

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет»
имени Т. Ф. Горбачева

Кафедра обогащения полезных ископаемых

ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ: ГИДРОСФЕРА

Методические указания к лабораторным работам
для обучающихся специальности 21.05.04 Горное дело,
специализации Обогащение полезных ископаемых,
всех форм обучения

Составитель **Г. Л. Евменова**

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 38 от 03.06.2019
Рекомендованы к печати
учебно-методической комиссией
специальности 21.05.04
Горное дело
Протокол № 14 от 03.06.2019
Электронная копия хранится
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2019

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий лабораторный практикум по дисциплине «Горно-промышленная экология: гидросфера» предназначен для ознакомления с основными методами определения показателей качества сточных вод углеобогачительных фабрик, и приобретения студентами определенных навыков ведения исследовательской работы.

Общие требования

На первом занятии необходимо пройти инструктаж по технике безопасности и расписаться в журнале.

Прежде чем приступить к выполнению лабораторных работ, необходимо ознакомиться с порядком проведения конкретной лабораторной работы и рабочим местом, получить необходимые материалы и лабораторный инвентарь у учебного мастера или инженера. Лабораторная работа выполняется группой студентов, состоящей из 3–4 человек. **Студент несет материальную ответственность за порчу лабораторного оборудования и приборов.**

При выполнении лабораторной работы студент должен соблюдать правила химической, электрической и противопожарной безопасности, знать место хранения аптечки.

Во время работы в лаборатории необходимо соблюдать следующие общие правила:

- избегать попадания химикатов и растворов на слизистые оболочки (рта, глаз), кожу, одежду;
- не принимать пищу (питье);
- избегать вдыхания химикатов, особенно образующих пыль или пары;
- при работе со стеклянной посудой соблюдать осторожность во избежание порезов кожи рук;
- подключение приборов и аппаратуры к источникам питания и проведение опыта производить только с разрешения преподавателя или инженера.

По окончании лабораторной работы необходимо убрать свое рабочее место и сдать лабораторный инвентарь и приступить к обработке и оформлению результатов работы.

Отчет должен быть представлен преподавателю для проверки каждым студентом на листах формата А4, шрифт Times New Roman,

размер – 14 пт, интервал полуторный, параметры страницы – верхнее 1,5 см; нижнее 2 см, слева 3 см, справа 1 см, вставка номера страницы, размером 10 пт, справа в верхнем углу листа. Образец титульного листа приведен на с. 17.

Отчет должен содержать название и цель работы, краткое изложение методики эксперимента, рисунок установки или фото, таблицы экспериментальных данных, графики, выполненные на миллиметровой бумаге или Excel (в тех работах, где они необходимы), экспериментальные наблюдения и обсуждения и уравнения протекающих реакций, расчеты уравнения с указанием физического смысла каждого из членов и вывод.

Студент полностью завершил лабораторный практикум, если выполнил лабораторные работы, предусмотренные рабочей программой, представил все отчеты, объяснил полученные результаты и ответил на контрольные вопросы.

ГИДРОСФЕРА

Общее количество воды на земле оценивается в 14000 млн км³. Однако стационарные запасы пресных вод, пригодных для использования составляют всего 0,3 % объема гидросферы (около 4 млн км³).

С поверхности мирового океана испаряется около 412 тысяч км³ в год, а количество атмосферных осадков, выпадающих на поверхность морей и океанов, составляют около 310 тыс. км³ в год. Разница и представляет собой речной сток с суши в моря и океаны.

Единовременный запас воды во всех реках земного шара составляет примерно 1200 км³, причем этот объем возобновляется примерно каждые 12 суток.

Речной сток состоит из подземного и поверхностного. Наиболее ценным является подземный источник воды.

Запасы пресной воды ограничены и распределены по поверхности и в земной коре неравномерно.

Огромное количество пресной воды необходимо для функционирования промышленных предприятий. Еще большее количество пресной воды используется в сельском хозяйстве, в рыболовческих хозяйствах. Повышение жизненного уровня населения также требует больших расходов пресной воды на хозяйственные и бытовые нужды.

В среднем один человек расходует около 250 литров воды в сутки. Все масштабней проводится переброска стока, урбанизация, создание водохранилищ, орошение и обводнение засушливых земель, осушение, агролесомелиоративные мероприятия и т. д. При этом на каждом водосборе могут одновременно действовать если не все, то многие из перечисленных факторов. Создается диспропорция между естественным запасом пресной воды и ее потреблением. Возникает угроза дефицита воды.

В результате интенсивного использования водных ресурсов не только изменяется количество воды, пригодной для той или иной области хозяйственной деятельности, но и происходит изменение составляющих водного баланса, гидрологического режима водных объектов и, самое главное, изменяется ее качество. *Качество воды* – это характеристика ее состава и свойств, определяющая ее пригодность для конкретных видов водопользования. Объясняется это тем, что большинство рек и озер являются одновременно источниками водоснабжения и приемниками хозяйственно-бытовых, промышленных и сельскохозяйственных стоков. Это привело к тому, что в наиболее обжитых районах земного шара в настоящее время не осталось крупных речных систем с естественным гидрологическим режимом и химическим составом, не нарушенным антропогенной деятельностью. Качество воды обусловлено как антропогенными, так и природными факторами. В природе не существует воды, которая не содержала бы примесей. Даже атмосферные осадки содержат до 100 мг/л различных загрязнителей. В этой связи возникает вопрос о рациональном использовании водных ресурсов.

В основе рационального использования водных ресурсов лежит контроль показателей качества воды. *Показатели качества* – это перечень свойств воды, численные значения которых сравнивают с нормами качества воды.

Нормы качества – это установленные значения показателей качества воды для конкретных видов водопользования, в частности, ПДК (предельно-допустимая концентрация) загрязняющих веществ.

Существуют стандартные методы анализа санитарно-химических показателей качества воздуха, воды и почвы.

Состав воды оценивают физическими, химическими и санитарно-биологическими показателями.

Физические показатели: температура; прозрачность и мутность; окраска (цветность); привкусы и запахи.

Химические показатели: плавающие примеси; взвешенные вещества; водородный показатель рН; минеральный состав (растворенные вещества); растворенный кислород; биохимическое потребление кислорода – БПК; ядовитые вещества (более 1000 химических веществ).

Санитарно-биологические показатели: наличие возбудителей заболеваний (характеризуется коли-индексом).

Основной экологической проблемой угольной промышленности Кузбасса является загрязнение всех компонентов биосферы. К предприятиям угольной промышленности относятся: шахты, обогатительные фабрики и открытые разработки угля. Соответственно этому сточные воды предприятий угольной промышленности делятся на три группы: шахтные воды; сточные воды углеобогатительных фабрик; сточные воды открытых разработок угля (карьеров, разрезов).

Предприятия угольной промышленности должны рассматриваться не изолированно, а в виде единого угледобывающего и обогатительного комплекса. Этому способствовало введение новых приемов разработки угольных месторождений и совершенствование процессов обогащения угля.

В отличие от большинства промышленных предприятий, при добыче и обогащении угля образуются не только сточные воды, но также большое количество твердых отходов. Безвозвратное складирование твердых отходов на обширных территориях влечет за собой значительные неблагоприятные санитарные последствия для водоемов при поступлении в них поверхностного стока.

Особенность угольных комплексов в аспекте санитарной охраны водоемов состоит в том, что эти предприятия тесно связаны с сырьевой базой, т. е. располагаются непосредственно в районах угольных месторождений. Эти районы отличаются разветвленной сетью преимущественно мелких водоемов, сток которых аккумулируется более крупным водоемом. Характерным является наличие крутых уклонов водосборных территорий, определяющих своеобразие поверхностного

стока. В этих условиях значительное загрязнение водоемов происходит за счет ливневого стока с территорий шахт, фабрик и отвалов сухой породы.

Следующей особенностью угледобывающих и обогатительных комплексов на современном этапе является более интенсивное использование в технологических процессах добычи и обогащения угля химических веществ: флотореагентов, смачивателей, водно-масляных эмульсий для целей пылеподавления в шахтах, растворов для пропитки крепи, смазочных масел и т. д. При этом сточные воды шахт, гидрошахт и обогатительных фабрик загрязняются высшими спиртами, керосинами различных марок и другими вредными веществами. Перечень и количество применяемых в угольной промышленности химических веществ растет быстрыми темпами.

Не менее важна и проблема чистоты пресных природных вод, используемых в сельском хозяйстве, в промышленности и быту. В зависимости от объекта водоснабжения качество воды нормируется по-разному. Например, для водопроводной воды определяется рН, жесткость и т. д.

Поэтому данные лабораторные работы знакомят с отдельными методами определения показателей качества сточных вод.

Лабораторная работа № 1 **АНАЛИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД**

Цель работы: определение некоторых показателей качества сточных вод горно-обогатительной промышленности, ознакомление с соответствующими методиками.

Содержание работы: анализ сточных вод по следующим показателям:

- определение концентрации твердого в сточной воде;
- определение цветности;
- определение рН на приборе «Чеккер»;
- определение жесткости.

Порядок выполнения работы

Работа предусматривает последовательное в четыре этапа определение параметров качества одной и той же исходной пробы воды.

Этап 1. Определение концентрации твердого в сточной воде (определение содержания взвешенных частиц в воде)

Оборудование и реактивы: проба воды 500 мл, сушильный шкаф, весы аналитические, колба, объемом 500 мл, стакан мерный на 100 мл, фильтры, лотки, эксикатор.

Теоретическое обоснование

Промышленные сточные воды, как правило, содержат значительное количество малорастворимых и нерастворимых примесей (взвешенных веществ). **Взвешенные вещества** представляют собой вещества минерального и органического происхождения, смываемые с верхнего покрова земли дождями или талыми водами во время весенних паводков. Наличие взвешенных частиц в воде обусловлено присутствием частиц полезных ископаемых, песка, глины, ила, водорослей, планктона и продуктов их распада, а также сбросами сточных вод и другими антропогенными факторами.

В естественных условиях в южных реках содержание взвеси обычно выше, чем в северных, и может достигать до 30–40 мг/л.

Высокое содержание взвешенных веществ в водоемах негативно влияет на процессы фотосинтеза, ухудшает развитие зеленых водорослей, что уменьшает содержание кислорода, тем самым, снижая процессы биохимического окисления других загрязнителей. Ухудшается развитие и фауны водоемов.

При сбросе сточных вод содержание взвешенных частиц не должно увеличиваться больше чем на 0,25 мг/л для санитарно-бытовых водоемов и на 0,75 мг/л для рекреационных. В питьевой воде взвешенных частиц не должно быть.

Количественный анализ взвешенных веществ в воде основан на их отделении путем фильтрования, например, беззольные бумажные фильтры с последующим определением гравиметрическим способом. Гравиметрическое определение (взвешивание) производят на аналитических весах.

1.1. Для этого фильтр средней плотности, диаметром 9–11 см помещают в лоток и высушивают в сушильном шкафу в течение 0,5 часа при температуре 105 °С. Затем охлаждают в эксикаторе 0,5 часа и взвешивают на аналитических весах. Обычно фильтры для работы подготавливает инженер кафедры.

1.2. Фильтрование пробы воды производят на воронке диаметром 60–70 мм, в которую вставляют и расправляют высушенный фильтр, сложенный вчетверо. Фильтр должен плотно прижаться к стенкам воронки и отстоять от ее верхнего края на 0,5–1 см. Поток суспензии направить на боковую стенку воронки, чтобы не порвать фильтр.

1.3. После фильтрования фильтр подсушить на воздухе в течение 10 минут в лотке, а затем сушить в сушильном шкафу до постоянной массы в течение 40–60 минут при температуре 105 °С.

В период просушки фильтра необходимо провести исследования по этапам 2–4.

1.4. Высушенную пробу охладить в эксикаторе 0,5 часа и взвесить на аналитических весах. Концентрацию твердого (г/л) определить по формуле:

$$X = \frac{(a-b)1000}{V},$$

где a – масса фильтра с осадком, г; b – масса фильтра, г; V – объем пробы сточной воды, взятой для анализа, мл.

Этап 2. Определение цветности воды

Оборудование и реактивы: отфильтрованная проба воды 1 этапа, дистиллированная вода, пробирки 2 шт., лист белой бумаги.

Теоретическое обоснование

Цветностью называют показатель качества воды, характеризующий интенсивность окраски воды. Цветность воды – характеристика воды, определяемая содержанием взвешенных частиц песка, глины, ила и т. д. В естественных условиях цветность воды обусловлена главным образом присутствием гуминовых веществ и комплексных соединений трехвалентного железа. Гуминовые вещества представляют собой высокомолекулярные органические соединения. Количество окрашивающих соединений зависит от геологических условий, характера почв, определяется свойствами и структурой дна водоема, характером водной растительности, наличием в водосборном бассейне болот и торфяников и др. Существенное влияние оказывают сточные воды промышленных предприятий, городские стоки, захоронение отходов и т. п.

Цветность является косвенным показателем количества содержащихся в воде растворенных органических веществ и относится к важнейшим физико-химическим показателям свойств природных вод и питьевой воды. Высокая цветность воды ухудшает ее органолептические свойства и оказывает отрицательное влияние на развитие водной флоры и фауны в результате резкого снижения концентрации растворенного кислорода в водоеме, который расходуется на окисление соединений железа и гумусовых веществ. Сам по себе показатель цветности не говорит о характере загрязнения, но если он высокий, значит, какие-то загрязнения есть.

Изучение общей смертности от онкологических заболеваний всех локализаций показало, что наиболее высокие интенсивные показатели за все годы наблюдения отмечаются в городах, в которых население пользуется питьевой водой с наибольшей цветностью.

Порядок выполнения работы

2.1. Качественную оценку цветности воды проводят, сравнивая ее с дистиллированной. Для этого в пробирку №1 налить дистиллированную воду, в пробирку №2 – отфильтрованную воду по этапу 1.

2.2. На фоне белого листа бумаги при дневном освещении воду рассматривают сбоку и сверху. Сравнивают цветность и указывают наблюдаемый цвет воды в пробирке №2 (слабо-желтый, бурый, серый и т. д.).

Этап 3. Определение рН

Оборудование и образцы: отфильтрованная проба воды 1 этапа, дистиллированная вода, водопроводная вода из холодного и горячего кранов, рН-метр «Чекер», стеклянные стаканы, объемом 50 мл – 9 шт.

Теоретическое обоснование

Величина рН определяется количественным соотношением в воде ионов H^+ и OH^- , образующихся при диссоциации воды. Если в воде пониженное содержание свободных ионов водорода ($pH > 7$) по сравнению с ионами OH^- , то вода будет иметь щелочную реакцию, а при повышенном содержании ионов H^+ ($pH < 7$) – кислотную. В идеально чистой дистиллированной воде эти ионы будут уравновешивать друг друга. В таких случаях вода нейтральна и $pH = 7$. При растворении в воде различных химических веществ этот баланс может быть нарушен, что приводит к изменению уровня рН.

Величина концентрации ионов водорода рН обычно колеблется в пределах:

- речные воды – 6,8–8,2;
- атмосферные осадки – 4,6–6,1;
- болота – 5,5–6,0;
- океан – 7,9–8,3.

Природные воды в зависимости от рН делят на семь групп, согласно данным табл. 1.

Таблица 1

Классификация вод в зависимости от рН

Но-мер	Группа вод	Величина рН	Характеристика
1	сильнокислые воды	< 3	результат гидролиза солей тяжелых металлов (шахтные и рудничные воды)
2	кислые воды	3–5	поступление в воду угольной кислоты, сульфокислот и других органических кислот в результате разложения органических веществ
3	слабокислые воды	5–6,5	присутствие гумусовых кислот в почве и болотных водах (воды лесной зоны)
4	нейтральные воды	6,5–7,5	наличие в водах Ca(HCO ₃) ₂ , Mg(HCO ₃) ₂
5	слабощелочные воды	7,5–8,5	то же
6	щелочные воды	8,5–9,5	присутствие Na ₂ CO ₃ или NaHCO ₃
7	сильнощелочные воды	> 9,5	присутствие Na ₂ CO ₃ или NaHCO ₃

Величина рН воды шахт и рудников достигает иногда единицы, а содовых озер и термальных источников – 10. Концентрация ионов водорода подвержена сезонным колебаниям. Зимой величина рН для большинства речных систем составляет 6,8–7,4; летом при интенсивном фотосинтезе рН повышается до 7,4–8,2.

Вода обычного дождя тоже представляет собой слабокислый раствор. Это происходит вследствие того, что природные вещества атмосферы, такие как двуокись углерода (СО₂), вступают в реакцию с дождевой водой. При этом образуется слабая угольная кислота:



В идеале рН дождевой воды равняется 5,6–5,7, в реальной жизни показатель кислотности рН дождевой воды в одной местности может отличаться от показателя кислотности дождевой воды в другой местности.

Для поверхностных вод в связи с меньшим содержанием в них углекислоты рН обычно выше, чем для подземных.

Контроль над уровнем рН особенно важен на всех стадиях водоочистки, так как его отклонения в ту или иную сторону могут не только существенно сказаться на запахе, привкусе и внешнем виде воды, но и повлиять на эффективность водоочистных мероприятий.

Водяные растения лучше всего растут в воде со значениями рН между 7 и 9,2. С увеличением кислотности водяные растения начинают погибать, лишая других животных водоема пищи. При кислотности рН = 6 погибают пресноводные креветки. Когда кислотность повышается до рН = 5,5, погибают донные бактерии, которые разлагают органические вещества и листья, и органический мусор начинает скапливаться на дне. Затем гибнет планктон – крошечное животное, которое составляет основу пищевой цепи водоема и питается веществами, образующимися при разложении бактериями органических веществ. Смещение кислотности за пределы допустимого приводит к заболеванию рыб, при этом рыбы «чешутся» о грунт и растения, ведут себя беспокойно, при плавании совершают рывки, выпрыгивают из воды. Когда кислотность достигает рН 4,5, погибает вся рыба, большинство лягушек и насекомых, что приводит к гибели всей экосистемы водоема.

Роль рН в нашей жизни исключительно велика. Наш организм нормально функционирует только тогда, когда способен поддерживать определенный уровень рН и в крови и в других тканевых жидкостях. Например, рН желудочного сока = 1,1–1,7. При других значениях рН поступающие питательные вещества не расщепляются как надо, так как процесс пищеварения – это сложные химические реакции. При пониженной или повышенной кислотности желудка нарушается пищеварение – это уже заболевание. Следует отметить, что рН крови равен 7,4; слез – 7,0–7,4; слюны – 6,3–6,9.

В зависимости от величины рН может изменяться токсичность загрязняющих веществ. Под токсичностью понимают способность веществ вызывать нарушения физиологических функций организма, что в свою очередь приводит к заболеваниям.

Природную «щелочную» воду называют «живой», а «кислую» – «мертвой». Известно, что «живая» вода способствует делению клеток,

росту различных тканей в живых организмах и заживлению ран, а «мертвая», наоборот, подавляет процессы роста тканей и микроорганизмов и может использоваться в качестве антисептического средства. При низком рН вода обладает высокой коррозионной активностью, а при высоких уровнях ($\text{pH} > 11$) вода приобретает характерную мылкость, неприятный запах, способна вызывать раздражение глаз и кожи.

Для питьевой и хозяйственно-бытовой воды оптимальным считается уровень рН в диапазоне от 6,5 до 8,5.

Требования к составу и свойствам воды водных объектов в пунктах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования представлены в табл. 2.

Таблица 2

Отдельные показатели качества воды

Отдельные показатели свойств воды водного объекта	Категория водопользования	
	для централизованного или нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения пищевых предприятий	для купания, спорта и отдыха населения, а также водоемы в черте населенных мест
Взвешенные вещества	0,25 мг/дм ³	0,75 мг/дм ³
Водородный показатель (рН)	Не должен выходить за пределы 6,0–9,0	
Цветность	Не должна обнаруживаться в столбике 10 см	

Порядок выполнения работы

3.1. Перед измерением рН воды необходимо ознакомиться с работой рН-метра «Чекер».

Перед использованием прибора «Чекер» необходимо снять защитную крышку и подготовить электрод путем погружения кончика (нижние 4 см) в дистиллированную воду на 10 минут.

По истечению указанного времени вынуть из воды, обтереть насухо и поставить переключатель прибора «Чекер» в положение «вкл.».

Снять защитную крышку и медленно погрузить нижние 4 см электрода в образец. Необходимо подождать стабилизации показания дисплея. Произвести 3 измерения с интервалом в 2 минуты. Найти среднее арифметическое значение и занести его в таблицу.

Внимание! Не погружать электрод более чем на 4 см. Поддерживать корпус прибора в чистом и сухом состоянии.

После использования прополоскать электрод водой для удаления возможного загрязнения.

3.2. В стакан объемом 50 мл налить 25 мл исследуемой отфильтрованной пробы воды от 1 этапа, опустить в нее электрод рН-метра «Чекер», дождаться установления постоянного значения рН на дисплее прибора.

3.3. Определить так же рН дистиллированной воды, водопроводной холодной воды, воды из крана горячей воды после ее охлаждения. Сравнить полученные результаты.

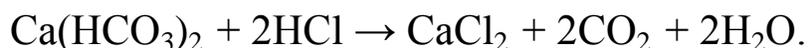
Этап 4. Определение временной жесткости воды

Реактивы и посуда: отфильтрованная проба воды 1 этапа, холодная водопроводная вода, 0,1 н раствор соляной кислоты; индикатор метиловый оранжевый; стаканы емкостью 50 мл – 6 шт.; бюретка на 25 мл.

Теоретическое обоснование

К ионам жесткости относятся Ca^{2+} и Mg^{2+} , причем наличие их в виде гидрокарбонатов $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ обуславливает временную жесткость воды, а в виде сульфатов или хлоридов – постоянную. Сумма временной и постоянной жесткости составляет общую жесткость воды, выражаемую обычно в миллиграмм-эквивалентах ионов кальция и магния на литр воды. Вода с жесткостью менее 4 мг-экв/л называется мягкой, от 4 до 8 – средней, от 8 до 12 – жесткой, свыше 12 мг-экв/л – очень жесткой.

Методика определения временной жесткости воды основана на взаимодействии гидрокарбонатов кальция и магния с соляной кислотой:



Порядок выполнения работы

4.1. Наполнить бюретку 0,1 н раствором соляной кислоты до нулевой метки (проследить, чтобы нижний конец бюретки не содержал воздушного пузырька).

4.2. В три стаканчика отобрать по 25 мл фильтрата анализируемой сточной воды, добавить в каждый по 3 капли индикатора метило-

вого оранжевого и титровать раствором соляной кислоты (HCl) до перехода окраски от желтой к розово-оранжевой.

4.3. На подставку штатива с бюреткой поместить лист белой бумаги, чтобы удобнее было наблюдать изменение цвета. Постепенно, по каплям, добавлять в стакан с содержимым соляную кислоту из бюретки, встряхивая стакан. Продолжать добавление кислоты до перехода окраски из желтой в розово-оранжевую. Отметить по бюретке объем HCl, пошедший на титрование. Результаты занести в табл. 3.

4.4. Повторить п. 4.2 для водопроводной холодной воды.

Таблица 3

Экспериментальные данные этапа 4

Номер опыта	Объем пробы воды, мл	Объем раствора HCl, израсходованного на титрование, мл	Среднее значение объема соляной кислоты V_k , мл, израсходованного на титрование
1.			
2.			
3.			

Вычислить временную жесткость по формуле

$$Ж_k = \frac{C_k V_k 1000}{V_{H_2O}},$$

где $Ж_k$ – временная жесткость, ммоль/л; V_k – объем соляной кислоты, мл; V_{H_2O} – объем пробы воды, мл; C_k – концентрация соляной кислоты.

Результаты четырех этапов исследования свести в табл. 4.

Таблица 4

Результаты анализа сточной воды по этапам 1–4

Номер показателя	Показатель	Значение
1	Концентрация твердого, мг/л	
2	Цветность	
3	pH	
4	Временная жесткость	

В конце работы студенты делают вывод, в котором из сопоставления полученных результатов и нормативных значений изучаемых характеристик делается заключение:

– о степени чистоты исследуемого образца по кратности превышения предельно допустимых концентраций или другим принятым в экологии показателям;

– о возможных экологических последствиях данного образца сточной воды при попадании ее в компоненты биосферы.

Контрольные вопросы

1. *Влияние антропогенной деятельности на качество воды в водоемах.*

2. *Дать определение качеству воды.*

3. *Дать определение показателям качества воды.*

4. *Перечислить основные показатели качества воды и дать их классификацию. В каких пределах может находиться этот показатель в природной воде?*

5. *Что такое взвешенные вещества, и каковы естественные и антропогенные причины появления их в воде? Для чего необходимо контролировать этот показатель?*

6. *Почему высушивание пробы проводят именно при 105 °С?*

7. *Каков допустимый предел увеличения содержания взвешенных веществ в водоемах?*

8. *Каков норматив взвешенных частиц в питьевой воде?*

9. *Что такое цветность воды и каковы ее естественные и антропогенные причины? Для чего необходимо контролировать этот показатель?*

10. *Как определяется цветность исследуемой пробы?*

11. *Дать определение водородному показателю воды?*

12. *От каких природных и антропогенных факторов зависит рН воды?*

13. *В каких пределах может находиться этот показатель в природной воде?*

14. *На какие категории делятся воды по степени кислотности?*

15. *Чем вызваны сезонные колебания рН?*

16. *Имеет ли значение рН для технической воды и почему?*

17. *Виды жесткости воды.*

18. *Классификация вод по жесткости.*

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голик, В. Н. Охрана окружающей среды: учеб. пособие. – Москва : Высшая школа, 2007. – 270 с.
2. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям «Экология» и «Геоэкология» и по направлению «Экология и природопользование» / Н. П. Тарасова [и др.]. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 – 236 с <http://www.biblioclub.ru/book/115664/>
3. Певзнер, М. Е. Экология горного производства / М. Е. Певзнер, В. П. Костовецкий. – Москва: Недра, 1990. – 235 с.
4. Горное дело и окружающая среда: учебник / С. В. Сластунов, В. Н. Королева, К. С. Коликов и др. – Москва: Логос, 2001. – 272 с.
5. Экология горно-обогатительного производства: учеб. для вузов / Г. Г. Мирзаев, Б. А. Иванов, В. М. Щербаков и др. – Москва: Недра, 1991. – 320 с.
6. Природопользование: учебник / под ред. проф. Э. А. Арустамова. – Москва: Издательский дом «Дашков и К°», 1999. – 252 с.
7. Вронский, В. А. Экология: словарь-справочник. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1997. – 576 с.

Приложение

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»**

Кафедра обогащения полезных ископаемых

Лабораторная работа № _____

по дисциплине:

«ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ: ГИДРОСФЕРА»

Выполнил:

студент гр. _____

ФИО _____
(подпись)

Преподаватель:

ФИО _____
(подпись)

Кемерово _____

Составитель
Галина Львовна Евменова

**ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ:
ГИДРОСФЕРА**

Методические указания к лабораторным работам
для обучающихся специальности 21.05.04 Горное дело,
специализации Обогащение полезных ископаемых,
всех форм обучения

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 10.06.2019. Формат 60×84/16.

Печать офсетная. Отпечатано на ризографе.

Уч.-изд. л. 0,8. Тираж 20 экз. Заказ

КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Издательский центр УИП КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4А.