

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Горный факультет  
Кафедра «Разработка месторождений полезных ископаемых»

## **СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ**

**кафедры разработки месторождений полезных ископаемых**

**№3 (2017)**

(Электронное издание)

# **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

**по материалам межвузовской научно-практической  
конференции молодых ученых, аспирантов и студентов**

**г. Донецк, 24-25 мая 2017 г.**

Донецк  
2017

УДК 622.001.76 (082)

И 66

Инновационные технологии разработки месторождений полезных ископаемых: сб. науч. труд. Вып. 3 / редкол.: Н. Н. Касьян [и др.]. – Донецк, ДонНТУ: 2017. – 305 с.

Представлены материалы научных разработок студентов, аспирантов и молодых ученых, которые обсуждались на межвузовской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов в рамках проведения третьего международного научного форума ДНР «Инновационные перспективы Донбасса».

Сборник предназначен для научных и инженерно-технических работников угольной промышленности, аспирантов и студентов горных специальностей.

Статьи публикуются в авторской редакции, ответственность за научное качество материала возлагается на авторов.

Конференция проведена на базе ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет» (г. Донецк) 24-25 мая 2017 г.

Организатор конференции – кафедра разработки месторождений полезных ископаемых Горного факультета ГОУВПО «ДонНТУ».

Организационный комитет:

Касьян Николай Николаевич – председатель конференции, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой РМПИ;

Новиков Александр Олегович – зам. председателя конференции, д-р техн. наук, профессор кафедры РМПИ;

Касьяненко Андрей Леонидович – секретарь конференции, ассистент кафедры РМПИ.

Члены организационного комитета:

Петренко Юрий Анатольевич д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры РМПИ;

Кольчик Евгений Иванович – д-р техн. наук, профессор профессор кафедры РМПИ;

Шестопалов Иван Николаевич – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры РМПИ.

УДК 628.33

## ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШАХТНЫХ ВОД

**Елистратов В.А.**, студент гр. РПМ-14а (ГОУ ВПО «ДонНТУ», г. Донецк)\*

*Шахтные воды в Донбассе вносят основной вклад в загрязнение поверхностных водоемов. Учитывая ограниченность ресурсов пресной воды, рассмотрены возможности использования шахтных вод для промышленных и хозяйственно-бытовых потребностей угольных предприятий. Рассмотрены имеющийся опыт и перспективные технологии очистки шахтных вод.*

В Донбассе имеется острый дефицит пресной воды, используемой для питьевого водоснабжения и коммунальных нужд, а также для технологических процессов. В то же время на поверхность выдаются большие объемы шахтных вод. Вследствие указанных сбросов поверхностные водные источники, которые не отличаются высоким дебитом, превращены в сточные каналы. Вода большей части указанных источников не может быть использована даже для полива сельскохозяйственных угодий.

В угольной отрасли были отдельные попытки решения проблемы деминерализации шахтных вод.

Так экспериментальная опытно-промышленная выпарная деминерализационная установка производительностью 30 м<sup>3</sup>/сут. испытывалась в 80-х годах на шахте «Герновская» ПО «Павлоградуголь». Технологической схемой установки предусматривалось только опреснение шахтной воды без переработки рассолов. В это же время на шахте «Петровская» ПО «Донецк-уголь» испытывалась опытно-промышленная электродиализная опреснительная установка циркуляционного типа ЭДУ-50 производительностью 50 м<sup>3</sup>/сут. [1]. Технологической схемой установки также предусматривалось только опреснение шахтной воды без переработки рассолов.

На опытном полигоне Зуевской ТЭЦ ВТИ проводились испытания опреснительных установок: электродиализных аппаратов и обратноосмотической установки с рулонными модулями ЭРО-Э-6,5/900. На установках производились опыты по опреснению воды Зуевского водохранилища, которая по своему химическому составу аналогична шахтным водам шахт этого региона. Переработка рассолов на установках также не производилась.

Первая попытка создания деминерализационной установки шахтных вод с законченным технологическим циклом была сделана в Польше, где в 1971 г. была введена в эксплуатацию выпарная деминерализационная установка производительностью 100 м<sup>3</sup>/ч на шахте «DEMBENSKA» с переработкой рассолов до сухих товарных продуктов — поваренной соли и гипса [2].

\* Научный руководитель – к.т.н., проф. Гомаль И.И.

В промышленных масштабах использование шахтных вод осуществляется на шахте «Щегловская–Глубокая» ПАО «ДОНБАСС» где общий приток шахтных вод формируется из притока шахтных вод ликвидированных шахт им. Орджоникидзе и «Красногвардейская» (700 м<sup>3</sup>/ч, содержание взвешенных веществ — до 10 мг/л; сухой остаток — до 1500 мг/л) и собственного притока шахты «Щегловская–Глубокая» (230 м<sup>3</sup>/ч, содержание взвешенных веществ — 100–150 мг/л, сухой остаток — 2500–3000 мг/л). Общий приток шахтных вод составляет 930 м<sup>3</sup>/ч, содержание взвешенных веществ — 36–40 мг/л, сухой остаток — 1750–1870 мг/л. Комплекс очистных сооружений шахтных вод размещается в существующем здании многоканатного подъема ствола № 1 на отм. 0,000 (насосная установка шахтных вод) и на отм. 19,800 (комплекс фильтровальной и умягчительной установок).

Эксплуатация комплекса очистных сооружений показала, что произошло снижение объемов сброса шахтных вод, при незначительном росте величины сухого остатка в сбрасываемых шахтных водах (на 10–40 мг/л), уменьшились валовые сбросы солей в гидрографическую сеть района, а очищенная вода соответствует требованиям нормативных документов.

Принятые технические решения обеспечивают, как снижение объемов потребления питьевой воды на технические нужды, так и улучшение работы котельного оборудования, систем оборотного водоснабжения из-за снижения коррозии и обрастания трубопроводов и оборудования.

По данным шахты количество очищенной шахтной воды в 2007 г. составило 163163 м<sup>3</sup>, в 2008 г. — 170983 м<sup>3</sup>, в 2009 г. — 205553 м<sup>3</sup>, в 2010 г. — 277849 м<sup>3</sup>, в 2011 г. — 234503 м<sup>3</sup>. Итого за пять лет 1052051 м<sup>3</sup>.

Стоимость 1 м<sup>3</sup> очищенной шахтной воды в 2007–2008 г.г. составляла 2,79 грн., в 2009–2010 г.г. — 4,47 грн. Стоимость питьевой воды поставляемой горводоканалом в 2011 г. составляла 7,9 грн. Таким образом, шахта получила прямой экономический эффект [3].

ЗАО «Аквасервис» в 2006 г. на ликвидированной шахте [4] «Брянцевская» Луганской обл., где имелись самые худшие показатели исходной воды по сравнению с другими угольными предприятиями, провело испытания пилотной мобильной установки очистки шахтной воды производительностью 3 м<sup>3</sup>/ч. Испытания в течение года показали, что очищенная вода полностью отвечает требованиям стандарта даже из такого источника.

Кроме того, ЗАО «Аквасервис» в г. Алчевске построило единственный в Украине завод по производству питьевой воды производительностью 500 м<sup>3</sup>/ч. Завод использует воду из Исаковского водохранилища, в которое поступают поверхностные и шахтные воды. Исходная вода проходит восемь степеней очистки, по технологии разработанной GE Osmonics, в т. ч. с помощью систем обратного осмоса. Завод обеспечивает Алчевский металлургический комбинат своевременно и в полном объеме технической и питьевой водой, а также может осуществлять поставку питьевой воды в водопровод города.

В связи с развитием ЗАО «Донецксталь» – металлургический завод» и имеющимся дефицитом водных ресурсов институтом «Донгипрошахт» осуществлены проектные проработки перевода технического водоснабжения металлургического комплекса на шахтную воду шахты им. М. Горького [5].

Основными потребителями производственной воды из общезаводской сети являются циклы оборотного водоснабжения металлургических и энергетических агрегатов. Объемы откачиваемых шахтных вод (31872 м<sup>3</sup>/сут.) могут полностью покрыть потребность ДМЗ в технической воде, которая составляет — 28752 м<sup>3</sup>/сут.

Так как шахтная вода отличается от воды из канала «Северский Донец-Донбасс» по количеству взвешенных веществ и жесткости, проектными проработками предусматривается дополнительная очистка исходной шахтной воды в цехе водоочистки для обеспечения возможности ее использования [1].

Технико-экономические расчеты показали, что использование шахтной воды шахты им. М. Горького для циклов оборотного водоснабжения металлургических и энергетических агрегатов ДМЗ потребует значительных капитальных вложений на строительство резервуаров, подводящих водопроводов и насосной станции перекачки шахтных вод — 19678 тыс. грн. При этом численность обслуживающего персонала не увеличивается, сокращение эксплуатационных расходов по технической воде составит 1022 тыс. грн., или 0,129 грн./м<sup>3</sup>. Сокращение годовых эксплуатационных расходов по технической воде составит 707,3 тыс. грн. или 0,202 грн./м<sup>3</sup>. При использовании шахтной воды шахты им. М. Горького для нужд ДМЗ в количестве — 11388 тыс. м<sup>3</sup> в год общая экономия затрат по себестоимости технической воды составит 1729,3 тыс. грн., или 0,152 грн./м<sup>3</sup>.

Институтом «Донгипрошахт» выполнены ТЭО и проект «Строительства комплекса по очистке и обессоливанию шахтных вод для питьевого водоснабжения г. Антрацит» с использованием при нормальном режиме 800 м<sup>3</sup>/ч исходной воды действующего водозабора бывшей шахты «Центральная» и 250 м<sup>3</sup>/ч воды, получаемой из затопленных работ бывшей шахты 7–7 бис [6].

Очистка шахтной воды планируется комплексом системы фильтрации UFP Selective (разработка итальянской компании "Culligan»), в котором используется высокоэффективное оборудования для очистки воды с высоким содержанием взмутняющих и взвешенных веществ. Удаление тяжелых металлов и окисленных органических веществ, большие циклы фильтрации позволяют достичь показателя мутности 1NTU по Европейскому стандарту (до 1,0 мг/л). Система работает полностью в автоматическом режиме, компактная и обеспечивает стабильные показатели очищенной воды при колебаниях качественных показателей исходной воды.

Система UFP Selective представляет блок из четырех фильтров. Каждый фильтр содержит трехслойную каталитическую засыпку из минералов: Caflsin, Pirulosite и CuUcite. Эти минералы подобраны специальным образом и выборочно задерживают железо и марганец. Слои располагаются по мере уменьшения размера частиц и увеличения их плотности сверху вниз. Благодаря такому расположению

засыпки осуществляется глубокая фильтрация и высокоэффективное удаление и задержание загрязняющих частиц. Под фильтрующей засыпкой находятся поддерживающие слои из красного гравия и кремния, увеличивающиеся в размере сверху вниз. Цель такого тщательно продуманного размещения минералов, а также специально разработанного донного распределителя, — обеспечить равномерное распределение воды, как в цикле очистки воды, так и при обратной промывке фильтра.

Особые характеристики процесса фильтрации системы UFP позволяют использовать ее для удаления мутности, природных красящих веществ (гумусовых, фульвовых, дубильных кислот), фосфора, железа, марганца, мышьяка и т.д.

Для надежного поддержания высоких качественных показателей очищенной воды по факторам: цветность, вкус, запах, содержание микрокомпонентов и др. дополнительно предусмотрена система фильтрации UFP Special. В качестве фильтрующей загрузки фильтров используется активированный уголь. Вода после фильтров UFP Special с загрузкой активированного угля подается в два резервуара чистой воды, вместимостью 5000 м<sup>3</sup> каждый.

Отфильтрованная вода для снижения минерализации и жесткости направляется на установки опреснения по методу «обратного осмоса». ТЭО предусмотрено два блока «обратного осмоса» фирмы «Culligan» (модель — Aqua-Cleer JW 120 Special) производительностью по 200 м<sup>3</sup>/ч каждый. Блок включает в себя узел глубокой очистки от взвешенных веществ на патронных фильтрах FGX 3400 Special производительностью 200 м<sup>3</sup>/ч, который обеспечивает улавливание частиц размером до 5 микрон. Каждый блок «обратного осмоса» включает высоконапорные насосы, устройства промывки микрофильтров и мембран, запорную и регулирующую арматуру, комплекс контрольно-измерительных приборов для автоматизации работы установки [2].

В настоящее время ведется строительство комплекса, который после ввода в эксплуатацию станет своеобразным полигоном для отработки технических и технологических решений. Опыт его работы определит целесообразность использования шахтных вод для питьевого водоснабжения и послужит примером для других регионов.

Корпорация Pall разработала серию простых в эксплуатации и управлении систем микрофильтрации, обладающих явными преимуществами по сравнению с другими системами фильтрации, например, по сравнению с песочными фильтрами или многоступенчатыми фильтрами.

Система микрофильтрации PallAria является наиболее эффективной технологией удаления механических примесей, обладающей значительными преимуществами по сравнению с обычными системами. Основой систем PallAria являются высокопроницаемые полволоконные мембраны. Эти установки характеризуются высокой удельной пропускной способностью и степенью регенерации.

Системы PallAria способны удалять из воды самого разного происхождения следующие примеси:

- Взвешенные твердые частицы, мутность, коллоидные примеси;
- Оксиды железа и марганца;
- Оксиды мышьяка;
- Органические примеси;
- Цисты и ооцисты;
- Вирусы и бактерии.

Системы PallAria могут эксплуатироваться отдельно или интегрироваться в имеющиеся системы предприятия. Гибкость модульной конструкции дает возможность приспособить систему под конкретные технологические процессы и требования. Мобильные фильтрующие системы Pall для водочистки представляют собой МФ установки с мембранными модулями PallAria, полностью автономные, автоматические, собранные в автоприцепах или контейнерах. Эти системы при условии правильной подготовки места работ в течение всего лишь часа с минимальными трудозатратами можно полностью подготовить к эксплуатации. Одна такая мобильная фильтрующая установка с модулями на основе самых современных полволоконных фильтрующих мембран способна очистить до полумиллиона литров воды в сутки (300 м<sup>3</sup>/ч). Системы отличаются гибкостью и могут быть рассчитаны на совместную работу с системами очистки других типов, например, с обратноосмотическими.

Так как вода бывает загрязнена не только взвешенными, но и растворенными примесями, может возникнуть необходимость удаления в том числе и этих растворенных веществ. Обычно для этого используют обратноосмотические системы, очищающие воду, предварительно профильтрованную МФ системами.

Во многих случаях для очистки воды на горнодобывающем предприятии требуются комплексные мембранные системы. Обычно это модульные системы, включающие как минимум ступени МФ и ОО. Комплексные мембранные системы имеют общие/объединенные системы управления (SCADA/HMI) и химической очистки с дозирующими устройствами. Такая конфигурация обеспечивает надежное управление всеми процессами, безопасность эксплуатации и гибкость, гарантирующие высокую эффективность очистки.

Область применения PallAria для горнодобывающих предприятий [7]:

- Очистка поверхностных вод (например, озерной и речной);
- Очистка стоков и технологической воды;
- Очистка шахтной и карьерной воды;
- Очистка воды после градирен;
- Подготовка питьевой воды;
- Подготовка воды для котлов;
- Подготовка воды для пылеуловителей;
- Подготовка подпиточной воды;

- Очистка воды для защиты оборудования очистного забоя;
- Очистка грунтовых вод;
- Очистка воды для оборудования подземных разработок;
- Очистка сточной воды;
- Очистка технологической воды для рудообогатительных и металлургических предприятий;
- Очистка оборотной воды.

Нестабильная социально-экономическая ситуация в регионе привела к массовому затоплению шахт Центрального района Донбасса, что является угрозой развития опасных экологических последствий. При ликвидации и затоплении шахт возможно возникновение и развитие различных негативных процессов [7]. Шахтами Центрального района выдаётся на поверхность 59580 тыс. м<sup>3</sup> воды в год, в том числе: ПО «Дзержинскуголь» – 11400 тыс. м<sup>3</sup>, ПО «Артёмуголь» – 23690 тыс. м<sup>3</sup>, ПО «Орджоникидзеуголь» – 24890 тыс. м<sup>3</sup>. Из общего количества воды всего лишь 5400 тыс. м<sup>3</sup> используется на производственные нужды – противовыбросные и противопылевые мероприятия.

Объём сбрасываемых шахтных вод зависит от коэффициента водообильности. Последний зависит от гидрогеологических условий угольных месторождений, полноты мероприятий по предварительному осушению шахтных полей, принятых систем разработки и добычи угля, способов управления кровлей и других факторов и составляет по Центральному району Донбасса – 14,5 м<sup>3</sup>/т угля.

Шахтные воды загрязняются на всех стадиях технологического процесса производства. В составе загрязнителей наиболее характерными являются взвешенные вещества. Они образуются и поступают в шахтные воды в процессе разрушения горного массива, при погрузке и транспортировке горной массы, её орошения, при дренаже вод через выработанные пространства. Содержание взвешенных веществ в выдаваемой на поверхность воде в среднем 232 мг/л, что в два раза выше нормативного, так как мало внимания уделяется предварительной очистке шахтной воды в подземных условиях и своевременной чистке канавок и водосборников околоствольных дворов [8].

Выдаваемая на поверхность шахтная вода кроме взвешенных веществ в значительной степени загрязнена минеральными солями. Минерализация шахтных вод по отдельным шахтам и городам изменяется в пределах 2–4 г/л, что выше нормативных значений.

Шахтные воды в большинстве случаев очень жёсткие и без умягчения или опреснения не могут широко использоваться для водоснабжения угольных предприятий, а также для питьевых и оросительных целей [2].

Данные по содержанию загрязняющих веществ в шахтных водах приведены в таблице 1.



Таблица 1 – Объем сброса шахтных вод и их покомпонентный состав

№ п/п	Наименование предприятия (шахты)	Производительность, м <sup>3</sup> /сутки	Содержание в сточных водах, мг/л				
			Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Сухой остаток	Окисляемость
1	Лидиевка	1050	370	1488	205	2979	6,4
2	Заперевальная	1200	420	2028	отс. д.	4428	7,2
3	Красногвардейская	10000	790	2540	отс. д.	6970	142,0
4	Калининская	2750	2750	2200	446	9212	2,1
5	Бутовка Донецкая	3050	5057	2452	390	13127	22,9
6	Кировская	6850	3062	7206	666	18474	37,7
7	Центр. Заводская	10450	2926	8464	1057	22154	отс. д.
8	Засядько	7400	7770	6216	1184	24938	65,9
9	Челюскинцев	11250	9675	24986	8161	45641	79,9
10	Октябрьская	17550	8038	17900	2950	53900	230,0
11	Трудовская	11540	9500	20344	3226	62885	72,3

Откачиваемая с шахт вода поступает в шахтные поверхностные водосборники, а если их нет, то напрямую в пруды-осветлители, которые в основном расположены в природных балках. Эффективность прудов-осветлителей составляет 60–80 %. Содержание взвешенных веществ после пруда составляет 20–50 мг/л [8].

Шахтная вода с прудов-осветлителей сбрасывается в местные реки, вызывая их деградацию. Уровень загрязнения превышает допустимые нормы в десятки раз. За предыдущий год в реки Донецкой области попало: 23,3 тыс. т взвешенных веществ, 701,8 тыс. т сульфатов, 2,68 тыс. т аммонийного азота, 16,6 тыс. т нитратов, 41 тыс. т нитритов, 82,6 т веществ синтетического происхождения, 282,7 т нефтепродуктов, 3,3 т фенола и более 300 т тяжёлых металлов.

Учитывая дефицит водных ресурсов в восточных районах Украины, шахтные воды могут быть реальным альтернативным источником водоснабжения.

Для обеспечения своей производственной деятельности шахты потребляют воду питьевого качества, шахтную и техническую. Питьевая вода используется как по-своему прямому назначению на хозяйственно–питьевые нужды, так и на производственные. В Донецкой и Днепропетровской областях на производственные нужды расходуется соответственно 24,9% и 21,4% потребляемой питьевой воды [1]. Такое различие объясняется наличием ресурсов питьевой воды в регионах и её стоимостью.

К основным потребителям передаваемой шахтной воды относятся обогатительные фабрики и специализированные управления по тушению породных отвалов и рекультивации земель, на балансе которых имеются очистные сооружения. В Донецкой области из всего объема переданной шахтной воды на обогатительные фабрики поступает 32,4%.

К основным водопотребляющим процессам на предприятиях угольной промышленности относятся: пылеподавление, предварительная дегазация угольных пластов вакуум-насосами, выработка сжатого воздуха, кондиционирование воздуха, гидромеханизация горных работ, обогащение угля мокрым способом, хозяйственно-бытовые нужды, выработка теплоэнергии в котельных. При этом основными потребителями шахтной воды в настоящее время, являются процессы пылеподавления и мокрого обогащения угля, где предъявляются наименее жесткие требования в используемой воде. Мокрыми способами обогащения угля являются флотация, отсадка, обогащение в тяжелых средах и др. [6].

Хозяйственно-бытовые нужды предприятий угольной промышленности включают хозяйственно-питьевые и коммунально-бытовые нужды. Коммунально–бытовые нужды предприятий угольной промышленности включают: мытье в душевых и умывальниках, стирку спецодежды, мокрую уборку помещений, полив территории промплощадки, тротуаров, обеспечения водой санузлов, моек [9].

### **Выводы**

1. Угольные шахты являются крупными потребителями питьевой и технической воды, и в тоже время откачивают на поверхность огромное количество шахтной воды. Качество шахтных вод не соответствует требованиям предъявляемым потребителями, поэтому для использования шахтной воды для промышленных и бытовых нужд необходимо производить ее очистку, деминерализацию и обеззараживание.

2. Учитывая дефицит водных ресурсов в восточных районах Украины, шахтные воды могут быть реальным альтернативным источником водоснабжения.

3. Необходимо повсеместно использовать шахтные воды самими угледобывающими предприятиями с максимальным использованием существующих зданий, сооружений и инфраструктуры.

4. К настоящему времени уже созданы предпосылки для крупномасштабного внедрения установок комплексной переработки шахтных вод. Это позволит расширить круг потребителей очищенной шахтной воды, как на шахтах, так и на смежных предприятиях и предприятиях других отраслей промышленности, а также решить проблему предотвращения загрязнения природных водных объектов, что в итоге благоприятно скажется на экономике и экологии регионов.

5. При планировании направлений использования шахтной воды необходимо учитывать в первую очередь требования потребителей к очищенной воде и качество шахтной воды, а выбор экономически выгодных и технически осуществимых и достаточных методов очистки осуществлять в зависимости от поставленных целей (техническая, питьевая вода, орошение, рекреация).

### Библиографический список

1. **Синявский, С. А., Резников, С. И.** «Донецксталь»: вовлечь шахтные воды в народнохозяйственный оборот // Инвест-Украина. Международный деловой журнал — 2010 — №3 (42), С. 18–22.

2. **Синявский, С. А.** О проблеме деминерализации шахтных вод // Уголь Украины — 2010, №2, С. 22–24.

3. **Высоцкий, С. П., Гулько, С. Е.** Использование шахтных вод в качестве резервного источника водоснабжения // Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шахтах: сб. науч. тр. / МакНИИ. – Макеевка-МакНИИ, 2014. – №1(33). – С. 82–98.

4. **Кабаков, А. С., Язев, А. С., Титомир, О. Н.** О целесообразности строительства на закрытых шахтах и водоемах комплексов по производству питьевой воды. Уголь Украины, 2007, №6, С. 10–14.

5. Використання шахтних вод для технічного водопостачання. Загальні технічні вимоги: СОУ 10.1.00174125.016:2008 / Мінвуглепром України. — К., 2008.

6. **Гулько С. Е., Гомаль И. И.** Опыт и перспективы использования шахтной воды // Уголь Украины, 2013. – №6, С. 30–34.

7. [http://ig.ua/ru/vodopodgotovka\\_mining/osobennosti\\_obrabotki\\_vody\\_v\\_gornodobyvayuschei\\_promyshlennosti.html](http://ig.ua/ru/vodopodgotovka_mining/osobennosti_obrabotki_vody_v_gornodobyvayuschei_promyshlennosti.html).

8. **Гулько С. Е.** Использование шахтных вод в системах питьевого и технического водоснабжения // Сборник материалов первого международного форума: «Зеленый город: взгляд в будущее» (Горловка, 31 мая – 1 июня 2013 г.) – С. 147–151.

9. **Высоцкий С. П., Гулько С. Е.** Использование шахтных вод для питьевого водоснабжения и в производственных циклах промышленных предприятий // Вести Донецкого горного института Всеукраинский научно-технический журнал горного профиля, 2014. – №1 (32), С. 78–84.

10. **Высоцкий С. П., Гулько С. Е.** Совершенствование технологии очистки шахтных вод от взвешенных частиц // Научный вестник НИИГД «Респиратор» — № 3(53), 2016. – С. 70–78.

## Оглавление

<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Обоснование технологии перекрепления горных выработок с исключением излишнего выпуска породы .....	4
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Основные направления и перспективы применения анкерных крепей для обеспечения устойчивости выработок глубоких шахт .....	11
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Общий анализ состояния и технологических схем ремонта горных выработок шахт ГП «ДУЭК» .....	20
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Об изучении деформирования массива горных пород в подготовительных выработках с применением анкерного крепления .....	25
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Основные особенности деформирования породного контура подготовительных выработок с анкерным креплением .....	28
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Обоснование своевременности применения эффективных способов охраны горных выработок .....	30
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Состояние и перспективы развития применения рамных конструкций для крепления подготовительных выработок угольных шахт .....	35
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Обоснование области применения анкерной крепи в подготовительных выработках глубоких шахт Донецко-Макеевского района .....	42
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)</i>	
Установление характера деформирования породного массива и аспекты применения пространственно-анкерных систем .....	45
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)</i>	
Современные технологии ремонта горных выработок глубоких шахт и перспективы развития данного направления .....	48

<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)</i>	
Комбинированные геотехнологии как перспективный метод комплексного освоения недр .....	56
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)</i>	
Возможность комплексного освоения подземного пространства и использования подземных выработок во вторичных целях .....	59
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научные руководители – Соловьев Г.И., Касьяненко А.Л., Нефедов В.Е.)</i>	
О полевой подготовке конвейерного штрека в условиях шахты им. Е. Т. Абакумова .....	62
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Костюк И.С.)</i>	
Роль управления производственными процессами при выборе способа охраны горных выработок угольных шахт .....	67
<i>Бабак Б.Н. (научный руководитель – Костюк И.С.)</i>	
Изучение и обобщение основных понятий процесса ресурсобеспечения горных предприятий и выявление взаимосвязи между ними.....	73
<i>Белюсов В.А. (научные руководители – Выговский Д.Д., Выговская Д.Д.)</i>	
Исходная информация к проектированию угольных шахт .....	81
<i>Гаврилов Д.И. (научный руководитель – Соловьев Г.И.)</i>	
Комбинированный способ охраны конвейерного штрека в условиях ПАО «Шахтоуправление «Покровское».....	85
<i>Гармаш А.В., Шмырко Е.О. (АФГТ ГОУ ВПО ЛНР «ЛНУ им. В. Даля»)</i>	
Эффективные методы экономии электроэнергии на угольных шахтах .....	95
<i>Геков А.Ю., Краснов Д.С. (научный руководитель – Стрельников В.И.)</i>	
Экономико-математическое моделирование технологии разработки выемочной ступени.....	101
<i>Гнидаш М.Е. (научный руководитель – Соловьев Г.И.)</i>	
О продольно-жестком усилении основной крепи подготовительных выработок глубоких шахт .....	113
<i>Гончар М.Ю., Мошин Д.Н. (научные руководители – Выговская Д.Д., Выговский Д.Д.)</i>	
Подходы к выбору рациональной технологии ведения очистных работ .....	119
<i>Донских В.В. (научный руководитель – Касьяненко А.Л.)</i>	
Анализ состава пород почвы горных выработок на шахтах Донецкого бассейна ....	124

<i>Дрох В.В., Марюшенков А.В. (научные руководители – Ворхлик И.Г., Выговский Д.Д.)</i>	
Меры по уменьшению величин смещения боковых пород в участковых подготовительных выработках .....	130
<i>Елистратов В.А. (научный руководитель – Гомаль И.И.)</i>	
Опыт использования шахтных вод.....	137
<i>Золотухин Д.Е. (научный руководитель – Гомаль И.И.)</i>	
Способы утилизации шахтного метана .....	147
<i>Иващенко Д.С. (научные руководители – Соловьев Г.И., Голембиевский П.П., Нефедов В.Е.)</i>	
Особенности охраны подготовительных выработок глубоких шахт породными полосами .....	160
<i>Капуста В.И. (научные руководители – Костюк И.С., Фомичев В.И.)</i>	
Совершенствование технологии крепления вентиляционной и углеспускной печей при выемке угля щитовыми агрегатами .....	167
<i>Капуста В.И. (научный руководитель – Фомичев В.И.)</i>	
Локальные способы предотвращения выбросов угля и газа .....	175
<i>Квич А.В. (научный руководитель – Фомичев В.И.)</i>	
Опыт применения щитовых агрегатов на шахтах центрального района Донбасса ..	180
<i>Лежава Д.И. (научный руководитель – Дрипан П.С.)</i>	
Исследование способа закрепления анкера.....	185
<i>Лиманский А.В. (научный руководитель – Дрипан П.С.)</i>	
Лабораторные испытания ресурсосберегающего способа закрепления анкера ....	187
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Исследование влияния излишнего выпуска породы при ремонте выработки на ее последующую устойчивость .....	190
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Повышение устойчивости пород почвы горных выработок глубоких шахт на примере шахты имени В.М. Бажанова ГП «Макеевуголь» .....	199
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Механизм потери устойчивости горных выработок .....	202

<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Способы управления состоянием массива горных пород, вмещающих выработки шахт Донбасса.....	207
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Комплекс эффективных мероприятий по повышению устойчивости подготовительных выработок и особенности их деформирования на шахте «Степная» ПАО «ДТЭК «Павлоградуголь» .....	217
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Контроль и изучение деформационных процессов кровли монтажных камер, закрепленных анкерной крепью .....	224
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Исследование существующих технологических решений, которые направлены на повышение устойчивости крепи в подготовительных выработках угольных шахт ...	228
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Контроль и изучение деформирования породного контура монтажных ходков, закрепленных комбинированной крепью .....	234
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Определение схемы позиционирования анкеров в зоне неупругих деформаций .....	239
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)</i>	
Особенности влияния угла залегания пород и глубины заложения анкеров на устойчивость горных выработок шахт Донбасса.....	242
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)</i>	
Перспективы внедрения технологий извлечения метана из угольных пластов и его последующее использование.....	245
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)</i>	
Повышение эффективности альтернативного использования подземного пространства закрываемых шахт центрального района Донбасса, отработывающих крутопадающие пласты.....	248
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Соловьев Г.И.)</i>	
Особенности поддержания конвейерных штреков при сплошной системе разработки в условиях шахты «Коммунарская».....	250



<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Костюк И.С.)</i>	
Управление внедрением нового способа охраны горных выработок угольных шахт с помощью методики Swim lane .....	257
<i>Нескреба Д.А., Поляков П.И. (ГУ «ИФГП» г. Донецк)</i>	
Экспериментальная наработка разрушения слоистой структуры горного массива с использованием эквивалентных материалов .....	264
<i>Панин Ф.В. (научный руководитель – Соловьев Г.И.)</i>	
Особенности поддержания конвейерных штреков при сплошной системе разработки на шахте им А. А. Скочинского.....	266
<i>Посохов Е.В. («ВТС Ровенькиантрацит» г. Ровеньки, ЛНР)</i>	
Определение и локализация вредных факторов, влияющих на состояние выемочных выработок, охраняемых угольными целиками.....	271
<i>Рыжикова О.А. (АФГТ ГОУ ВПО ЛНР «ЛНУ им. В. Даля»),</i>	
<i>Должикова Л.П. (ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ»)</i>	
Ликвидация прорыва грунтовой дамбы хвостохранилищ .....	283
<i>Степаненко Д.Ю. (научный руководитель – Дрипан П.С.)</i>	
Исследование результатов лабораторных исследований способа закрепления анкера методом прессовой посадки .....	287
<i>Хащеватская Н.В., Шатохин С.В., Вишняков А.В., Ожегова Л.Д., Вишняк Ю.Ю.</i>	
<i>(ГУ «ИФГП», г. Донецк)</i>	
Диффузионные процессы водородосодержащих компонентов в угле в условиях импульсного нагружения и высокоскоростной разгрузки.....	290
<i>Шаповал В.А. (научный руководитель – Дрипан П.С.)</i>	
Значение своевременного обнаружения пожара в подземных горных выработках ....	296
<i>Якубовский С.С. (научный руководитель – Дрипан П.С.)</i>	
Предупреждение самовозгорания угля с помощью применения антипирогенов .....	298

Сборник научных трудов  
кафедры разработки месторождений  
полезных ископаемых

«Инновационные технологии разработки  
месторождений полезных ископаемых»

№ 3 (2017)

(Электронное издание)

Статьи в сборнике представлены в редакции авторов