

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Стахановский инженерно-педагогический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»

Кафедра технологии производства и охраны труда

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ
по дисциплине
«ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ
ПРОИЗВОДСТВА»
для студентов направления подготовки
Профессиональное обучение (по отраслям),
профиль: «Безопасность технологических процессов и производств».

Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
(протокол № ____ от ____ . ____ . 2024г.)

Методические указания к конспекту лекций по дисциплине **«Охрана окружающей среды в технологических процессах производства»** для студентов направления подготовки **Профессиональное обучение (по отраслям)**, профиль «Безопасность технологических процессов и производств». / Сост.: С.А. Черникова – Стаханов: ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2024. – 72 с.

Конспект лекций содержит 24 лекции. В которых произведен анализ проблемы взаимодействия производства и окружающей среды, позволил выявить закономерности этого взаимодействия и наметить основные пути решения проблемы в будущем. Принципиальное значение имеет новая классификация видов и результатов воздействия горного производства на различные элементы биосферы, позволяющая более обоснованно разрабатывать стратегию развития производства.

Предназначены для студентов профиля «Безопасность технологических процессов и производств».

Составитель:

доц. Черникова С.А.

Ответственный за выпуск:

доц. Черникова С.А.

Рецензент:

доц. Петров А.Г.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 4 |
| ЛЕКЦИЯ№1 ПРИРОДНО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС (ППК) САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ СТРУКТУРНАЯ ЕДИНИЦА НООБИОГЕОЦЕНОЗА | 5 |
| ЛЕКЦИЯ№2 ВИДЫ АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ПРИРОДНУЮ И ОКРУЖАЮЩУЮ ЧЕЛОВЕКА СРЕДУ. | 7 |
| ЛЕКЦИЯ№3 КАЧЕСТВО ПРИРОДНОЙ И ОКРУЖАЮЩЕЙ ЧЕЛОВЕКА СРЕДЫ. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НАРУШЕНИЕ. ЭКОЛОГИЧЕСКИ КОНФЛИКТНАЯ СИТУАЦИЯ. | 9 |
| ЛЕКЦИЯ№4 ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВ НА ПРИРОДНУЮ И ОКРУЖАЮЩУЮ ЧЕЛОВЕКА СРЕДУ. | 10 |
| ЛЕКЦИЯ№5 ВОЗДЕЙСТВИЕ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА БИОСФЕРУ..... | 13 |
| ЛЕКЦИЯ№6 ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ, ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ, ХИМИЧЕСКИЕ, ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТЕРМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ. | 15 |
| ЛЕКЦИЯ№7 КЛАССИФИКАЦИЯ ВОЗДЕЙСТВИЙ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ЭЛЕМЕНТАМ БИОСФЕРЫ. | 17 |
| ЛЕКЦИЯ№8 ГОРНАЯ ЭКОЛОГИЯ – НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ГОРНОЙ НАУКЕ. | 19 |
| ЛЕКЦИЯ№9 ОХРАНА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА. ГРУППЫ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ. ВЛИЯНИЕ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА АТМОСФЕРУ. | 24 |
| ЛЕКЦИЯ№10 ВЛИЯНИЕ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА АТМОСФЕРУ | 26 |
| ЛЕКЦИЯ№11 УСЛОВИЯ ВЫПУСКА ВОЗВРАТНЫХ ВОД (предприятие ГОАО «шахта «Ломоватская».)..... | 28 |
| ЛЕКЦИЯ№12 РАСЧЕТ КАЧЕСТВА РЕЧНЫХ ВОД И ПДС ВЕЩЕСТВ СО СТОЧНЫМИ ВОДАМИ | 35 |
| ЛЕКЦИЯ№13 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ВОДООХРАННЫМ МЕРОПРИЯТИЯМ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ДОСТИЖЕНИЯ ПДС ВЕЩЕСТВ С ВОЗВРАТНЫМИ ВОДАМИ..... | 40 |
| ЛЕКЦИЯ№14 ВЫБОР МЕТОДОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И ПРАВИЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ..... | 42 |
| ЛЕКЦИЯ№15 КИНЕТИКА ОСЕДАНИЯ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ | 45 |
| ЛЕКЦИЯ№16 ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИЛЬТРОВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД | 46 |
| ЛЕКЦИЯ№17 СОКРАЩЕНИЕ ПРИТОКОВ ВОДЫ В ГОРНЫЕ ВЫРАБОТКИ ШАХТ | 49 |
| ЛЕКЦИЯ№18 СООРУЖЕНИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ВОДООТЛИВА..... | 50 |
| ЛЕКЦИЯ№19 УСЛОВИЯ СПУСКА СТОЧНЫХ ВОД В ВОДОЕМЫ | 51 |
| ЛЕКЦИЯ№20 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД..... | 53 |
| ЛЕКЦИЯ№22 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШАХТНЫХ ВОД НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ НУЖДЫ ШАХТ..... | 56 |
| ЛЕКЦИЯ№23 ОЧИСТКА ШАХТНЫХ И КАРЬЕРНЫХ ВОД ОТ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ | 58 |
| ЛЕКЦИЯ№24 СДВИЖЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД В МАССИВЕ.ФАКТОРЫ,ВЛИЯЮЩИЕ НА СДВИЖЕНИЕ. МЕРЫ ОХРАНЫ ОБЪЕКТОВ..... | 61 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 66 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ..... | 67 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ: | 70 |

ВВЕДЕНИЕ

Горное производство технологически взаимосвязано с процессами воздействия человека на окружающую среду с целью обеспечения сырьевыми и энергетическими ресурсами различных сфер хозяйственной деятельности. Элементы природы, которые могут быть вовлечены или уже используются человеком в хозяйственной деятельности для удовлетворения разнообразных потребностей, обобщаются понятием природных ресурсов. В широком плане под ресурсом следует понимать как источники получения вещества, так и пространство – среду их размещения и жизнедеятельности.

Стремительный рост потребления природных ресурсов сопровождается не только изменением количественных масштабов антропогенного воздействия, но и появлением новых факторов, влияние которых на природу, ранее незначительное, становится доминирующим. Наносимый природным компонентам ущерб ведёт к ощутимым последствиям и отражает обратную реакцию этого воздействия (негативную для общества) обобщаемую понятием «современная экологическая ситуация».

Историческое развитие Земли и человеческого общества показало, как первоначальные проявления активности естественных (природных) или антропогенных (связанных с деятельностью человека) процессов могут быть превращены в определённые последствия, характер которых проявляется в различной степени и неоднозначно соответствует функционированию и состоянию источника воздействий. Последствия в природных объектах воспринимаются большей частью как эволюционные изменения, закономерности которых изучаются с целью более эффективного использования в хозяйственной деятельности самих процессов и явлений (селекция, энергообеспечение) или сопутствующих им полезных свойств (разработка месторождений полезных ископаемых). Условиями их развития обеспечивается состояние равновесия и взаимосвязи живой и неживой природы в общем кругообороте вещества и обмене энергией.

Последствия воздействий хозяйственной деятельности общества связаны с особенностями развития общественного производства (индустриализация, химизация, интенсификация) и характером уклада жизни человека (урбанизация, миграция, условия жизни). В результате чего формируются направления поиска принципов взаимодействия общественного производства и природной среды, обуславливая и необходимость целенаправленного управления использованием ресурсов.

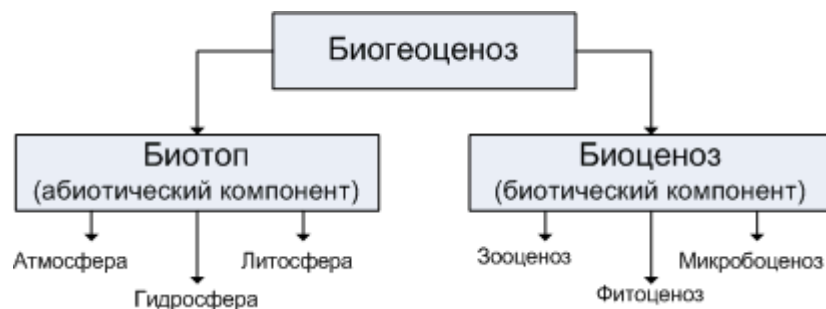
Горнопромышленный комплекс нашей страны – важнейший базовый элемент народного хозяйства – играет определяющую роль в народном хозяйстве и является поставщиком большей части минерального сырья и топлива. При суммарной добыче минеральных ресурсов более чем 6,5 млрд. т общие потери в недрах составляют 2,5 млрд. т, в том числе устранимые при нынешнем уровне техники на сумму 5 – 7 млрд. руб. Вместе с тем производственная деятельность горнопромышленного комплекса оказывает значительное воздействие на окружающую среду: в атмосферу выбрасывается около 50 млн. т вредных веществ, в водоемы сбрасывается более 2 млрд. м³ загрязнённых сточных вод и складывается на поверхности земли более 8 млрд. т твёрдых отходов.

В нашей стране широко проводятся исследования по предотвращению отрицательного воздействия горного производства на окружающую среду. В них принимают участие научно-исследовательские институты Украинской Академии наук, различных министерств и ведомств, учебные заведения и другие организации.

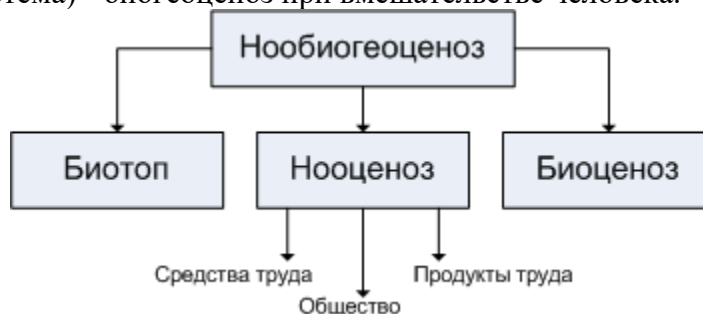
Это позволило разработать и передать для практического применения в горнодобывающей промышленности крупные мероприятия по охране и рациональному использованию различных видов природных ресурсов при эксплуатации месторождений полезных ископаемых.

ЛЕКЦИЯ №1 ПРИРОДНО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС (ППК) САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ СТРУКТУРНАЯ ЕДИНИЦА НООБИОГЕОЦЕНОЗА

Биогеоценоз - естественный природный комплекс, через который не проходит ни одна существенная биоценотическая, геоморфологическая, гидрологическая, микроклиматическая, почвенно-геохимическая или какая-либо иная граница, т.е. это однородная по топографическим, микроклиматическим, гидрологическим и биотическим условиям территория (участок биосферы).



Нообиогеоценоз - пространственно ограниченная, внутренне однородная система функционально взаимосвязанных живых организмов и окружающей их абиотической среды, находящихся под постоянным антропогенным воздействием. Проще говоря, нообиогеоценоз - это элементарная природно-промышленная система (природно-техническая геосистема) - биогеоценоз при вмешательстве человека.



Ноосфера - материальная оболочка Земли, преобразованная в результате деятельности человека.

Структурные единицы ноосферы: территориально-производственные комплексы (ТПК), промышленные узлы, отдельные административные области, автономные республики, государство в целом; группы стран, которые тесно взаимодействуют друг с другом, отдельные континенты.

Нооценоз - сложная система, состоящая из территориально и функционально взаимосвязанных производственных и бытовых структурных единиц.

Экотоп - это база, основание для развития биоценоза и нооценоза. Биоценоз в процессе совместного взаимодействия с экотопом и нооценозом определяет круговорот веществ и дальнейшее развитие всех живых организмов, а также в значительной мере производственную деятельность человека в данном районе.

Природно-промышленная система - совокупность природных и искусственных объектов, формирующаяся в результате строительства и эксплуатации инженерных и иных сооружений, комплексов и технических средств, взаимодействующих с природными объектами.

Природно-промышленный комплекс (ППК) - включает в себя все основные звенья хозяйственной деятельности человека.



Биотоп остается базой для ППК, на основе которой развиваются предприятия в зависимости от биотических и абиотических факторов.

Одна из важнейших задач промышленной экологии - создавать закрытые ППК, в которых сосредоточены промышленные предприятия и предприятия по переработке отходов (отходы не должны поступать за пределы ППК).

Природно-промышленный комплекс (далее ППК) - природно-промышленная система, которая возникает и длительное время функционирует в результате строительства и эксплуатации промышленных предприятий, вследствие чего первоначальная (естественная) экосистема окружающего региона претерпевает значительные изменения. Это относительно самостоятельная структурная единица ноосферы, включающая в себя природные, промышленные, коммунально-бытовые и агропромышленные объекты, функционирующие как единое целое.

Границами ППК будет граница зоны влияния предприятий, входящих в состав комплекса.

Промышленное звено - объекты основного и вспомогательного производства, энергетики, а также подразделения, обеспечивающие строительство новых и реконструкцию действующих промышленных предприятий, Главный компонент, определяющий направление и характер функционирования ППК в целом.

Коммунально-бытовое звено - организации, обеспечивающие строительство и эксплуатацию жилого фонда, предприятия питания, торговли, общественного транспорта, медицинского, культурного и общеобразовательного направления.

Аграрное звено - сельскохозяйственные предприятия, предприятия лесного, лесовосстановительного, охотничьего, промыслового и заготовительного профиля, а также заповедники и заказники, водохозяйственные объекты и объекты рыбного хозяйства; водозаборы и другие гидротехнические сооружения по обеспечению водой промышленных, коммунально-бытовых и сельхозпредприятий; предприятия, обеспечивающие восстановление или повышение продуктивности нарушенных земель, сельхоз, лесных и других угодий (функциональные элементы экологической системы района).

Структурная схема новой экосистемы ППК:

1. Нообиогеоценозы лесов, рек, лугов и т.д., образовавшиеся на месте естественных биогеоценозов лесов, рек, лугов и т.п.
2. Сельскохозяйственные и животноводческие угодья (поля, сады, фермы и т.п.)
3. Рекультивируемые участки нарушенных и деградированных земель.
4. Рекреационные объекты.

Известный эколог Б. Коммонер (1974) выделял пять, по его мнению, основных видов вмешательства человека в экологические процессы:

- упрощение экосистемы и разрыв биологических циклов;
- концентрация рассеянной энергии в виде теплового загрязнения;
- рост числа ядовитых отходов от химических производств;
- введение в экосистему новых видов;
- появление генетических изменений в организмах, растениях и животных.

ЛЕКЦИЯ №2 ВИДЫ АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ПРИРОДНУЮ И ОКРУЖАЮЩУЮ ЧЕЛОВЕКА СРЕДУ.

— Антропогенные воздействия на атмосферу.

Вопрос о воздействии человека на атмосферу находится в центре внимания специалистов и экологов всего мира. И это не случайно, так как крупнейшие глобальные экологические проблемы современности – «парниковый эффект» (возможное потепление климата), нарушение озонового слоя, выпадение кислотных дождей, связаны именно с антропогенным загрязнением воздуха.

— Антропогенные воздействия на гидросферу.

Человечество постоянно стремилось к увеличению водопотребления, оказывая на гидросферу огромное многообразное давление. Результатом этого в наше время является загрязнение и истощение поверхностных и подземных вод.

— Антропогенные воздействия на литосферу.

Верхняя часть литосферы, которая непосредственно выступает как минеральная основа биосферы, в настоящее время все более подвергается воздействию человека, что может вызвать необратимые процессы почти по всей поверхностной части земной коры. Например, техногенное разрушение минерального слоя горных пород на суше или шельфе автоматически уничтожает биоценоз.

— Антропогенные воздействия на биотические сообщества.

Нормальное состояние и функционирование биосферы, а, следовательно, и стабильность окружающей природной среды невозможны без обеспечения благоприятной среды обитания для всех биотических сообществ во всем их многообразии. Утрата же биоразнообразия ставит под угрозу не только благополучие человека, но и само его существование.

Инженерно-экологические показатели. Стандарт. Норма. Нормативы. Экологический норматив.

Основные направления инженерной защиты окружающей природной среды от загрязнения и других видов антропогенных воздействий – внедрение ресурсосберегающей, безотходной и малоотходной технологии, биотехнология, утилизация и детоксикация отходов и главное – экологизация всего производства, при котором обеспечивалось бы включение всех видов взаимодействия с окружающей средой в естественные циклы круговорота веществ.

В экологическом проектировании используются **экологические нормы и стандарты**.

Экологический стандарт – количественный и качественный показатель состояния природных объектов или природных процессов. Экологический стандарт входит в систему правовых актов, устанавливающих режим использования природных ресурсов.

В Восточном Донбассе существует следующий перечень постоянно обновляющихся стандартов:

- Охраны и преобразования ландшафтов.
- Рационального использования и охраны недр.
- Охраны и использования почв.
- Улучшения использования земель.
- Охраны и использования вод.
- Охраны атмосферы.
- Рационального использования биологических ресурсов.
- Охраны флоры.
- Охраны фауны.

Также разрабатываются стандарты на радиоактивность и радиоактивное загрязнение, шум, вибрацию, электромагнитные волны, воздействие транспорта, промышленные и

бытовые отходы, сточные воды и их осадки, минеральные воды, безопасность в чрезвычайных ситуациях, слежение за воздействием (мониторинг), рекультивация и пищевые продукты.

Норма – это установленная мера или средняя величина, т.е. наиболее вероятное состояние объекта.

Нормативы определяют научно обоснованные меры сочетания требований и возможностей соблюдать их.

Экологические нормативы – это нормативы, которые определяют качество природной среды.

Нормы и нормативы в области охраны окружающей среды включают в себя натуральные и стоимостные нормативы, гарантирующие сохранность природных систем.

Основные экологические нормативы качества и воздействия на окружающую среду:

санитарно-гигиенические:

- предельно допустимая концентрация вредных веществ;

- допустимый уровень физических воздействий (шума, вибрации, ионизирующих излучений и др.);

производственно-хозяйственные:

- допустимый выброс вредных веществ;

- допустимый сброс вредных веществ;

- допустимое изъятие компонентов природной среды;

- норматив образования отходов производства и потребления;

комплексные показатели:

- допустимая антропогенная нагрузка на окружающую природную среду.

ЛЕКЦИЯ №3 КАЧЕСТВО ПРИРОДНОЙ И ОКРУЖАЮЩЕЙ ЧЕЛОВЕКА СРЕДЫ. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НАРУШЕНИЕ. ЭКОЛОГИЧЕСКИ КОНФЛИКТНАЯ СИТУАЦИЯ.

Под качеством окружающей природной среды понимается степень соответствия ее характеристик потребностям людей и технологическим требованиям. В основу всех природоохранных мероприятий положен принцип нормирования качества окружающей природной среды. Этот термин означает установление нормативов (показателей) допустимых воздействий человека на окружающую природную среду.

Согласно природоохранному закону Российской Федерации (2002) соблюдение экологических нормативов, т.е. нормативов, которые определяют качество природной среды, обеспечивает:

- экологическую безопасность населения;
- сохранение генетического фонда человека, растений и животных;
- рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов в условиях устойчивого развития.

Чем меньше пороговая величина экологических нормативов, тем выше качество окружающей природной среды. Нормативы качества окружающей природной среды, по мере повышения уровня развития общества, имеют тенденцию к ужесточению, т.е. к снижению порога.

Экологическое нарушение – это причинение вреда окружающей природной среде. Согласно Закону РФ «Об охране окружающей среды» (2002) различают следующие виды ответственности за экологические правонарушения: дисциплинарную, административную, уголовную и материальную. Все предприятия и граждане, причинившие вред окружающей природной среде обязаны возместить его в полном размере.

Экологическая ситуация — это пространственно-временное сочетание различных, в том числе позитивных и негативных с точки зрения проживания и состояния человека условий и факторов, создающих определённую экологическую обстановку на территории разной степени благополучия или неблагополучия.

По критерию остроты экологических ситуаций, выделяются следующие их уровни:

- удовлетворительная ситуация: из-за отсутствия прямого или косвенного антропогенного воздействия все показатели свойств ландшафтов не меняются;
- конфликтная ситуация имеет место в том случае, когда наблюдаются незначительные в пространстве и во времени изменения в ландшафтах, в том числе в средо- и ресурсовоспроизводящих свойствах, что ведёт к сравнительно небольшой перестройке структуры ландшафтов и восстановлению в результате процессов саморегуляции природного комплекса или проведения несложных природоохранных мер;
- напряжённая ситуация характеризуется негативными изменениями в отдельных компонентах ландшафтов;
- критическая ситуация определяется по значительным и слабокомпенсируемым изменениям ландшафтов;
- кризисная ситуация приближается к катастрофической, в ландшафтах возникают очень значительные и практически слабо компенсируемые изменения, происходит полное истощение природных ресурсов и резко уменьшается здоровье населения;
- катастрофическая ситуация характеризуется глубокими и часто необратимыми изменениями природы, утратой природных ресурсов и резким ухудшением условий проживания населения, вызванными в основном многократным превышением антропогенных нагрузок на ландшафты региона; важным признаком катастрофической ситуации является угроза жизни людей и их наследственности, а также утрата генофонда и уникальных природных объектов.

ЛЕКЦИЯ №4 ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВ НА ПРИРОДНУЮ И ОКРУЖАЮЩУЮ ЧЕЛОВЕКА СРЕДУ.

Промышленность – самая крупная отрасль материального производства – играет центральную роль в экономике современного общества и является основной движущей силой ее роста.

Промышленность и производимая ею продукция воздействует на окружающую среду на всех стадиях промышленного цикла: начиная с разведки и добычи сырья, его переработки в готовую продукцию, образования отходов и кончая использованием готовой продукции потребителем, а затем ее ликвидацией по причине дальнейшей непригодности. При этом происходит отчуждение земель под строительство промышленных объектов и подъездов к ним; постоянное использование воды (во всех отраслях промышленности); выброс веществ от переработки сырья в воду и воздух; изъятие веществ из почвы, горных пород, биосферы и т.д. Нагрузка на ландшафты и их компоненты в ведущих отраслях промышленности осуществляется следующим образом.

Энергетика – основа развития всех отраслей промышленности, сельского хозяйства, транспорта, коммунально-бытового хозяйства. Это отрасль с очень высокими темпами развития и огромными масштабами производства. Соответственно, и доля участия энергетических предприятий в нагрузке на природную среду весьма значительна. Для получения энергии используют либо топливо – нефть, газ, уголь, древесину, торф, сланцы, ядерные материалы, либо другие первичные источники энергии – воду, ветер, энергию Солнца и т.д. Практически все топливные ресурсы невозобновимы – и это первая ступень воздействия на природу энергетической отрасли – безвозвратное изъятие масс вещества.

Каждый из источников при его использовании характеризуется специфическими параметрами загрязнения природных комплексов.

Уголь – самое распространенное ископаемое топливо на нашей планете. При сжигании его в атмосферу поступают диоксид углерода, летучая зола, сернистый ангидрид, оксиды азота, фтористые соединения, а также газообразные продукты неполного сгорания топлива. Иногда в летучей золе содержатся чрезвычайно вредные примеси, такие как мышьяк, свободный диоксид кремния, свободный оксид кальция.

Нефть. При сжигании жидкого топлива в воздух поступают кроме диоксида углерода сернистый и серный ангидриды, оксиды азота, соединения ванадия, натрия, газообразные и твердые продукты неполного сгорания. Жидкое топливо дает меньшее количество вредных веществ, чем твердое, но использование нефти в энергетике сокращается (в связи с истощением естественных запасов и исключительным использованием ее на транспорте, в химической промышленности).

Природный газ – наиболее безвредный из ископаемых видов топлива. При его сжигании единственным существенным загрязнителем атмосферы помимо CO₂ являются оксиды азота.

Древесина больше всего используется в развивающихся странах. Сжигание древесины безвредно – в воздух попадает диоксид углерода и пары воды, но при этом нарушается структура биоценозов – уничтожение лесного покрова вызывает изменения во всех компонентах ландшафта.

Использование ядерного топлива – один из самых спорных вопросов современного мира. Конечно, атомные станции в гораздо меньшей степени, чем тепловые (использующие уголь, нефть, газ), загрязняют атмосферный воздух, но количество воды, используемой на АЭС, в два раза превышает потребление на тепловых станциях, а тепловой сброс на АЭС в расчете на единицу производимой энергии значительно больше, чем на ТЭС в аналогичных условиях. Но особенно жаркие споры вызывают проблемы радиоактивных отходов и безопасность эксплуатации атомных станций. Колоссальные

последствия для природной среды и человека возможных аварий на ядерных реакторах не позволяют относиться к ядерной энергии так же оптимистично, как это было в начальный период использования «мирного атома».

Если рассматривать влияние утилизации ископаемых видов топлива на другие компоненты природных комплексов, то следует выделить воздействие на природные воды. Возвращение сточных вод, нагретых в системах охлаждения, вызывает тепловое загрязнение воды, в результате которого, в частности, падает растворимость в воде кислорода и одновременно активизируется жизнедеятельность водных организмов, которые начинают потреблять больше кислорода.

Следующий аспект негативного влияния на ландшафт при добыче топлив – отчуждение больших площадей, на которых уничтожается растительность, изменяются структура почвы, водный режим. Это касается в первую очередь открытых способов добычи топлива.

Среди других первичных источников энергии – **ветра, речной воды, солнца, приливов и отливов, подземного тепла** – особое место занимает вода. Геотермальные электростанции, солнечные батареи, ветряные турбины, приливно-отливные электростанции обладают преимуществом незначительного воздействия на окружающую среду, но их распространение в современном мире пока достаточно ограничено.

Речные воды, используемые гидроэлектростанциями (ГЭС), преобразующими энергию водного потока в электрическую, практически не оказывают загрязняющего воздействия на окружающую среду (за исключением теплового загрязнения). Их негативное влияние на экологию заключается в другом. Гидротехнические сооружения, в первую очередь плотины, нарушают режимы рек и водоемов, препятствуют миграции рыбы, влияют на уровень грунтовых вод. Пагубно влияют на экологию и водохранилища, создаваемые для выравнивания речного стока и бесперебойного снабжения ГЭС водой. Суммарная площадь только крупных водохранилищ мира составляет 180 тыс. км² (столько же затоплено земель), а объем воды в них – около 5 тыс. км³. Помимо затопления земель создание водохранилищ сильно изменяет режим стока рек, влияет на локальные климатические условия, что, в свою очередь, воздействует на растительный покров по берегам водохранилища.

Воздействие металлургии начинается с добычи руд черных и цветных металлов, ряд из которых, такие как медь и свинец, применяются еще с давних времен, а другие – титан, бериллий, цирконий, германий – активно используются лишь в последние десятилетия (для нужд радиотехники, электроники, ядерной техники). Но с середины XX в., вследствие научно-технической революции, резко возросла добыча и новых, и традиционных металлов и потому увеличилось количество природных нарушений, связанных с перемещением значительных масс пород. Кроме основного сырья – руд металлов – металлургия достаточно активно потребляет воду. Но самая опасная сторона воздействия металлургии на окружающую среду – техногенное рассеяние металлов. При всем различии свойств металлов все они по отношению к ландшафту являются примесями. Их концентрация может возрасти в десятки и сотни раз без внешнего изменения окружающей среды (вода остается водой, а почва – почвой, но содержание ртути в них увеличивается в десятки раз). Главная опасность рассеянных металлов заключается в их способности постепенно накапливаться в организмах растений и животных, что нарушает пищевые цепи. Металлы попадают в окружающую среду практически на всех стадиях металлургического производства. Воздух вокруг металлургических предприятий задымлен, в нем повышено содержание пыли. Загрязнение среды осуществляется и сточными водами металлургических заводов. К наиболее опасным загрязнителям относят свинец, кадмий и ртуть, затем медь, олово, ванадий, хром, молибден, марганец, кобальт, никель, сурьму, мышьяк и селен.

Химическая промышленность – одна из самых динамичных отраслей в большинстве стран; в ней часто возникают новые производства, внедряются новые технологии. Но с ней связано и появление множества современных проблем загрязнения окружающей среды, вызванных как ее продукцией, так и технологическими процессами производства. Данная отрасль, как и металлургия и энергетика, относится к числу чрезвычайно водоемких. Вода участвует в производстве большинства важнейших химических продуктов – щелочей, спиртов, азотной кислоты, водорода и т.д. После использования вода частично возвращается в водоемы в виде сильно загрязненных сточных вод, что приводит к ослаблению или подавлению жизнедеятельности водных организмов, отчего затрудняются процессы самоочищения водоемов. Состав воздушных выбросов химических предприятий также чрезвычайно разнообразен. Нефтехимические производства загрязняют атмосферу сероводородом и углеводородами; производство синтетического каучука – стиролом, дивинилом, толуолом, ацетоном; производство щелочей – хлористым водородом и т.д. В больших количествах выбрасываются и такие вещества, как оксиды углерода и азота, аммиак, неорганическая пыль, фторсодержащие вещества и многие другие.

Одна из наиболее проблематичных сторон воздействия химических производств заключается в распространении в природе ранее не существовавших соединений. Они попадают в окружающую среду при производстве и использовании в быту различных моющих средств, поступаая с промышленными и бытовыми стоками в водоемы.

Таковы основные негативные воздействия на природные системы ведущих отраслей мировой промышленности. Естественно, что перечисленным влияние промышленности не исчерпывается: есть машиностроение, использующее продукцию металлургии и химической промышленности и вносящее свой вклад в рассеяние многих веществ в окружающей среде; есть такие водоемкие отрасли, как целлюлозно-бумажная и пищевая, обеспечивающие к тому же большую долю органических загрязнений среды, и др. На основании анализа воздействия на экологию трех основных производств можно определить характер и пути промышленных загрязнений среды для любой отрасли, для чего необходимо знать специфику производства.

ЛЕКЦИЯ №5 ВОЗДЕЙСТВИЕ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА БИОСФЕРУ.

Для всех способов разработки месторождений характерно воздействие на биосферу, затрагивающее практически все её элементы: водный и воздушный бассейны, землю, недра, растительный и животный мир.

Это воздействие может быть как непосредственным (прямым), так и косвенным, являющимся следствием первого. Размеры зоны распространения косвенного воздействия значительно превышают размеры зоны локализации прямого воздействия и, как правило, в зону распространения косвенного воздействия попадает не только элемент биосферы, подвергающийся непосредственному воздействию, но и другие элементы.

В процессе горного производства образуются и быстро увеличиваются пространства, нарушенные горными выработками, отвалами пород и отходов переработки и представляющие собой бесплодные поверхности, отрицательное влияние которых распространяется на окружающие территории.

В связи с осушением месторождений и сбросом дренажных и сточных вод (отходов переработки полезных ископаемых) в поверхностные водоёмы и водотоки резко изменяются гидрогеологические и гидрологические условия в районе месторождения, ухудшается качество подземных и поверхностных вод. Атмосфера загрязняется пылегазовыми организованными и неорганизованными выбросами и выделениями различных источников, в том числе горных выработок, отвалов, перерабатывающих цехов и фабрик. В результате комплексного воздействия на указанные элементы биосферы существенно ухудшаются условия произрастания растений, обитания животных, жизни человека. Недра, являясь объектом и операционным базисом горного производства, подвергаются наибольшему воздействию. Так как недра относятся к элементам биосферы, не обладающим способностью к естественному возобновлению в обозримом будущем, охрана их должна предусматривать обеспечение научно обоснованной и экономически оправданной полноты и комплексности использования.

Воздействие горного производства на биосферу проявляется в различных отраслях народного хозяйства и имеет большое социальное и экономическое значение. Так, косвенное воздействие на земли, связанное с изменением состояния и режима грунтовых вод, осаждением пыли и химических соединений из выбросов в атмосферу, а также продуктов ветровой и водной эрозии. Приводит к ухудшению качества земель в зоне влияния горного производства. Это проявляется в угнетении и уничтожении естественной растительности, миграции и сокращении численности диких животных, снижении продуктивности сельского и лесного хозяйства, животноводства и рыбного хозяйства.

В настоящее время не представляется возможным дать сравнительную количественную оценку влияния на окружающую среду горного производства и других видов деятельности человека, поскольку отсутствуют научно-методические основы для такого сравнения. Применение же различных частных критериев не позволяет получить однозначный ответ на этот вопрос.

Так, если сравнивать абсолютные затраты на строительство очистных сооружений в цветной и чёрной металлургии, теплоэнергетической и горнодобывающей промышленности США, то наибольшие затраты приходятся на теплоэнергетику. По относительной доле этих затрат в общих капиталовложениях на первое место выходит цветная металлургия.

По общим затратам на борьбу с загрязнением окружающей среды в США, например, лидирует целлюлозно-бумажная промышленность, далее идёт энергетика, цветная и чёрная металлургия. Однако эти критерии не учитывают всех аспектов прямого и косвенного воздействия горного производства на окружающую среду и поэтому не могут считаться достаточно объективными.

В таблице 1 дана качественная сравнительная оценка воздействия на окружающую среду некоторых видов промышленного производства.

Таблица 1

Сравнительная оценка воздействия различных видов промышленного производства на окружающую среду

| Отрасль промышленности | Воздействие | | отраслевой промышленности | | на элементы биосферы | | | |
|------------------------------|-------------------|----------------|---------------------------|----------------|----------------------|--------------|-------|----|
| | воздушный бассейн | водный бассейн | поверхностные воды | подземные воды | земная поверхность | флора, фауна | недра | |
| Химическая и нефтехимическая | Си | Си | Н | Н | Си | Ср | Ср | Н |
| Металлургическая | Си | Си | Н | Н | Ср | Н | Ср | О |
| Целлюлозно-бумажная | Ср | Си | Н | Н | Н | Н | О | О |
| Топливо-энергетическая | Си | Си | Н | Н | Н | Н | Н | О |
| Строительство | Н | Н | Н | Н | Ср | Ср | Н | Н |
| Транспорт | Ср | Ср | Н | Н | Н | Н | О | |
| Горнодобывающая | Ср | Си | Си | Си | Си | Си | Ср | Си |

Примечание: О – отсутствие воздействия,
Н – незначительное воздействие,
Ср – воздействие средней силы,
Си – сильное воздействие.

Как следует из этой таблицы, горное производство оказывает наиболее широкое воздействие на биосферу, затрагивающее практически все её элементы. В то же время воздействие некоторых видов деятельности на отдельные элементы биосферы проявляется более интенсивно.

Классификация воздействия горного производства на окружающую среду

Некоторыми авторами сделана попытка классифицировать воздействие горного производства на окружающую среду.

Японский учёный М. Накао разделяет негативное воздействие горного производства на окружающую среду на следующие группы:

- 1 - осадка земной поверхности вследствие образования подземных пустот и полостей, которые возникают при извлечении полезных ископаемых и откачке шахтных вод;
- 2 - ущерб сельскому хозяйству и рыболовству от воздействия откачаных шахтных вод;
- 3 - ущерб сельскому хозяйству и лесоводству от выделений газов, содержащих сернистые оксиды;
- 4 – ущерб живым существам. Строениям и земельным угодьям вследствие образования терриконов, отстойников шахтных воды складирования отходов.

Эта классификация является очень узкой и не отражает всех особенностей воздействия горного производства на окружающую среду.

ЛЕКЦИЯ №6 ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ, ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ, ХИМИЧЕСКИЕ, ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТЕРМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ.

Польские специалисты Е. Малара, Т. Скавина, и З. Боярский считают что воздействие на окружающую среду вызывают геомеханические, гидрологические, химические, физико-механические и термические изменения при ведении горных работ.

Геомеханические изменения обусловлены:

1. Строительством карьеров, отвалов, отстойных водоёмов, различных насыпей и траншей.
2. Деформацией поверхности в результате ведения горных работ.
3. Хранением отходов обогатительных фабрик.
4. Монтажными работами, работой тяжёлого оборудования и др.

В результате этого воздействия происходят: изменения рельефа местности, геологической структуры массива горных пород, почвы и строительного полотна; механические повреждения почвы, ликвидация почвы и создание беспочвенных местностей; повреждения строительных объектов и инженерных сооружений.

Гидрологические изменения обусловлены:

1. Дренажным воздействием подземных и открытых горных выработок.
2. Деформацией поверхности в результате ведения горных пород.
3. Строительством карьеров, отвалов, водоёмов, различных насыпей и траншей.
4. Смещением русел рек, строительством водоёмов, перепадов и других гидротехнических сооружений.
5. Загрязнением вод.
6. Использованием подземных вод для различных целей.
7. Дренажированием месторождений.

В результате этого воздействия происходят: изменения положения и движения уровня подземных вод и гидрографической сети; ухудшение качества вод мелкозалегающих водоносных горизонтов, геолого-инженерных условий строительного полотна, водного режима почвенного слоя; уменьшение ресурсов подземных вод; увеличение суффозии и механического уплотнения грунтов; изменения морфодинамического режима рек; создание пойм.

Химические изменения обусловлены:

1. Эмиссией газов и химически активной пыли.
2. Сбросом засоленных и загрязнённых вод.
3. Воздействием токсичных компонентов, содержащихся в породных отвалах и хвостохранилищах.

В результате этого воздействия происходят: изменения состава и свойств атмосферного воздуха, вод и почвы.

Физико-механические изменения обусловлены:

1. Эмиссией пыли и аэрозолей.
2. Сбросами вод, загрязнённых суспензией и гидрозолями.

В результате этого воздействия происходят: изменения состава и свойств атмосферного воздуха, вод и почв; калькуляция русел и водотоков.

Термические изменения обусловлены:

1. Загрязнением воздуха.
2. Сбросом подогретых вод.
3. Нагнетанием подогретых вод в массив горных пород.

В результате этого воздействия происходят: изменения качества атмосферного воздуха и водного бассейна.

Классификация, предложенная польскими специалистами, представляется недостаточно удачной по следующим причинам:

1. Неясны принципы, положенные в основу классификации типов изменений, так как одни и те же причины обуславливают различные изменения в окружающей среде.
2. Одни и те же результаты воздействия горного производства отнесены в различные классы.

ЛЕКЦИЯ №7 КЛАССИФИКАЦИЯ ВОЗДЕЙСТВИЙ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ЭЛЕМЕНТАМ БИОСФЕРЫ.

Основные виды и результаты воздействия горного производства на биосферу приведены в табл.2.

Таблица 2

| Основные виды и результаты воздействия горного производства на биосферу. | | | Элементы биосферы | Воздействие на элементы биосферы |
|--|---|---|-------------------|----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | | |

Водный бассейн:

воды подземные Осушение месторождения, сброс сточных и дренажных вод
Уменьшение запасов подземных, грунтовых и поверхностных вод. Нарушение гидрогеологического и гидрологического режимов водно-

1 2 3

го бассейна.

воды поверхностные Осушение и перенос поверхностных водоёмов и водотоков, сброс сточных и дренажных вод, водозабор для технических и бытовых нужд предприятий.

Загрязнение водного бассейна сточными и дренажными водами. Ухудшение качества вод в результате неблагоприятных изменений гидрохимических и биологических режимов поверхностных и подземных вод.

Воздушный бассейн Организованные и неорганизованные выбросы в атмосферу пыли и газов. Загрязнение (запыление и загазовывание) атмосферы.

Земли почвы Проведение горных выработок, сооружение отвалов, гидроотвалов, хвосто- и водохранилищ. Строительство промышленных и гражданских зданий и сооружений. Прокладка дорог и других видов коммуникаций.

Деформация земной поверхности. Нарушение почвенного покрова.

Сокращение площадей продуктивных угодий различного назначения. Ухудшение качества почв. Изменение облика территории. Изменение состояния грунтовых и поверхностных вод. Осаждение пыли и химических соединений вследствие выбросов в атмосферу. Эрозионные процессы.

Флора и фауна Промышленное и гражданское строительство. Вырубка лесов. Нарушение почвенного покрова. Изменение состояния грунтовых и поверхностных вод. Запыление и загазовывание атмосферы. Производственные и бытовые шумы.

Ухудшение условий обитания лесной, степной и водной флоры и фауны. Миграция и сокращение численности диких животных. Угнетение и сокращение видов дикорастущих растений. Снижение урожайности сельскохозяйственных культур. Снижение продуктивности животноводства рыбного и лесного хозяйства.

Недра Проведение горных выработок. Извлечение полезных ископаемых, вмещающих и вскрышных пород. Осушение месторождения. Обводнение участков месторождения. Возгорание полезных ископаемых и пустых пород. Захоронение вредных веществ и отходов производства. Сброс сточных вод. Изменение напряжённо-деформированного состояния массива горных пород. Снижение качества полезных ископаемых и промышленной ценности месторождений. Загрязнение недр. Развитие карстовых процессов. Потери полезных ископаемых.

В настоящее время месторождения твердых полезных ископаемых разрабатываются в основном тремя способами: открытым, подземным и геотехническим. В будущем значительные перспективы имеет подводная добыча полезных ископаемых со дна морей и океанов.

Академик Н.В. Мельников отмечал, что генеральным направлением развития горнодобывающих отраслей является обеспечение опережающего роста прогрессивного открытого способа добычи, на долю которого в производстве угля, руд и нерудного сырья приходится 75%. Подземным способом целесообразно добывать коксующиеся и ценные энергетические угли, залегающие на больших глубинах, железные и марганцевые руды, а также жильные руды цветных металлов, калийные соли и часть фосфатного сырья.

Академик В.В. Ржевский выделяет открытые разработки залежи полезного ископаемого относительно земной поверхности:

1. Поверхностного вида, т.е. залежи, непосредственно выходящие на поверхность или расположенные под насосами небольшой (до 20-30 м) мощности. Залегание - горизонтальное или пологое.

К этому виду относится большинство разработок россыпей, природных строительных горных работ, значительная часть угольных и небольшая часть рудных разработок.

2. Глубинного вида, т.е. залежи, расположенные значительно ниже господствующего уровня поверхности; мощность толщи пустынных пород может составлять от 30 до 250 м. Залегание чаще наклонное или крутое.

К этому виду относится большая часть рудных, нерудных и частично угольных разработок. Карьеры постепенно углубляются; их конечная глубина может достигать 400-700 м. Такими карьерами разрабатываются все типы горных пород.

3. Нагорного вида, т.е. залежи, расположенные выше господствующего уровня поверхности на возвышенности или склоне горы. К этому виду относятся в основном разработки различных руд и сырья для стройиндустрии. Полезные ископаемые и вскрышные породы в основном скальные.

4. Нагорно-глубинного вида, т.е. залежи, одна часть которого расположена выше, а другая - ниже господствующего уровня земной поверхности. Залегание может быть согласным или несогласным с рельефом косогора. Залежь может занимать всю или часть возвышенности (склона горы).

К этому виду относятся разработки руд, угля и сырья для стройиндустрии. Полезные ископаемые чаще всего скального или полускального типа.

5. Подводного вида, т.е. залежи, кровля и почва которых расположены ниже открытого уровня воды. Покрывающие породы имеют обычно небольшую мощность. К данному виду относятся, в частности, разработки в поймах рек и озер. Породы чаще всего мягкие или полускальные.

ЛЕКЦИЯ №8 ГОРНАЯ ЭКОЛОГИЯ – НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ГОРНОЙ НАУКЕ.

В последнее время среди других проблем, связанных с минеральными ресурсами, всё большее внимание за рубежом уделяется проблеме влияния добычи и использования минеральных ресурсов на окружающую среду, что объясняется рядом причин, в том числе:

1. Крупными нарушениями состояний биосферы в ряде горнопромышленных регионов, ставящими под угрозу здоровье проживающих там людей.
2. Возможностью пополнения резервов многих видов минеральных ресурсов в ряде стран только за счёт экологически «грязных» источников, таких, как нефтяные пески, битуминозные сланцы, бедные руды, и др., разработка которых серьёзно угрожает природной среде.
3. Перестройкой в настоящее время или в ближайшей перспективе ряда технологических процессов (из-за энергетических затруднений), которая может существенно ухудшить состояние окружающей среды.
4. Наглядностью отрицательного воздействия горного производства на окружающую среду (создание техногенного ландшафта, нарушение водного и воздушного режимов в горнопромышленных районах и др.).
5. «Ответственностью» минеральных ресурсов, используемых в различных отраслях промышленности и сельском хозяйстве, за экологическую чистоту последующей производственной цепочки.

Следует констатировать, что в проблеме охраны окружающей среды от вредного воздействия горного производства имеется ещё много не решённых вопросов, обусловленных рядом причин объективного и субъективного характера:

недостаточным обоснованием экологических ограничений в технологии добычи и переработки ископаемых; качественными различиями кругооборота вещества и энергии в искусственных (хозяйственных) системах по сравнению с естественными (экологическими); противоречиями между требованиями улучшения технико-экономических показателей горного производства и необходимостью сохранения биосферы в оптимальном состоянии; недостаточной разработанностью методов экономической оценки природных ресурсов и ущерба, наносимого горным производством элементам биосферы; ведомственным подходом к охране и рациональному использованию природных ресурсов; недостаточной эрудицией работников горного производства в вопросах экологии.

Если раньше охрана окружающей среды предполагала разработку и реализацию мероприятий только защитного характера, то теперь уровень развития производства (и горного производства в частности) требует расширения этого понятия с включением в него и планового управления природными ресурсами.

Важнейшей стороной проблемы взаимодействия горного производства с окружающей средой в современных условиях является и всё более усиливающаяся обратная связь, т.е. влияние условий окружающей среды на выбор решений при проектировании, строительстве горных предприятий и их эксплуатации (способ осушения месторождения, вид рекультивации, способ отбойки горной массы, размещение внешних отвалов и др.).

Для разработки и успешной реализации долгосрочной общегосударственной программы рационального и эффективного использования минеральных ресурсов в сочетании с охраной окружающей среды необходимо под иным углом зрения рассматривать деятельность горного предприятия и интенсивно развивать научные исследования в этом направлении.

Наше время характеризуется возникновением, развитием и становлением новых наук и научных направлений. Они рождаются тогда, когда уровень научных знаний и разработанности методов исследований позволяют вскрыть фундаментальную общность процессов и явлений, казавшихся ранее далекими друг от друга. В прикладных науках, к числу которых относятся и горная наука, создания нового направления может диктоваться также и насущными проблемами практики разработки месторождений полезных ископаемых, тем более что мероприятия по охране и рациональному использованию природных ресурсов, которые разрабатываются и внедряются различными министерствами и ведомствами, не имеют пока единой теоретической и методической основы, а потому являются недостаточно комплексными и эффективными.

Каждая отдельная наука (в том числе и горная), взятая сама по себе, представляет собой концептуальную систему идей и понятий, имеющую замкнутый характер. Вместе с тем в науках, изучающих землю, все глубже утверждается диалектическая идея взаимосвязанности и взаимообусловленности изучаемых явлений. Современный этап развития горной науки (системы знаний об условиях, методах и средствах добычи и обогащения твердых полезных ископаемых) показывает, что барьеры, ограждающие ее от других наук, исчезают, и на стыке горной науки и экологии на основе научных идей и разработок академиков М.И. Агошкова, Б.Н. Ласкорина, Н.В. Мельникова, В.В. Ржевского, Е.М. Сергеева, А.В. Сидоренко, Н.Ф. Федоренко, Т.С. Хачатурова, С.С. Шварца и др. происходит становление нового направления в горной науке – горной экологии, имеющей большое теоретическое и прикладное значение.

Горная экология изучает закономерности воздействия человека на окружающую среду в сфере горного производства и, в первую очередь, взаимосвязь физических и химических процессов, лежащих в основе добычи и переработки полезных ископаемых, с кругооборотом вещества и энергии в биосфере.

Это направление имеет цель:

- сформулировать сущность всей проблемы в целом;
- разработать научную программу и методы изучения проблемы;
- построить общую и частные модели взаимодействия человека с окружающей средой в сфере горного производства;
- суммировать результаты проведенных исследований и разработать научные основы технологических процессов, обеспечивающих оптимальный уровень воздействия на окружающую среду.

Формирование горно-экологического направления соответствует современным тенденциям развития экологии вообще, которая возникла более 100 лет назад как учение о взаимосвязи «организм – среда» и на наших глазах становится теоретической основой поведения в природе человека индустриального общества.

Теоретической и методической основой горной экологии является марксистско-ленинское учение о процессах взаимоотношений человека с окружающей средой. Закономерности этих процессов обусловлены развитием производительных сил общества и общественных производственных отношений. Диалектика отношений общества и природы основана на специфическом положении, которое занимает человек в биосфере. С одной стороны, биосфера является операционным базисом человека, т.е. он потребляет её природные ресурсы, использует происходящие в ней естественные процессы и оказывает при этом на биосферу крупномасштабное воздействие. А с другой стороны, биосфера является средой обитания, и все антропогенные нарушения биосферы, в конечном счёте, отражаются на условиях его жизни и деятельности.

Оценивая возможные результаты хозяйственного использования природы человеком, Ф. Энгельс писал: «Не будем, однако, слишком обольщаться нашими победами над природой. За каждую такую победу она нам мстит. Каждая из этих побед имеет, правда, в

первую очередь, те последствия, на которые мы рассчитывали, но во вторую и третью очередь, совсем другие, непредвиденные последствия, которые очень часто уничтожают значение первых».

Горноэкологические исследования базируются на широком привлечении данных различных наук для вскрытия и анализа междисциплинарных (в научном отношении) и межотраслевых (в практическом плане) связей, позволяющих подойти к всестороннему рассмотрению проблемы «горное производство и окружающая среда». Такой подход охватывает три аспекта рассматриваемой проблемы: горное производство как объект, воздействующий на окружающую среду; окружающая среда как объект, определяющий условия развития горного производства; взаимодействие этих двух объектов.

Изучая процессы горного производства и их воздействие на биосферу и учитывая многочисленность и разнообразие видов этого воздействия, горная экология использует как методы физики, химии, биологии. Математики, механики, геологии и горного дела, так и методы, применяющиеся в экономике и социологии.

Горноэкологические исследования направлены на решение следующих ключевых вопросов:

1. Создание научных основ Горноэкологического мониторинга (наблюдения, контроля, управления) той части биосферы, которая подвергается воздействию со стороны горного производства:

для элементов биосферы и экологических систем, способных к самоочищению, самовосстановлению и развитию, большое значение приобретает создание сети контрольных пунктов с целью получения информации о допустимом уровне воздействия, о естественных ресурсах этих систем и уровне их эффективного использования;

для элементов биосферы и экологических систем, не обладающих способностью к самоочищению и самовосстановлению, особое значение имеет их охрана и рациональное использование.

Важное место должно занимать изучение состояния окружающей среды с точки зрения её влияния на здоровье человека. Необходимо иметь в виду, что процессы и явления, происходящие в окружающей среде при разработке месторождений полезных ископаемых, достаточно разнообразны. В своих предельных значениях скорость этих процессов и явлений может быть катастрофически высокой или едва отличающейся от нуля. Соответственно этому в состоянии здоровья человека могут иметь место резкие сдвиги или менее заметные изменения, которые, однако, могут привести к хроническим заболеваниям.

2. Разработку принципов экономической оценки изменения биосферы под воздействием горного производства и общей природоохранной эффективности всех мероприятий по рациональному использованию минеральных ресурсов и их охране.

3. Разработку принципов и путей оптимизации воздействия горного производства на окружающую среду.

При этом резко возрастает важность учёта экологических факторов при планировании развития производительных сил в регионах. Промышленные и сельскохозяйственные объекты должны проектироваться и размещаться так, чтобы обеспечивалась экономическая целесообразность переработки и использования отходов горного производства (применение шахтных вод для орошения сельскохозяйственных земель и в металлургических процессах, утилизация продуктов, аккумулирующихся в пыле- и газоочистных установках, и др.).

В современных условиях решение проблемы оптимизации воздействия горного производства должно основываться на следующих двух концепциях:

1. Интенсивный путь развития горнодобывающей промышленности (концепция интенсификации).

2. Единство проблем рационального использования и охраны недр и рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды (горно-экологическая концепция).

О первой концепции. Интенсификация производства предполагает: совершенствование размещения производительных сил и организации общественного производства, использование высокоэффективной техники и технологии, проведение прогрессивной сырьевой политики.

Под интенсификацией горной промышленности понимают: увеличение коэффициента извлечения полезного ископаемого из недр; повышение коэффициента извлечения компонентов из горной массы при обогащении, увеличение удельных производственных мощностей предприятий; повышение эффективности использования земель; снижение общего водопотребления и повышение коэффициента оборотного водопользования; повышение коэффициентов использования накопленных и текущих отходов; обеспечение разведанными запасами действующих, строящихся и проектируемых предприятий; повышение эффективности внешней торговли; снижение уровня затрат на единицу конечной продукции минерально-сырьевого комплекса.

Новые прогрессивные организационные и технические решения требуют значительных капитальных вложений, могут дать положительный эффект лишь через несколько лет, а сырье, топливо и энергия нужны сегодня. Поэтому наиболее полное использование созданного и накопленного - поистине ключевая задача.

Вопросы интенсификации использования минеральных ресурсов, решаются по-разному в сфере производства минерального сырья и в сфере его потребления.

В сфере производства минерального сырья - это комплексное освоение крупных сырьевых регионов, оптимизация величины потерь при добыче и переработке минерального сырья, комплексное использование всех содержащихся в сырье полезных компонентов, утилизация вмещающих пород и отходов производства, пересмотр кондиций и вовлечение в эксплуатацию на основе прогрессивных технологических решений месторождений минерального сырья с запасами, отнесенными ранее к забалансовым.

Это позволит более полно использовать природные, трудовые и финансовые ресурсы, снизить транспортные расходы.

По мнению акад. Н.Н. Некрасова, изучение природных ресурсов, выявление экономической эффективности их комплексного использования представляет собой одну из главных проблем региональной экономики.

В сфере потребления минерального сырья - это снижение расхода и потерь сырья за счет применения более совершенной технологии, использование вторичного сырья и отходов, замена минерального сырья искусственными материалами.

О второй концепции. В соответствии с этой концепцией для успешного решения проблемы рационального использования минеральных ресурсов и охраны недр ее необходимо рассматривать в составе единой проблемы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

Горное производство оказывает влияние на все элементы биосферы. В горной практике имели место многочисленные случаи, когда принятые технологические решения оказывались эффективными в снижении себестоимости добычи и переработке полезного ископаемого, но наносили значительный ущерб комплексному использованию минеральных ресурсов. Известны ситуации, когда горнотехнический процесс, положительно воздействуя на один из элементов биосферы, крайне отрицательно влияет на другой. Сущность горно-экологической концепции и заключается в том, чтобы рассматривать любой горнотехнический процесс в его прямой или косвенной связи со всеми элементами биосферы.

В соответствии с этой концепцией процесс принятия окончательного решения по тому или иному варианту техники и технологии с целью обеспечения оптимального уровня воздействия горного производства на окружающую среду должен проходить в два этапа:

на первом этапе анализируется воздействие данного технико-технологического варианта на каждый элемент биосферы;

на втором этапе производится суммарная оценка вышеуказанных локальных воздействий и выбирается оптимальный вариант.

Горно-экологическую концепцию необходимо использовать и при рассмотрении деятельности отдельного карьера или рудника, так как высокая экономическая эффективность производства с позиций отдельного предприятия не всегда является таковой с народнохозяйственных позиций, поскольку она достигается порой ценой большого расхода природных ресурсов и загрязнения окружающей среды.

Экологическая стратегия развития горнодобывающей промышленности должна строиться на основе оптимизации воздействия горного производства на окружающую среду.

ЛЕКЦИЯ №9 ОХРАНА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА. ГРУППЫ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ. ВЛИЯНИЕ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА АТМОСФЕРУ.

Охрана атмосферного воздуха. В нашей стране уделяется большое внимание охране атмосферного воздуха от загрязнения. На решение этой проблемы направлены принятые законы и постановления «О дополнительных мерах по усилению охраны и улучшению использования природных ресурсов (1978 г.), «Об охране атмосферного воздуха» (1980 г.), «О нормативах предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и вредных физических воздействий за нее» (1981 г.), «Об утверждении Положения о государственном контроле за охраной атмосферного воздуха» (1982 г.). На мероприятия по предотвращению загрязнения воздушного бассейна выделяются значительные капитальные вложения и материально-технические ресурсы.

Охрану атмосферного воздуха осуществляют по различным направлениям: биологическому (проведение работ по воспроизводству природных ресурсов, охрана их от истощения), технологическому (совершенствование технологических процессов, систем очистки, организация безотходных производств), экономическому (планирование охраны, ее материально-техническое обеспечение, повышение материального стимулирования за выполнение природоохранительных мероприятий), санитарному (применение мер по оздоровлению окружающей среды), организационному (организация рационального использования воздушного бассейна и контроля за его состоянием и охраной), идеологическому (проведение эколого-воспитательной работы, улучшение экологической подготовки кадров) и правовому (осуществление системы предупредительных, запретительных, восстановительных, контрольных, карательных и поощрительных законодательных мер, направленных на сохранение оптимального качества воздушной среды). Все эти направления взаимосвязаны между собой и дополняют друг друга.

Рассматривая мероприятия, относящиеся к наиболее важному технологическому направлению, необходимо выделить в нем следующие группы мероприятий:

- снижение валового количества загрязнителей, поступающих в атмосферу, что достигается посредством перевода технологических процессов на замкнутые циклы (без выделения вредных веществ в атмосферу), улучшение качества топлива, совершенствование топливного баланса и т. д.;
- рассеивание, обработка и нейтрализация вредных выбросов, что обеспечивается сооружением на промышленных предприятиях и тепловых электростанциях сверхвысоких труб (300 м и более), очистных сооружений (фильтров и пылеуловителей), бактериальным разложением и растительным поглощением загрязнителей;
- рациональное размещение предприятий — источников вредных выбросов с учетом природной обстановки и потенциальной возможности загрязнения воздуха.

Нормирование допустимых уровней примесных выбросов. Современные представления о допустимой концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе базируются на оценке воздействия этого загрязнения на здоровых людей, состояние растительного, животного мира и другие объекты.

В 1963 г. Всемирной организацией по вопросам здравоохранения при ООН рекомендовано определять чистоту воздуха на основе критериев, соответствующих следующим уровням:

I — прямое или косвенное воздействие загрязнения на человека, животных и растительность обнаружить невозможно;

II — в результате загрязнения воздуха наблюдается раздражение органов чувств человека, вредное воздействие на растительность, уменьшение прозрачности воздуха;

III — вследствие загрязнения воздуха нарушаются жизненно важные физиологические функции и возникают хронические заболевания у человека и животных;

IV — в результате загрязнения воздуха у человека и животных возникают острые заболевания, приводящие к их гибели.

ЛЕКЦИЯ №10 ВЛИЯНИЕ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА АТМОСФЕРУ

Горное производство оказывает весьма существенное влияние на загрязнение атмосферного воздуха.

Источники, виды и интенсивность загрязнения определяются способами разработки месторождений полезных ископаемых (табл. 1).

При подземном способе такими источниками являются поступающий в атмосферу рудничный воздух с ухудшенным (по сравнению с атмосферным) пылегазовым составом; выбросы газа и пыли вследствие ветровой и водной эрозии, окисления и самовозгорания угля и по род в отвалах и терриконах.

| Способ разработки | Загрязнение | Источник загрязнения |
|-------------------|-------------|--|
| Подземный | Пылегазовое | Рудничный воздух из подземных выработок |
| | Пылевое | Эрозия поверхности отвалов терриконов |
| | Газовое | Самовозгорание угля и пород отвалах и терриконах |
| Открытый | Пылевое | Погрузочно-транспортные работы |
| | -//- | Эрозия поверхности отвалов и уступов |
| | Газопылевое | Массовые взрывы |
| | Газовое | Автотранспорт с двигателями внутреннего сгорания |

При открытом способе — газопылевые выбросы производства буровзрывных и погрузочно-транспортных работ; пылевое загрязнение в результате ветровой и водной эрозии поверхности отвалов, уступов карьеров и угольных разрезов, а также газовое загрязнение, связанное с работой автотранспорта, оснащенного двигателями внутреннего сгорания, и самовозгоранием полезного ископаемого и вмещающих пород.

Существенная роль в загрязнении воздушного бассейна принадлежит обогатительным фабрикам и цехам переработки добытых полезных ископаемых, их хвостохранилищ и шламонакопителям. По данным специалистов, добыча угля в количестве 2 млрд. т в год примерно из 4 тыс. шахт в различных странах мира сопровождалась выделением около 27 млрд. м³ метана CH₄ и 16,8 млрд. м³ углекислого газа CO₂.

Ниже приведены данные о газовой выделении в атмосферу при разработке некоторых угольных месторождений подземным способом.

| Показатели | Число шахт | Количество CH ₄ млн. м ³ /год | Количество CO ₂ млн. м ³ /год |
|--------------------|------------|---|---|
| Бассейны: | | | |
| Донецкий | 364 | 3870 | 120 |
| Кузнецкий | 78 | 680 | 970 |
| Карагандинский | 29 | 950 | 140 |
| Печорский | 21 | 535 | 30 |
| Львовско-Волынский | 21 | 112 | 20 |

Алгоритм оценки загрязнения воздушного бассейна.

1. Выделить источники загрязнения – организованные и неорганизованные по технологическим картам.

2. Определить параметры выброса – V объем смеси, скорость выброса смеси, t⁰;
3. Определить интенсивность выброса загрязняющих веществ, н-р от работы ТЭС:

$$M_{TB} = B \frac{A^F}{100 - \varepsilon_{ун}} a_v (1 - \eta), \text{ г/с}$$

- где B – расход топлива, г/с; т/год;
 A^F - зольность топлива, %;
 a_v - доля золы в уносе;
 η - доля твердых частиц в золоуловителях;
 ε_{ун} - содержание горючего в уносе, %.

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot B \cdot S^F (1 - \eta_{SO_2})(1 - \eta'_{SO_2}), \text{ г/с}$$

- где S^F - содержание серы в топливе, %;
 η_{SO₂} - доля оксидов серы, связываемых летучей золой в котле;
 η'_{SO₂} - доля оксидов серы, улавливаемых в золоуловителе вместе с твердыми частицами.

4. Обобщение, суммирование и интерполяция результата в зависимости от технологии работ рудника.
5. Определение максимальной приземной концентрации з.в. :

$$C_{\max} = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}} \eta, \text{ г/с}$$

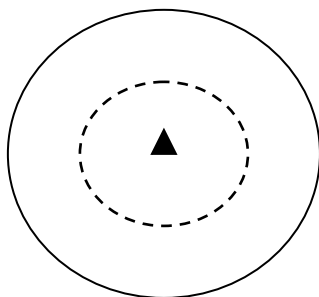
- где A- коэффициент температурной стратификации атмосферы;
 M - интенсивность выброса, г/с;
 F, m, n - коэффициенты условий выброса;
 H - высота выброса, м;
 V₁ - расход газовой смеси, м³/с;
 ΔT - разность температур между выбросом и атмосферой, г;
 η - коэффициент рельефа местности;

6. Оценка опасности загрязнения атмосферы : $j = \frac{C_j}{ПДК_j} \leq 1$ опасности нет;

7. Оценка опасности с эффектом суммации, н-р диоксидов серы и азота:

$$j = \frac{C_{NOx}}{ПДК_{NOx}} + \frac{C_{SOj}}{ПДК_{SOj}} \geq 1 \text{ опасность есть};$$

8. Определение радиусов загрязнения мах приземной концентрации:



----- -SO₂ 1 г/м³;

————— - ПЫЛЬ 1 г/м³

ЛЕКЦИЯ №11 УСЛОВИЯ ВЫПУСКА ВОЗВРАТНЫХ ВОД (предприятие ГОАО «шахта «Ломоватская»)

Предприятие ГОАО «Шахта «Ломоватская» расположена к юго-западу от г. Брянка в пгт. Ломоватка Попаснянского района.

Образующиеся в процессе угледобычи водопритоки из геологических структур в 1999, 2000, 2001 гг. в среднем составляли 3434 тыс. м³ (392 м³/час), 4102 тыс. м³ (468,3 м³/час), 2729 тыс. м³ (311,5 м³/час) соответственно.

После механической очистки и обеззараживания часть воды шахтного притока используется в шахте на пылеподавление (136,6 тыс. м³/год).

Сброс очищенных шахтных вод осуществляется за чертой населенного пункта в реку Ломоватка, правый приток р. Лугань и в 2001 г. составил 2592,8 тыс. м³.

На ближайшую перспективу (2002-2006 гг.) предполагается не-значительное увеличение притока шахтной воды до 435 м³/час.

Химический состав сбрасываемых шахтных вод ГОАО «Шахта «Ломоватская» представлен в табл. 2.1. В целом - он характеризуется невысоким содержанием взвешенных веществ на выпуске (в пределах 15,0 мг/л), азотных соединений, малым содержанием органических веществ (БПК₅ ДО 3,6 мг/л), умеренно повышенной минерализацией сульфатного типа (сухой остаток до 2,0 г/л, сульфаты порядка 1,0 г/л).

Очистка шахтных вод представлена, традиционными для отрасли сооружениями для снятия повышенных концентрации взвешенных веществ, - 3-х секционным горизонтальным отстойником, хлораторной и каскадом из 2-х прудов-отстойников.

Проектная производительность очистных сооружений составляет 572,4 м³/час. По показателю «степень очистки» эффективность работы очистных сооружений стандартная (80-85 %) снятия взвешенных веществ.

Шахтная вода с содержанием взвешенных веществ до 100 мг/л насосами шахтного водоотлива подается в 3-х секционный горизонтальный отстойник, там же должно производится хлорирование шахтной воды. Однако, в настоящее время хлораторная не работает и вода без обеззараживания поступает в каскад прудов-отстойников.

После очистки шахтные воды сбрасываются в р. Ломоватка частично по закрытому коллектору. Выпуск сосредоточенный, осуществляется с правого берега.

Хозяйственно-бытовое водоснабжение шахты осуществляется от сетей Брянковского ПУВКХ. Образующиеся хоз-бытовые сточные воды отводятся в централизованную систему канализации пгт. Ломоватка.

Для расчета предельно допустимых сбросов загрязняющих веществ с шахтными водами рассматривался участок от истока р. Ломоватка до ее впадения в р. Лугань и участок р. Лугани от створа выше впадения р. Ломоватка (фоновый) до створа ниже ее впадения (контрольный).

Таблица 2.1 – Исходные данные о выпуске возвратных вод ГОАО «шахта Ломоватская»

| | Расход сточных вод | | Концентрации загрязняющих веществ, мг/л | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------|--------|---|--------|-----|-----|-------|------|-----|------|-------|-------|------|-------|-----|
| | т.м3/год | м3/час | ВВ | М | Сl | SO4 | Fe | БПКп | ХПК | NH4 | NO2 | NO3 | PO | Нефт. | O2 |
| 2- ТП (водхоз) 1999 г. | 3151 | 360 | 9,1 | 1617 | 177 | 630 | 0,26 | 3,1 | 14 | 1,1 | 0,043 | 4,65 | н/о | н/о | 10 |
| 2- ТП (водхоз) 2000 г. | 3917,6 | 447 | 18 | 1960 | 167 | 901 | 0,051 | 3,0 | 31 | 0,47 | 0,024 | 16,95 | 1,1 | 1,1 | 6,2 |
| 2- ТП (водхоз) 2001 г. | 2592,8 | 296 | 15,7 | 1972,3 | 206 | 878 | 0,02 | 3,6 | 31 | 0,42 | 0,04 | 14,2 | 0,15 | 0,15 | 8 |
| Соответствующие ПДС | 3400 | 388,13 | 7,8 | 2160 | 220 | 945 | 0,35 | 3,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| Принятые значения: фактические нормализованные | | | 15,0 | 1950 | 200 | 850 | 0,11 | 3,0 | 30 | 0,66 | 0,03 | 12,0 | 0,6 | 0,6 | 6,0 |
| | | | 14,3 | 1849 | 183 | 803 | 0,11 | 3,2 | 26 | 0,66 | 0,03 | 11,93 | 0,62 | 0,62 | 6,2 |
| | | | 15,0 | 1500 | 300 | 350 | 0,3 | 15 | 30 | 0,5 | 0,08 | 40 | 0,05 | 0,05 | 6,0 |

Река Ломоватка протекает по территории Попаснянского и Перевальского районов Луганской области и впадает в реку Лугань по правому берегу в 133 км от устья.

Общая протяженность реки 12,2 км, площадь водосбора 61 км². Основное питание река получает за счет атмосферных осадков.

Объем годового стока в средний маловодный год 75% обеспеченности равен 2,19 млн.м³, а в маловодный год 95% обеспеченности - 0,94 млн.м³. Расход воды в маловодный год 95% обеспеченности равен:

- летняя межень - 0,002 м³/с;
- зимняя межень - 0,007 м³/с;

Река Ломоватка - малая река, относится к водным объектам общего рыбохозяйственного водопользования.

Река Лугань в пределах Луганской области является одним из самых напряженных, в водохозяйственном отношении, притоков реки Северский Донец в связи с низким уровнем естественного стока и большим количеством выпусков возвратных вод предприятий угольной промышленности, коммунального хозяйства, черной металлургии и других отраслей. В связи с этим суммарные расходы возвратных вод значительно превышают природный расход в реке в меженные периоды. Отсюда достаточно высокий уровень загрязнения реки по таким показателям как минерализация, хлориды, сульфаты, органические соединения (по БПКп), азот аммонийный и др.

Река Лугань берет начало в Донецкой области, протекает по территории Попаснянского, Первомайского, Славяносербского и Ст.- Луганского районов Луганской области и впадает в реку Сев. Донец впо правому берегу на 299 км от устья.

Общая протяженность реки 194,4 км, площадь водосбора 3716 км², в пределах области 170 км и площадь водосбора 3245 км². Основное питание река получает за счет атмосферных осадков, среднее количество которых составляет 419 мм с колебаниями по годам в пределах 120-650 мм.

Водный режим характеризуется выраженным весенним половодьем и низкой летне-осенней и зимней меженью с периодическим прохождением ливневых паводков.

Объем годового стока в средний маловодный год 75% обеспеченности равен 133,0 млн.м³, а в маловодный год 95% обеспеченности - 57,0 млн.м³. Расход воды в маловодный год 95% обеспеченности равен:

- летняя межень - 0,24 м³/с;
- зимняя межень - 0,44 м³/с;

Река Лугань относится к водным объектам общего рыбохозяйственного водопользования, используется в основном для мелиоративного орошения сельхозугодий.

В долине реки расположены Луганский, Хорошанский, Родаковский водозаборы подземных вод, которые используются для централизованного питьевого водоснабжения населения области.

Таблица 2.2 – Характеристика выпусков возвратных вод в водные объекты

| Водопользователь | | Водоприемник | | | | берег | Состав сточных вод, мг/л | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------|------|-------|--------------------------|--------|------|------|----|------|------|------|------|-----|------|-------|------|------|
| наименование | код и № выпуска | наименование | ближайший по течению створ | раст., км | | | тыс.м3/год | м3/час | БПКп | NO2 | O2 | NH4 | NO3 | PO | SO4 | CL | Fe | нефть | BB | M |
| Стахановский з-д металлоизделий | 090685.2 | р. Лугань | 3007 | 0,3 | 132 | л | 15,0 | 1,71 | 33 | 0,6 | 3 | 10 | 5 | 5 | 300 | 195 | 0,5 | | 20 | 1020 |
| | 090685.1 | | 3008 | 0,5 | 125 | п | 40,0 | 4,57 | 8 | - | 6 | - | - | - | 400 | 285 | 0,55 | 0,6 | 15 | 2150 |
| ш. Ломоватская | 090143 | р. Ломоватка | 4005 | 6,0 | 12 | п | 2592 | 296 | 3 | 0,03 | 6 | 0,66 | 12 | 0,05 | 850 | 200 | 0,11 | 0,05 | 15 | 1950 |
| о/с п. Ломоватский | 090633.3 | р. Ломоватка | 4005 | 5,5 | 11,5 | п | 631 | 72 | 20 | 0,08 | 6 | 2,38 | 22 | 4,2 | 332 | 144 | 0,23 | | 15 | 1140 |
| Алмазнянский метз-д | 090728 | р. Ломоватка | 4006 | 4,5 | 5,0 | п | | | | | | | | | | | | н/о | | |
| Стахановский мясо комбинат | 090427 | р. Лугань | 3007 | 0,3 | 132 | п | 23,8 | 2,72 | 12,6 | | 4 | 4,2 | 12,6 | 4,1 | 282 | 374 | 0,25 | | 12,6 | 1000 |
| ш. Менжинского | 090099 | р. Лугань | 3008 | 0,5 | 125 | л | 2434 | 277,9 | 2,8 | | 8 | | | | 1410 | 815 | 0,72 | 5 | 10 | 5750 |
| ПС 1.г. Первомайск | | р. Лугань | 3008 | 0,5 | 125 | л | 0,009 | 0,009 | 25 | | 6 | 1,2 | 7 | | 260 | 220 | | 0,1 | 140 | 1200 |
| Первомайское ПУВКХ | 090459.1 | р. Лугань | 3009 | 0,5 | 121 | л | 3093 | 353,1 | 25 | 0,4 | 6 | 13 | 3,5 | 2,1 | 180 | 150 | 0,5 | | 20 | 715 |
| ш. Первомайская | 090101.2 | р. Лугань | 3009 | 0,5 | 121 | л | 480 | 54,8 | 1,0 | | 8 | | | | 1063 | 471 | 0,15 | | 15 | 2870 |

По данным статистической отчетности формы 2-ТП (водхоз) за 2001 год отбор воды из водохозяйственной системы реки Лугань составил 187,1 млн.м³, из них 23,15 млн.м³ поверхностных и 77,68 млн.м³ подземных вод.

Поверхностные воды забираются из прудов, аккумулирующих весенний сток прудов, и безвозвратно расходуются в вегетационный период на сельскохозяйственное орошение.

Ежегодный сброс в реку Лугань составляет порядка 152,7 тыс.м³, из них 134,4 тыс.м³ загрязненных.

Наряду с естественным стоком в реку поступает порядка 20,42 млн.м³ шахтных вод.

На формирование качества воды в реке Лугань в контрольном створе, помимо вышеуказанного сброса, оказывают влияние расположенные выше по течению реки выпуски сточных вод с очистных сооружений, поверхностный сток с территории сельхозугодий и населенных пунктов, процессы самоочищения.

Ситуационная схема гидрографической сети, расположения водозаборов, выпусков сточных вод и поверхностного стока, фоновых и контрольных створов представлена на рис. 2.1.

Определение минимальной ассимилирующей способности рек Ломоватка и Лугань и величин ПДС загрязняющих веществ ГОАО «Шахта «Ломоватская» выполнено с учетом принятых в Инструкции (3) необходимых расчетных условий, а именно:

- норм качества воды и ПДК веществ в воде водного объекта в лимитирующем контрольном створе;
- фонового качества воды водного объекта до места влияния выпуска возвратных вод;
- расходов, состава и режима поступления возвратных вод за период действия установленного ПДС веществ;
- влияния на водный объект на участке от места выпуска возвратных вод до лимитирующего контрольного створа других выпусков возвратных вод, хозяйственных факторов;
- степени смешения возвратных вод с водой водного объекта на участке от места их выпуска до лимитирующего контрольного створа;
- кратности разбавления возвратных вод водой водного объекта в зоне их начального смешения и лимитирующем контрольном створе;
- природного самоочищения вод от веществ, которые поступают, на участке от места выпуска возвратных вод до лимитирующего контрольного створа. (Процессы самоочищения учитываются, если они достаточно выражены, а их закономерности достаточно изучены).

Таблица 2.3 – Характеристика водных объектов

| № | Название реки | Створ | | | | | Расчета усл. (сезон) года | Расчетный расход воды по лимитирам (сезонам, м³/с) | | Мин.скорость течения при рас.хода воды, м/с | Характеристика реки в зоне смешения | | | | Расчетное природное качество воды в лимитирующие сезоны, мг/л | | | | | | | | | | |
|---|---------------|-------|-----|---------------------|---------------------------|------|---------------------------|--|------------------------------|---|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|---|----------------|-------------|---------|---------|--------------|---------------|---------|----------|--------|-----|
| | | код | тип | вид водопользования | Расстояние по течению, км | | | при род. мин. средне-месяче | водо-хоз. мин. средне-месяче | | коэф. извилистости | сред.глубина русла, м | сред. ширина русла, м | коэф. шероховатости русла | БПК | раств.кислород | Аммонсолево | Нитраты | фосфаты | взв.вещества | минерализация | хлориды | сульфаты | железо | ХПК |
| 1 | Лугань | 3004 | ф/с | р/х | 168,0 | 36,5 | лето | 0,02 | 0,15 | 0,3 | 0,15 | 0,2 | 3,0 | 0,3 | 1,8 | 8 | | 1,5 | | 15 | 1400 | 220 | 480 | 0,2 | |
| | | | | | | | зима | 0,03 | 0,2 | 0,3 | | 0,2 | 3,0 | 0,3 | 1,8 | 8 | | 1,5 | | 12 | 1400 | 220 | 480 | 0,2 | |
| 2 | Ломоватка | 4005 | к/с | к/б | 6,0 | 6,0 | лето | 0,01 | 0,10 | 0,4 | 1,10 | 0,25 | 1,0 | 0,3 | 1,5 | 8 | | 1,5 | | 20 | 1500 | 250 | 500 | 0,2 | |
| | | | | | | | зима | 0,01 | 0,10 | 0,4 | | 0,25 | 1,0 | 0,3 | 1,5 | 8 | | 1,5 | | 15 | 1500 | 250 | 500 | 0,2 | |
| 3 | Ломоватка | 4006 | к/с | к/б | 0,0 | 0,5 | лето | 0,01 | 0,10 | 0,4 | 1,10 | 0,2 | 1,5 | 0,3 | 1,8 | 8 | | 1,5 | | 15 | 1500 | 250 | 500 | 0,2 | |
| | | | | | | | зима | 0,01 | 0,10 | 0,35 | | 0,2 | 1,5 | 0,3 | 1,8 | 8 | | 1,5 | | 15 | 1500 | 250 | 500 | 0,2 | |
| 4 | Лугань | 3007 | к/с | р/х | 131,5 | 7,0 | лето | 0,64 | 0,74 | 0,57 | 1,7 | 0,5 | 4 | 0,5 | 1,8 | 7 | 0,1 | 1,5 | 0,1 | 20 | 1550 | 250 | 550 | 0,4 | 10 |
| | | | | | | | зима | 0,96 | 1,06 | 0,53 | | 0,5 | 4 | 0,5 | 1,8 | 7 | 0,1 | 1,5 | 0,1 | 15 | 1550 | 250 | 550 | 0,4 | 10 |
| 5 | Лугань | 3008 | к/с | р/х | 124,5 | 4,0 | лето | 0,78 | 0,97 | 0,4 | 1,25 | 0,6 | 4 | 0,3 | 1,8 | 7 | 0,1 | 1,5 | 0,1 | 20 | 1550 | 250 | 550 | 0,4 | 10 |
| | | | | | | | зима | 1,2 | 1,3 | 0,57 | | 0,6 | 4 | 0,3 | 1,8 | 7 | 0,1 | 1,5 | 0,1 | 15 | 1550 | 250 | 550 | 0,4 | 10 |
| 6 | Лугань | 3009 | к/с | р/х | 120,5 | 6,0 | лето | 0,84 | 1,65 | 0,38 | 1,6 | 0,7 | 4,5 | 0,3 | 1,8 | 7 | 0,1 | 1,5 | 0,1 | 20 | 1700 | 200 | 650 | 0,4 | 10 |
| | | | | | | | зима | 1,3 | 1,88 | 0,52 | | 0,7 | 4,5 | 0,3 | 1,8 | 7 | 0,1 | 1,5 | 0,1 | 15 | 1700 | 200 | 650 | 0,4 | 10 |
| 7 | Лугань | 3010 | к/с | р/х | 114,5 | 2,0 | лето | 0,95 | 1,88 | 0,42 | 1,5 | 0,9 | 5 | 0,3 | 1,8 | 7 | 0,1 | 1,5 | 0,1 | 20 | 1700 | 200 | 650 | 0,4 | 10 |
| | | | | | | | зима | 1,5 | 2,4 | 0,53 | | 0,9 | 5 | 0,3 | 1,8 | 7 | 0,1 | 1,5 | 0,1 | 15 | 1700 | 200 | 650 | 0,4 | 10 |

Для расчета величин ПДС веществ используется совокупность фактических или расчетных исходных данных, которая включает:

- гидрографические, морфометрические, расчетные гидрологические и гидрохимические характеристики водных объектов в расчетных (контрольных, фоновых, устьевых и т.д.) створах, коэффициенты неконсервативности веществ в воде водных объектов;
- расчетные количественные и качественные характеристики основных генетических составляющих стока, которые формируются на участках бассейна между соседними створами: природной составляющей (подземного питания и поверхностного стока с природных территорий водосбора), поверхностного стока с жилищнопромышленных (застроенных) и сельскохозяйственных (распаханных) территорий;
- фактические и заданные (проектные) или расчетные расходы и состав сбрасываемых возвратных вод, сработанной воды водохранилищ и прудов, транзитного стока, расходов водозаборов;
- места расположения водопользователей и других хозяйственных влияний на водные объекты по гидрографической сети, требования водопользователей к качеству воды;
- технико-экономические характеристики реализованных, тех что планируются и возможных водоохраных мероприятий.

В таблице 3.1 приведены предельно допустимые концентрации и коэффициенты неконсервативности некоторых (основных) загрязняющих веществ для водных объектов рыбохозяйственного и культурно- бытового водопользования.

Исходные данные для расчетов ПДС веществ и определения ограничений на сброс загрязняющих веществ получены:

- по очистным сооружениям ГОАО «Шахта «Ломоватская» - данные предприятия;
- по выпускам возвратных вод других предприятий - из материалов государственного учета использования воды по форме 2-ТП (водхоз);
- характеристики поверхностного стока с застроенных и сельскохозяйственных территорий определены расчетным путем по действующим утвержденным методикам;
- гидрологические, гидрографические и другие характеристики рек Ломоватка и Лугань определены по Каталогу-классификатору рек Луганской области, выполненному ОАО «Луганскводпроект», 1998 г.
- Исходные данные по источникам загрязнения рек Ломоватка и Лугань, а также характеристики водных объектов приведены в таблицах, соответственно 2.2 и 2.3.

ЛЕКЦИЯ №12 РАСЧЕТ КАЧЕСТВА РЕЧНЫХ ВОД И ПДС ВЕЩЕСТВ СО СТОЧНЫМИ ВОДАМИ

Математическая модель формирования качества воды в контрольном створе.

В соответствии с «Инструкцией» /3/, величины ПДС определяются для всех категорий водопользователей как произведение максимального часового расхода сточных вод q' (м³/час) на допустимую концентрацию загрязняющего вещества $C_{ПДС}$ (г/м³). При расчёте условий сброса сточных вод сначала определяется значение $C_{ПДС}$, обеспечивающее нормативное качество воды в контрольных створах, а затем определяется ПДС согласно формуле:

$$ПДС = q' C_{ПДС} \quad (3.1)$$

Основная расчётная формула для определения $C_{ПДС}$ для одного сброса без учёта неконсервативности вещества имеет вид:

$$C_{ПДС} = n(C_{ПДК} - C_{ф}) + C_{ф} \quad (3.2)$$

где: $C_{ПДС}$ – предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества вводе водотока, г/м³;

$C_{ф}$ - фоновая концентрация загрязняющего вещества в водотоке вышевыпуска сточных вод, г/м³;

n - кратность общего разбавления сточных вод в водотоке, равная произведению кратности начального разбавления n_n на кратность основного разбавления n_0 , которые вычисляются согласно /3/, так что $n = n_n * n_0$

С учётом неконсервативности загрязняющего вещества расчётная формула имеет вид гораздо более сложный вид.

Формулы для расчета приведены в Инструкции (3), коэффициенты неконсервативности веществ в таблице 3.1.

При расчёте БПК_{полн.} необходимо учесть загрязнения, создаваемые поверхностным стоком. Если расход и состав образующего поверхностного стока известны, то их следует привести к сосредоточенным выпускам и учесть в расчёте как обычные выпуски сточных вод.

В противном случае в формулу (3.1) следует добавить ещё одно слагаемое вида:

$$C^{Cm} = \left(1 - \frac{1}{n_j}\right) \quad (3.3)$$

C^{Cm} - БПК_п, обусловленная метаболитами и органическими веществами, сбрасываемыми в водоток атмосферными осадками с площади водосбора на последнем участке пути перед контрольным створом длиной 0,5 суточного пробега /3/.

величина C^{Cm} принимается: для горных рек - 0.6-0.8 г/м³ для равнинных рек, протекающих по территории, почва которой не слишком богата органическими веществами – 1.7-2.0 г/м³.

для рек болотного питания или протекающих по территории, с которой смывается повышенное количество органических веществ – 2.3-2.5 г/м³.

J - множество номеров выпусков, расположенных на расстоянии не менее 0.5 суточного пробега от контрольного створа.

Время перемещения воды определяется как:

$$t = \frac{L}{86.4V} \quad (3.4)$$

L - Расстояние по фарватеру реки, км

V - Средняя скорость течения реки, м/с

Концентрация растворённого кислорода в максимально загрязнённой струе определяется для летнего периода, причем зависимость кислорода от температуры определяется по формуле:

$$N = 14.6 \quad (3.5)$$

и для зимнего периода (период ледостава), где при расчёте концентраций растворённого кислорода зависимость константы реарации от температуры определяется по формуле: /14/

Метод расчёта разбавления сточных вод.

Для выпусков сточных вод с берега, примыкающего к максимально загрязнённой струе, величина разбавления сточных вод определяется по методу Фролова-Родзиллера /14/:

$$n_i = \frac{q^i + j_i(Q - q_i)}{q_i} \quad (3.6)$$

q_i - расход сточных вод выпуска i , м³/с;

j_i - коэффициент смешения сточных вод выпуска i , показывающий какая часть речного расхода смешивается со сточной жидкостью в максимально загрязнённой струе данного створа.

Q - Расход воды в реке, м³/сек.

Для учета расхода, учитывающего смешение, вводят коэффициент смешения, показывающий, какая часть расхода реки смешивается со сточной водой в данном створе:

$$j_i = \frac{1 - e^{-\alpha_i \sqrt[3]{L_i}}}{1 + \frac{Q - q_i}{q_i} e^{-\alpha_i \sqrt[3]{L_i}}} \quad (3.7)$$

e - основание натурального логарифма.

L_j - расстояние от выпуска / сточных вод до расчетного створа по течению реки, м.

Q - наименьший среднемесячный расход воды (при 95% обеспеченности) в створе реки у места выпуска, м³/сек.

q_j - расход сточных вод выпуска i , м³/сек.

α - коэффициент, учитывающий гидравлические факторы реки, определяется по формуле:

$$\alpha_i = \varphi_i \cdot \xi_i \cdot \sqrt[3]{\frac{E}{q_i}} \quad (3.8)$$

α_i - коэффициент извилистости реки, равный отношению расстояний от места выпуска сточных вод до расчетного створа по фарватеру к расстоянию между этими же пунктами по прямой.

$$\varphi = \frac{L_\phi}{L_{пр}} \quad (3.9)$$

x_i - коэффициент, зависящий от места выпуска сточных вод в водоеме; при выпуске берега $\xi_i = 1$, при выпуске в стрежень реки $\xi_i = 1,5$

E - коэффициент турбулентной диффузии, который для равнинных рек определяется по формуле:

$$E = \frac{V_{ср} \cdot H_{ср} \cdot g}{37 n_{ш} C^2} \quad (3.10)$$

$V_{ср}$ - средняя скорость течения реки, м/с на участке между выпуском сточных вод и расчётным створом.

$H_{ср}$ - средняя глубина реки на том же участке, м.

Для определения расстояния от места выпуска сточных вод в водоём до створа полного смешения был использован номограммный метод Г.М.Риммора /14,рис.10/

g - ускорение свободного падения;

$n_{ш}$ - коэффициент шероховатости реки, определяемый по таблице Т.Ф.Срибного /12/

C - коэффициент Шези, определяется по формуле Н.Н.Павловского:

$$C = \frac{1}{n_{ш}} \cdot R^y \quad (3.11)$$

R - гидравлический радиус потока, м. Для летних условий $R=H$ (глубине потока), y - коэффициент, определяемый по формуле:

$$y = 2.5 n_{ш} - 0.13 - 0.75 R (n_{ш} - 0.1) \quad (3.12)$$

Для повышения точности расчётов вместо средних значений V, H, n_ш, C рекомендуется брать их значения в зоне непосредственного смешения сточной жидкости с речной водой.

Также, для выпусков сточных вод с берега, противоположного максимально загрязнённой струе, величины разбавления сточных вод определяются согласно Инструкции (3)

Разбавление сточных вод выпусков, производящихся с берега, противоположного максимально загрязнённой струе, учитывается для створов, находящихся на расстоянии

Изложенный метод расчёта разбавления сточных вод, в соответствии с "Инструкцией" /3/, может применяться, если:

$$0.0025 \leq \frac{q}{Q-q} \leq 0.1 \quad (3.13)$$

иначе величина по рассчитывается методами, изложенными в /18/.

Расчёт обоснованных величин ПДС веществ обеспечивается применением бассейнового принципа, при котором размеры загрязняющего влияния сбросов сточных вод и необходимых ограничений на них определяются одновременно для всех выпусков сточных вод и контрольных створов в бассейне или на достаточно обособленном по условиям формирования качества вод его участке.

Расчет ПДС веществ для совокупности выпусков выполняется в соответствии с "Инструкцией" /3/ с применением ПЭВМ.

Метод расчета ПДС веществ в составе возвратных вод

Величины ПДС веществ устанавливаются с учетом предельно допустимых концентраций (ПДК) веществ в местах водопользования, ассимилирующей способности водного объекта и оптимального распределения допустимой к сбросу массы веществ между водопользователями, сбрасывающими возвратные воды.

Величины ПДС веществ определяются исходя из концепции ответственности за нарушение норм качества воды в первую очередь водопользователей - источников загрязнения, расположенных по течению в непосредственной близости от контрольного створа. При обеспечении норм качества воды в максимально загрязненной струе в контрольном створе последующие створы, с учетом полного перемешивания речной и возвратной воды, получают определенный запас свободной ассимилирующей способности, и соблюдение норм качества воды в этих створах зависит от непосредственно относящихся к ним близко расположенных по течению водопользователей - источников загрязнения. Для определения ПДС веществ используется схема последовательного постворного их расчета с критерием оптимальности в виде минимума максимального относительного загрязнения, вносимого отдельными выпусками возвратных вод в контрольный створ водного объекта (3).

Использование указанного критерия позволяет обеспечить для каждого контрольного створа как можно более равное относительное использование ассимилирующей способности водного объекта на единицу расхода возвратных вод каждого водопользователя. При этом ПДС сначала определяются для выпусков, привязанных к первому по течению контрольному створу, затем - ко второму и т.д. На каждом шаге расчета, в качестве фонового показателя качества воды в начале расчетного участка, используется расчетное качество воды в предшествующем контрольном створе при условии соблюдения ПДС, назначенных на предыдущем шаге. Расчет производится с использованием ПЭВМ по описанным выше моделям и алгоритмам.

Таблица 1 – Предельно допустимые концентрации (ПДК) и коэффициенты неконсервативности

| № | Показатель | ПДК - РХ, мг/л | ПДК - КБ, мг/л | k, 1/сут | k, 1/с |
|---|---------------------|-------------------|-------------------|----------|------------|
| 1 | Взвешенные вещества | + 0.75 | + 0.75 | 0.15 | 0.00000174 |
| 2 | Минерализация 1* | не норм. | 1000 | 0 | 0.00000000 |
| 3 | Сульфаты | 100 | 500 | 0.1 | 0.00000116 |

| | | | | | |
|----|----------------------------|----------|----------|-------|------------|
| 4 | Хлориды | 300 | 350 | 0 | 0.00000000 |
| 5 | БПК ₅ | – | – | 0.23 | 0.00000266 |
| 6 | БПКп | 3 | 6 | 0.23 | 0.00000266 |
| 7 | ХПК 2* | не норм. | 30 | 0.15 | 0.00000174 |
| 8 | Азот аммонийный | 0.39 | 1 | 0.07 | 0.00000081 |
| 9 | Нитраты | 40 | 45 | 0.11 | 0.00000127 |
| 10 | Нитриты | 0.08 | 3.3 | 10.8 | 0.00012500 |
| 11 | Фосфаты (PO ₄) | 3.12 | 3.5 | 0.03 | 0.00000035 |
| 12 | Нефтепродукты | 0.05 | 0.3 | 0.044 | 0.00000051 |
| 13 | СПАВ | 0.2 | 0.2 | 0.046 | 0.00000053 |
| 14 | Железо общее | 0.1 | 0.3 | 0.3 | 0.00000347 |
| 15 | Медь | +0.001 | 1 | 0.2 | 0.00000231 |
| 16 | Хром (Cr ₃) | 0.005 | 0.5 | 0.2 | 0.00000231 |
| 17 | Хром (Cr ₆) | 0.001 | 0.05 | 0.2 | 0.00000231 |
| 18 | Цинк | 0.01 | 1 | 0 | 0.00000000 |
| 19 | Свинец | 0.1 | 0.03 | 0 | 0.00000000 |
| 20 | Никель | 0.01 | 0.1 | 0.2 | 0.00000231 |
| 21 | Алюминий | 0.04 | 0.5 | 0 | 0.00000000 |
| 22 | Ванадий | 0.001 | 0.1 | 0 | 0.00000000 |
| 23 | Магний | 40 | 15 | 0 | 0.00000000 |
| 24 | Кальций | 180 | 15 | 0 | 0.00000000 |
| 25 | Фенолы | 0.001 | 0.001 | 0 | 0.00000000 |
| 26 | Аминопродукты 3* | 0.0001 | 0.005 5* | 0 | 0.00000000 |
| 27 | Нитрохлорбензол | 0.05 | 0.05 | 0 | 0.00000000 |
| 28 | Марганец 4* | 0.01 | 0.1 | 0 | 0.00000000 |
| 29 | Формальдегид | 0.01 | 0.05 | 1.4 | 0.00001620 |
| 30 | Метанол | 0.1 | не норм. | 0 | 0.00000000 |

1* - Согласно п. 2.4 «Инструкции...» норма качества воды по минерализации для расчета ПДС принята на уровне 1500 мг/л для рассматриваемого участка реки;

2* - Для расчета ПДС принята норма качества воды на уровне 30 мг/л;

3* - По соединению АДЭ-3 как наиболее жесткая норма;

4* - По иону марганца;

5* - По аминодифениламину как наиболее жесткая норма.

Результаты расчета и выбора принимаемых величин ПДС веществ

Расчет ПДС веществ с шахтными и бытовыми сточными водами, отводимыми в реки рассматриваемого участка бассейна рр. Ломоватка, Лугань, в том числе с возвратными водами ГОАО «Шахта «Ломоватская», выполнен в соответствии с инструкцией (3) по бассейновому принципу на ПЭВМ с использованием разработанного Укр-НИИЕП программного обеспечения, приведенного в полное соответствие с данной инструкцией. Расчетами охвачен участок бассейна рр. Ломоватская и Лугань до замыкающего контрольного створа ниже впадения реки Ломоватка рис 2.1, являющегося лимитирующим для нормирования сброса возвратных вод в пределах данного участка бассейна.

Расчет ПДС веществ выполнен для условий регламентированных категорий водопользования рассматриваемых рек и их участков. Расчет выполнен для условий обоих лимитирующих периодов года 95% обеспеченности - летнего и зимнего согласно инструкции (3).

Использованные для определения ПДС веществ исходные данные по контрольным створам и расчетным участкам рассматриваемых рек представлены в таблице 2.3. При расчете

ПДС веществ рассматривались максимальные, на предстоящий период действия данных ПДС, расходы сбрасываемых возвратных вод и их нормализованные составы.

Результаты расчета ПДС веществ по р. Ломоватка и участку бассейна р. Лугань представлены в таблицах-распечатках с ПЭВМ. В таблице приведены данные только по ближайшим створам, на которые непосредственно влияет выпуск сточных вод ГОАО «Шахта «Ломоватская»».

Качество воды рек определено с учетом процессов разбавления и самоочищения природных вод и использованием рекомендуемых (3) математических моделей смешения сточных и речных вод по методам Фролова-Родзиллера (14), Караушева (18) и др. - в зависимости от соотношений расходов сточных и речных вод и других условий согласно (3). Начальное разбавление сточных вод принято за 1, поскольку все выпуски нерассеивающие и не напорные. Для поверхностного стока с застроенных территорий населенных пунктов, поступающего в реки рассредоточено вдоль русел с обеих берегов, смешение принято полным. В данной таблице представлены расчетные трансформации химсоставов источников примесей при перемещении их до контрольных створов, максимальные и средние концентрации веществ в контрольных створах рек.

Анализ результатов расчета ПДС веществ по выпускам возвратных вод на рассматриваемом участке бассейна показывает, что дополнительные ограничения на составы этих вод (помимо устанавливаемых при нормализации сбросов) необходимы для ряда выпусков по содержанию органических веществ (БПКп), азота аммонийного и железа.

Одновременный сброс в реки шахтных, сточных, образованных в результате выпадения атмосферных осадков, образует эффект взаиморазбавления ряда загрязняющих веществ (органических, азотных, минеральных солей и т.д.) в связи с различными структурами химических составов этих вод (3). По этой причине, а также в связи с высоким природным фоновым содержанием в реках минеральных солей и повышенным природным содержанием взвешенных веществ и железа, которые согласно инструкции (3) могут рассматриваться как региональные нормы качества воды по этим веществам, расчетные величины ПДС по ним являются умеренно «жесткими».

Поскольку инструкция (3) не рекомендует назначать допустимые концентрации веществ в сбрасываемых возвратных водах «жестче» норм и ПДК для водоприемников (кроме случаев, когда таковыми являются максимальные фактические концентрации), принятые допустимые концентрации взвешенных и прочих веществ на выпусках возвратных вод назначены с учетом этого положения данной инструкции.

При назначении допустимых концентраций и ПДС веществ по выпускам возвратных вод учтено требование инструкции (3) об ограничении составов возвратных вод до проектных или технически достижимых показателей при применении методов их очистки, не уступающим типовым, независимо от ассимилирующей способности водоприемников и соответствующих ей абсолютных расчетных величин ПДС веществ. Для этого проведен анализ данных ряда нормативносправочных, литературных источников и реальных проектов по типовым сооружениям для очистки шахтных вод от взвешенных веществ, (механическим очистным сооружениям), который показал, что эффективность работы этих сооружений существенно зависит от концентрации загрязняющих веществ в поступающих на очистку водах.

Полученные данные позволили установить, что в условиях умеренного поступления загрязняющих веществ (в пределах предусмотренных проектом) нормализованные концентрации веществ на выходе из очистных сооружений при условии их нормальной эксплуатации в основном не должны превышать по взвешенным веществам — 15,0 мг/л, т.е. они могут быть сопоставимы с природными концентрациями взвешенных веществ в реке-водоприемнике в лимитирующие для них периоды.

Проекты ПДС веществ для выпуска ГОАО «Шахта «Ломоватская»» по установленной форме приведены в приложении.

ЛЕКЦИЯ №13 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ВОДООХРАННЫМ МЕРОПРИЯТИЯМ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ДОСТИЖЕНИЯ ПДС ВЕЩЕСТВ С ВОЗВРАТНЫМИ ВОДАМИ

В соответствии с Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения (4) и инструкции по разработке ПДС веществ (3) предприятия-водопользователи, которые сбрасывают возвратные воды с превышением ПДС, обязаны в сроки, согласованные с органами охраны окружающей природной среды, обеспечить разработку и реализацию плана мероприятий по достижению ПДС веществ, который является неотъемлемой частью планов социально-экономического развития этих предприятий. Указанный план в полном объеме должен быть обеспечен финансовыми, материально-техническими, трудовыми и другими ресурсами.

В период реализации указанного плана или его отдельных этапов, которые отвечают нормативным или согласованным более продолжительным срокам строительства и ввода в эксплуатацию водоохранных сооружений, предприятия осуществляют сброс возвратных вод на основании разрешений, которые выданы им органами системы Минэкоресурсов Украины. Лимиты временно согласованного сброса (ВСС) веществ с возвратными водами, которые назначаются в этих разрешениях, устанавливаются по наилучшим результатам, которые могут быть достигнуты на том предприятии, исходя из наличия систем оборотного водоснабжения, очистных и других водоохранных сооружений.

После выполнения отдельных этапов водоохранных мероприятий по достижению ПДС веществ, лимиты ВСС веществ с возвратными водами должны пересматриваться и корректироваться в сторону уменьшения и назначаться в соответствии с проектными или плановыми результатами, которые должны быть достигнуты за счет введения в эксплуатацию новых сооружений и установок, которые предусмотрены очередным этапом плана. Таким образом, установленные ВСС веществ не являются способом выдачи разрешений на сверхнормативный сброс веществ, а служат средством поэтапного достижения ПДС веществ.

В период выполнения плана водоохранных мероприятий в согласованные сроки и согласованных объемах при условии соблюдения лимитов ВСС веществ с возвратными водами на водопользователя не налагаются штрафные и другие санкции.

Ввиду того, что содержание взвешенных веществ в сбрасываемых водах ГОАО «Шахта «Ломоватская» достаточно низкое и нормативы ПДС установлены (с учетом произведенных расчетов) по фактическим данным, то для соблюдения их достаточно стабильной эксплуатации существующих очистных сооружений.

Снижение содержания минеральных солей в сбрасываемых водах в обозримой перспективе по технико-экономическим причинам представляется малореальным. Существующие методы деминерализации (электродиализ, выпаривание) исключительно энергоемки, а также требуют глубокого уровня предварительного осветления шахтных вод (до 3-5 мг/л), решения вопросов утилизации мутных рассолов или сухих солей. Сущность идеи деминерализации вод состоит в освобождении от солей части расхода шахтных вод и последующем разбавлении обессоленной водой остальной части расхода шахтных вод до консистенции, соответствующей ПДС. При этом возможны варианты: централизованных электродиализных установок для близко-расположенных шахт, деминерализация преимущественно наиболее засоленных шахтных вод на участках бассейнов достижением норм качества воды в контрольных створах рек.

Ввиду отсутствия в настоящее время обеззараживания сбрасываемых шахтных вод необходимо предусмотреть восстановление и реконструкцию существующей хлораторной, а также строительство контактной камеры.

Предложения по водоохранным мероприятиям на период реализации мероприятий представлены в установленных формах в приложении. Определение стоимости, а также уточнение состава исполнителей и сроков реализации мероприятий надлежит выполнить специалистам предприятия с учетом мнений контролирующих органов.

Государственный санитарно-эпидемиологический контроль за соблюдением санитарно-гигиенических и санитарно-

противоэпидемиологических правил и норм всеми организациями и учреждениями, должностными лицами и гражданами на всей территории Украины возложен на органы, организации и предприятия государственной санитарно-эпидемиологической службы МОЗ Украины в соответствии с “Основами законодательства

В соответствии с ч.2 ст. 13 Закона Украины “О защите человека от воздействия ионизирующих излучений” юридические и физические лица, осуществляющие практическую деятельность в установленном Кабинетом Министров Украины порядке, обязаны: осуществлять систематический контроль за радиационным состоянием рабочих мест, помещений, территорий, в санитарно-защитных зонах наблюдений, а также за выбросами с сбросами радиоактивных веществ...”. При этом в данном законе под практической деятельностью понимается “деятельность человека, во время осуществления которой вводятся дополнительные источники излучения, или дополнительные пути облучения, либо увеличивается число людей, попадающих под действие облучения, вследствие которой увеличиваются величины облучения, его вероятность или число облученных людей”. В связи с тем, что в производственном процессе предприятия не используются источники ионизирующих излучений (ни технологические, ни сырьевые), а водоснабжение предприятия осуществляется от сети Брянковского ПУВКХ то производственная деятельность данного предприятия не может быть отнесена к указанной “практической деятельности”. Ионизирующее излучение в данном случае может вызвать лишь природный радиационный фон, т.е. облучение, обусловленное космическим излучением и излучением природных радионуклидов, естественно распределенных в земле, воде, воздухе и других элементах биосферы” (ст. 1 Закона).

Аналогичным образом, на основании критериев п.1.5 НРБУ-97 деятельность предприятий не может быть отнесена к практической деятельности. Поэтому, в соответствии сп. 1.11 норм, на нее не распространяются требования НРБУ-97.

В связи с тем, что инструкция ПДС требует формирование уровня радиоактивности воды (суммарной радиоактивности), то соответствующий норматив должен быть установлен на уровне природного фона.

ЛЕКЦИЯ №14 ВЫБОР МЕТОДОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И ПРАВИЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Анализ состава сточных вод

Состав сточных вод имеет решающее значение при выборе методов их очистки, а также правильной эксплуатации очистных сооружений. Количество определяемых ингредиентов сточных вод зависит от назначения и цели выполняемых анализов. Так, «Методическими указаниями по организации ведомственного контроля за сбросом сточных вод» (Пермь, 1979) определены два вида контроля — общий лабораторный и технологический, которые отличаются количеством определяемых ингредиентов. Общий лабораторный контроль выполняют санитарно-профилактические лаборатории производственных объединений и центральные заводские лаборатории заводов и фабрик, а технологический — обслуживающий персонал очистных сооружений.

В зависимости от происхождения сточных вод анализы их проводят по схемам санитарно-химического анализа, которые отличаются количеством определяемых ингредиентов. В табл. 2.1 в соответствии с «Методикой проведения технологического контроля работы очистных сооружений городской канализации» (М., Стройиздат, 1971), «Руководством по анализу шахтных вод» (М., 1972) и рекомендациями Ю. Ю. Лурье и А. И. Рыбниковой (Химический анализ производственных сточных вод. М., Химия, 1974) приведена примерная схема анализа состава сточных вод при подготовке исходных данных для проектирования очистных сооружений и общего лабораторного контроля. Перечень определяемых ингредиентов может быть расширен до количества их в сточных водах, на которые имеются ПДК [27].

Для общего лабораторного контроля пробы воды берут до и после комплекса очистных сооружений (при их наличии), у выпуска в водный объект, а также выше и ниже места спуска
Таблица 2.1

Примерная схема санитарно-химического анализа сточных вод

| Хозяйственно-фекальные промышленные сточные воды | и | Шахтные воды |
|---|---|---------------------------|
| I. Общие | | I. Общие |
| 1. Температура | | 1. Температура |
| 2. Цвет | | 2. Цвет |
| 3. Окраска | | 3. Окраска |
| 4. Запах | | 4. Запах |
| 5. Прозрачность | | 5. Прозрачность |
| 6. Активная реакция (рН) | | 6. Активная реакция (рН) |
| 7. Азот аммонийный | | 7. Азот аммонийный |
| 8. Нитриты | | 8. Нитриты |
| 9. Нитраты | | 9. Нитраты |
| 10. Фосфаты | | 10. Окисляемость |
| 11. Азот общий | | 11. Растворенный кислород |
| 12. Окисляемость | | 12. БПКполн |
| 13. Растворенный кислород | | 13. Взвешенные вещества |
| 14. БПКполн | | 14. Сухой остаток |
| 15. Относительная стабильность | | 15. Хлориды |
| 16. Взвешенные вещества | | 16. Активный хлор |
| 17. Оседающие вещества | | 17. Сульфаты |
| 18. Плотный остаток | | 18. Жесткость |

| | |
|---|--|
| 19. Хлориды 20. Активный хлор 21. Хлорпоглощаемость 22. Фториды 23. Сульфаты 24. Железо общее 25. Жесткость | 19. Кальций, магний 20. Калий, натрий |
| II. Специфические | II. Специфические |
| 1. Цианиды 2. Сульфиды 3. Гидросульфиды 4. Сероводород 5. Фенолы 6. ПАВ 7. Эфирорастворимые (нефтепродукты) 8. Медь 9. Хром 10. Цинк 11. Свинец 12. Ртуть 13. Кадмий 14. Кобальт 15. Никель 16. Железо Другие специфические ингредиенты | 1. Железо 2. Алюминий 3. Мышьяк 4. Кобальт 5. Никель 6. Марганец 7. Фосфаты 8. Фториды 9. Фенолы 10. Нефтепродукты 11. ПАВ Другие специфические ингредиенты |
| III. Специальные | III. Специальные Бактериологический анализ |
| 1. Радиоактивность 2. Бактериологический анализ 3. Гидробиологический анализ ила 4. Исследование на яйца гельминтов 5. Анализ иловой жидкости 6. Анализ осадков и ила | |

сточных вод. Места отбора проб для технологического контроля определяют количеством отдельных звеньев очистных сооружений [27]. Для сточных вод отбирают средние сменные пробы, которые составляют смешением разовых проб объемом до 1 л. На сооружениях по очистке хозяйственно-фекальных стоков отбирают, как правило, среднесуточные пробы, смешиваемые из разовых проб пропорционально расходу сточных вод. Разовые пробы

отбирают с интервалом до 15 мин. На водоемах и водотоках с водосбором площадью более 200 км² отбирают три пробы по створу (правый берег, левый берег, середина) на глубине 0,3—0,5 м объемом по 3 л и анализируют отдельно.

В связи с тем, что нефтепродукты находятся в воде в различных видах: эмульгированные, связанные, растворенные, плавающие, отбор проб имеет некоторые особенности. Различают общую пробу, поверхностную и пробу нефтяной пленки [28]. Для отбора проб используют стеклянную или полиэтиленовую плотно закрывающуюся посуду, которая предварительно проходит специальную обработку концентрированной соляной кислотой и поверхностно-активными веществами. Пробы, предназначенные для анализа некоторых ингредиентов, подвергают консервированию. Консервантами, например, являются: азотная кислота — для определения марганца, железа в нейтральных водах, микроэлементов металлов; серная кислота — для определения железа в кислых водах, окисляемости бихроматной и перманганатной; соляная кислота — для определения мышьяка; хлороформ — для определения азота, фосфатов; едкий натр — для фенола. Консервант добавляется в воду в различных весовых частях и различной плотности.

Результаты анализов обрабатывают с использованием методов математической статистики.

В установленной форме статистической отчетности (форма 2-ТП) предусмотрено вместе с абсолютными значениями указывать и средневзвешенные значения загрязненности [25]. Расчет средневзвешенных концентраций определяемых ингредиентов ($C_{ин}$) может быть выполнен по формуле:

$$C_{ин} = \frac{\sum (C_1 V_1 + C_2 V_2 + \dots + C_n V_n)}{\sum (V_1 + V_2 + \dots + V_n)},$$

где C_1, C_2, C_n — концентрация определяемого ингредиента в каждом отдельном измерении или за определенный период, г/м³; V_1, V_2, V_n — объем сброса за определяемый период, м³.

ЛЕКЦИЯ №15 КИНЕТИКА ОСЕДАНИЯ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ

Одной из важных характеристик работы отстойных сооружений является кинетика оседания взвешенных веществ. Ее определение [29] проводят в цилиндре с жидкостью, высота столба которой равна или близка к глубине промышленных отстойников. Исследования ведут как для безреагентного отстаивания, так и с введением в сточную воду оптимальной дозы предварительно выбранного реагента. Опыты проводят в цилиндре из стекла диаметром не менее 100 мм и высотой не менее 2,4 м (вис. 2.10). Шахтную воду для

опыта готовят в емкости, вмещающей объем воды, необходимый для заполнения цилиндра. Из емкости воду при постоянном перемешивании подают насосом в цилиндр, а при возможности — самотеком. Продолжительность заполнения не должна превышать 1—2 мин. Во время заполнения цилиндра отбирают пробу воды для определения в ней исходной концентрации взвешенных веществ. После заполнения цилиндра через определенные, постепенно увеличивающиеся промежутки времени отбирают пробы воды из пробоотборников.

Длительность интервалов между отборами проб выбирают в зависимости от скорости оседания взвеси. Продолжительность всего опыта зависит от того, какие данные необходимо получить в результате его выполнения. Если необходимы данные только для расчетов отстойников, то отстаивание воды достаточно проводить 4—6 ч. Данные для расчета прудов-отстойни

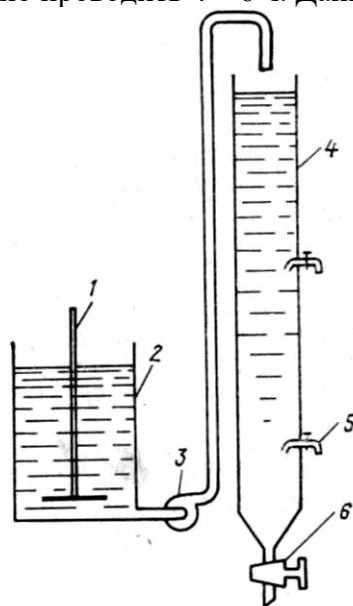


Рис. 2.10. Установка для исследования кинетики оседания взвешенных веществ

1 — мешалка; 2 — бак для исходной воды; 3 — насос; 4 — цилиндр; 5 — пробоотборники; 6 — кран для выпуска осадка и воды

где d — заданная доза реагента, мг/л; V — объем воды в цилиндре, л; b — концентрация в растворе реагента, %.

После введения реагентов производят перемешивание десятикратным опрокидыванием закрытых пробками цилиндров. После 60-минутного отстаивания воды из каждого цилиндра сифоном с глубины, превышающей на 5 см верхнюю границу осадка, отбирают пробу воды, в которой определяют концентрацию взвешенных веществ. По результатам исследований строят кривую, по которой определяют оптимальную дозу реагента.

При фильтровании (контактном осветлении) сточной воды используют те же реагенты, что и при отстаивании. Оптимальную дозу для контактного осветления принимают на 10—15% меньше, чем для реагентного отстаивания [29]. Принятую дозу уточняют в процессе определения фильтрационных характеристик воды.

ЛЕКЦИЯ №16 ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИЛЬТРОВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД

Безреагентное отстаивание и отстаивание с предварительной обработкой сточной воды реагентами не всегда позволяют достичь требуемой глубины очистки. Часто возникает необходимость доочистки сточной воды на фильтрах с зернистой загрузкой. Тип фильтра выбирают на основании результатов определения кинетики оседания взвешенных веществ с применением и без применения реагентов. Если эти определения показывают, что путем безреагентного отстаивания или отстаивания с предварительной обработкой реагентами обеспечивается устойчивое снижение концентрации взвешенных веществ до 30—50 мг/л, то могут быть приняты однослойные скорые фильтры с направлением фильтрования сверху вниз или напорные однослойные фильтры. Если отстаивание не обеспечивает устойчивого снижения концентрации взвешенных веществ до указанных выше пределов, то ориентируются на скорые двухслойные грубозернистые фильтры, контактные осветлители или многослойные напорные фильтры.

Для установления режима работы предварительно выбранного типа фильтра целесообразно провести определение фильтрационных характеристик на модели фильтра. Задача анализа сводится к экспериментальному определению скорости фильтрования, длительности фильтроцикла и уточнению дозы реагента [29].

Схема установки для определения параметров работы скорых фильтров показана на рис. 2.11, а, параметров работы контактных осветлителей — на рис. 2.11, б. Фильтровальная колонка изготавливается из органического стекла диаметром не менее 150 мм и высотой не менее 2,5—3,5 м.

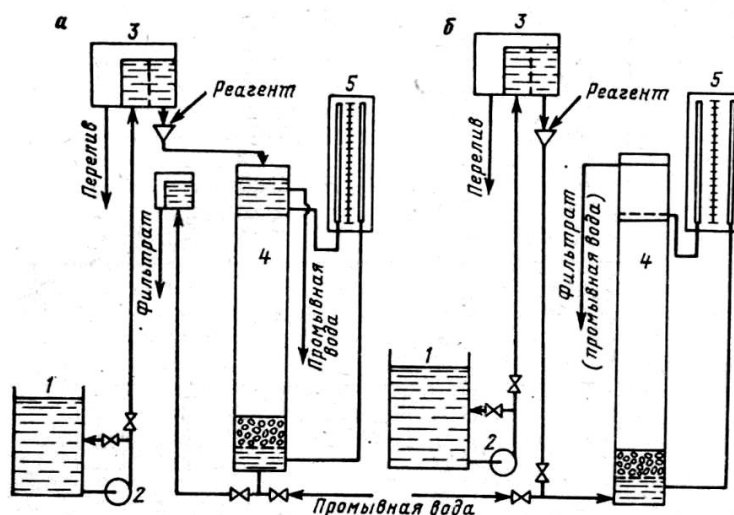


Рис. 2.11. Схема установки для определения параметров работы скорых фильтров и параметров работы канатных осветлителей:

1 — бак для исходной воды; 2 — насос; 3 — дозирочный бачок; 4 — фильтровальная колонка; 5 — пьезометрический щит

В качестве фильтрующей загрузки при проведении технологического анализа используются зернистые материалы, обладающие необходимой химической стойкостью, механической прочностью и наиболее доступные в данном районе, например кварцевый песок, антрацит, природные горелые породы. В опытах используют фильтрующий материал, который предполагают применить в промышленном фильтре. Параметры фильтрующей загрузки (крупность зерен, эквивалентный диаметр, коэффициент неоднородности, высота слоев) принимают в соответствии с табл. 2.3 [31]. Подготовку фильтрующей загрузки производят путем ее классификации и определения гранулометрического состава. Количество загрузки G

определенной фракции, необходимое для заполнения фильтровальной колонки, рассчитывают по формуле:

$$G = \gamma W,$$

где

γ — плотность насыпной массы отсортированного материала загрузки; для кварцевого песка γ равно от 1,5 до 1,7, для антрацита -0,9, для горелых пород от 1,4 до 1,6 кг/дм³; W — необходимый объем загрузки, дм³.

Необходимый объем загрузки каждой фракции определяется высотой слоя и внутренним диаметром колонки.

Фильтрацию воды производят при моделировании скорого фильтра в направлении сверху вниз, при моделировании контактного осветлителя — в направлении снизу вверх с постоянной скоростью в течение всего фильтроцикла. Скорость фильтрации принимают в рекомендуемых пределах для нормального режима работы фильтра в зависимости от степени загрязненности исходной воды и требуемого качества фильтрата согласно табл. 2.3. Большие значения скоростей фильтрации принимают при меньшей загрязненности шахтных вод и более низком качестве фильтрата, а также в случае применения реагентов.

В течение всего фильтроцикла через определенные промежутки времени (0,5—2 ч) отбирают пробы исходной воды и фильтрата для определения концентрации взвешенных веществ и снимают показания пьезометров. Периодически контролируют скорость фильтрования и дозу реагента. Опыт по фильтрованию продолжают до исчерпания предельных потерь напора в фильтрующей загрузке для данного типа фильтра, которые определяют разностью показаний пьезометров. Предельную величину потерь напора для скорых открытых фильтров принимают 1,5—2 м, для напорных — 5—7 м, для контактных осветлителей — 2,3 м [29, 31]. В процессе опыта фиксируют также момент резкого ухудшения качества фильтрата, свидетельствующий об исчерпании защитного действия загрузки. В результате опыта определяют величины t_H — время работы фильтра (контактного осветлителя) до достижения предельных потерь напора и t_3 — время защитного действия загрузки, в течение которого обеспечивается заданное качество фильтрата.

Режим работы фильтра (контактного осветлителя) является оптимальным, если выполняется соотношение $t_3 = (1,2/1,3)t_H$.

Таблица 2.4

Параметры промывки фильтров и контактных осветлителей

| Тип фильтра | Крупность зерен фильтрующей загрузки, мм | Интенсивность промывки, л/(с*м ²) | Продолжительность промывки, мин |
|---|--|---|---------------------------------|
| Фильтры: однослойные скорые двухслойные скорые крупнозернистые | 0,5—1,25 | 12—14 | 6—5 |
| | 0,7—1,6 | 14—16 | 6—6 |
| | 0,8—2 | 16-18 | 6—5 |
| | 0,5—1,8 | 13—15 | 7—6 |
| | 1—2 | 18—20 | 8—7 |
| Контактные осветлители КО-1: гравийные безгравийные | 1,6—2,5 | 20—22 | 8—7 |
| | 0,7—4 | 14-16 | 8—7 |
| | 0,7—4 | 14—16 | 8—7 |
| | | | |

При этом длительность фильтроцикла должна составлять не менее 8 ч.

Если в результате первого опыта будет установлено, что t_H меньше или равна t_3 , то в последующих опытах необходимо уменьшить скорость фильтрования, применить реагент (если он не применялся) или увеличить его дозу.

Промывку загрузки фильтра производят восходящим потоком воды. Для этой цели используют фильтрат или водопроводную воду. Интенсивность промывки принимают в соответствии с рекомендациями (табл. 2.4) [31]. Промывку считают законченной, если содержание взвешенных веществ в промывной воде снижается до 10 мг/л.

ЛЕКЦИЯ №17 СОКРАЩЕНИЕ ПРИТОКОВ ВОДЫ В ГОРНЫЕ ВЫРАБОТКИ ШАХТ

Предварительное осушение шахтных полей до начала разработки проводят в основном в Подмосковном бассейне [33]. Из общего водопритока шахт ПО «Тулауголь» и «Новомосковскуголь» более половины воды откачивают из водопонижающих скважин. Представляет интерес законтурное водопонижение, заключающееся в расположении скважин за пределами (за контуром) шахтного поля в местах, непригодных для сельского хозяйства. Эти скважины имеют длительный срок службы и могут быть использованы для водоснабжения населенных пунктов и предприятий.

Весьма водообильными, кроме шахт Подмосковского бассейна, являются шахты Кизеловского и некоторые шахты Кузнецкого бассейнов, а также шахты прибалтийских сланцев. На шахтах месторождения прибалтийских сланцев восстающими скважинами дренируют напорные воды надугольной зоны, а щелевыми дренами глубиной до 2 м — воды подугольной зоны. Вся вода загрязняется взвешенными веществами.

Использование законтурного водопонижения может сократить водопритоки в горные выработки на 20—25 %. В Кузнец-

ком бассейне рациональным считают цементацию пород в районе русла реки Ини и ее притоков, а для других шахт — закладку выработанного пространства.

В сложных горно-геологических условиях при ликвидации шахт, отрабатывающих свои запасы, шахтные воды будут изливаться в гидрографическую сеть. Выполненные исследования [34] позволяют наметить основные пути уменьшения количества и загрязненности вод, которые будут сбрасываться из шахт Кизеловского угольного бассейна. К ним относятся:

изоляция горных выработок, пройденных через карбонатные отложения визейского яруса, с целью снижения поступления трещинно-карстовых вод;

поднятие уровня затопления для снижения притока трещинно-нопластовых вод угленосной толщи;

сокращение пути движения шахтных вод по горным выработкам для уменьшения их загрязненности.

Реализация указанных путей позволяет снизить в 3 раза и более (табл. 3.2) водопритоки в шахты Гремячинского и других районов Кизеловского бассейна.

Как известно, при подземной выемке угля значительно изменяются состояние горного массива, а также режим подземных и поверхностных вод. Значительные нарушения происходят при управлении кровлей полным обрушением, наиболее распространенным в отрасли. Это приводит к разрыву сплошности наружной толщи, оседанию поверхности и, как следствие, увеличению водопритоков. Наиболее радикальным способом снижения притоков воды в шахты является переход на полную закладку выработанного пространства, что сохраняет толщу пород от разрушения и предотвращает приток воды из надугольного комплекса. Закладкой выработанного пространства сохраняют также дневную поверхность от возможных деформаций, снижая тем самым влияние поверхностных вод.

С целью снижения загрязненности попутно забираемых вод используют отдельную откачку из шахт дренажных и шахтных вод, что позволяет значительно расширить диапазон использования вод и снизить затраты на очистку.

ЛЕКЦИЯ №18 СООРУЖЕНИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ВОДООТЛИВА

Сооружения и оборудование водоотлива выбирают в зависимости от ожидаемого водопритока, который предварительно может быть определен по формуле Д. И. Щеголева

$$Q_2 = Q_1 \frac{F_2}{F_1} \sqrt{\frac{H_2}{H_1}},$$

где Q_2 и Q_1 — ожидаемый и фактический средний водоприток, м³/ч; F_1 — площадь выработанного пространства, для которой водоприток известен, м²; F_2 — площадь выработанного пространства, для которой определяется водоприток, м²; H_1 и H_2 — средневзвешенная ожидаемая и фактическая глубина разработки, м.

Более уточненный прогноз водопритоков производят по методикам, учитывающим гидрогеологические, горнотехнические и другие условия конкретного месторождения.

В состав сооружений и оборудования шахтного водоотлива входят: шахтные водосточные каналы, зумпфы, водосборники, насосные установки, напорные трубопроводы и другое водоотливное оборудование.

Шахтные водосточные каналы предназначены для самотечной доставки шахтной воды от места ее образования до водосборников. Площадь поперечного сечения канала F рассчитывается по формуле

$$F = \frac{Q}{v},$$

где Q — расход воды, протекающей по канаве, м³/с; v — средняя скорость потока, м/с;

$$v = C \sqrt{Ri},$$

R — гидравлический радиус, м; i — гидравлический уклон; C — коэффициент скорости потока;

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}},$$

γ — коэффициент шероховатости (в зависимости от шероховатости стенок

γ — изменяется от 0,06 до 1,75; минимальное значение соответствует гладким стенкам, максимальное — шероховатым).

ЛЕКЦИЯ №19 УСЛОВИЯ СПУСКА СТОЧНЫХ ВОД В ВОДОЕМЫ

Сточные воды угольной промышленности являются в настоящее время источником загрязнения водоемов. Входящие в их состав минеральные соли и соли тяжелых металлов, нерастворимые вещества минерального и органического происхождения, нефтепродукты и другие компоненты способны накапливаться в водоемах и аккумулироваться водными организмами, вызывая

необратимые явления в природной среде. В зависимости от состава загрязнителей и характера воздействия их на водоемы и водные организмы предложено Е. А. Веселовым (Карело-Финский гос. ун-т, 1953) разделить сточные воды на четыре группы (табл. 3.7).

Таблица 3.7

Распределение сточных вод по их действию на водоемы

| Гру | Характер загрязнений | Характер воздействия на водоемы и водные организмы | Происхождение сточных вод |
|-----|--|--|--|
| 1 | Неорганические примеси со специфическими токсическими свойствами | Изменение органолептических и физико-химических свойств воды: засоление, снижение рН, заражение водных организмов. | Кислые и высоко минерализованные шахтные и карьерные воды. Шахтные воды, загрязненные взвешенными веществами |
| 2 | Неорганические примеси без специфических токсических свойств | Изменение органолептических свойств воды | Хозяйственно-фекальные воды. Шахтные, карьерные и другие сточные воды, загрязненные |
| 3 | Органические примеси без специфических токсических свойств | Повышение окисляемости и ВПК, создание дефицита кислорода | нефтепродуктами и фенолами |
| 4 | Органические примеси со специфическими токсическими свойствами | Изменение и ухудшение качества воды, отравление водных организмов | |

Необходимая степень очистки сточных вод при их сбросе определяется состоянием водоема, возможной степенью их разбавления в зависимости от предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих ингредиентов [27]. При выпуске сточных вод должно соблюдаться условие

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1,$$

которое учитывает концентрации поступающих различных веществ (C1, C2.....Cn,) с одинаковыми лимитирующими показателями вредности, а также вредные вещества расположенных выше выпусков.

Максимальная концентрация вредных веществ с учетом разбавляющей способности водоемов может быть определена решением уравнения [39]

$$qK_{ст} + aQK_p = (q - aQ)K_{пр. доп},$$

где Q и q — соответственно расчетные расходы воды в реке и расход сточных вод, м³/ч; a — коэффициент смешения; $K_{ет}$ и

K_p — концентрация загрязняющих веществ одинакового вида в сточной воде и в реке в месте выпуска, г/м³; $K_{ир. доп}$ — предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества в водоеме, г/м³.

Различают два вида объектов водопользования: для хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения; для рыбо-хозяйственных целей, которые в свою очередь разделяются на две категории [27]. Первый вид объектов первой категории — для централизованного или нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения пищевых предприятий; второй категории — для купания, спорта и отдыха населения, а также для водоемов в черте населенных мест. Во втором виде объектов первой категории — для сохранения и воспроизводства ценных видов рыб, обладающих высокой чувствительностью к кислороду; второй категории — для всех других рыбохозяйственных целей. Деление на виды и категории связано с некоторой разницей в требованиях к чистоте водных объектов и, как следствие, к степени очистки сточных вод, сбрасываемых в различные водоемы.

ЛЕКЦИЯ №20 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД

Одним из основных направлений предотвращения загрязнения водоемов и рационального использования водных ресурсов являются оборотные системы водоснабжения. Такие системы эксплуатируются на обогатительных и брикетных фабриках [14, 16, 17] в ряде цехов и участков машиностроительных заводов [40], на некоторых технологических установках поверхностного комплекса шахт и разрезов. Уровень оборотного водоснабжения оценивают отношением расхода оборотной воды к общему объему водопотребления. Под расходом оборотной воды понимают объем воды, многократно используемой в оборотных системах водоснабжения, при отсутствии которых необходимо было бы использовать адекватный объем свежей воды в прямоточных системах. Объем оборотной воды выражает объем сэкономленной свежей воды.

Основные водопотребляющие процессы на предприятиях угольной промышленности организованы по оборотной системе водоснабжения (табл. 4.1) [24], на пополнение которой используют шахтную воду. Уровень оборотного водоснабжения на угледобывающих и перерабатывающих предприятиях может быть следующий: 48%—при добыче подземным механическим способом; 94 % —гидравлическим способом; 67 % —при добыче открытым способом; 92%—при обогащении от общего водопотребления. Условиями дальнейшего повышения уровня оборотного водоснабжения могут быть: снижение безвозвратных потерь воды, ликвидация утечек и организация оборотного водоснабжения на отдельных процессах пылеподавления путем повторного использования очищенных и обеззараженных шахтных и карьерных вод.

Отличительная особенность водного хозяйства угольной промышленности состоит в том, что забор воды и сброс ее в процессе добычи угля и сланца превышают потребление воды на производственные нужды отрасли более чем в 3 раза, причем для шахт — в 7 раз, для разрезов — в 4,5 раза.

Из сточных вод угольной промышленности около 90 % составляют воды, забираемые попутно при добыче угля и сланца: шахтные, карьерные, дренажные. Рассмотрим пути их использования как один из источников водоснабжения.

Шахтные и карьерные воды в соответствии с действующими стандартами (ГОСТ 2874—73) и «Санитарными правилами по устройству и содержанию предприятий угольной промышленности, 1974» не могут быть рекомендованы как источник питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения. Эти воды после соответствующей водоподготовки могут быть использованы для технического водоснабжения.

Таблица 4.1

Водопотребляющие процессы, организованные по оборотной системе водоснабжения

(М. А. Городинский, Н. В. Оскотская, 1977 г.)

| Технологические процессы | Процессы с оборотным водоснабжением | Безвозвратные потери, компенсируемые свежей технологической (шахтной) водой |
|--|---|---|
| Производство сжатого воздуха (в компрессорных), дегазация и кондиционирование воздуха в шахтах | Охлаждение оборудования | Испарение, ветровой унос |
| Производство теплотенергии в котельных | Выработка теплоносителя (пар, горячая вода) | Потери в сети и при продувке системы |

| | | |
|---|---|--|
| Гидровскрыша на разрезах, гидродобыча и гидрозакладка в шахтах | Гидравлическая выемка (вскрыша) и транспортировка горной массы (пульпы) | Потери на замачивание вмещающих пород, потери в пульповодах и унос с горной массой. Испарение и фильтрация в пруде-накопителе (отстойнике) |
| Мокрое обогащение углей и сланцев | Технологические и транспортные процессы обогащения | Унос с продуктами обогащения и отходами, испарение с поверхности отстойников и фильтрация в земляных отстойниках |
| Пневматическое обогащение, сушка концентрата, складские и сортировочные операции на поверхностном комплексе | Мокрое пылеулавливание | Унос с пылью и вынос с воздухом |
| Ремонт и изготовление оборудования на ремонтных и машиностроительных предприятиях | Гальваническая, термическая и высокочастотная обработка деталей, охлаждение инструментов и изделий Охлаждение литейных и термических печей | Унос с изделиями и отходами, испарение, разбрызгивание Испарение, ветровой унос (из градирен) |

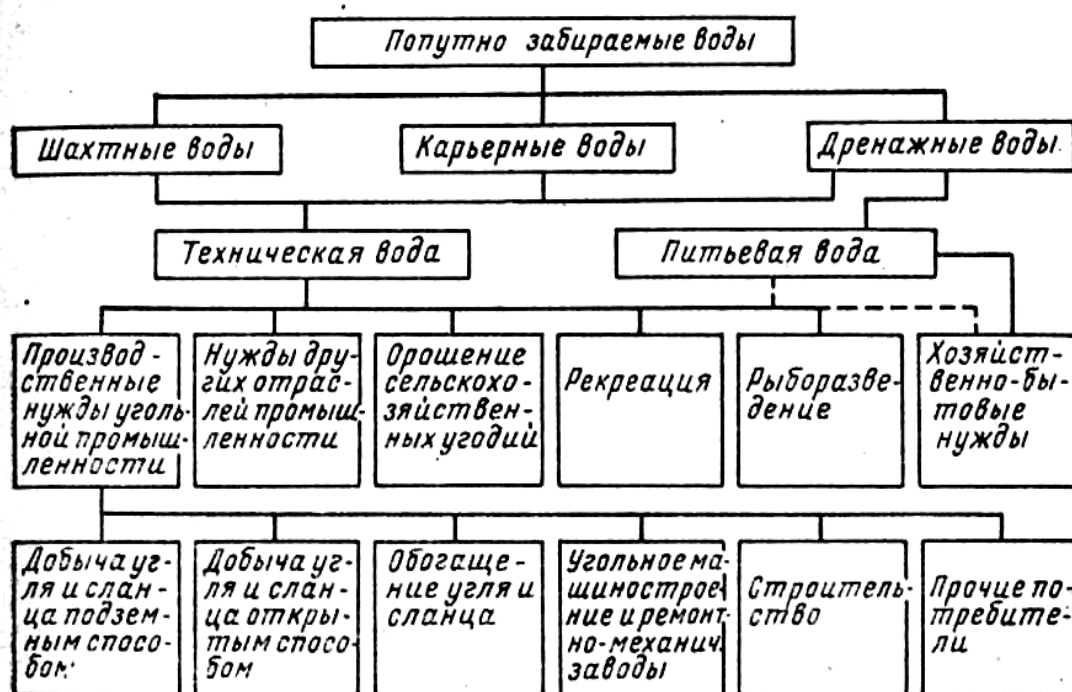


Рис. 4.1. Направления использования попутно забираемых вод

Расход воды на технические нужды в угольной промышленности в соответствии с укрупненными нормами [15] может достигать 15 % от общего объема попутно-забираемых вод. Остальная часть может быть использована на соседних предприятиях других отраслей промышленности, на орошение земельных угодий, для целей рекреации, рыборазведения (см.

рис. 4.1) или сброшена в гидрографическую сеть. Использование попутно забираемой воды в общем объеме водопотребления на предприятиях отрасли к настоящему времени составило 30 %; а в дальнейшем может быть увеличено до 50%. Основными потребителями являются: обогатительные фабрики — 50 %; шахты — 36% и разрезы—14%. Так как шахтные и карьерные воды имеют близкие состав и свойства, области возможного их использования одинаковы.

Дренажные воды не загрязняются, как шахтные или карьерные, продуктами промышленного производства и могут рассматриваться как источник водоснабжения хозяйственно-бытовых нужд без очистки или с проведением соответствующей водоподготовки для доведения качества воды до нормы (ГОСТ 2874—73). Так, например, из квершлага шахты «Ключевская» ПО «Кизелуголь» пробурены скважины, вода из которых используется для пылеподавления в шахте и питьевого водоснабжения поселка. Кроме того, дренажные воды могут быть использованы для технических нужд. Критерием возможности использования сточных вод являются требования потребителей к качеству воды и нормы водопотребления [15, 24].

При использовании сточной воды на технические нужды к последней можно предъявить следующие общие требования: быть безвредной для здоровья обслуживающего персонала; не обладать отрицательными органолептическими свойствами; не иметь коррозионных свойств по отношению к металлу и бетону; не вызывать биологические обрастания и солевые отложения; не снижать технико-экономические показатели производственного процесса и не создавать аварийных ситуаций. А. Ф. Шабалин [41] рассматривает следующие категории назначения воды в производственных процессах:

1) теплоноситель для охлаждения продукта через стенку без соприкосновения с ним или защита деталей машин и аппаратов от разрушения вследствие перегрева. В том и другом случаях вода лишь нагревается и практически не загрязняется;

2) среда, поглощающая и транспортирующая механические или растворимые примеси, при непосредственном контакте с ними (обогащение полезных ископаемых, пылеподавление). При этом вода загрязняется механическими и растворимыми примесями;

3) среда и теплоноситель при непосредственном контакте с сырьем или продуктом (улавливание и очистка газов). При этом вода загрязняется и нагревается.

При использовании воды в качестве растворителя реагентов, красителей и других сред, а также при химической подготовке воды для получения из нее пара обычная вода превращается в технологическую воду или раствор.

В угольной промышленности имеют место все категории использования воды.

ЛЕКЦИЯ №22 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШАХТНЫХ ВОД НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ НУЖДЫ ШАХТ

Различные процессы и виды производственно-хозяйственной деятельности шахты связаны с потреблением воды питьевой П и технической Т. Они имеют прямоточные Пр и оборотные Об системы водоснабжения и характеризуются следующими основными направлениями расходования воды [24]:

| | |
|--|----------|
| Пылеподавление | П, Т—Пр |
| Гидрозакладка | Т—Об, Пр |
| Дегазация | Т—Об |
| Кондиционирование воздуха | Т—Об, Пр |
| Производство тепловой энергии | Т—Об, Пр |
| Производство сжатого воздуха | Т—Об |
| Профилактическое заиливание | Т-Пр |
| Технологические нужды при гидравлической добыче угля | Т—Об |
| Обслуживание транспортно-дорожных механизмов | Т—Пр |

Использование шахтных вод зависит в основном от ресурсов пресных вод в районе расположения горнодобывающих предприятий. Так в ПО «Челябинскуголь», где наблюдается дефицит пресных вод, потребность технической воды на производственные нужды в объеме 6,8 млн. м³/год или 70 % покрывается за счет шахтных вод. В Донецком бассейне (Донецкая и Во-рошиловградская области) до 26 млн. м³/год шахтных вод используют на собственные нужды.

Шахты им. Кирова, «Алардинская» в Кузбассе, «Лиднев-ская», им. газеты «Правда» в Донбассе, «Казахстанская» в ПО «Карагандауголь», «Новомосковская», «Щекинская» в Подмосковном угольном бассейне полностью удовлетворяют производственные нужды в технической воде за счет очищенных шахтных вод.

Пылеподавление является одним из водоемких процессов в технологии добычи угля подземным способом. В общем объеме водопотребления расход воды на пылеподавление составляет около 40 %. Для создания безопасных и комфортных условий труда в соответствии с существующими нормами и «Руководством по борьбе с пылью в угольных шахтах» расход воды для различных технологических процессов составляет:

| | |
|--|-----|
| Нагнетание в пласт, л/т | 25 |
| Орошение при выемке угля из очистных забоев, л/т | 30 |
| Устройство водяных завес при выемке угля и проводки выработок, л/мин | |
| Орошение при ведении подготовительных работ, м ³ /м | 30 |
| То же, на погрузочных пунктах, л/т | 0,6 |
| » при конвейерной транспортировке, л/т | 10 |
| » при перегрузке угля и породы, л/т | 10 |
| » при поверхностном комплексе на пунктах пересыпа угля и породы, л/т | 15 |

8

Расход воды (%) на обеспыливание при подземном способе добычи угля в среднем по производственным объединениям отрасли следующий (М. М. Хариановская, Г. Г. Деменова, 1976 г.).

| | |
|-------------------|------|
| Очистные работы | 31,8 |
| Подготовительные | 11,4 |
| Транспортирование | 35,9 |
| На поверхностном | 9,1 |

Как показывает опыт, расход воды на неучтенные водопотребляющие операции, к которым можно отнести промывку шпуров при бурении бурильными молотками, обмывку выработок перед взрыванием, водяную забойку и водораспылительные завесы при взрывании, ежедневную обмывку и орошение подготовительных выработок, промывку шпуров при нагнетании воды в пласт, противопожарные водяные завесы, эксплуатационное бурение, проверку трубопроводов и другие операции следует увеличивать до 15 % от общего расхода воды на пылеподавление.

Для целей обеспыливания в подземных условиях должна применяться питьевая вода по ГОСТ 2874—73. Однако допускается использование шахтной воды, очищенной в соответствии с требованиями, предъявляемыми к питьевой воде. Очистка и использование шахтной воды как питьевой допускаются после получения разрешения местных органов санитарного надзора в районах, где наблюдается дефицит пресной воды. К таким районам относятся Донбасс, Карагандинский бассейн, месторождения Южного Урала. Так, в Карагандинском бассейне для комплексного обеспыливания используют очищенную от взвешенных веществ и обеззараженную шахтную воду с содержанием до 9 г/л, в Донецком — до 5 г/л, в Челябинском — до 7 г/л. На шахтах этих бассейнов используются водоочистные установки типа «Дон» в подземном варианте, предназначенные для подготовки шахтной воды на пылеподавление. Основным средством водоподготовки являются поверхностные очистные сооружения шахтных вод. В указанных угольных бассейнах более половины всех шахт покрывают дефицит пресной воды от 20 до 100 % за счет использования солоноватых шахтных вод на пылеподавление.

На большинстве шахт Подмосковского угольного бассейна, а также на шахтах им. Ленина, «Ключевская» (ПО «Кизел-уголь») нужды на пылеподавление обеспечиваются за счет дренажных вод, которые по своему составу отвечают требованиям ГОСТа.

ЛЕКЦИЯ №23 ОЧИСТКА ШАХТНЫХ И КАРЬЕРНЫХ ВОД ОТ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ

Шахтные и карьерные воды очищают механическими и физико-химическими методами. Биологический метод очистки нашел пока ограниченное применение. Разработаны методы ликвидации шахтных вод закачкой их в подземные горизонты и захоронением в горных выработках отработанных шахт, однако опасность загрязнения подземных вод ставит эти методы в разряд проблематичных. Основными методами очистки шахтных и карьерных вод от взвешенных веществ (рис. 5.1) являются осветление и фильтрование.

Очистку шахтных и карьерных вод отстаиванием производят в прудах-осветлителях или отстойниках различных конструкций.

Пруды-осветлители сооружают одно-, двух- и многокаскадными с временем пребывания воды в них до 10 сут и более. Объем первого каскада рассчитывают не менее чем на 5-летний объем уплотненного осадка. Чистку прудов от осадка ведут после отключения из работы одного из каскадов скреперами, экскаваторами. В некоторых случаях на больших прудах используют земснаряды. Пруды-осветлители по сравнению с другими средствами очистки требуют минимальных эксплуатационных затрат. Пруды-осветлители сооружают в условиях, где позволяет рельеф местности. Эффективность осветления в прудах достигает 62 %. Пруды-осветлители

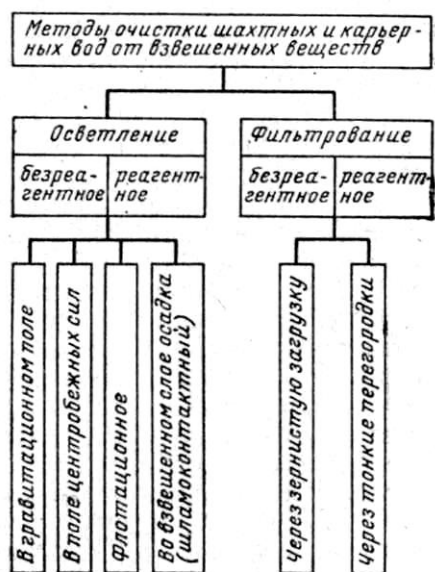


Рис. 5.1. Методы очистки шахтных и карьерных вод от взвешенных веществ целесообразно также использовать при очистке карьерных вод и располагать их в отработанных выработках.

В практике очистки шахтных (карьерных) вод широкое применение нашли горизонтальные и вертикальные отстойники, меньшее применение — радиальные. Отстойники используют, как правило, на первой стадии очистки. На многих шахтах отстойники являются самостоятельными сооружениями.

Горизонтальные отстойники представляют собой прямоугольные резервуары с прияком для сбора осадка, который располагают вначале сооружения. Для задержания плавающих примесей и распределения потока на входе и выходе воды из отстойника устанавливают перегородку, погруженную на глубину 0,25 м. Основные параметры отстойников (площадь, глубину, ширину и длину) рассчитывают по известным методикам [31, 44, 45] в зависимости от скорости движения жидкости и гидравлической крупности взвешенных частиц. Глубину отстойника обычно принимают 1,5—4 м, длину от 8Н до 20Н, ширину коридора — в пределах

3—6 м. Продолжительность отстаивания принимают по технологическим характеристикам воды. Как правило, она равна 1—3 ч. Значительное влияние на эффективность очистки сточных вод в горизонтальных отстойниках оказывают параметры впускных водораспределительных и водоотборных устройств, а также высота зоны осветления. Используемые для этих целей дырчатые перегородки, рассредоточенный поверхностный отбор осветленной воды, а также использование тонкослойного процесса осветления увеличивают эффективность работы отстойников до 50 % и более.

Исследования различных вариантов интенсифицирующих устройств горизонтальных отстойников (рис. 5.2) позволили повысить эффективность работы горизонтальных отстойников: регулирующие дырчатые перегородки — от 39 до 49 %, система рассредоточенного поверхностного отбора воды — от 62 до 69 % и тонкослойные элементы с наклонными перегородками — от 47 до 71 % (А. А. Харионовский, И. А. Золотухин. Оценка способов повышения работы горизонтальных отстойников. — Охрана окружающей природной среды. М., ИГД, 1978, с. 14—20).

С целью повышения эффективности отстаивания без изменения конструктивных параметров отстойников применяют реагентную обработку воды коагулянтами или флокулянтами.

Коагуляция способствует взаимному притяжению частиц и образованию агрегатов из двух, трех и более частиц.

Вещества, способные вызвать коагуляцию, называют коагулянтами. Ими являются в основном неорганические соли.

При добавлении в воду флокулянтов образуются механические связи из макромолекул между отдельными частицами, объединяемыми в крупные агрегаты, называемые флокулами.

При реагентной обработке отстойники снабжают камерами хлопьеобразования.

Радиальные отстойники имеют круглую в плане форму. Они отличаются от горизонтальных отстойников рядом преимуществ — простотой и надежностью в эксплуатации, экономичностью, возможностью строительства единичных сооружений большого размера. В отечественной практике известны радиальные отстойники трех модификаций: с центральным впуском, с периферийным впуском и вращающимся сборно-распределительным устройством. Отстойники оборудуют передвижными фермами с центральным или периферийным приводами. На фермах монтируют скребки для транспортирования осадка к расположенному в центре приемку или илососу. Глубину проточной части отстойника принимают 1,5—5 м, а отношение диаметра к глубине — от 6 до 30. Диаметр отстойника 18—60 м, реже 100 м. Время отстаивания принимают 1,5—2 ч. Расчет основных параметров отстойника приведен в работах [44, 45].

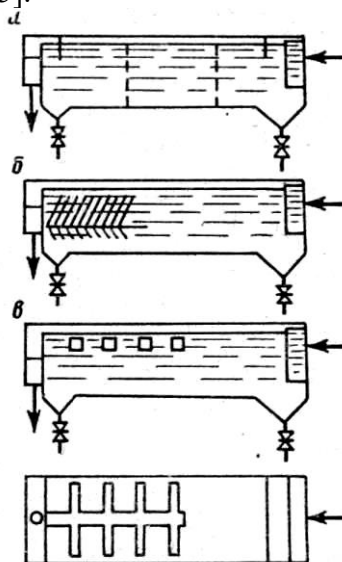


Рис. 5.2. Варианты оснащения отстойника:

а — с регулирующими дырчатыми перегородками; б — с тонкослойными элементами из наклонных перегородок; в — с системой рассредоточенного поверхностного отбора осветленной воды

Вертикальные отстойники имеют в плане круглую или квадратную форму с восходящим или нисходяще-восходящими потоками. Диаметр при восходящем потоке может быть 4,6 и 9 м. Скорость восходящего потока принимают не более 0,5—0,6 мм/с. Высота зоны осаждения составляет 4—5 м. Сбор осветленной воды происходит через периферийные и радиальные желоба. Эффект осветления на 10—20 % ниже, чем у горизонтальных и радиальных отстойников. Вертикальные отстойники просты в конструкции и в эксплуатации. Устройство для удаления осадка также простое и надежное. Основные параметры рассчитывают по общеизвестным методикам [44, 45].

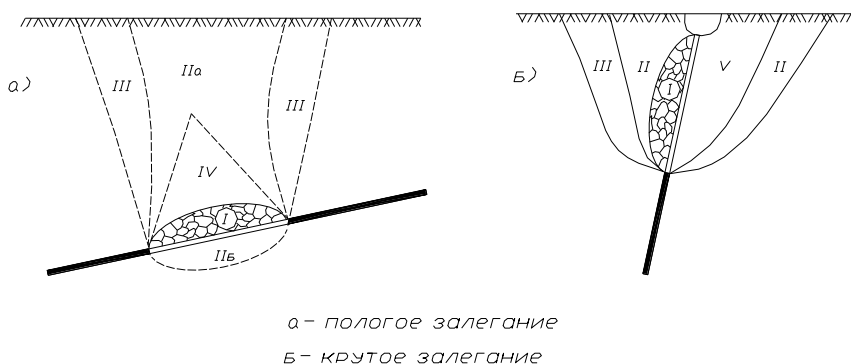
Тонкослойные отстойники представляют собой аппараты, в которых процесс отстаивания происходит в тонком слое (до 100 мм) и длится до 10 мин. Различают трубчатые и пластинчатые отстойники. Рабочим элементом трубчатого отстойника является трубка. Трубки могут быть прямоугольного, шестиугольного и круглого сечений диаметром 25—50 мм или других сечений. Длину трубок принимают до 1 м, угол их наклона — от 5 до 60°. Пластинчатые отстойники (многоярусные) состоят из ряда параллельно установленных наклонных пластин. Наклонные отстойники конструкции ДонУГИ производительностью 150 м³/ч эксплуатируются на нескольких шахтах Донбасса.

ЛЕКЦИЯ №24 СДВИЖЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД В МАССИВЕ. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СДВИЖЕНИЕ. МЕРЫ ОХРАНЫ ОБЪЕКТОВ

Общая характеристика процесса сдвижения

Естественное напряженное состояние горных пород нарушается при ведении горных работ, в зависимости от мощности пласта m и глубины разработки H процессы сдвижения могут выйти на поверхность, принести ущерб зданиям и сооружениям.

Различают следующие зоны деформации горных пород при ведении очистных работ.



Зоны деформаций горных пород

I-Зона обрушения, непосредственно примыкающая к выработанному пространству, отделение от массива слоев пород, вывалы в выработанное пространство, мощность $H = 3 - 4 m_{пл}$;

II-Зона изгиба – в налегающей толще и в подстилающих породах, расслоение толщи изгиба слоев, но сохранение связей между блоками. Здесь выделяют две подзоны: с трещинами и без;

III-Зона опорного давления – в толще вблизи границы очистной выемки. В этой зоне массив лишен опоры, его вес распределен на горные породы, окружающие выработку;

IV-Зона полных сдвижений и на поверхности и в толще пород. Напряженное состояние близко к гравитационному;

V-Зона оползня пород лежачего бока при отработке мощных крутых пластов, провалы на поверхности.

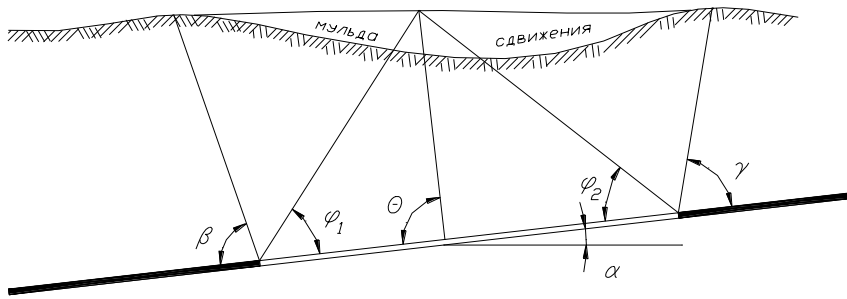
Параметры процесса сдвижения

Подработка- производство горных работ под различными зданиями и сооружениями.

Участок земной поверхности, затронутый сдвижением горных разработок называется *мульдой* сдвижения. Разрез по мульде сдвижения ориентируют по падению и простиранию залежи.

Зона опасного сдвижения – часть мульды, где возникают опасные для сооружений деформации.

Для определения границ этой зоны используют углы сдвижения в коренных породах и в наносах, висячем и лежачем боку залежи.



Углы сдвижения

На рисунке β и γ – граничные углы сдвижения, φ и φ – углы полной подработки.

Центр мульды сдвижения при горизонтальном залегании располагается над серединой выработанного пространства, при наклонном – сдвинут на угол θ – называемом углом максимальных оседаний. Этот угол образуется при соединении горизонтальной линии, проходящей через почву вынимаемого пласта и точки максимальных оседаний в мульде.

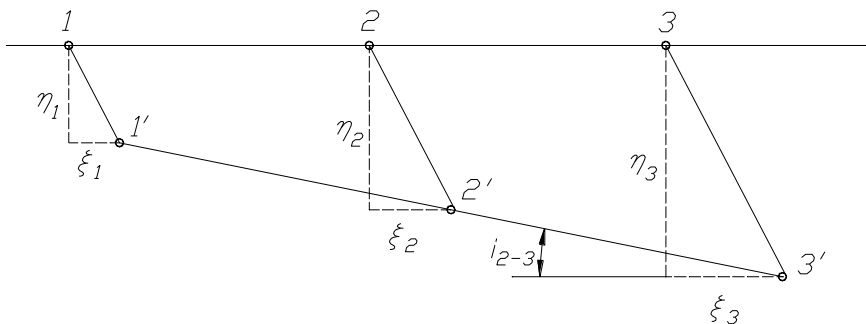
Полная подработка – такое состояние мульды сдвижения, когда дальнейшее расширение зоны выемки не ведет к ее увеличению.

Коэффициент подработанности – отношение длины очистной выработки к минимальной ее длине, необходимой для полной подработки по данному направлению.

В процессе сдвижения на поверхности мульды точки земной поверхности перемещаются по векторам. Вертикальная составляющая η – оседания, ξ – горизонтальная составляющая сдвижения.

I_{2-3} – наклон интервала поверхности.

Неравномерность оседаний дает кривизну, выражаемую радиусом кривизны R .



Геометрические параметры процесса сдвижения

В процессе сдвижения различают три стадии: *начальная*, *активная* и *затухающая*. Эти стадии характеризуются скоростью оседания: в начальной 1 – 1,5 мм в сутки, в активной более 50 мм в месяц.

Закончен процесс сдвижения датой, после которой в течении шести месяцев скорость оседания не превышает 30 мм в месяц.

Факторы, влияющие на процесс сдвижения.

К основным факторам относятся физико – механические свойства пород, глубина залегания H и мощность пластов m . При выраженной трещиноватости процессы сдвижения принимают быстротекущий характер, резко отражаются на поверхности. В пластичных горных породах – таких, как глинистые сланцы – процесс сдвижения идет медленно,

деформации плавные, пачки пород периодически зависают. Такие процессы плохо прогнозируются, провоцируют завалы очистных и подготовительных забоев.

При большем угле падения сильнее деформации, т.к. увеличивается горизонтальная составляющая сдвижения, при этом мульда смещается в сторону падения пласта.

При большей глубине разработки процесс сдвижения принимает более плавный и менее опасный для поверхностных объектов характер, но при этом увеличивается продолжительность процесса сдвижения.

При увеличении мощности пласта процесс идет резче, больше горизонтальные и вертикальные составляющие, может отсутствовать плавный прогиб и обрушение идти по террасам.

Во время повторной подработки процессы сдвижения активизируются, идут быстрее, т.к. плотность массива уже нарушена, ликвидируются завалы.

Параметры сдвижения также зависят от эксплуатационных параметров разработки месторождения – таких как высота этажа и длина лавы, которые определяют форму мульды, способа управления кровлей (например, обуславливать плавность и смягчение сдвижения при полной или частичной закладке выработанного пространства).

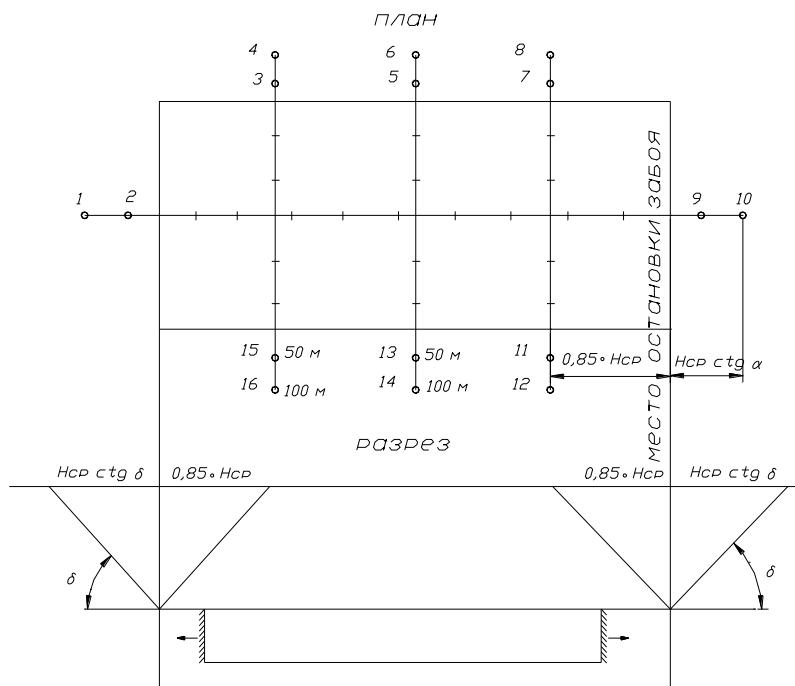
Наблюдения за сдвижением горных пород
Закладывается для наблюдения поверхностная наблюдательная станция – система геодезических реперов- в грунте или на каком-либо сооружении.

Проект наблюдательной станции содержит пояснительную записку с необходимыми расчетами и комплект чертежей.

Профильные линии с реперами располагают по простиранию и вкрест простирания. Первая профильная линия закладывается вкрест простиранию на расстоянии не менее $0,85 H_{cp}$ от разрезной печи или места остановки забоя. Вторая профильная линия через 50 м. и так далее.

Длина наблюдательной станции по простиранию определяется по граничным углам сдвижения плюс 50 м., при этом линия наблюдения должна пройти через точку мульды сдвижения с максимальным оседанием (угол O).

Опорные реперы закладывают через 50 м. от конца каждой профильной линии, между ними 50 – 100 м.



Поверхностная наблюдательная станция

А.План В.Разрез

Производят следующие наблюдения: привязка опорных реперов к существующей опорной сети, серии первичных и повторных съемок по реперам профильных линий.

Полная серия наблюдений включает нивелирование реперов, определение расстояний стальной рулеткой, съемка трещин, слежение за деформациями сооружений.

После проведения серии наблюдений производят вычисления следующих величин :

Оседание репера определится по формуле

$$\eta = H_n - H_{n-1} ;$$

Кривизну кривой оседания, наклон оседания i , величины горизонтальных сдвижений η и горизонтальных деформаций.

H_n - абсолютная отметка репера последующих наблюдений.

Меры охраны сооружений от вредного влияния подземных разработок.

При выборе способа охраны используют метод сравнения расчетных деформаций с допустимыми и предельными.

Допустимые деформации – это такие, которые вызывают нарушения, не вызывающие разрушений и людских жертв.

К предельным деформациям относятся такие, превышение которых ведет за собой аварии и жертвы.

Допустимые и предельные деформации определяют по формулам, расчетным путем с учетом коэффициентов, отражающих типы зданий, фундаментов, наличие трещин и т.д.

По величинам предельных и допустимых деформаций определяют безопасные и предельные глубины разработки.

Безопасная глубина разработки - такая глубина, ниже которой горные работы не вызывают деформаций более допустимых. Определяется безопасная глубина разработки с помощью эмпирических коэффициентов в зависимости от m (мощности) и α (угла падения) пласта.

Предельная глубина разработки – такая глубина, ниже которой горные работы не вызывают деформаций, более предельных.

Эмпирические коэффициенты, отражающие допустимые и предельные деформации определяются из таблиц, отражающих условия работы, этажность и форму зданий, грунты и т.п. сведения. Для промышленных зданий допустимые и предельные деформации определяют отдельно для самих зданий и для находившегося в них оборудования.

Затем меры охраны выбирают по наименьшим деформациям. В зависимости от особенностей производственного процесса, технологического оборудования, народнохозяйственной значимости промышленные здания делятся на пять разрядов. К первому разряду предъявляются самые жесткие требования – особая температура в помещении, влажность, чистота, наличие башенных кранов, нахождение людей. Для транспортных сооружений (железные дороги, магистрали, мосты) безопасная глубина разработки определится по формуле :

$$H_B = K_B * m_{пл}$$

K_B определяется по результатам наблюдений (400 – 100).

Меры охраны объектов

К *горным* мерам охраны относятся полная и частичная закладка, безостановочная выемка, бесцеликовая отработка и охрана предохранительными целиками. Построение

предохранительных целиков осуществляется способом вертикальных разрезов по простиранию и вкрест простирания залежи с использованием углов сдвижения в наносах и в коренных породах.

Конструктивные меры охраны –выполнение осадочных швов в зданиях, податливые фундаменты под инженерными сооружениями (швы с эластичными материалами) , специальные фундаментные плиты, компенсационные траншеи и пр.

Технологические меры охраны –временное изменение характера эксплуатации объекта – переселение жильцов, прекращение производственного процесса.

Сборы (платежи) за использование природных ресурсов

1. Плата за землю

- За использование с/хозяйственных земель для с/хозяйственного производства. Ставка земельного налога 0.1% от их денежной оценки.
- За использование земель населенных пунктов 1% от денежной оценки. Для населенных пунктов 50-100 тыс человек 9 коп/м²
- Изъятие угодий под непрофильное использование, например, для транспорта и воинских соединений 0.02%

2. Платежи (сборы) за использование недр

- Плата за минеральные ресурсы (1999) как отчисления за геолого-разведочные работы зависят от вида полезного ископаемого и получаемой товарной продукции. За каменный уголь доля ГРР 0.7-0.8% от стоимости товарной продукции, щебень – 0.2%, нефть 8.5%.
- Плата за использование подземного пространства (2000) за хранение природного газа 0.05 грн/тыс. м³, нефти и нефтепродуктов 0.05 грн/м³, за производство и хранение винопродуктов 0.14 грн/м², выращивание грибов, овощей, цветов и пр.

3. Платежи (сборы) за использование водных ресурсов (1995)

- За использование воды как природного ресурса. Тарифы воды дифференцированы в зависимости от категории пользователей.
- За сбор воды, ее очистку и распределение между пользователями. Норматив платы из Северского Донца 7.02 коп/ м³, в среднем по Украине 4.
- Сбор за специальное использование водных ресурсов для гидроэлектроэнергетики транспорта, пассажирского флота.

Платежи (сборы) за использование лесных ресурсов (1997)

приняты в виде такс. Такса – вид ставок за использование лесных ресурсов , предусматривающих оплату за каждое дерево в зависимости от его диаметра, высоты, качества, местоположения. Наиболее высокая такса за крупный , диаметром от 25 см в диаметре самшит – 157,6 а крупная сосна -19.7 грн за куб м.

5 Плата за специальное использование объектов животного мира – за охоту (оформляется лицензия за право убить) , отлов животных, использование рыбы и пр.

Все сборы распределяются в госбюджет и в областные бюджеты. 100% в госбюджет сборы за рыбные и водные ресурсы, за землю 70% - в местный бюджет.

Платежи за нарушение природной среды

- Загрязнение атмосферы
- Загрязнение водных объектов
- Размещение отходов
- Нанесение ущерба животным и растениям

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ проблемы взаимодействия горного производства и окружающей среды, позволил выявить закономерности этого взаимодействия и наметить основные пути решения проблемы в будущем. Принципиальное значение имеет новая классификация видов и результатов воздействия горного производства на различные элементы биосферы, позволяющая более обоснованно разрабатывать стратегию развития горного производства.

Оптимизация воздействия горного производства на окружающую среду может быть достигнута путем создания экологизированного производства.

Это требует широкого развития горно-экологических исследований, направленных на разработку и последующую реализацию:

мониторинга той части биосферы, которая подвергается воздействию горного производства;

принципов и методологии экономической оценки эффективности мероприятий по рациональному использованию минеральных ресурсов и охране окружающей среды;

техники и технологии малоотходного, а в последующем - безотходного горного производства.

Мероприятия по охране окружающей среды, научные и практические работы по оптимизации воздействия горного производства должны основываться на концепции интенсификации, предполагающей в качестве обязательного условия интенсивный путь развития горнодобывающей промышленности и горно-экологической концепции, базирующейся на единстве проблем рационального использования и охраны недр и рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Познание законов биосферы и их учет при организации горного производства - важное условие предотвращения вредного воздействия шахт, рудников, карьеров и обогатительных фабрик на природную среду и улучшения ее состояния в будущем.

Правильная оценка положений современной экологии даёт возможность путём несущественного изменения системы хозяйственного освоения отдельных регионов согласовать интересы развития промышленности и сельского хозяйства с поддержанием оптимального состояния природной среды

ПРИЛОЖЕНИЯ

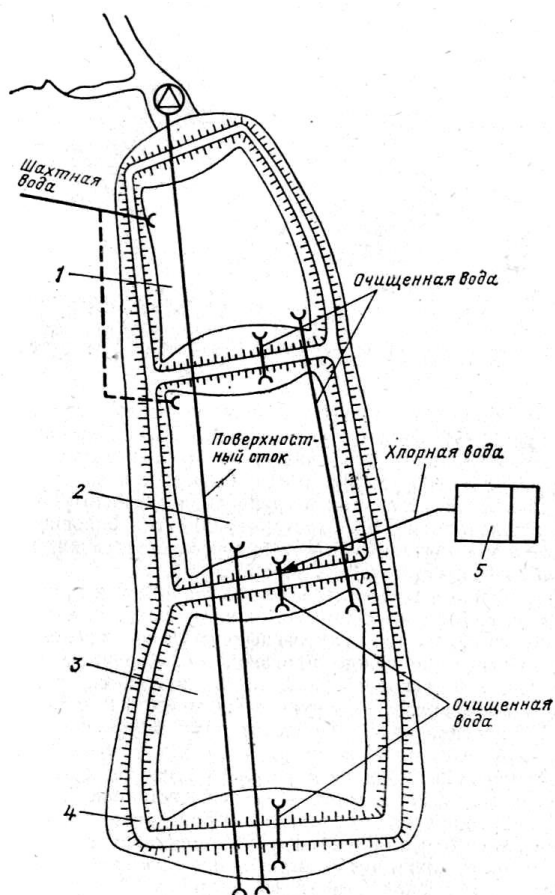


Рис. 1 Пруд-отстойник трехкаскадный:
 1 - первый каскад; 2-второй каскад; 3 - третий каскад; 4 - плотина; 5 — хлораторная

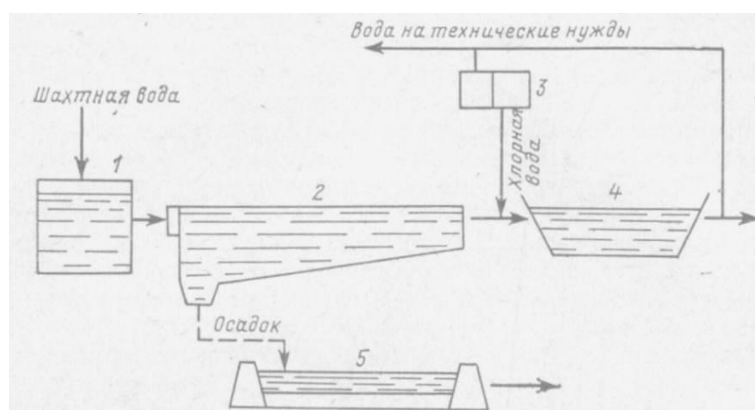


Рис2. Схема отстаивания шахтной воды в горизонтальном отстойнике и в пруде-отстойнике:

/ — регулирующая емкость; 2 — горизонтальный отстойник; 3 — хлораторная; 4 — пруд-отстойник; 5 — иловая площадка

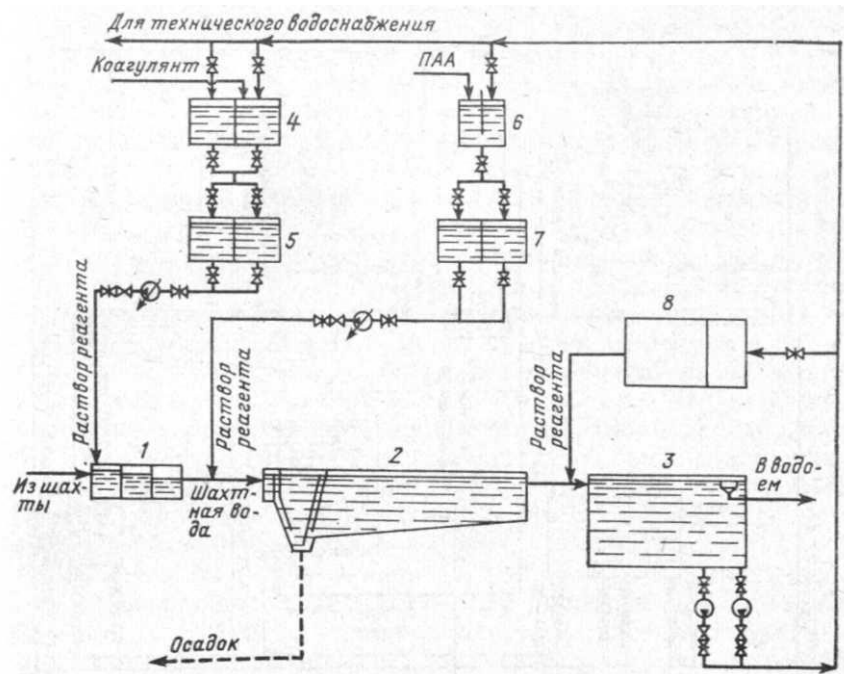


Рис.3 Схема отстаивания шахтной воды в горизонтальном отстойнике и пруде-отстойнике с реагентной обработкой:

1 — резервуар-регулятор; 2 — горизонтальный отстойник; 3 — резервуар чистой воды; 4 — растворный бак коагулянта; 5 — расходный бак; 6 — растворный бак ППА; 7 — растворный бак ППА; 8 — хлораторная

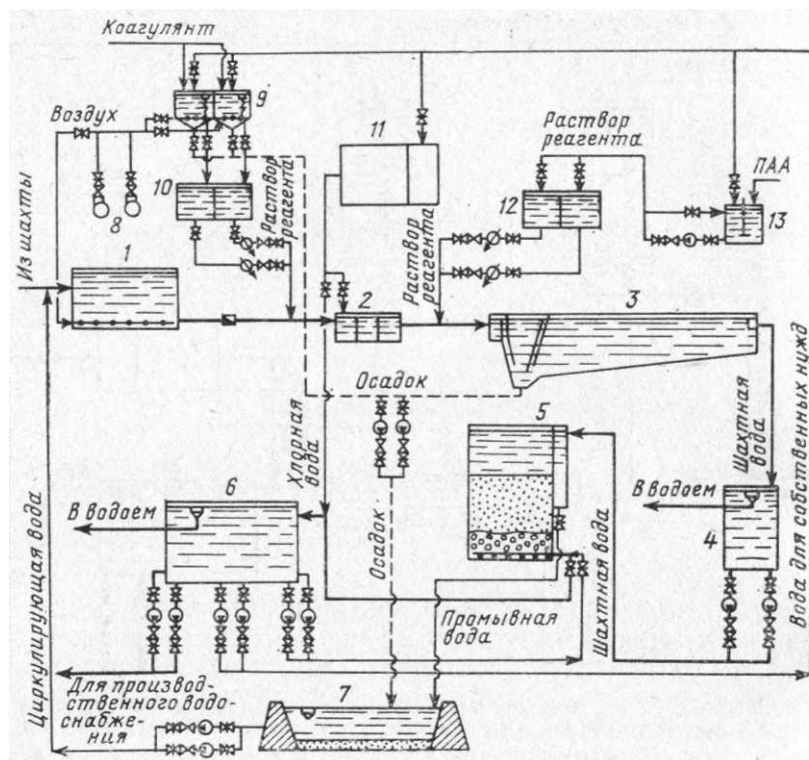


Рис. 4. Схема отстаивания шахтной воды в горизонтальном отстойнике с реагентной обработкой и фильтрования на скорых фильтрах

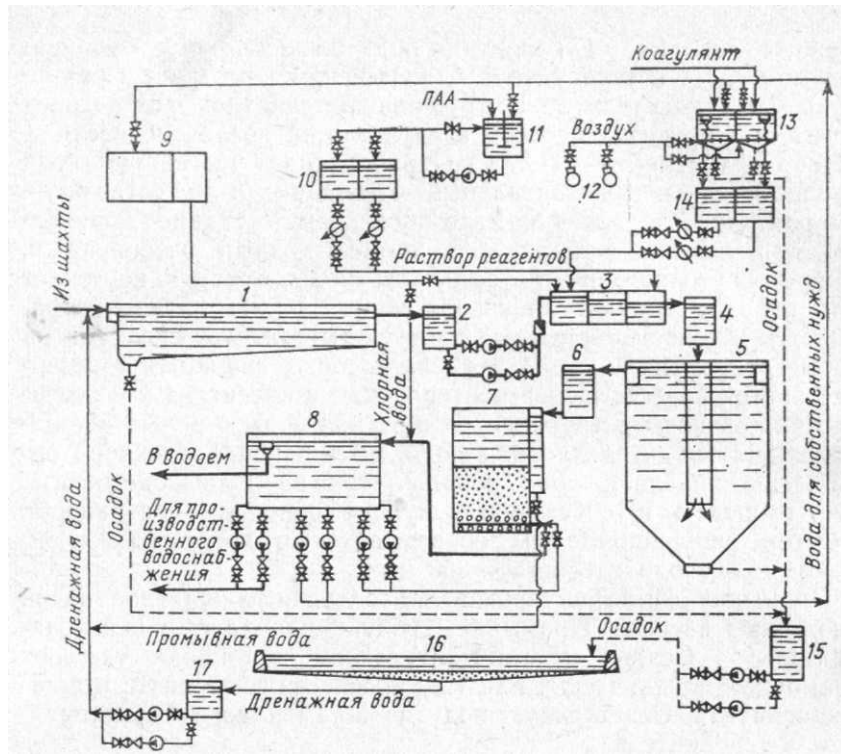


Рис. 5. Схема отстаивания шахтной воды в вертикальных отстойниках с реагентной обработкой и фильтрования на скорых фильтрах

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология в вопросах и ответах: Учебное пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2002. С.382.
2. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология: Учебник для вузов. Изд. 4-е переработ. и доп. – Ростов н/Д: Феникс, 2002. С.382.
3. Миркин Б.М. Популярный экологический словарь / Б.М. Миркин. – М.: Тайдекс Ко, 2003. С.384.
4. Петров В.В. Экологическое право России: Учебник для вузов. М.: ВЕК, 1995. С.557
5. М.Е. Певзнер, В.П. Костовецкий, «Экология горного производства», - Москва, «Недра», 1990 г.
6. А.В. Колосов, «Эколого-экономические принципы развития горного производства», - Москва, «Недра», 1987 г.
7. С.Н. Подвиженский, В.И. Чалов, О.П. Кравчино, «Рациональное использование природных ресурсов в горнопромышленном комплексе», - Москва, «Недра», 1988 г.
8. Е.И. Захаров, А.А. Лебедкова, «Охрана окружающей среды. Для студентов горных специальностей», Учебное пособие. – Тула: ТулПИ, 1987
9. Т.А Акимова, В.В. Хаскин. Экология: Учебник для вузов. Изд. 2-е, переработ. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. С. 566.

Учебное издание

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к конспекту лекций
по дисциплине
**«ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ
ПРОИЗВОДСТВА»**
для студентов направления подготовки
44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям),
профиль «Безопасность технологических процессов и производств»

С о с т а в и т е л ь:
Черникова Софья Александровна

Печатается в авторской редакции. Компьютерная верстка
и оригинал-макет автора.

Подписано в печать _____

Формат 60x84¹/16. Бумага типограф. Гарнитура

Times Печать офсетная. Усл. печ. л.. Уч.-изд. л. _____

Тираж 100 экз. Изд. № _____. Заказ № _____. Цена договорная.

Издательство Луганского
государственного университета имени
Владимира Даля

*Свидетельство о государственной регистрации
издательства МИ-СРГ ИД 000003 от 20 ноября 2015г.*

Адрес издательства: 91034, г. Луганск, кв. Молодежный, 20а
Телефон: 8 (0642) 41-34-12, **факс:** 8 (0642) 41-31-60
E-mail: izdat.lguv.dal@gmail.com **http:** [//izdat.dahluniver.ru](http://izdat.dahluniver.ru)