

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**ВК «Кузбасская ярмарка»**

**НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ  
РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**

**№ 9 - 2023**

Главный редактор  
д.т.н., проф. Фрянов В.Н.

Редакционная коллегия:  
чл.-корр. РАН, д.т.н., проф. Клишин В.И., д.т.н., проф. Никитенко С.М.,  
д.т.н. Павлова Л.Д. (технический редактор), д.т.н., проф. Домрачев А.Н.,  
д.э.н., проф. Петрова Т.В.

Н 340 Научно-технические технологии разработки и использования минеральных ресурсов : науч. журнал / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общей ред. В.Н. Фрянова. – Новокузнецк, 2023. - № 9. – 390 с.

Рассмотрены аспекты развития инновационных наукоемких технологий диверсификации угольного производства и обобщены результаты научных исследований, в том числе создание роботизированных и автоматизированных угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий, базирующиеся на использовании прорывных технологий добычи угля и метана, комплексной переработке этих продуктов в угледобывающих регионах и реализации энергетической продукции потребителям в виде тепловой и электрической энергии.

Журнал предназначен для научных и научно-технических работников, специалистов угольной промышленности, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

Номер подготовлен на основе материалов Международной научно-практической конференции «Научно-технические технологии разработки и использования минеральных ресурсов», проводимой в рамках специализированной выставки технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг» (Новокузнецк, 6-9 июня 2023 г.).

Основан в 2015 г.  
Выходит 1 раз в год

Учредитель - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»

УДК 622.2  
ББК 33.1

1 – Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	298
2 – ООО «Горэлектросеть», г. Новокузнецк, Россия	298
3 – ООО «Фаза», г. Новокузнецк, Россия	298
<b>ПРОМЫШЛЕННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ</b>	<b>301</b>
ВЕРОЯТНОСТЬ САМОВОЗГОРАНИЯ УГЛЯ В ЗОНЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО НАРУШЕНИЯ	303
д.т.н. Греков С.П., к.т.н. Головченко Е.А., Карасёва В.В.	303
НИИ «Респиратор» МЧС ДНР, г. Донецк, Донецкая народная республика, Россия	303
РАСЧЁТ ИЗОЛИНИЙ ТЕМПЕРАТУР И КОНЦЕНТРАЦИЙ ВРЕДНЫХ ГАЗОВ НА ПОРОДНОМ ОТВАЛЕ	306
Пашковский О.П., к.т.н. Головченко Е.А.	306
НИИ «Респиратор» МЧС ДНР, г. Донецк, Донецкая народная республика, Россия	306
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ ШАХТ ПРИ ПОЖАРАХ	309
д.т.н. Агеев В.Г., к.т.н. Агарков А.В., Мавроди А.В.	309
НИИ «Респиратор» МЧС ДНР, г. Донецк, Донецкая народная республика, Россия	309
ПОТЕРИ РАСХОДА АЗОТА ПРИ ИЗОЛЯЦИИ И ТУШЕНИИ ПОДЗЕМНЫХ ПОЖАРОВ	313
Коврижкин О.И.	313
Оперативный военизированный горноспасательный отряд МЧС ДНР, г. Донецк, Донецкая народная республика, Россия	313
СПОСОБ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ УВЛАЖЕНИЯ ПЛАСТА НА ИЗМЕНЕНИЯ ГАЗОКИНЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИРОДНОГО УГЛЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИННОВАЦИОННОГО ГОРНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МЕТОДА	317
к.т.н. Плаксин М.С., Родин Р.И., Рябцев А.А., Альков В.И.	317
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	317
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ УДАРНОЙ ВОЗДУШНОЙ ВОЛНЫ ПО ВЫРАБОТКАМ И ЕЁ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ИНЖЕНЕРНЫМИ СООРУЖЕНИЯМИ	322
<sup>1</sup> к.т.н. Говорухин Ю.М., <sup>1,2</sup> д.т.н. Домрачев А.Н., <sup>1</sup> к.т.н. Криволапов В.Г., <sup>1,3</sup> д.т.н. Палеев Д.Ю.	322
1 – Национальный горноспасательный центр, г. Новокузнецк, Россия	322
2 – Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	322
3 – Горный институт УрО РАН, г. Пермь, Россия	322
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ТОЛЩИНЫ ИЗОЛИРУЮЩИХ ВЗРЫВОУСТОЙЧИВЫХ ПЕРЕМЫЧЕК	333
<sup>1</sup> к.т.н. Говорухин Ю.М., <sup>1,2</sup> д.т.н. Домрачев А.Н., <sup>1</sup> к.т.н. Криволапов В.Г., <sup>1,3</sup> д.т.н. Палеев Д.Ю.	333
1 – Национальный горноспасательный центр, г. Новокузнецк, Россия	333
2 – Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	333
3 – Горный институт УрО РАН, г. Пермь, Россия	333
КОНТРОЛЬ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕТОДОМ ЕСТЕСТВЕННОГО ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ	336
Мальшков С.Ю., к.т.н. Гордеев В.Ф., Поливач В.И.	336
Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск, Россия	336
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ РАЗРЕЗА «АНГРЕНСКИЙ», КАК ОБЪЕКТЫ ПРОМЫШЛЕННО–ОХРАННОГО ЗНАЧЕНИЯ	341

<sup>1</sup> к.т.н. Якубов С.И., <sup>2</sup> д.т.н. Прошунин Ю.Е., <sup>3</sup> к.т.н. Юнусова Ф.Р., <sup>3</sup> Фирлина Г.Л., <sup>3</sup> Фаёз Омонуллахонов Фаррух угли, <sup>3</sup> Атоев Ақобир Авар угли.....	341
1 – Институт общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан, г. Ташкент, Узбекистан .....	341
2 – Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	341
3 – НИУ Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, г. Ташкент, Узбекистан.....	341
ИНИЦИАТИВЫ РОССИЙСКИХ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ КОМПАНИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ .....	348
Нагайцев И.А., д.э.н. Петрова Т.В.....	348
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	348
К ВОПРОСУ О ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ КАМЕННЫХ И БУРЫХ УГЛЕЙ.....	354
д.т.н. Прошунин Ю.Е., д.т.н. Мурко В.И.....	354
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	354
К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ НА ВЕЛИЧИНУ КОЭФФИЦИЕНТА ВНЕШНЕГО ТРЕНИЯ УГЛЕСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ.....	361
д.т.н. Прошунин Ю.Е., Гельгенберг И.О. ....	361
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	361
УПРАВЛЕНИЕ ГОРНЫМИ РАБОТАМИ И ПРОЦЕССАМИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ ВЬЕТНАМА .....	364
<sup>1,2</sup> д.т.н. Зеньков И.В., <sup>3</sup> Мулюшкина А.А. ....	364
1 – Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия .....	364
2 – Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий, г. Красноярск, Россия.....	364
3 – Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва, г. Красноярск, Россия .....	364
ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТЕЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫСОТНЫХ ОТМЕТОК МЕСТНОСТИ ПРИ АНАЛИЗЕ ТЕХНОГЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ РЕЛЬЕФА .....	367
д.г.-м.н. Гутак Я.М., Андропова В.С.....	367
Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия .....	367
РЕТРОСПЕКТИВНАЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЭК КУЗБАССА.....	372
к.э.н. Новоселов С.В., г. Кемерово, Россия .....	372
ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ АСПЕКТ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ РОССИИ И КУЗБАССА.....	378
к.э.н. Новоселов С.В., г. Кемерово, Россия .....	378
КОНЦЕПЦИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ТЭК КУЗБАССА КАК ИНТЕГРАЦИОННОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ РАДИКАЛЬНЫХ ВЫЗОВОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ .....	382
к.э.н. Новоселов С.В., г. Кемерово, Россия .....	382
ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЙ СТАЦИОНАРНЫХ И ПЕРЕДВИЖНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....	386
Киприянов Д.А., к.т.н. Поползин И.Ю., Дробышев В.К.....	386
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	386

ритмичности в ЕИЭМПЗ, отслеживания меняющихся размеров этой территории, как меры энергии будущего события. Для прогноза землетрясений может применяться метод, изложенный в патенте на изобретение [8].

### Список литературы

1. Развитие пассивной радиоволновой информационно-измерительной технологии мониторинга динамических процессов взаимодействия литосферы, криосферы и атмосферы / В.Ф. Гордеев, С.Ю. Малышков, В.А. Крутиков [и др.] // Оптика атмосферы и океана. – 2022. – Т. 35. – № 2. – С. 105–109. – DOI: 10.15372/AOO20220204.
2. Воробьев А.А. О возможности электрических разрядов в недрах Земли // Известия АН СССР. Серия геология и геофизика. – 1970. – № 12. – С. 3–14.
3. Беляев Л.М., Мартышев Ю.Н., Набатов В.В. Исследование свечения при разрушении минералов. Времена высвечивания // Физика щелочно-галлоидных кристаллов: сб. статей. – Изд-во Латв. ун-та, 1962. – С. 179 – 182.
4. Малышков Ю.П., Малышков С.Ю. Периодические вариации геофизических полей и сейсмичности, их возможная связь с движением ядра земли // Геология и геофизика. – 2009. – № 2. – С. 152–172.
5. Оценка влияния нагнетания жидких радиоактивных отходов на изменение напряженно-деформированного состояния массива горных пород / С.Ю. Малышков, О.Н. Кокорев, В.Ф. Гордеев [и др.] // Разведка и охрана недр. – 2023. – № 4. – С. 43-48. – DOI: 10.53085/0034-026X\_2023\_04\_43.
6. СП-11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. – М.: ПНИИИС Госстроя России, 1997.
7. Добровольский И.П. Теория подготовки тектонического землетрясения. – М.: ИФЗ АН СССР, 1991. – 219 с.
8. Патент РФ № 2238575. Способ прогноза землетрясений / Ю.П. Малышков, К.Б. Джумабаев, С.Ю. Малышков [и др.]. – опубл. 20.10.2004, Бюл. № 29.

УДК 627.8.01:711

### ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ РАЗРЕЗА «АНГРЕНСКИЙ», КАК ОБЪЕКТЫ ПРОМЫШЛЕННО-ОХРАННОГО ЗНАЧЕНИЯ

<sup>1</sup>к.т.н. Якубов С.И., <sup>2</sup>д.т.н. Прошунин Ю.Е., <sup>3</sup>к.т.н. Юнусова Ф.Р., <sup>3</sup>Фирлина Г.Л.,

<sup>3</sup>Фаёз Омонуллахонов Фаррух угли, <sup>3</sup>Атоев Ақобир Авар угли

1 – Институт общей и неорганической химии Академии наук

Республики Узбекистан, г. Ташкент, Узбекистан

2 – Сибирский государственный индустриальный университет,

г. Новокузнецк, Россия

3 – НИУ Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, г. Ташкент, Узбекистан

**Аннотация.** Добыча угля на Ангренском бурогольном месторождении осуществляется открытым и подземным способами, используется также технология подземной газификации углей. Учитывая значительные сезонные перепады уровня грунтовых вод и расположение части месторождения под руслом реки, использован комплекс гидротехнических сооружений: охранную плотину, подземный тоннель, обводной канал, систему трубопроводов.

**Ключевые слова:** Добыча угля, охранная плотина, подземный перепускной тоннель, обводной канал, водобойные гасители энергии, сейсмический мониторинг, оползневые процессы, технологический мониторинг добычных процессов.

Долина, в которой расположено Ангренское бурогольное месторождение имеет ширину около 10 км. и пять террас, причем верхние возвышаются над поймой на 200 м. В разрезе Ангренского месторождения сверху вниз залегают лессы и галечники, алевропелиты, песчаники, известняки, мергели, каолины, алевролиты, уголь. Колебания уровня грунтовых вод по сезонам года составляют более 10 м. Уникальное по качеству и запасам бурых углей Ангренское месторождение расположено в 110 км к востоку от Ташкента, и занимает площадь около 70 км<sup>2</sup> [1 - 3].

Объектами настоящего исследования являются гидротехнические сооружения, эксплуатируемые на угольном разрезе «Ангренский»: охранная плотина, водопонижающие дренажные колодцы с погружными насосами, подземный обводной тоннель, обводной канал с водобойными гасителями энергии, насосная станция, транспортный трубопровод, сливное сооружение – гидроотвал. В качестве методов исследования использованы – методы априорного анализа изучения функционирования объектов исследования, визуального наблюдения за их состоянием в течение длительного времени.

Активная разработка бурогольного месторождения была начата в годы второй мировой войны из-за потребности в топливе для оборонной промышленности [1, 4]. Следует отметить, что месторождения угля имеют сложный геодинамический характер, так как ограничивающие месторождение Чаткальский и Кураминский хребты постоянно смещаются навстречу друг другу [5], что существенно усложняет технологические процессы в зависимости от технологических и экологических проблем. Следует отметить важное стратегическое расположение Ангренского месторождения: здесь имеются автомобильная и железнодорожная дороги, связывающие с его с Ферганской долиной; проложены международный газопровод и линии электропередачи напряжением 500 кВ.

В пределах месторождения отмечаются древние оползни, захватившие в своем смещении юрские, меловые, палеогеновые отложения, а местами даже четвертичные отложения. Оползни усложняют добычу полезных ископаемых и наносят значительный материальный ущерб. Поэтому знания и опыт, полученные в процессе борьбы с этими опасными явлениями, имеют большое народнохозяйственное значение [6].

Серьезные экологические и техногенные проблемные вопросы представляют собой техногенные, техногенно-природные оползни на бортах Ангренского разреза и, особенно, Атчинский (Загасан-Атчинский) оползень, уникальный по своим масштабам и возможным аварийным последствиям. Его объем составляет около одного млрд м<sup>3</sup>. До сих пор в мировой практике не было такого опыта борьбы с оползневыми процессами, который был получен в процессе работ по его стабилизации [6].

Оползень образовался в результате техногенного (промышленного) воздействие на левобережные склоны долины реки Ахангаран в пределах Ангренского бурогольного месторождения (рис. 1).

Техногенная нагрузка на эту площадь значительна, так как здесь успешно функционирует крупные горнодобывающие предприятия [4, 5]:

- разрез «Ангренский» (глубина около 300 м);
- шахта №9 (глубина 200-250 м);
- угольные разрезы «Апартак» и «Наугарзанский»;
- карьер горелых пород (глиежей);
- станция подземной газификации угля «Подземгаз».

Кроме этого, на месторождении расположены: производственно-технологическое управление добычей угля, энергетическое хозяйство железнодорожного транспорта, ремонтная база тяжелого грузового транспорта, гражданский железнодорожный вокзал, цементный завод, дробильно-сортировочная фабрика вторичных каолинов, закрытые и законсервированные шахты № 1, 3, 8. Месторождение является крупнейшим транспортным узлом, где пересекаются важнейшие железнодорожные и автодорожные пути. Все указанные сооружения размещены на левобережье долины реки Ахангаран.



Рис. 1. Схема расположения гидротехнических сооружений разреза «Ангренский»: плотины, подземного туннеля, обводного канала, водосливного гидроотвала, дренажных скважин

Вверх по течению находится основное гидротехническое сооружение - плотина высотой до 100 метров и водохранилище (рис. 2, 3).



Рис. 2. Вид на плотину

Традиционными гидротехническими сооружениями являются: плотины; здания гидроэлектростанций; водосбросные; водоспускные и водовыпускные сооружения; туннели и каналы; насосные станции, судоходные шлюзы и судоподъемники; сооружения, предназначенные для защиты от наводнений и разрушений берегов водохранилищ, берегов и дна русел рек. Обычно гидротехнические сооружения предназначены для использования водных ресурсов (рек, озёр, морей, грунтовых вод) или для борьбы с разрушительным действием водной стихии.

В частном случае, на примере угольного разреза «Ангренский», гидротехнические сооружения используются в качестве защитно-охранных, производственно-технологических, временно локализирующих сооружений для стратегически важных объектов угольного разреза.

Плотина (рис. 3) служит для снижения напора воды и предохраняет от затопления угольный разрез и другие объекты, подземный тоннель позволяет отвести часть воды реки Ахангаран, не нанося ущерба надстроенным производственным объектам, обводной канал используется для вывода потока воды из подземного тоннеля и снижения его энергии, карьерная насосная станция откачивает избыток сточных вод и атмосферных осадков за пределы территории разреза «Ангренский», гидроотвал предназначен для слива карьерных

сточных вод и атмосферных осадков и для осаждения взвешенных частиц угля, каолина, песка и других минеральных включений [7 - 9].



Рис. 3. Вид на плотину

Уровень воды в водохранилище колеблется в широких пределах и сброс сверх нормы осуществляется по трехкилометровому подземному тоннелю и далее по обводному каналу протяженностью более 6,5 км, с водобойными гасителями энергии (рис. 4).

Водобойные гасители энергии на обводном канале сооружены на различных расстояниях в зависимости от уровня водонапора, в общем количестве 8 блоков.

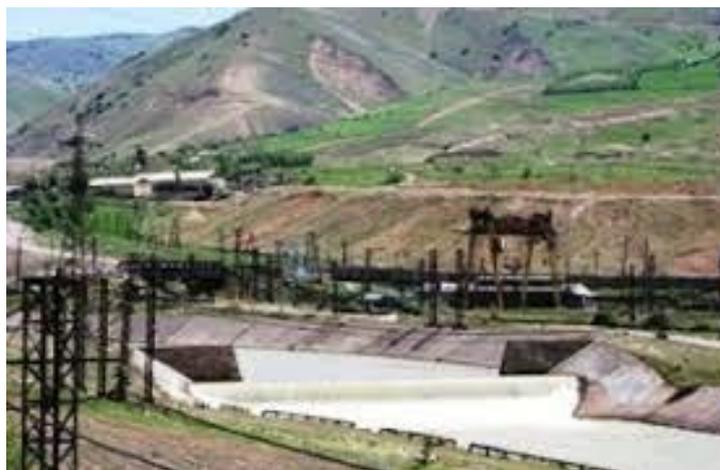


Рис. 4. Обводной канал с водобойными гасителями энергии

Часть водных потоков просачивается подземными потоками в бассейн угольного карьера, где собирается со сточными и осадочными потоками. В зависимости от уровня воды и интенсивности водопритоков откачивается агрегатами насосной станции (рис. 5).

Насосная станция работает в непрерывном режиме, расход воды регулируется в зависимости от объема водопритоков. Насосные агрегаты при паводках на максимальной производительности способны откачивать до 20 млн. м<sup>3</sup> воды. Основное количество водопритоков и осадков перекачивается по трубопроводам (диаметр трубопровода равен 1000 мм). Кроме карьерных вод по трубопроводному транспорту перекачивается шахтные воды угольной шахты № 9.

Ниже шахты № 9 и станции «Подземгаз» на левом склоне долины большая площадь отведена под отвалы вскрышных пород и водосливные сооружения–гидроотвалы. Гидроотвалы имеют общую площадь около 2 км<sup>2</sup> и расположены в 13 км от разреза «Ангренский» (рис. 6).



Рис. 5. Насосная станция разреза «Ангренский»

Более 5 км<sup>2</sup> полезной площади гидроотвала, в результате складирования вскрышных пород разреза «Ангренский» были рекультивированы и выведены из гидроотвального хозяйства.

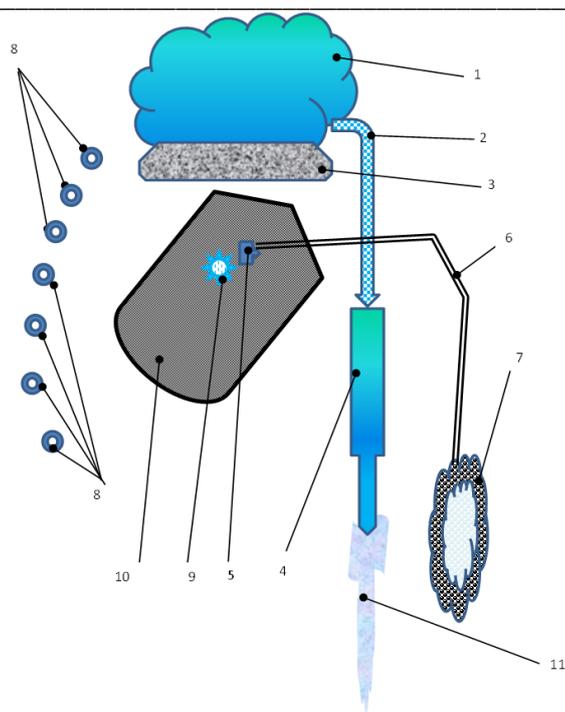


Рис. 6. Гидротехнические сооружения – водосливные карты «гидроотвала»

Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод, что каждое звено системы гидротехнических объектов играет важную роль в функционировании угольного разреза «Ангренский», а также в повышении устойчивости горных массивов на оползнеопасных участках. На рис. 7 приведена упрощенная технологическая блок-схема разреза «Ангренский» с точки зрения производственно-технологических, временно локализирующих и природоохранных аспектов (рис. 7).

В настоящее время, как на левом, так и на правом бортах разреза имеются оползневые участки — Атчинский, Наугарзанский, Центральный, Северный, Южный, Загасанский, Шахтный, Старая «Подстанция», Верхнетуркский, Таньгатоптинский, оползни на склонах долины реки Джигиристан, а также массив «Коканд». Из них наиболее значимыми и опасными оползнями являются Атчинский, Наугарзанский, Южный, Северный, Центральный [6]. По бортам разреза Ангренский имеются многочисленные мелкие оползни техногенного происхождения.

В период деятельности угледобывающих предприятий произошли деформации земной поверхности, изменились гидрогеологические условия и свойства горных пород. Площадь оползней в конце 40-х годов (в начальный период освоения месторождения) не превышала 2 км<sup>2</sup>. В результате активизации древних и образования новых оползневых очагов площадь оползней с 1950 по 1980 годы (при глубине отработки до 140 м) увеличилась соответственно с 4 км<sup>2</sup> до 15 км<sup>2</sup> (при глубине 250-300 метров). В настоящее время оползни скольжения развиваются на 9 участках, расположенных в зонах инженерных сооружений.



1 – водохранилище на русле реки Ахангаран; 2 – подземный обводной тоннель водных потоков реки Ахангаран; 3 – охранный плотина между водохранилищем и угольным разрезом; 4 – обводной канал (с водоотбойными гасителями энергии водных потоков реки Ахангаран); 5 – насосная станция для карьерных сточных вод; 6 – трубопроводный транспорт карьерных сточных вод; 7 – водосливное сооружение карьерных сточных вод – гидроотвал; 8 – водопонижающие дренажные скважины с водоподъемными насосами; 9 – водосборное сооружение карьерных сточных вод разреза «Ангренский»; 10 – технологическая площадь угольного разреза «Ангренский»; 11 – естественное русло реки Ахангаран

Рис. 7. Схема расположения основных гидротехнических сооружений разреза «Ангренский»

Была проведена огромная работа по изучению и мониторингу Атчинского оползня. По единой программе работали объединения «Узбекгидрогеология», «Средазуголь», институты «УкрНИИпроект», «Карагандагипрошахт». Дополнительно специалистами проводятся нивелировочные измерения.

Для установления влияния колебаний уровня подземных вод на развитие оползня по шести родникам и по 15-20 скважинам в мелопалеогеновых породах и тектонитах с цикличностью 3-6 раз в месяц проводились многолетние режимные наблюдения. Сейсмические воздействия на интенсивности движения оползня с 1976 г. регистрируются Ангренской станцией института сейсмологии АН Узбекистана. Полученные данные позволили разработать модели механизма образования оползня, спрогнозировать его развитие и разработать мероприятия по стабилизации оползневого процесса. Были определены обоснованные объемы отсыпки контрфорса для стабилизации оползня, разработаны профилактические мероприятия.

В заключение можно отметить, что в настоящее время организация работ по контролю состояния оползневых процессов и проведению необходимых защитных мероприятий основана на осуществлении системы мониторинга – наблюдения, прогноза, контроля за опасными геологическими процессами и изменениями состояния геологической среды [7-9].

Вышеприведенные аналитические и априорные суждения позволили сформулировать следующие задачи:

– первой задачей и исходным звеном мониторинга этой системы являются наблюдения по специально спланированной системе. Цель - оперативное получение полной и

достоверной информации о характере, масштабе, интенсивности взаимодействия инженерных сооружений с геологической средой, для своевременного выявления признаков возникновения неблагоприятных процессов;

– вторая задача и очередное звено системы мониторинга – научно обоснованный прогноз;

– третьей задачей и важнейшим звеном мониторинга является оценка состояния геологической среды и выработка рекомендаций для принятия решений;

– четвертой задачей и последним звеном системы мониторинга является управление деятельностью по нейтрализации возможных катастрофических последствий изменения геологической среды.

– конечной задачей и резюмирующим звеном является синтез системы мониторинга [7-9] и системы функционирования горно-технического комплекса в единую интегрированную контрольно-управленческую систему АИС ЦДК (автоматизированная информационная система централизованной диспетчерского контроля) угольной отрасли.

**Выводы.** Таким образом, гидротехнические сооружения: плотина, подземный тоннель, обводной канал, водобойные гасители энергии напора, карьерная насосная станция, водоперемещающие трубопроводы, водосливные гидроотвалы и дренажные скважины с глубинными насосами составляют единую систему, мониторинг которой является важнейшим элементом комплекса мер по защите от катастрофических последствий оползневых процессов.

Кроме этого, мониторинг позволяет дать техническую и технологическую оценку состояния основных технологических гидротехнических объектов в сложном взаимодействии с функционированием производственного процесса добычи угля.

Эта глубоко продуманная и научно обоснованная система непрерывного получения информации о состоянии и изменении геологической среды в оползневом районе позволяет вырабатывать четкие своевременные решения по предупреждению катастрофических последствий оползневых сдвижений. С другой стороны, накапливаются уникальный, как для отечественной науки, так и для мировой практики опыт борьбы с оползневыми явлениями.

### Список литературы

1. Лелеко А.И. Угольная промышленность Узбекистана: этапы развития // Научно-технический и производственный журнал «Вестник Узбекистана». – 1998. – № 1. – С. 3-6.
2. Энергетическое топливо СССР. Справочник. – М. Энергоатомиздат, 1991. – 184 с.
3. О геодинамической модели напряженного состояния массива горных пород ангреноского бурогоугольного месторождения / Б.Р. Раимжанов, Т.Р. Абдужалилов, С.И. Якубов, И.П. Сидорова // РНТК «Горно-металлургический комплекс: достижения, проблемы и перспективы инновационного развития». – г. Навои, 2016. – С. 7.
4. Хурсанов Х.П. Угольная промышленность Узбекистана: этапы становления, пути развития и перспективы // Горный вестник Узбекистана. – 2008. – № 1. – С. 3-9.
5. Якубов С.И., Сидорова И.П., Раимжанов Б.Р. Изучение оползневых явлений - один из проблемных вопросов при добыче угля на разрезе «Ангреноский» // Горный информационно – аналитический бюллетень. – 2017. – № 6. – С. 370-375.
6. Школлер М.Б. Современные энерготехнологические процессы глубокой переработки твердых топлив. – Новокузнецк: НОУ РЦПП ЕВРАЗ-Сибирь, 2013. – 287 с.
7. Современные методы и технологии в области безопасности плотин и других гидротехнических сооружений / Н. Эрназаров, М. Бакиев, Ш. Талипов, З. Ирисбаев. – Ташкент: Госводхознадзор. – 2016. – 158 с.
8. Беспалов А.Г. Гидротехнические сооружения / А.Г. Беспалов, А.Л. Сальников, О.Н. Беспалова, С.А. Давыдова. – М.: КноРус; Астрахань: Астраханский государственный университет. – 2016. – 93 с.
9. Мониторинг дамб и плотин. – «СМИС Эксперт». – URL: <https://smis-expert.com/monitoring-damb-i-plotin/>

Научное издание

# **НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**

Под общей редакцией профессора В.Н. Фрянова

Компьютерная верстка Л.Д. Павловой

Подписано в печать 23.05.2023 г.

Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.  
Усл.печ.л. 23,18 Уч.-изд. л. 24,74 Тираж 1000 экз. Заказ 114

Сибирский государственный индустриальный университет  
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42.  
Издательский центр СибГИУ