УГОЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ» НА ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ</b>	25
<b>Прусова В.О., Завьялова Е.Л. О ЗАГРЯЗНЕНИИ ШАХТНЫХ ВОД В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШАХТЫ ОП «ШАХТА 1/3 «НОВОГРОДОВСКАЯ» ГП «СЕЛИДОВУГОЛЬ»</b>	29
<b>Чепак О.П., Завьялова Е.Л. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В ВЫРАБОТАННОМ ПРОСТРАНСТВЕ КАРЬЕРОВ</b>	34
<b>Цегельник А.А., Артамонов В.Н. ВЫЯВЛЕНИЕ, ТУШЕНИЕ, И РАЗБОРКА ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ С ПОСЛЕДУЮЩИМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРЕГОРЕЛЫХ ПОРОД</b>	38
<b>Бандурко О. А., Артамонов В. Н. ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШАХТНОГО МЕТАНА</b>	41

## ОЦЕНКА НАИБОЛЕЕ ОПАСНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ ПЫЛЕОБРАЗОВАНИЯ И ПУТИ ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ

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

*Проведена оценка наиболее опасных проявлений пылеобразования, в частности влияние на организм человека. Предложены мероприятия для снижения пылеобразования и пылеподавления.*

Производительность труда, здоровье, а порой и жизнь трудящихся на шахтах зависит от состояния атмосферных условий – чистоты воздуха, его температуры и скорости движения. Производственная пыль является одним из широко распространенных неблагоприятных факторов, оказывающих негативное влияние на здоровье работающих. Практически все технологические процессы сопровождаются образованием мелкораздробленных частиц твердого вещества (пыль), которые попадают в воздух производственных помещений и более или менее длительное время находятся в нем во взвешенном состоянии.

Наибольшее количество пыли образуется в угольных шахтах при выемке угля и проходке выработок, буровых и взрывных работах, а также при выполнении некоторых операций по транспортированию и переработке горной массы, сопровождающихся ее измельчением или истиранием. Наиболее интенсивное пылеобразование имеет место при работе очистных и проходческих комбайнов, на долю которых приходится 90—95 % всей пыли, образующейся в процессе ведения горных работ[4]. Необходимо отметить, что общее количество пыли, содержащейся в разрушенном угле, складывается из вновь образованных частиц и частиц, находящихся в пустотах и трещинах пласта. Особенно много такой пыли содержится в пластах, расположенных в зонах геологических нарушений и повышенного горного давления. [1]

В отличие от пылеобразования пылевыделение сопровождает практически все производственные процессы в угольных шахтах, в том числе и те, которые не связаны с механическим разрушением угля и вмещающих пород. К ним относятся, например, процессы транспортирования горной массы по сети горных выработок, перемещения различных механизмов, перекрепления горных выработок, осланцевания и

даже сам процесс проветривания, сопровождающийся взметыванием ранее образовавшихся пылевых частиц вентиляционной струей. Однако основная масса пыли поступает в рудничную атмосферу из очистных забоев в период выемки угля. Анализ основных технологических процессов позволяет сформировать представление о них, как источника пылеобразования( рис.1) [2]

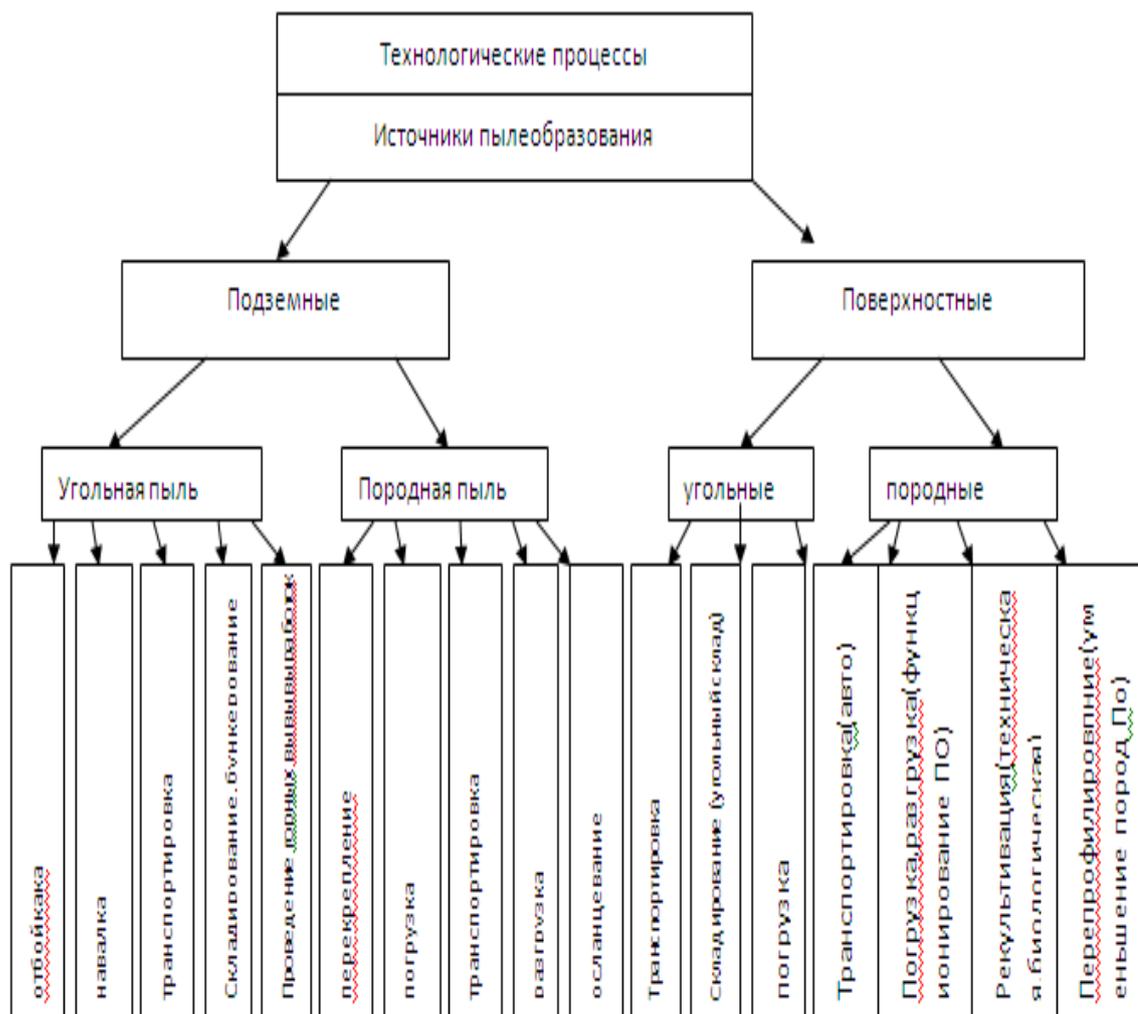


Рис.1-Источники пылеобразования при добыче угля и газа

Качественный состав шахтного воздуха определяется объемной долей кислорода, которая не должна быть ниже 20%, объемной долей вредных и ядовитых (токсичных) газов и запыленностью воздуха - содержанием угольно-породной пыли в воздухе горных выработок.

Степень опасности неблагоприятного действия угольной пыли на организм определяется в основном ее концентрацией в воздухе и

дисперсностью. Чем выше концентрация пыли в воздухе, тем большее ее количество проникает в организм через органы дыхания. Размеры пылинок имеют большое значение, так как чем мельче пыль, тем глубже она проникает в дыхательную систему. [3]

Существуют три пути проникновения пыли в организм человека: через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт и кожу.

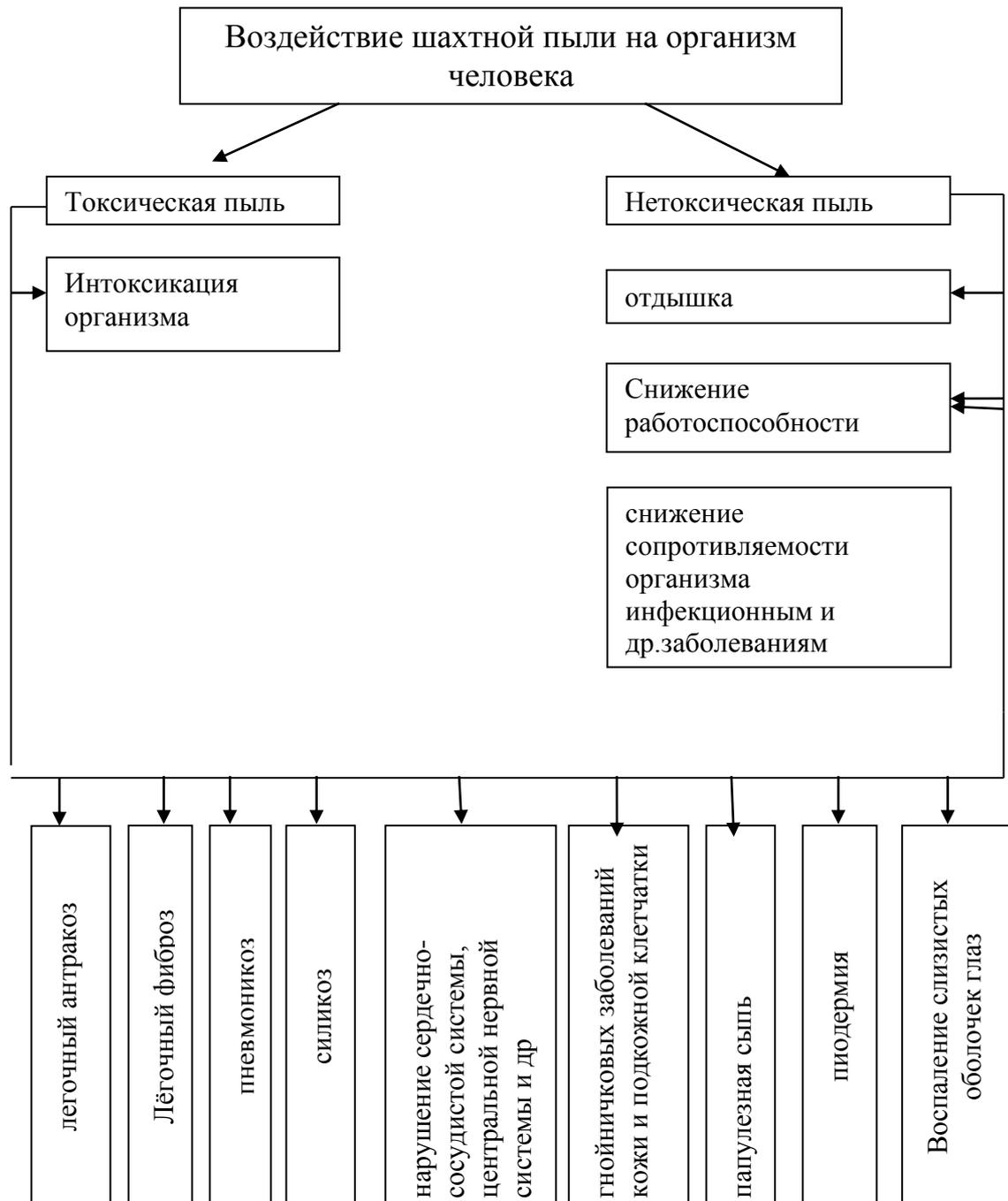


Рис.2-Воздействие шахтной пыли на организм человека

В шахтах наиболее распространены следующие способы борьбы с образованием пыли и пылевого облака: побелка выработок; обмывка выработок; установка водяных заслонов; установка сланцевых заслонов; осланцевание выработок; пропитка угля в массиве; орошение, пеноподавление, пылеотсос; индивидуальные средства защиты; оптимальная скорость проветривания.

**Выводы.** Таким образом, системный подход к управлению пылеобразованием и пылеподавлением на угольных пластах, выработках угольных шахт и последующими выбросами в атмосферу будут иметь ряд позитивных последствий с точки зрения общешахтной безопасности, производительности рабочих и воздействий на окружающую среду.

### **Список литературы:**

1. Ушаков К.З., Бурчаков А.С. Аэрология горных предприятий: Учебник для вузов. -3-е изд., перераб. и доп.- М.:Недра, 1987.-421с.
2. И.Г.Ищук, Г.А. Поздняков Средства комплексного обеспыливания горных предприятий:Справочник.-М.:Недра, 1991.-253с
3. Шахтная атмосфера. Учебное пособие /В.А.Стукало.-К:УМК ВО, 1989-104с.
4. Ушаков К.З., Бурчаков А.С. Аэрология горных предприятий:Учебник для вузов. -3-е изд., перераб. и доп.- М.:Недра, 1987.-421с.

## **ПОДЗЕМНАЯ ТЕХНОСФЕРА ДОНБАССА КАК ТУРИСТИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ**

Буцяк Д.В., Приходько С.Ю Донецкий национальный технический университет, Голубчиков Ю.Н. МГУ им. Ломоносова

*Подземная техносфера — это не только геологический мир, но и целый пласт историко-технического наследия. Чтобы привлечь внимание людей к донбасским красотам и историческим местам, надо предложить совсем иной рынок необычных экскурсий и маршрутов*

Донбассу трудно конкурировать в мировом туристическом пространстве. Его степи, перелески, Святые Горы, гранитные и меловые скалы, курорты могут заиграть только на фоне чего-то очень уникального и своеобразного. В этот фон как раз и можно превратить то, что на первый

взгляд противодействует туризму. Это штольни, заводы, дымящие трубы города. Нигде в мире нет другой такой территории со столь мягкими климатическими условиями, близким теплым морем, положением на стыке Европы и Азии и существующими уже много веков «окнами» в подземный мир в виде каменоломен, шахт, карьеров и тоннелей.

Будучи выработаны, объекты подземной техносферы Донбасса обычно закрываются и затапливаются. Между тем, опыт Силезии и Урала показывает, что они становятся все более интересными, как объекты туристического показа. На Донбассе таким объектом уже стала Соляная шахта города Соледача. Ставится вопрос о создании Государственного политехнического музея «Украинский техноленд» в Енакиеве. Но этого недостаточно.

Нигде в мире нет такой плотности шахт и карьеров, как на Донбассе. Если их соединить подземными узкоколейками и подвесными дорогами, то выстроится целый подземный город, уникальный объект мирового туризма, самый огромный в мире геологический музей. Привлекая туристов, он привлечет и инвестиции. Очень важно, что заброшенные или даже экологически вредные производства на этом пути обретают вторую жизнь. Причем никакие турфирмы не могут на этом поприще конкурировать с донбасскими, поскольку никто кроме властей Донбасса и его горнодобывающих управлений не сможет обеспечить "экспедиции в недра" необходимой безопасностью и транспортно-экипировочным оснащением.

Многие туристические предприятия боятся браться за перспективное направление промышленного и геологического туризма. Предмет им кажется скучен и непривычен. Он действительно таков, если подавать его в традиционном ключе с утвердительными и даже повелительными объяснениями. Туризм Донбасса должен высвечивать тайны подземного мира, которых здесь, как нигде, предостаточно.

Возьмем, к примеру, знакомство с происхождением главного богатства Донбасса - угля. Почти все его залежи заключены в слои песчаника или глинистого сланца. Сверху они чаще всего перекрыты известняком, сланцеватой глиной, а снизу подстилаются цементированными конгломерат валунами и галькой. Некоторые угольные и известняковые слои толщиной всего несколько сантиметров простираются на многие тысячи квадратных километров. При этом соседние пласты, выше и ниже лежащие, лишены каких-либо ископаемых

остатков угля. Этот цикл обычно повторяется. В крупных угленосных бассейнах насчитываются десятки повторений таких циклических осадочных слоев.

Классической геологией формирование таких угленосных толщ «классически» трактуется как результат обычного изменения границ суши и моря около 300 миллионов лет назад. Море затапливало прибрежные торфяники и мангровые леса. На морских глубинах они оказывались сжатыми осадками под большим давлением и при высокой температуре. Так, огромные массы древесины переходили в каменный уголь. Затем начиналось тектоническое поднятие, море отступало и угленосные слои оказывались на суше.

Между тем, наряду с классической, в геологии всегда бытовала катастрофическая модель формирования геологических пластов которая показывает, что все угленосные осадки созданы гигантскими повторяющимися мегаволнами, возникающими при падении метеорита или крупными провалами океанического дна. Подняв и перемешав огромные массы песка, глины и других пород, такие мегаволны смывают богатую прибрежную растительность и плотно набьют ею бухты и морские заливы. Затем слой затонувшей растительности увенчает толща смытых с суши рыхлых осадков. Осадконакопление пойдет своим обычным чередом. Над погребенными залежами растительных остатков накопятся морские отложения, кораллы надстроят разрушенные рифы, а реки заполнят наносами заливы, образовав на их месте дельты. Растительные остатки без доступа кислорода подвергнутся углефикации. Так будет продолжаться до появления новой мегаволны, после чего все опять повторится сначала. Так что угленосные толщи могли накопиться достаточно быстро и, возможно, не в такие уж отдаленные эпохи.

Слишком малопонятно вообще к каким преобразованиям органических остатков может приводить их перемывание мощными потоками воды со скоростями в десятки и сотни метров в секунду на огромных площадях. При таких скоростях, там, где поток претерпевает местное сужение, в нем происходит явление кавитации. Оно связано с интенсивным «холодным кипением» водного потока. Возникает своеобразная взрывчатая смесь воды и водяного пара. Кавитация стремительно разрушает горные породы и ее можно представить в качестве источника энергии для синтеза паров нефтяных углеводородов. Затем, в местах расширения потока, происходила их очень быстрая

конденсация. Немаловажным в этой гипотезе является и способность водных потоков дифференцировать переносимый ими материал. Если при гигантских скоростях они все перемешивают между собой, то при спаде скоростей вещества выпадают отдельными фракциями. Не подобным ли путем, очень быстро, синтезировались месторождения нефти и газа?

Поскольку радиоактивный изотоп углерода полностью распадается за 60 тысяч лет, то он должен отсутствовать в каменном угле. Ведь считается, что большая часть угля имеет возраст от нескольких десятков до нескольких сотен миллионов лет. Тем не менее, в углях обнаружен радиоуглерод, хотя и в очень незначительных количествах. Американские исследователи Кен Хэм, Джонатан Сарфати и Карл Виланд утверждают, что угля, не содержащего радиоуглерод, попросту не существует.

Очень загадочным представляется сам процесс окаменения организмов. Ни одному еще ученому не удавалось воспроизвести этот процесс в лабораторных условиях. Никому еще не приходилось находить окаменелые остатки людей. Все умершие в наши дни живые существа разлагаются и не успевают превратиться в камень. Трупы умерших на суше животных поедаются другими или быстро разлагаются. Погибшая рыба всплывает на поверхность воды и начинает разлагаться.

Твердые части организмов исчезают за годы и десятилетия, мягкие – за дни. Если бы сохранялись только твердые части организмов, то сушу и дно в пару столетий покрыли бы многометровые слои раковин, костей и зубов. Однако они успешно распадаются, поставляя живущим кальций и фосфор. Без разрушения старого, не возникает нового. От современной нам жизни тоже почти ничего не останется в далеком будущем.

Большая часть окаменелостей представлена морскими беспозвоночными и растительными остатками. При этом окаменелые морские звезды, медузы, моллюски обычно не отличаются от современных форм. Для всех осадочных слоев, как правило, характерно отсутствие явственных пробелов в отложении слоев, в виде несогласного напластования, следов почвообразования или окаменелых слоев почвы. Между различными напластованиями горных пород обычно нет никаких следов эрозии, выветривания, карстообразования. Все это говорит о незначительных отрезках времени между отложениями разных слоев. Несогласные напластования между ними носят локальный характер и никогда не бывают характерны для той или иного слоя в целом.

Введение элементов катастрофизма в геологическую экскурсию превращает многие шахты, и карьеры в настоящие объекты притяжения туристов. Ведь туриста очень важно заинтриговать сопричастностью с тайной и приобщением к альтернативной парадигме истории Земли. В этом гарантия успеха турфирм. Создав объекты туристического интереса, они продемонстрируют возможности туризма как инструмента познания таинственной картины мироздания.

Подземная техносфера — это не только геологический мир, но и целый пласт историко-технического наследия. Чтобы привлечь внимание людей к донбасским красотам и историческим местам, надо предложить совсем иной рынок необычных экскурсий и маршрутов. Тогда деньги сами потекут в инфраструктуру, рестораны, музеи, гостиницы. Донбасское направление вполне может стать одним из наиболее перспективных на мировом туристическом рынке.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ**

Москаленко Н.Н., Андрийко Т.В.

Донецкий национальный технический университет

*В статье рассмотрены вопросы загрязнения атмосферы, водных ресурсов, земель и почвенного покрова. Проанализирован весомый фактор загрязнения окружающей среды отходами в Донецкой области. Предложены рекомендации по улучшению качества окружающей среды в регионе.*

Донецкая область занимает важное место в экономическом потенциале Украины. Исторически Донецкую область называют краем угля и металла: здесь сосредоточена пятая часть промышленного потенциала государства. На ее территории создана мощная техносфера, которая включает более 1100 промышленных предприятий горнодобывающей, металлургической и химической промышленности, энергетики и тяжелого машиностроения, эксплуатируется около 300 месторождений полезных ископаемых. Около 70% произведенной в области продукции реализуется на внешнем рынке. Высокая концентрация промышленного, сельскохозяйственного производства и транспортной инфраструктуры в сочетании со значительной плотностью

населения создали огромную нагрузку на биосферу – наибольшую в Украине и Европе.

На территории Донецкой области, которая составляет лишь 4,4% от общей площади Украины, сосредоточена пятая часть промышленного потенциала государства, 78% которого приходится на экологически опасные производства металлургической и добывающей отраслей, производство электроэнергии и производство кокса. Предприятия именно этих отраслей промышленности оказывают наибольшее влияние на окружающую среду региона. Наиболее острыми проблемами являются загрязнение воздушного и водного бассейнов, а также накопление промышленных и бытовых отходов.

Загрязнение атмосферы вредными веществами оказывает значительное воздействие на здоровье населения и экосистем области. Наибольшее загрязнение атмосферы наблюдается в тех городах области, где расположены предприятия угольной промышленности, черной металлургии и энергетики, а именно, в Мариуполе (21,9% общих объемов выбросов по области), Донецке (9,3%), Макеевке (7,2%), Дебальцево (6,6%), Енакиеве (4,6%). В структуре загрязняющих веществ, наибольший удельный вес приходится на оксид углерода (32,9% общего объема выбросов), метан (23,3%) и диоксид серы (21,7%).

В регионе приоритетными веществами, загрязняющими атмосферный воздух, являются пыль, диоксид азота, диоксид серы, оксид углерода, формальдегид, фенол, аммиак, тяжелые металлы, бенз(а)пирен, сероводород. Анализ данных по содержанию в атмосферном воздухе региона загрязняющих веществ с 2013г. показывает, что несмотря на сокращение валовых выбросов, в целом ситуация с загрязнением атмосферы не улучшается. По наиболее опасным ингредиентам: формальдегиду, диоксиду азота и пыли уровень загрязнения атмосферы остается высоким.

Донецкая область является одним из самых малообеспеченных пресной водой регионов Украины. Сформировавшиеся в области за два столетия отрасли промышленности характеризуются значительным водопотреблением. Поэтому в регионе существует острая проблема загрязнения водных ресурсов и связанный с этим дефицит качественных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения, сельского хозяйства, перерабатывающей промышленности. В современных условиях

режим практически всех рек в области изменен за счет создания искусственных водоемов – ставков и водохранилищ.

В Донецкой области насчитывается 300 предприятий – водопользователей, которые сбрасывают возвратные воды в реки и водоемы региона. Вместе со сточными водами в водоемы региона поступает значительное количество загрязняющих веществ. В 2013г. было сброшено 516 тыс. тонн сульфатов, 280 тыс. тонн хлоридов, 14 тыс. тонн нитратов, 114 тонн нефтепродуктов. Приоритетными загрязнителями поверхностных вод региона являются сульфаты и биогенные вещества (соединения азота и фосфора), а также другие органические вещества. Экологическую ситуацию с загрязнением водных объектов следует характеризовать как сложную, требующую разработки и применения комплекса мер по улучшению экологического состояния рек и водоемов области.

Современное экологическое состояние земель и почвенного покрова Донецкой области сформировалось под воздействием градостроительного и индустриального развития региона, а также в результате сельскохозяйственной деятельности. В результате производственной деятельности предприятий в области на 2013г. нарушено 26 тыс.га земель сельскохозяйственного назначения. Практически все почвы области (более 95%) относятся к классу техногенно измененных в результате интенсивной промышленной и сельскохозяйственной деятельности. Для почв городов региона характерны: очаговая загрязненность тяжелыми металлами и нефтепродуктами, нарушение кислотно-щелочного баланса и физико-механических свойств (пониженная влагоемкость, повышенная уплотненность грунта, каменистость), наличие включения строительного и бытового мусора, низкое содержание в почвах питательных элементов, что связано с интенсивной техногенной нагрузкой.

Накопление отходов является одним из наиболее весомых факторов загрязнения окружающей среды и негативного влияния на все ее компоненты. В Донецкой области сосредоточены 31% и ежегодно образуется 28% промышленных и токсичных отходов страны. В регионе на протяжении последних лет наблюдаются тенденции роста образования опасных отходов и увеличения их доли в общем объеме отходов. Непосредственную опасность представляют отходы I – III классов опасности, накопленный объем которых к концу 2013года составил 6600 тыс.т. На территории области находится 240 складов, на которых

размещено 508 тонн непригодных и запрещенных к использованию пестицидов и агрохимикатов. Согласно статистической отчетности, в 2013 году было накоплено 6000,9 тыс. т твердых бытовых отходов. В целом под отходами в области занято около 2% ее территории. Основные отрасли, образующие отходы – угольная промышленность, металлургия и энергетика. Приоритеты в сфере обращения с бытовыми и промышленными отходами: модернизация существующих и создание новых региональных полигонов твердых бытовых отходов, строительство мусороперерабатывающих заводов, ликвидация стихийных и неорганизованных свалок, внедрение процессов добычи угля в шахтах без выдачи породы на поверхность, профилактика самовозгорания и тушение породных отвалов шахт и углеобогачительных фабрик.

Анализ показывает, что среди 21 предприятия, которые являются основными загрязнителями атмосферного воздуха и дают 60 - 70% валовых выбросов вредных веществ от стационарных источников, 16 предприятий относятся к горно-металлургическому комплексу. В свою очередь, среди 30 основных загрязнителей водных объектов, дающих 60 – 70% общих объемов сточных вод, 22 предприятия относятся к горно-металлургическому комплексу. В металлургии доля энергозатратной экологически вредной мартеновской технологии выплавки стали остается высокой (около 50%) и практически не меняется на протяжении многих лет. За последние десять лет возникли негативные факторы, связанные с воздействием на окружающую среду закрываемых шахт. Следствием закрытия является появление в шахтерских районах сложных экологических проблем, связанных с поднятием уровня подземных вод и подтоплением территорий. Неудовлетворительное состояние по выполнению природоохранных мероприятий сложилось практически на всех закрываемых шахтах. Экологические мероприятия, предусмотренные проектами закрытия шахт, выполнены всего на 6%.

Выводы. Таким образом, сложившаяся в Донецкой области экологическая ситуация является наследием 200-летнего интенсивного использования природных богатств. Для улучшения текущего состояния экосистем региона и перелома негативных тенденций, наблюдаемых в природных средах, необходимо привлечь значительные финансовые и материальные ресурсы и в корне изменить отношение общества к окружающей среде. Предполагаемые сценарии экономического развития области не всегда являются благоприятными для экологии региона.

Экологическое будущее региона связано с технологическим прорывом в промышленности, отказом от потребительского способа жизни и бережным отношением общества к природе. Основными целями политики Донецкой области в сфере экологии и охраны окружающей среды является создание экологически приемлемых условий жизни граждан, стимулирование экономического развития без нанесения ущерба природе, сбережение ландшафтного и биологического разнообразия, достижение полного соответствия мировым и, в частности, европейским экологическим требованиям.

Список литературы:

1. Экологическое законодательство Украины // (Сост. М.В.Шульга). – Х.: Консум, 2000. 207 с.
2. Голуб В.М. Экология для технических вузов / В.М. Голуб, И.А. Кленова, В.И. Колесников; Под ред. В.И. Колесникова. – Ростов н/Д: Феникс, 2001. – 384 с.
3. Голицын А.Н. Основы промышленной экологии: Учебник для нач. проф. образования – М.: Академия, 2002. – 240 с.
4. Краснянский М.Е. Утилизация и рекуперация отходов. – Донецк: «Лебедь», 2004. – 122 с.
5. Пособие по мониторингу полигонов бытовых отходов, Донецк: Тасис, 2002. – 283 с.

## **НЕТРАДИЦИОННАЯ СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ШАХТНЫХ ВОД ОТ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ**

Просол В.В., Матлак Е.С.

Донецкий национальный технический университет

*Проанализирована динамика загрязненности шахтных вод взвешенными веществами.*

Экологические факторы в настоящее время стали одними из основных, учитываемых при рассмотрении результатов работ предприятий. В связи с ростом требований, предъявляемых к экологическим последствиям хозяйственной деятельности, возрастает значимость правильного принятия не только технологических, но и природоохранных решений.

Анализ современных глобальных тенденций экономического развития показывает, что подход к выбору таких решений должен основываться на использовании принципов концепции устойчивого эколого-экономического развития, которая с начала 90-х годов доминирует в мировом сообществе.

Концепция устойчивого развития является новой идеологией природопользования и предполагает смену приоритетов при решении эколого-экономических задач. Речь идет о переходе от применения прямых природоохранных мероприятий (строительство различного рода очистных сооружений, рекультивация земель и др.) к использованию альтернативных вариантов решения экологических проблем (например, структурная перестройка экономики), развитию безотходных и ресурсосберегающих технологий. Непосредственно прямые природоохранные мероприятия должны использоваться лишь при невозможности решения экологических проблем на основе альтернативных вариантов или безотходных технологий. Хотя следует оговориться, что роль прямых природоохранных мероприятий будет достаточно велика и в дальнейшем. Речь должна идти о разумном синтезе всех направлений в рамках формирования устойчивого экологического развития.

Изложенные теоретические положения концепции устойчивого развития могут реализовываться на различных уровнях, в любых отраслях природного хозяйства. Известно, что горнодобывающая промышленность является открытой системой, которая требует больших затрат и характеризуется большим количеством техногенных отходов, к которым последних относятся также попутно-добываемые шахтные воды. Они оказывают сильное воздействие на состояние водных объектов в угледобывающих регионах, включая Донбасс, где сложилась критическая ситуация с питьевой водой. Это объясняется тем что:

- во-первых, огромной величина стока шахтных вод (более 900 м<sup>3</sup>/год), сопоставим с объектами естественного стока малых рек региона;
- во-вторых, низким качеством откачиваемых вод, не соответствующим современным требованиям правил охраны поверхностных вод практически по всем показателям, включая загрязненность взвешенными веществами (ВЗВ).

Осветление шахтных вод в предыдущие десятилетия в угольной промышленности Украины на практике решались с помощью прямых

гидроохранных мероприятий, то есть сооружений на земной поверхности отстойников различной конструкций (первая ступень очистки) и в отдельных случаях фильтров (вторая ступень очистки).

Анализ опыта использования очистных сооружений и результатов инспекторских проверок их работы показывает, что снимать с повестки дня вопрос об осветлении шахтных вод преждевременно и опроретчиво.

Подтверждением тому являются следующее:

- Во-первых, более половины (почти 80%) шахт откачивает на поверхность попутно-добываемую воду с концентрацией ВЗВ более 100 мг/л (в среднем 300 мг/л). Тем самым увеличивается нагрузка на поверхностные очистные сооружения, быстро снижается эффективность и надежность их работы.

- Во-вторых, высокие показатели очистки, приводимые в отчетах шахт, зачастую свидетельствуют о слабом контроле качества шахтных вод на их выпуске в водные объекты.

С учетом современного уровня загрязненности поверхностных водных объектов его величина должна быть резко понижена по двум причинам:

- необходимости достижения истинно-расчетной санитарной чистоты сбрасываемых шахтных вод по содержанию ВЗВ (что учитывается при расчете величин предельно-допустимых сбросов ВЗВ);

На актуальность предварительной очистки шахтных вод в подземных горных выработках указывают результаты дополнительного анализа конструктивных решений и технологического регламента работы, применяемых на шахтах наземных очистных сооружений позволяет заключить, что последним присущи крупные недостатки:

- а) сложность технологических схем и конструктивных решений;
- б) необходимость использования в процессах очистки в больших количествах дефицитных и дорогостоящих химических реагентов;
- в) высокая стоимость очистных сооружений (от 6 до 15% стоимости основных фондов);
- г) недостаточная гибкость их реагирования на изменяющиеся условия поступления загрязненных вод на вход очистных сооружений, в частности на изменение величины расхода (притока), особенно количественного и качественного состава примесей загрязненных вод;
- д) отсутствие простых и надежных решений по очистке емкостей и аппаратов от остаточных продуктов очистки вод (т.е. «хвостов» в виде

осадков, фильтратов и др.), регенерации наполнителей аппаратов (фильтрующей загрузки, сорбентов и др.), а также по складированию остаточных продуктов и их утилизации;

е) отторжение значительных земельных площадей под очистные сооружения.

Указанные недостатки приводят к двум отрицательным последствиям, а именно:

- несоответствию проектной эффективности очистных сооружений реальной (как правило, в натуральных условиях реальная эффективность значительно ниже проектной);

- ограничению применения в полном объеме технологических схем и сооружений для очистки вод.

Использование нетрадиционного подхода к снижению загрязненности шахтных вод ВЗВ предложено кафедрой «Природоохранная деятельность» ДонНТУ [1,2,3], а его основные положения коррелируют с выводами работ [4,5]. Он рассматривается как первая ступень охраны водных ресурсов от вредного воздействия водных отходов угольного производства.

Сущность данного подхода заключается в одновременном использовании двух основных направлений решения проблемы снижения загрязненности шахтных вод ВЗВ, а именно профилактического и очистного.

Профилактическое направление предполагает уменьшение или предотвращение загрязнения шахтных вод в окрестности первичных источников их образования, т.е. действующих добычных и проходческих забоев. Это направление в наибольшей мере соответствует критериям устойчивого эколого-экономического развития. Оно имеет целью предотвращению загрязнения больших объемов относительно чистых подземных вод, стекающих из выработанных пространств отработанных горизонтов шахты, и уменьшение загрязненности шахтных вод на участковых водотранспортных цепочках действующих горизонтов.

Очистное направление необходимо для осветления остаточных объемов загрязненных шахтных вод, стекающих с действующих горизонтов шахт, с помощью прямых природоохранных мероприятий (сооружение наклонных тонкослойных отстойников, использование гидроциклонов и др.)

Смешивание условно чистых вод и загрязненных вод подземных в подземных водосборниках следует допускать только после предварительного осветления загрязненных вод.

Важным преимуществом изложенного подхода является также, то что снижение загрязненности шахтных вод в подземных условиях можно рассматривать как комплексное решение вопросов нормальной работы водоотлива, охраны окружающей природной среды от отходов предприятий угольной промышленности и возможности использования очищенных вод на технологические нужды шахты (прежде всего пылеподавление).

#### Список литературы:

1. Матлак Е.С., Кочегарова Л.В., Заславская И.Ю. Об очистке шахтных вод // Уголь Украины, 1980. - №10. – С. 20-21.
2. Матлак Е.С., Малеев В.В. Снижение загрязненности шахтных вод в подземных условиях. – К.: Техника, 1991. – 136 с.
3. Гребенкин С.С., Костенко В.К., Матлак Е.С. и др. Физико-химические основы технологии осветления и обеззараживания шахтных вод: Монография; под общ. ред. Костенко В.К. – Донецк: «Вик», 2009. – 438 с.
4. Меркулов В.А. Охрана природы на угольных шахтах. – М., Недра, 1981. – 184 с.
5. Макаров Ю.С., Неволин Н.В., Фаткуллин У.М., Баткин В.С. Осветление шахтных вод в подземных условиях // Сборник научных трудов «Комплексные проблемы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов в угольной промышленности». – Пермь, 1986. – 174 с.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ ПУТЕМ УВЕЛИЧЕНИЯ КАПТАЖА МЕТАНА ИЗ ВМЕЩАЮЩИХ ПЛАСТЫ ПОРОД**

Моисеенко В.В., Завьялова Е.Л.

Донецкий национальный технический университет

*Осуществлен выбор технических решений, направленных на сокращение выбросов углеводородов из горных выработок, а также расходования традиционных видов топлива или замену их альтернативными видами энергии, применение которых позволит*

*улучшить экологическую обстановку на прилегающей к шахте территории и снизить парниковые риски.*

Донецкий бассейн является крупнейшим промышленным регионом Украины с высоким уровнем концентрации угольной, металлургической и химической промышленности, что делает его одним из самых опасных регионов Украины и Европы с точки зрения загрязнения окружающей среды. Основной вклад по выбросам метана в атмосферу вносит угольная промышленность. Расчетные запасы метана в угленосных месторождениях составляют от 12 до 25 триллионов м<sup>3</sup>.

Ежегодно миллионы кубических метров метана поступают в атмосферу из угольных шахт Донбасса. Метан, присутствующий в больших объемах в пористой структуре угля, высвобождается в результате горных работ, накапливается в выработках и затем выбрасывается в атмосферу, что способствует глобальному ее потеплению, так как метан - это второй по значимости парниковый газ, регламентируемый Киотским протоколом.

В мировой практике различают следующие виды дегазации угольных месторождений: заблаговременная, производимая на перспективных участках до проектирования и строительства шахт, она позволяет извлечь до 15...25% газа, выделяющегося при отработке шахтного поля; предварительная, - в период строительства шахты, - 10...20%; сопутствующая, - при эксплуатации шахты, - 5...25% (кроме того, в этот период вентиляцией удаляют 20...50% содержащегося в угленосной толще метана; последующая, - из закрытых шахт, - 15...45%. Как следует из приведенных данных, основную долю газа извлекают из месторождений при их разработке и после закрытия шахт.

На основе обобщения полученных данных, а так же результатов исследований других авторов, был уточнен механизм перехода в горном массиве углеводородных соединений из связанного в газообразное состояние под влиянием очистных работ. Наличие горных выработок (стволы, скважины, горизонтальные и наклонные подготовительные, очистные и примыкающие к ним выработанные пространства) способствует поступлению этих газообразных соединений в атмосферу, что усиливает парниковый эффект. Наиболее рациональная современная стратегия снижения парникового эффекта от выделяющихся из недр газов заключается в улавливании и переработке различными способами

шахтных углеводородов в диоксид углерода, который в 21 раз менее вреден, чем метан. При этом происходит превращение химической энергии углеводородов в тепловую, последнюю преобразуют в механическую и электрическую, и затем используют на производстве и в быту. В настоящее время интенсивно исследуется возможность захоронения или переработки диоксида углерода в жидкие или твердые соединения, в том числе органические.

На современном этапе развития технологий выемки угольных пластов наиболее приемлем, по нашему мнению, а возможно единственно правильный, - комплексный подход к решению вопроса обеспечения экологической безопасности при разработке углегазовых месторождений. Он предусматривает сочетание всех способов и средств дегазации для обеспечения максимального улавливания и последующей утилизации шахтных газов. Только рациональное применение технических средств извлечения метана дает возможность утилизировать его максимальное количество и резко сократить выбросы в атмосферу. Для успешной реализации такого подхода необходимо располагать не только сведениями о технических характеристиках используемых видов оборудования, но особенно важна информация о параметрах областей скопления газов, знать, какими путями направить газы к дегазационным и утилизационным установкам.

Источники выделения основных газовых потоков определяются геологическим строением толщи, где они находятся в естественном (произвольном) порядке, как по газоносности, так и по взаимному положению. Оценка количества выделяющихся из разрабатываемого массива газов является геологической и геохимической задачей, ее решение определено действующими нормативными документами для любого шахтопласта.

**Цель работы:** выбор технических решений, направленных на сокращение выбросов углеводородов из горных выработок, а также расходования традиционных видов топлива или замену их альтернативными видами энергии, применение которых позволит улучшить экологическую обстановку на прилегающей к шахте территории и снизить парниковые риски.

На основании обобщения результатов собственных исследований, дополненных полученной из литературных источников информации, предложена классификация технологий снижения негативного влияния на

атмосферу парниковых газов, выделяющихся при выемке угля. Классификация предусматривает этап воздействия на газопородный массив для перевода связанных газов в свободное состояние, а также организацию каптажа ШГ (табл.1).

Таблица 1 - Технологические приемы усиления дегазации разрабатываемого горного массива и сокращения эмиссии метана

Способ дегазации	Места и технологии воздействия			
	Угольный пласт	Подрабатываемая толща пород	Выработанное пространство	Надработанная толща пород
Выемка угля	- Вынос метана с горной массой при интенсивной выемке	-	-	-
Дегазация поверхностным и скважинами	- Частичная дегазация пласта через трещины давления	- Расклинивание трещин наполнителем при гидровоздействии	- Расположение ПДС над зонами разгрузки, длительная дегазация	- Длительная дегазация через выработанное пространство
Дегазация подземными скважинами	- Бурение пластовых и экранирующих скважин - Измельчение угольных и породных блоков	-Расклинивание трещин при гидровоздействии -Использование барьерных скважин	- Охрана устьев скважин - Бурение и эксплуатация барьерных скважин	-Использование барьерных скважин
Откачка метана из полостей в выработанном пространстве	-	- Создание каналов для миграции газа в полости	- Создание полостей для сбора метана	- Осушение и создание каналов для миграции газа в

				полости
Управление газовыми потоками	- Обеспечение разряжения в скважинах	- Обеспечение депрессии в полостях для сбора газа - Ограничение утечек метана в выработки		

На основе результатов проведенных исследований, с учетом особенностей десорбции и фильтрации ШГ из подрабатываемой углепородной толщи, предложены технологии повышения эффективности улавливания метана дегазационными скважинами, пробуренными из подготавливающих выработок.

Способ дегазации газугольных месторождений (рис.1а), отличается тем, что путем измерения деформаций горного массива устанавливают параметры зоны локальной разгрузки массива впереди зоны опорного давления и силовое воздействие на продуктивный участок скважины (гидроразрыв) осуществляют в период нахождения ее в зоне локальной разгрузки на расстоянии  $L_{вл}+20м$  (см.табл 1).

Согласно другому способу (рис.1б) силовое воздействие на продуктивный участок скважины с одновременной подачей дисперсного наполнителя осуществляют в период нахождения ее на участке разгрузки массива впереди очистного забоя  $L_p-L_{мр}$  (см.табл.1).

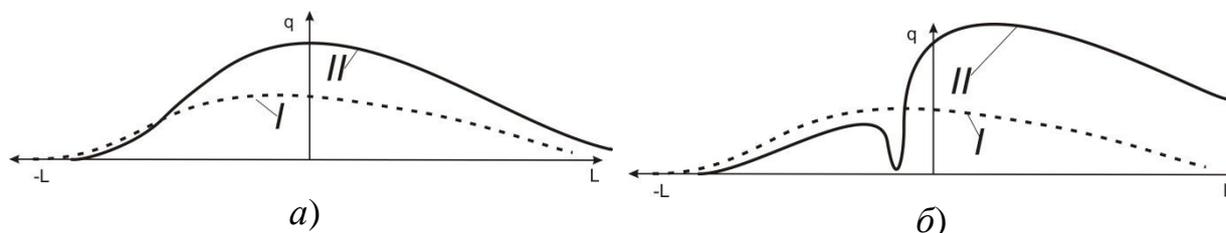


Рис.1. Продуктивность ( $q$ ) дегазационных скважин при использовании соответственно: традиционной ( $I$ ) и предлагаемых ( $II$ ) технологий: а) гидрорасчленение пласта-спутника в области локальной разгрузки массива; б) силовое воздействие и подача дисперсного наполнителя в область разгрузки пород

Эти технологические приемы позволяют увеличить величину зон разрушенных пород вокруг скважин и повысить продуктивность дегазационных скважин по сравнению с традиционными технологиями на 20...40%. Технические решения, направленные на сокращение выбросов углеводородов из горных выработок, а также расходования традиционных

видов топлива или замену их альтернативными видами энергии позволят улучшить экологическую обстановку на прилегающей к шахте территории и снизить парниковые риски. Кроме того утилизация ШГ позволит получить дополнительный доход.

## **ОЦЕНКА НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ШАХТНЫХ ВОД ОП «ОКТЯБРЬСКИЙ РУДНИК» ГП «ДОНЕЦКАЯ УГОЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ» НА ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ**

Поддубная Я. М., Завьялова Е.Л

Донецкий национальный технический университет

*Рассмотрен вопрос о влиянии сбрасываемых шахтных вод в окружающую природную среду. Проанализировано воздействие загрязняющих веществ, поступающих в поверхностные водные объекты со сточными водами шахты «Октябрьский рудник» ГП «Донецкая угольная энергетическая компания». Приведены характеристики систем водопотребления и водоотведения, рассмотрены схемы очистки шахтной воды.*

В Донбассе сложилась парадоксальная ситуация: регион страдает от дефицита питьевой воды, в то время как из подземных выработок в огромном количестве откачиваются шахтные воды. Они не только не помогают преодолеть недостаток пресной воды, но и оказывают значительное негативное влияние на окружающую среду. Использование шахтной воды помогло бы решить сразу две проблемы: снизить ее пагубное влияние на природу и преодолеть дефицит водных ресурсов в маловодных регионах. И решать эту задачу необходимо в ближайшие сроки. Для возврата шахтной воды в хозяйственный оборот необходима ее комплексная переработка.

Вода, которая используется в технологических процессах на предприятиях, может играть роль сырья, растворителя, теплоносителя, поглощать или транспортировать среду и пр. Поэтому и требования к ее качеству в зависимости от характера и цели применения весьма различны.

Возможность и объем использования шахтных вод определяются:

- наличием потребителей неочищенной и очищенной шахтной воды и их потребностью в воде;
- требованиями этих потребителей к качеству воды;

- притоком и физико-химическим составом шахтных вод;
- технической возможностью и стоимостью очистки шахтных вод до требуемых кондиций.

Шахта «Октябрьский рудник» расположена в Куйбышевском районе города Донецка. Поле шахты входит в состав Донецко-Макеевского геолого-производственного района города Донецка. На шахте есть системы хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения, бытовой канализации и водоотведения шахтных вод. На предприятии есть паспорт водного хозяйства и план водопроводных и канализационных систем.

Источником питьевого водоснабжения шахты являются сети КП «Донецкгорводоканал». Питьевая вода расходуется:

- на хозяйственные - питьевые нужды,
- на производственные нужды.

Шахтная вода расходуется на орошение в рядах и пылеподавление.

В табл. 1 приведены динамика водопотребления и водоотведения в хозяйственные бытовые стоки. Хозяйственно-бытовые стоки шахты расположены в городе Донецк, по системе канализации хозяйственно-бытовых сточных вод последние передаются на очистные сооружения КП «Донецкгорводоканала».

Таблица 1 – Динамика водопотребления и водоотведения, тыс.м<sup>3</sup>/год

Показатели	2008 г.	2009 г.	2010 г.
1.Забрано воды, всего, в том числе:	2347,6	2330,3	2651,2
питьевой:	107,8	96,6	110,5
КП «Донецкгорводоканал»	107,8	96,6	110,5
шахтной	2239,8	2233,7	2540,7
2. Использовано на собственные нужды всего:	769,4	776,3	795,4
питьевой	107,8	96,6	101,5
на хозяйственно-питьевые нужды	4,9	5,0	15,4
на производственные нужды	92,4	83,0	97,1
3. Обратное водоснабжение	53,6	53,6	53,6
4. Передано другим, всего:	-	-	-
в сети канализации	107,8	92,3	110,5
5.Сброс сточных вод в водные объекты	2217,6	2216,3	2516,5
недостаточно очищенных	2217,6	2216,3	2516,5

Откачивание шахтных вод осуществляется ступенчатым водоотливным комплексом с помощью 5-ти насосных установок, оборудованных на горизонтах 1123 м, 995 м, 741 м и 547м. Балансовая схема водопотребления и водоотведения ОП «Шахта «Октябрьский рудник» ГП ДУЭК представлена на рис.1.

Выдаваемая из шахты вода в различной степени загрязнена взвешенными и коллоидными веществами, растворенными минеральными веществами (солями), бактериальными примесями и поэтому, как правило, не может быть использована полностью в народном хозяйстве или сброшена в поверхностные водные объекты без предварительной очистки (табл.2).

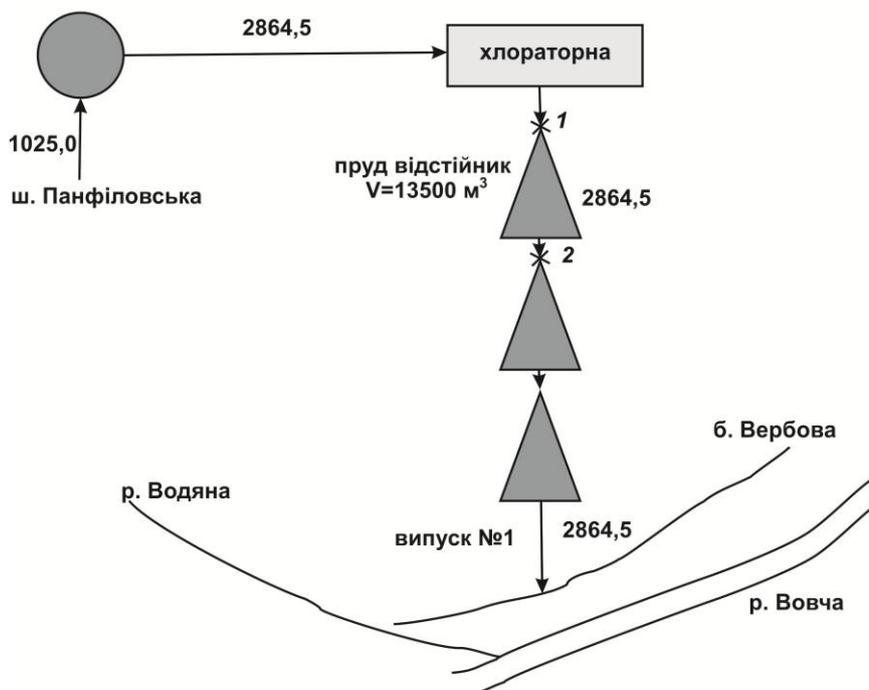
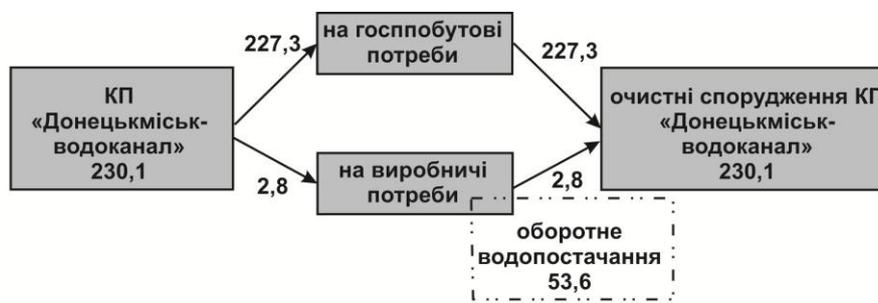


Рис.1. Балансовая схема водопотребления и водоотведения ОП «Шахта «Октябрьский рудник» ГП ДУЭК: 1, 2 – точки отбора проб воды; 2 – точка контроля ПДС.

Выдача шахтной воды на поверхность осуществляется насосной установкой главного водоотлива на горизонте 547 м. Далее шахтная вода по коллектору спускается для очистки в ставок-отстойник объемом 135 тис. м. В ставке-отстойнике происходит механическое очищение шахтных вод путем отстаивания. Далее осветленная шахтная вода по балке Вербная через каскад ставок сбрасывается в речку Водная, бассейна речки Волчья. Качественный состав речного стока формируется преимущественно шахтными водами и сточными водами предприятий. Качество воды в этих реках, как и во многих реках Донбасса, характеризуется повышенным солесодержанием с преимуществом сульфатов и хлоридов.

Таблица 2 - Усредненная качественная характеристика шахтных вод ОП «Шахта «Октябрьский рудник» ГП ДУЭК после пруда-отстойника №1

Показатели, мг/л	Шахтные воды 2010 р.	Массовая концентрация ингредиентов в ПДС
взвешенные вещества	47,8	20,0
нефтепродукты	п/о	0,1
минерализация	2521,3	1500
сульфаты	704,5	500
хлорид	449,5	350
БПК5	3,09	2,25
ХПК	15,1	30,0
азот аммонийный	0,13	0,5
нитриты	0,02	0,5
нитраты	2,83	10,0
Железо (общее)	0,09	0,2
фосфаты	0,07	1,5
фенолы	0,001	0,001
свинец	0,006	0,005
цинк	0,0075	0,01
никель	0,005	0,0125

медь	0,018	0,01
Марганец	0,04	0,014
кадмий	0,0001	0,005
Хром + 6	0,001	0,001

Сброс оборотных шахтных вод в поверхностные водные объекты приводит к ухудшению сформированного качества воды в реках вследствие превышения в них нормативных показателей по содержанию хлоридов, сульфатов, свинца, марганца, взвешенных веществ, общего солесодержания.

Усовершенствование системы очистки шахтных вод с применением современных методов на шахте «Октябрьский рудник» ГП «Донецкая угольная энергетическая компания» будет способствовать улучшению качества шахтных вод. Кроме того, очистка позволит использовать шахтные воды для технических нужд близкорасположенных предприятий.

Таким образом, благодаря применению природоохранных мероприятий, ориентированных на повторное использование шахтных вод, можно снизить негативное влияние загрязняющих веществ на поверхностные водные объекты и предотвратить возможность возникновения неблагоприятных и чрезвычайных экологических ситуаций.

#### Список литературы:

1. Экологический паспорт шахты «Октябрьский рудник»
2. Разрешение на специальное водопользование
3. <http://pk-imperia.ru/articles/monitoring-podzemnyx-vod.htm>
4. [http://www.giab-online.ru/files/Data/2007/10/54\\_Molev10.pdf](http://www.giab-online.ru/files/Data/2007/10/54_Molev10.pdf)

### **О ЗАГРЯЗНЕНИИ ШАХТНЫХ ВОД В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШАХТЫ ОП «ШАХТА 1/3« НОВОГРОДОВСКАЯ» ГП «СЕЛИДОВУГОЛЬ»**

Прусова В.О., Завьялова Е.Л  
Донецкий национальный технический университет

*Рассмотрен вопрос о влиянии сбрасываемых шахтных вод в окружающую природную среду. Проанализировано воздействие загрязняющих веществ, поступающих в поверхностные водные объекты со сточными водами шахты «1/3*

*Новгородовская» ГП «Селидовуголь». Приведены характеристики систем водопотребления и водоотведения, рассмотрены схемы очистки шахтной воды.*

Промышленные сточные воды предприятий горнодобывающей промышленности оказывают существенное влияние на состояние природной среды. В связи с непрерывным и значительным увеличением объема продукции горного производства количество сточных вод шахт постоянно возрастает.

На шахте ОП «Шахта 1/3 «Новгородовская» ГП «Селидовуголь» есть системы хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения, бытовой канализации и водоотведения шахтных вод. На предприятии есть паспорт водного хозяйства и план водопроводных и канализационных систем.

Источником питьевого водоснабжения шахты являются сети КП «Компания «Вода Донбасса», Новгородовского производственного участка Красноармейского РПУ.

Водоснабжение шахты №1 происходит из сетей КП «Компания» «Вода Донбасса ». Питьевая вода расходуется:

- на хозяйственные - питьевые нужды,
- на производственные нужды.

Водоснабжение шахты №3 происходит из сетей Новгородовского производственного участка Красноармейского РПУ. Питьевая вода расходуется:

- на хозяйственные - питьевые нужды,
- на производственные нужды,
- соцсферу.

Шахтная вода расходуется на: орошение в рядах, пылеподавления.

В табл. 1 приведены динамика водопотребления и водоотведения в хозяйственные бытовые стоки, от объектов соцсферы. По системе канализации хозяйственно-бытовых сточных вод последние передаются в сети канализации КП «Компания» «Вода Донбасса ».

Таблица 1 – Динамика водопотребления и водоотведения, тыс.м<sup>3</sup>/год

Показатели	2009 г.	2010 г.	2013-2014 гг
1.Забрано воды, всего, в том числе:	3426,0	3403,2	4319,76
питьевой:	123,3	105,1	150,0

от КП «Компания «Вода Донбасса»	42,8	38,1	50,0
от Новогородовского производственного участка Красноармейского РПУ	80,5	67,0	100,0
шахтной	3302,7	3298,1	4169,76
2. Использовано на собственные нужды всего:	523,3	505,1	793,0
питьевой	123,3	105,1	150,0
на хозяйственно-питьевые нужды и соцсферу	83,3	65,1	50,7
на производственные нужды	40,0	40,0	99,3
шахтной (производственные нужды):	400,0	400,0	643,0
на орошение в рядах	200,0	200,0	241,0
на пылеподавление	200,0	200,0	402,0
3. Обратное водоснабжение	-	-	88,482
4. Передано другим, всего:	31,3	31,6	10,7
в сети канализации КП «Компания «Вода Донбасса»	31,3	31,6	10,7
сброс сточных вод в водные объекты, в том числе:	2902,7	2961,6	3566,76
загрязненных	-	-	-
недостаточно очищенных	2902,7	2961,6	3566,76
в т.ч. хозбытовые сточные воды	-	-	40,0

Хозбытовые сточные воды от шахт № 1 и 3, проходят через горизонтальный отстойник (шахта №1), хлорируются, поступают в пруды - отстойники шахтных вод (шахта №3), а затем вместе с шахтными водами сбрасываются в водные объекты (так как район размещения шахт не оборудован канализацией) (рис.1).

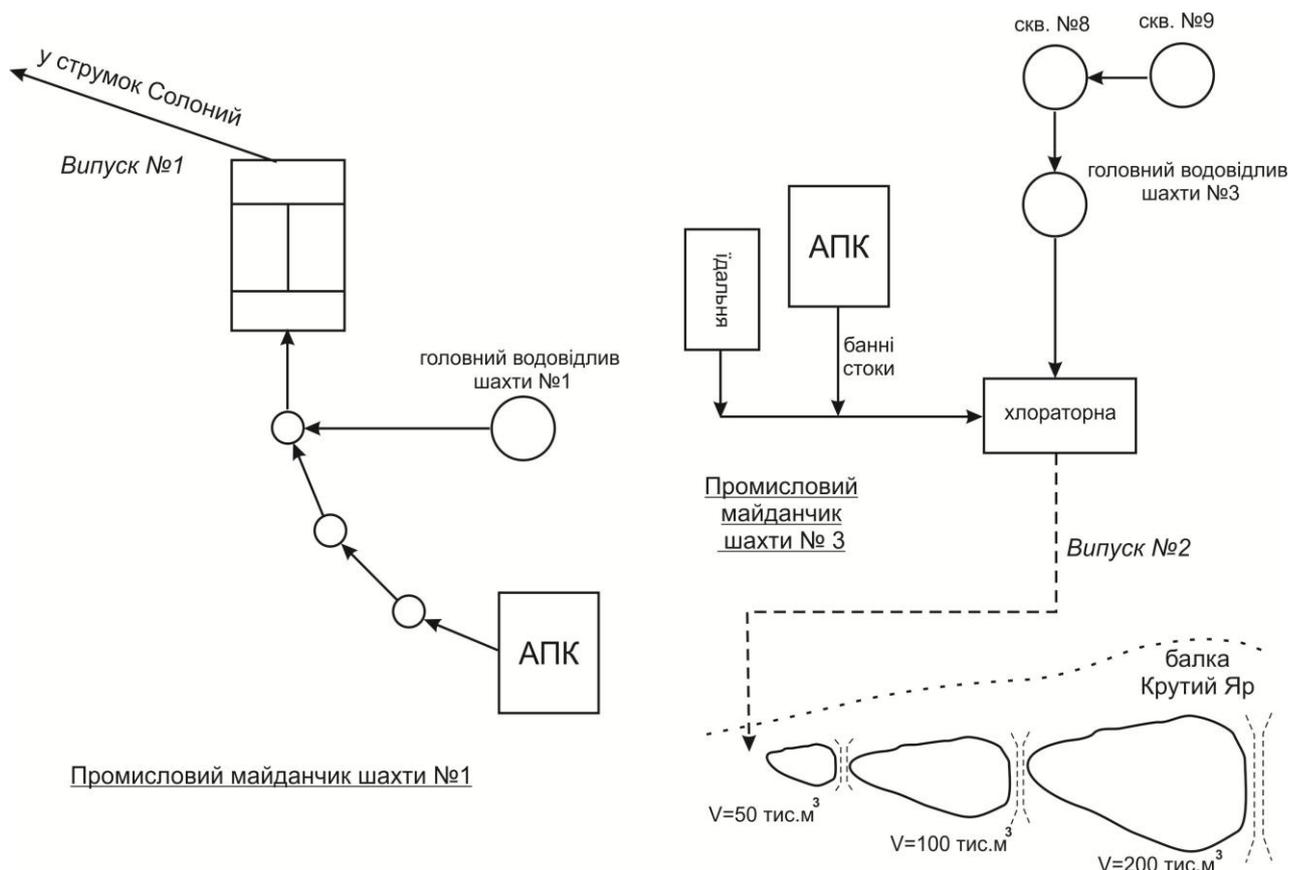


Рис.1. Схема очистки и водоотведения шахтных и хозяйственных сточных вод ОП «Шахта «1/3 Новгородовская» ГП «Селидовуголь»

Выдаваемая из шахты вода в различной степени загрязнена взвешенными и коллоидными веществами, растворенными минеральными веществами (солями), бактериальными примесями и поэтому, как правило, не может быть использована полностью в народном хозяйстве или сброшена в поверхностные водные объекты без предварительной очистки (табл.2).

Сброс сточных вод шахты «Шахта «1/3 Новгородовская» после осветления осуществляется в ручей Солоний (бассейн реки Соленая) и в балку Крутой Яр (бассейн реки Казенный Торец). Качественный состав речного стока формируется преимущественно шахтными водами и сточными водами предприятий. Качество воды в этих реках, как и во многих реках Донбасса, характеризуется повышенным солесодержанием с преимуществом сульфатов и хлоридов.

Сброс оборотных шахтных вод в поверхностные водные объекты приводит к ухудшению сформированного качества воды в реках

вследствие превышения в них нормативных показателей по содержанию хлоридов, сульфатов, общего солесодержания.

Таблица 2 - Показатели качества шахтных вод шахты №3  
(2010 - 2013 годы)

№	Показатели состава сточных вод	Фактическая концентрация, мг / дм <sup>3</sup>	Фактический расход, г / ч	Утвержденная допустимая концентрация, мг / дм <sup>3</sup>	Утвержденный ПДС, г / ч
1	Взвешенные вещества	24,00	7512,00	20,0	525,60
2	ХПК	16,25	5086,25	20,0	525,60
3	БПК <sub>5</sub>	3,28	10,26	3,5	91,98
4	Азот аммонийный	0,50	156,50	0,8	26,28
5	Нитриты	0,04	12,52	0,08	2,10
6	Нитраты	2,10	657,30	3,0	78,84
7	Хлориды	356,45	111553,20	350,0	7884,00
8	Железо (общее)	0,12	37,56	0,3	7,88
9	Сухой остаток	2353,00	737741,00	1500	39420,00
10	Сульфаты	974,00	304862,00	500	13140,00
11	Фенолы	0,001	0,31	0,001	0,03
12	Нефтепродукты	0,30	93,90	0,3	7,88
13	Фосфаты	0,30	93,90	0,31	8,15

Усовершенствование системы очистки шахтных вод с применением современных методов на шахте «1/3 Новогородовская» ГП «Селидовуголь» будет способствовать улучшению качества шахтных вод. Кроме того, очистка позволит использовать шахтные воды для технических нужд близкорасположенных предприятий.

Таким образом, благодаря применению природоохранных мероприятий, ориентированных на повторное использование шахтных вод, можно снизить негативное влияние загрязняющих веществ на поверхностные водные объекты и предотвратить возможность возникновения неблагоприятных и чрезвычайных экологических ситуаций.

### Список литературы:

1. Экологический паспорт шахты «1/3 Новгородовская» ГП «Селидовуголь»
2. <http://www.ngpedia.ru/id526951p3.html>
3. <http://pk-imperia.ru/articles/monitoring-podzemnyx-vod.htm>
4. [http://www.giab-online.ru/files/Data/2007/10/54\\_Molev10.pdf](http://www.giab-online.ru/files/Data/2007/10/54_Molev10.pdf)
5. <http://www.refsru.com/referat-14789-21.html>
6. <http://pravoved.in.ua/section-kodeks/150-vku/1310-glava-014.html>
7. <http://works.doklad.ru/view/XLR8rfLf6I4.html>

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В ВЫРАБОТАННОМ ПРОСТРАНСТВЕ КАРЬЕРОВ

Чепак О.П., Завьялова Е.Л.

Донецкий национальный технический университет

*Определены параметры технологии восстановления биологического разнообразия в выработанных пространствах карьеров на основании раскрытия закономерностей теплообмена между породным массивом и водной средой при использовании геотермальной энергии.*

На сегодняшний день в горнодобывающей промышленности существует ряд экологических проблем. Одна из них – восстановление биоразнообразия карьерного пространства при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом.

Горнодобывающие работы убивают растения, изменяют микроценоз, разрушают плодородный слой, консументы лишаются мест своего обитания из-за нарушения пищевой цепочки и условий жизни в целом.

Ускорить процесс формирования биогеоценоза в выработанных пространствах карьеров можно только создав для этого необходимые гидрогеологические условия. Вода является основой для формирования и развития живых форм материи. Авторами 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. [1]

Основной водоприток в карьер происходит из водоносного горизонта, который показан с левого борта карьера (рис.1). 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.

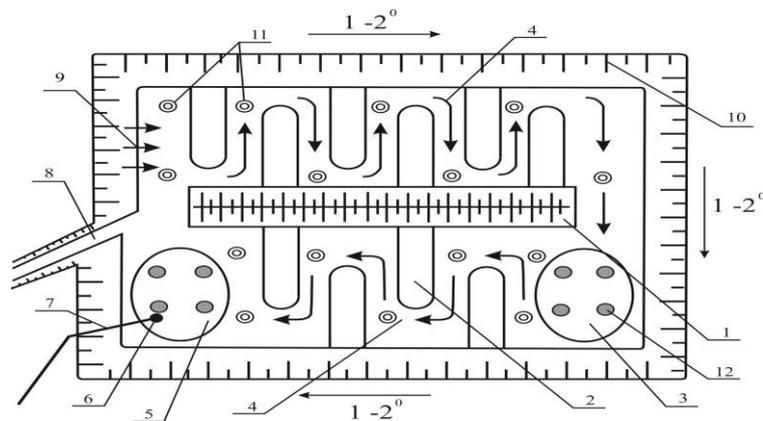


Рис. 1. Схема сооружения для очистки воды карьера с использованием геотермальной энергии: 1- основная дамба; 2- дополнительные дамбы; 3- отстойник №1; 4- русло; 5 - основной отстойник; 6 - насос; 7 - труба для откачивания воды; 8 – въездная полутраншея; 9- водоприток; 10 - борт карьера; 11 – вертикальный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

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 выработанное пространство, 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 предусмотрено 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 заселяется 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 теплообменный коллектор типа «труба в трубе». Вода из водоносного горизонта через конфузор 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 становится близкой температуре окружающих горных пород, составляющей в условиях Донбасса 12...15<sup>0</sup>С. В нижней части трубы поток, за счет скоростного напора, меняет направление на 180<sup>0</sup> и поднимается по внутренней пластиковой трубе на поверхность.

На основании проведенного химического анализ проб воды Амвросиевского карьера, была выбрана высшая водная растительность, которая будет произрастать на вспомогательных дамбах и выполнять основные функции по очистке воды.

При очистке вод карьера лучше всего используют такие виды высших водных растений, как камыш, и тростник озерный, так как данные растения являются наилучшими очистителями. [2]

К дискуссионным вопросам, связанным с эксплуатацией сооружений фитотехнологии, относится зимний режим.

Чтобы избежать снижения эффективности очистки воды в зимний период, необходимо поддержание температуры воды в очистном сооружении на уровне 10<sup>0</sup>С...12<sup>0</sup>С. При таком температурном режиме вода не успевает замерзнуть, а ее температура существенно снизиться под ледяной коркой сооружения. При температуре сточных вод ниже 6 °С жизнедеятельность микроорганизмов, а следовательно, и их активность резко снижаются; при температуре свыше 37 °С заметно уменьшается скорость нитрификации в связи с уменьшением в воде растворенного кислорода. Таким образом, оптимальной является температура 10<sup>0</sup>С...12<sup>0</sup>С в зимний период и до 28<sup>0</sup>С в летний.

Поддержание необходимой температуры воды в биоочистителе круглый год предотвратит промерзание мелководных потоков, а 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.

**Целью работы** является определение параметров технологии восстановления биологического разнообразия в выработанных пространствах карьеров на основании раскрытия закономерностей теплообмена между породным массивом и водной средой при использовании геотермальных теплообменников в биоочистном сооружении.

Для обеспечения нагрева воды в геотермальном теплообменнике был произведен тепловой и гидравлический расчет.

Согласно проведенным расчетам, для нагрева воды за счет геотермальной энергии до температуры 12 °С необходимо пробурить геотермальную скважину диаметром 200 мм и длиной 76 м, которую на глубину 25 м необходимо оснастить теплоизоляцией из пеностекла толщиной 20 мм, а затем установить стальной кожух из стали 4Х13 с толщиной стенки 20 мм, а коаксиально с ним пластиковую трубу диаметром 50 мм и длиной 75 м.

Пространство между кожухом и массивом на участке от 25 до 75 м заполняется глино-графитной смесью с содержанием графита 50%

При суточном расходе воды в карьере 660 м<sup>3</sup>/сутки, необходимо пробурить 24 такие скважины.

В связи с техническими трудностями и большими затратами при организации подачи воды в скважину насосом, было решено организовать её работу в режиме самотека. Для этого на входе в кольцевой зазор необходим скоростной напор, позволяющий нагреваемой воде преодолеть потери на трение и местные сопротивления и выйти из внутренней трубы на водоносный горизонт.

По данным расчета, для обеспечения движения воды самотеком карьер необходимо спроектировать с уклоном 6,5°.

Таким образом, применение вертикального скважинного коллектора «труба в трубе» и использование глинографитной смеси при его размещении в грунте для интенсификации процесса извлечения геотермальной энергии позволит стабилизировать температурный режим карьерных вод и обеспечить круглогодичную работу биоочистного сооружения. [3]

## Список литературы

1. Костенко В.К. Восстановление биологического разнообразия в выработанных пространствах карьеров/ В.К. Костенко, Е.Л. Завьялова, О.П. Чепак // Проблемы недропользования: междунар. форум-конкурс молодых ученых, 23-25 апреля 2014 г.: сборник науч. тр. Часть II. – Санкт-Петербург, 2014. – С. 131 – 133.
2. Костенко В.К. Использование геотермальной энергии для повышения эффективности биоочистки сточных вод цементного предприятия/ В.К. Костенко, Е.Л. Завьялова, О.П. Чепак // Проблемы недропользования: междунар. форум-конкурс молодых ученых, 22-24 апреля 2015 г.: сборник науч. тр. Часть II. – Санкт-Петербург, 2015. – С. 31 – 37.

Патент на корисну модель № 91730 Україна, МПК F24J3/08. Спосіб видобування геотермального тепла / В.К. Костенко, О.Л. Зав'ялова, І.В.Скринецька, О.С. Шипика, О. П.

## ВЫЯВЛЕНИЕ, ТУШЕНИЕ И РАЗБОРКА ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ С ПОСЛЕДУЮЩИМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРЕГОРЕЛЫХ ПОРОД

Цегельник А.А., Артамонов В.Н.

Донецкий национальный технический университет

*Работа посвящена разработке процессов выявления горящих породных отвалов, тушению и разборки с последующим использованием перегорелых пород для хозяйственных нужд.*

Горнодобывающая промышленность и угольная промышленность в частности оказывают негативное влияние на все компоненты природной среды. Первоначально под негативное воздействие попадают недра, воды, атмосферный воздух, растительный и животный мир. Во-вторых, в результате добычи образуется большое количество отходов производства, которые составляют большую часть массы породы, извлеченной из недр.

В результате сложных экзотермических реакций, протекающих в теле отвалов, происходит их самопроизвольное возгорание. Горение отвалов продолжается в течение нескольких лет. Это ведет к загрязнению атмосферы продуктами горения и осаждению их на поверхности земли. В атмосферу выбрасывается газовый дым, твердые частицы которого представлены сажей, коксом, силикатными шариками, кристаллами гипса и органическими остатками. В газовой фазе преобладают сернистый газ и окислы азота. В результате выброса в атмосферу едкого дыма с горящих отвалов, очень часто над смежными с ними территориями стоит смог.

Возникает необходимость проведения комплекса решений этой проблемы:

- выявление горящих породных отвалов;
- тушение;
- использование перегорелых пород.

В качестве объекта исследования используем породный отвал №1 ОП «Шахта Трудовская».

С целью обнаружения возможных очагов самонагрева и своевременного принятия мер по предупреждению самовозгорания пород производится контроль теплового состояния отвалов (температурная съемка).

На действующих горящих отвалах замеры температур производятся дважды в год (май, сентябрь), а на недействующих горящих - один раз в год (сентябрь). При обследовании теплового состояния породных отвалов точки замеров температур располагаются по схеме, приведенной на рис. 1. Дополнительные точки замеров размещаются в предполагаемых очагах самонагрева. Замеры температур производятся на глубине 0,5 м от поверхности. В точках, где температура на 0,5м более 45°С, но менее 80°С замеры производятся на глубине до 2,5м дополнительно, чтобы достоверно установить тепловое состояние отвала в точке замера.

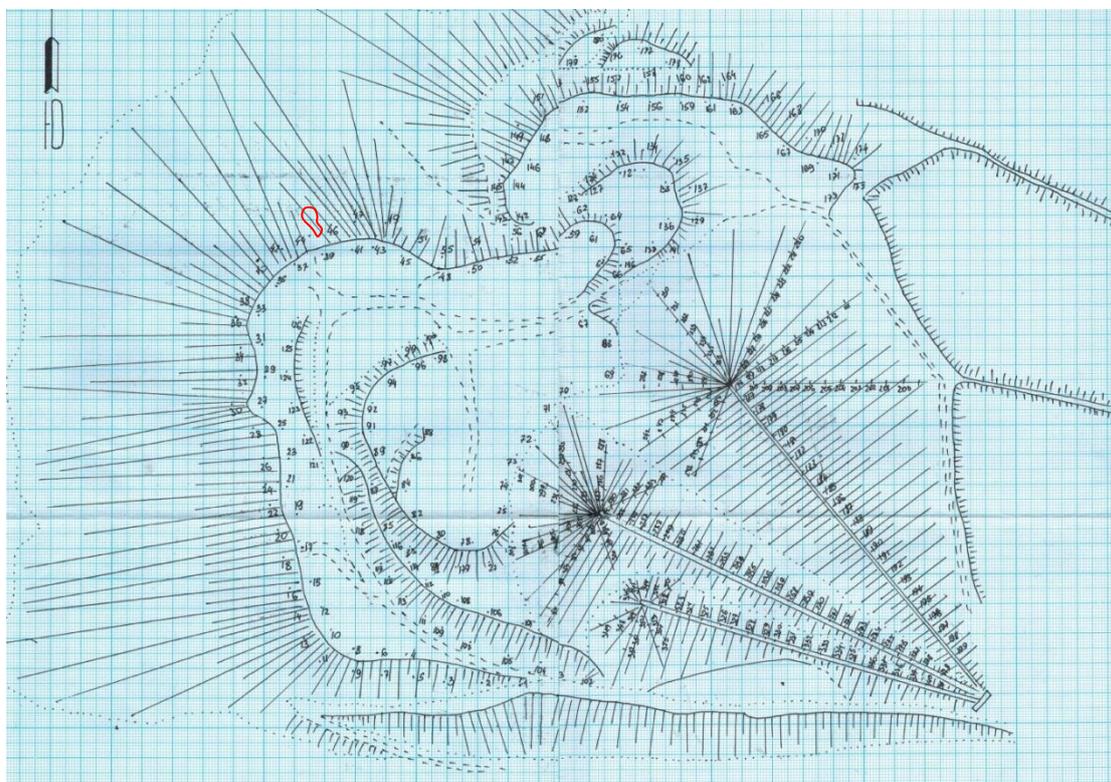


Рис. 1 – Схема расположения точек замера температур по породному отвалу №1

По схеме температурной съемке на рис.1 видно очертание очага горения, где температура на глубине 2,5м превышает 80°С.

Ведение работ на горящих породных отвалах запрещено правилами безопасности, поэтому их необходимо тушить существующими технологиями.

Тушение горящих породных отвалов начинается с орошения водой для охлаждения пород поверхностного слоя на глубину 0,1-0,2 м до температуры ниже 80°С. При этом расход воды принимается из расчета не менее 50 л/м<sup>2</sup> горячей поверхности отвала.

Технология тушения горящих терриконов и хребтовидных отвалов проливанием включает инъецирование суспензии в поверхностный слой средней и верхней части отвала и изоляцию его нижней части породой мелких классов или негорючим материалом. Инъецирование производится в направлении от хвостовой части террикона к лобовой. Тушение очагов горения осуществляется в направлении от их периферии к центру. Установка инъекторов в центре очага или в зоне горения не допускается. Инъекторы размещаются по сетке 2х2 или 3х3 м и забиваются в отвал на глубину 1,8-2,0 м.

После понижения температуры пород ниже 80 оС на глубине 20 см, производят работы по профилактике рецидивов самовозгорания пород. По контуру переформированной поверхности отвала бульдозером возводится ограждающий вал высотой 0,7-1,0 м, а на самой поверхности нарезаются траншеи или карты глубиной до 1 м, которые заполняются 10% известковым раствором.

Учитывая скорость фильтрации пород на этом этапе порядка 0,7-0,75 м/сутки, по окончании фильтрации через 2 суток, породные массы будут пропитаны на глубину до 1,5 м. Произведенная температурная съемка на глубине 1,5 м должна дать результаты ниже 80°С. В этом случае отвал считается потушенным, и можно приступать к проведению работ по уплотнению обработанной известковым раствором породы бульдозером с прицепными катками с проходом по одному следу не менее 6 раз.

По окончанию работ по тушению породного отвала, приступают к работам по технической рекультивации породного отвала.

Перегорелые породы в дальнейшем можно использовать в таких направлениях:

- формирование ландшафтов;

- при существенном содержании частиц угля отправлять на обогатительную фабрику;
- для закладки выработанного пространства;
- для засыпки полигонов твердых бытовых отходов;
- использовать в качестве сырья для производства тротуарной плитки;
- и т.д.

**Выводы.** Предлагаемая логическая цепочка решения по выявлению и тушению породного отвала может быть использована для составления алгоритма процесса использования породного отвала для нужд хозяйственной деятельности.

## **ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШАХТНОГО МЕТАНА**

Бандурко О. А., Артамонов В. Н.

Донецкий национальный технический университет

*В данной работе произведены исследования направлений использования шахтного метана. В результате которых становится очевидным необходимость его добычи и использования, как альтернативу традиционному газу, которая позволила бы сделать Украину менее энергозависимой от других стран.*

Современному миру известны множество способов использования шахтного метана. В некоторых странах используют практически 100% дегазированного метана.

Основными направлениями утилизации шахтного метана:

1. Использование шахтного метана для нужд шахтных котельных.
2. Утилизация извлеченного метана в качестве моторного топлива.
3. Производство электроэнергии для собственных нужд шахт, продажи в сеть.
4. Обогащение дегазационной смеси и продажа метана в магистральный газопровод.
5. Использование в качестве сырья для металлургии, сельского хозяйства, химической промышленности.
6. Горение метана с помощью факельных установок и микродиффузионных горелок.

Для производства тепла- и электроэнергии с использованием шахтного газа необходимо использовать газогенераторные установки и автономные электростанции. Эти сооружения могут производить также и тепловую энергию. Для увеличения теплоотдачи горения к шахтному газу добавляется природный газ в общей концентрации 40%. Теплоотдача природного газа 8700 ккал/м<sup>3</sup>, шахтного газа – 4000-6500 ккал/м<sup>3</sup>.

Тепловая энергия производится в шахтных котельных и модульных установках.

Наиболее простым и легко осуществимым, хотя и не самым экономично эффективным, способом утилизации шахтного метана является сжигание его вместо угля с целью обеспечения промышленных и бытовых нужд шахты и для производства электроэнергии на местных ТЭЦ.

Типовая котельная шахты сжигает в зимний время 60-70 т/сезон угля, в летнее время – 30-40 т/сезон. Использование угля в котельных, кроме необходимости сжигания остродефицитного твердого топлива, требует тяжелой работы по удалению золы и шлака.

На шахтах, которые добывают высококачественный уголь, который коксуется, отопление производится энергетическим углем, которое значительно увеличивает затраты из-за его транспортирования. При переоснащении шахтных котельных на отопление шахтным метаном полностью исключается или резко снижается количество выбросов в атмосферу вредных газов (СО<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, углеводороды) и прекращается выброс в атмосферу несгоревшей угольной пыли и золы; кроме того, сокращается численность обслуживающего персонала котельной.

Утилизацию кондиционного метана при недостаточном или таком, что колеблется дебете можно совершать путем совместного сжигания с твердым топливом (высокозольный уголь или промпродукт).

Факельное сжигание снижает взрыво- и пожароопасность на шахте, при этом энергетический потенциал шахтного газа не используется в хозяйственных целях.

Высококонцентрированную метановоздушную смесь можно поставлять в систему газоснабжения. Для использования в бытовых целях шахтный газ требует переработки на специальных газовых заводах. Основным способом переработки является каталитический крекинг водяным паром и автотермический крекинг путем катализа с воздухом. Суточная продуктивность газового завода составляет 500 тыс. м<sup>3</sup> с теплотой сгорания 4200 ккал/ м<sup>3</sup>.

Газовоздушная смесь концентрацией метана меньше 30% не может быть использована в котельных установках при условиях взрывоопасности и, как правило, выбрасывалась в атмосферу. Использовать такую смесь для сжигания котельных невозможно,

необходимы дополнительные меры для приведения ее к нормальным показателям (например, флегматизация взрывоопасной смеси).

Возможно также использование и шахтного метана вентиляционных стволов. Каталитическая энергоустановка предусматривает беспламенное окисление метана в керамической камере для утилизации метановоздушной смеси низкой концентрации (меньше 1%). Вентиляционный метан, проходя через нагретую керамическую камеру в середине энергоустановки, постепенно нагревается ее теплом. Нагретый метан окисляется с выделением тепла. Для поддержания работы каталитической энергоустановки в автономном режиме необходимая концентрация метана в метановоздушной смеси 0,15%, при концентрации свыше 0,15% метан который остался, используется для получения пара. Полученный перегретый пар может использоваться в стандартном турбинном генераторе для производства электроэнергии или для получения теплоэнергии.

**Выводы.** 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 объемов производства, что также положительно для региона и государства.

Особенно актуально максимально использовать газ от дегазации в свете роста стоимости энергоносителей.

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.

#### Список литературы:

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., Старокольева 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.