

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)**

**Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга
(РЭТЭМ)**

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. РЭТЭМ, д.т.н.

_____ В.И.Туев

«_____» _____ 2012г.

Методические рекомендации по выполнению практических занятий и
организации самостоятельной работы по дисциплине

УЧЕНИЕ О ГИДРОСФЕРЕ

для специальностей и направлений «Экология», «Экология и
природопользование», «Геоэкология».

2012

«Учение о гидросфере». Методические рекомендации по выполнению практических занятий и организации самостоятельных работ для специальностей и направлений по экологии и природопользованию, геоэкологии, экологии.

Разработчик – С.А.Полякова. – Томск: 2012.

Методическое пособие по «Учение о гидросфере» предназначено для студентов, обучающихся по специальностям, базирующихся на направлении «Экология и природопользование». Оно включает методические указания по выполнению практических и самостоятельных работ

Пособие может быть рекомендовано студентам, аспирантам, преподавателям и работникам, специализирующимся по биологическим наукам.

Содержание

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	4
Практическое занятие №1. Гидрология реки Томь.....	4
Практическое занятие №2. Антропогенное воздействие на реку Ушайка в черте г.Томск.....	7
Практическое занятие №3. Экологические проблемы Белого озера...	9
Практическое занятие №4. Родники Михайловской рощи.....	
Практическое занятие №5. Характеристики водных объектов г. Томск (защита отчетов).....	11
Практическое занятие №6. Метод моделирования распространения загрязняющих веществ в воде рек и водоемов.....	13
Практическое занятие №7. Природные водные экосистемы и антропогенное воздействие на них.....	13
Практическое занятие №8. Водохозяйственные и водно-экологические проблемы г. Томска.....	16
Практическое занятие №9. Терминологический кроссворд.....	17
Приложение №1.....	18
Приложение №2.....	20
Приложение № 3.....	22
Список литературы	28
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	29

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Дисциплина «Учение о гидросфере» знакомит с системой основных знаний в области гидрологии и методов исследований водных объектов. Эти знания могут быть использованы специалистами-экологами в их деятельности в различных научных, народнохозяйственных и учебных организациях.

Программой курса предусмотрено кроме лекционных занятий, выполнение нескольких практических заданий в виде семинаров, расчетных работ, выездных (маршрутных) занятий.

Целью практических занятий является следующее:

- закрепление у студентов основных положений теоретического курса;
- ознакомление со справочной литературой по гидрологии;
- приобретение навыков анализа материалов наблюдений;
- проведение гидрологических расчетов.

Практическое занятие № 1 Гидрология реки Томи (Время проведения - 2 часа)

Рекой называется водный поток, протекающий в естественном русле и питающийся за счет поверхностного и подземного водостоков речного бассейна. Атмосферные осадки сначала стекают в виде временных потоков. Сливаясь вместе они образуют постоянные *притоки* прежде всего в виде ручьев, затем мелких речек и собственно рек.

Реки несут свои воды в озера, моря и океаны. Река, впадающая в один из таких водоемов, называется главной. Реки, впадающие в главную реку, называются притоками. Совокупность всех рек, сбрасывающих свои воды через главную реку в озеро или море, называется *речной системой* или *речной сетью*. Реки, озера, болота, балки, овраги данной территории составляют ее *гидрографическую сеть*.

Согласно классической классификации, притоки различают разных порядков. Реки, непосредственно впадающие в главную реку, называются притоками 1-го порядка, а притоки этих притоков составляют 2-й порядок и т.д.

Несколько иная классификация Хортон. Хортон называет рекой 1-го порядка реку, не имеющую притоков; рекой 2-го порядка – реку, принимающую притоки 1-го порядка и т.д.

Таким образом, чем больше номер реки, тем более сложный характер носит речная система, которая характеризуется протяженностью рек, ее составляющих, их извилистостью и густотой речной сети.

Протяженность – суммарная длина всех рек, составляющих данную речную систему.

Извилистость – характеризуется коэффициентом извилистости. Он определяется для отдельных участков реки, как отношения расстояния между начальным и конечным пунктами участка по прямой линии к длине реки на этом участке.

Густота сети – характеризуется коэффициентом густоты речной сети, представляющей отношение суммарной протяженности речной сети на данной площади к величине этой площади и измеряется в км/км².

Густота речной сети зависит от ряда природных факторов: рельефа, геологического строения местности, свойств почв, климата, особенно от количества осадков. На севере густота речной сети больше, чем на юге, в горах больше, чем на равнинах.

Водоразделом называется линия на земной поверхности, разделяющая сток атмосферных осадков по двум противоположно направленным склонам. Хорошо выражены водоразделы в горной местности, где они проходят по вершинам хребтов. На равнинах водоразделы выражены не так четко, и точно определить их сложно.

Реки собирают воду не только с земной поверхности, но и из верхних слоев литосферы. В соответствии с этим различают поверхностные и подземные водоразделы, которые могут не совпадать.

Речным бассейном называется часть земной поверхности, включающая в себя данную речную систему и отделенная от других речных систем водоразделами. Поверхность суши, с которой речная система собирает свои воды, называется *водосбором* или *водосборной площадью* бассейна. В большинстве случаев площадь бассейна реки и водосборная совпадают. Но иногда водосборная площадь бывает меньше площади речного бассейна, если есть территория, с которой стоки в данную речную систему не поступают.

Морфометрические характеристики реки

Это прежде всего географическое положение речного бассейна, которое дается в географических координатах его крайних точек. В данные характеристики входят также климатические условия бассейна – количество, распределение и интенсивность атмосферных осадков, мощность и запас воды в снежном покрове, температура и радиационный баланс, рельеф местности, геологическое строение, характер почвенного и растительного покрова, данные об озерах, болотах, ледниках.

Истоком реки называется место на земной поверхности, где русло реки принимает отчетливо выраженное начертание и где в нем наблюдается течение.

Река может образоваться из слияния двух рек. Место этого слияния и принимается за *начало* такой реки. За ее исток принимается исток более длинной из этих двух рек. В этом случае различают длину реки от начала до

устья и гидрографическую длину реки от устья до истока. Если обе реки имеют одинаковую длину, то за исток принимается исток левого притока.

Место, где река впадает в другую реку, озеро или море, называется устьем реки. Иногда вследствие расхода воды на испарение и фильтрацию в грунт реки заканчиваются “слепыми” устьями.

Речная долина, ее поперечный профиль

Реки обычно текут в узких вытянутых пониженных формах рельефа, характеризующихся общим наклоном своего ложа от одного конца к другому и называемых долинами.

Элементами речных долин являются - дно (ложе), тальвег, русло, пойма, склоны, террасы, бровка.

Дно долины – наиболее пониженная ее часть.

Тальвег – непрерывная, извилистая линия, соединяющая наиболее глубокие точки дна долины.

Дно долины в продольном направлении пересекается речным руслом.

Поймой называется часть дна долины, заливаемая речными водами.

Речные террасы – более или менее горизонтальные площадки, располагающиеся уступами на склоне долины на некоторой высоте над тальвегом.

Бровкой называется линия сопряжения склонов долины с поверхностью прилегающей местности.

Порядок работы на выездном занятии – на реке Томи:

1. Знакомство студентов с кратким историческим экскурсом реки Томи;
2. Характеристика гидрогеографического положения реки;
3. Определение элементов реки;
4. Проведение органолептических наблюдения речной воды;
5. Экологическое состояние береговой линии.

Отчет по практическому занятию № 1

Результатом практического занятия является отчет, в котором должно быть отражено:

- определение типа реки Томи и виды ее питания;
- морфометрические характеристики;
- описание долины, русла реки и ее русловых процессов;
- характеристика водного режима (половодье, паводки, межень);
- фауна и флора реки и ее прибрежных территорий;
- антропогенное влияние на реку Томь.

Практическое занятие № 2 Антропогенное воздействие на реку Ушайка в черте города Томска (Время проведения - 2 часа)

Качественное истощение водных ресурсов. Основной причиной современной деградации природных вод Земли является антропогенное загрязнение. Главными его источниками служат:

- а) сточные воды промышленных предприятий;
- б) сточные воды коммунального хозяйства городов и др. населенных пунктов;
- в) стоки систем орошения, поверхностные стоки с полей и др. сельскохозяйственных объектов;
- г) атмосферные выпадения загрязнителей на поверхность водоёмов и водосборных бассейнов. Кроме этого неорганизованный сток воды осадков ("ливневые стоки", талые воды) загрязняет водоёмы существенной частью техногенных терраполлютантов.

Антропогенное загрязнение гидросферы в настоящее время приобрело глобальный характер и существенно уменьшило доступные эксплуатационные ресурсы пресной воды на планете. Общий объем промышленных, сельскохозяйственных и коммунально-бытовых стоков достигает 1300 км³ воды (по некоторым оценкам, до 1800 км³), для разбавления которых требуется примерно 8,5 тыс. км³ воды, т.е. 20% полного и 60% устойчивого стока рек мира.

Причем по отдельным водным бассейнам антропогенная нагрузка гораздо выше средних глобальных значений.

Основным загрязнителем водоемов является нефть. Этот вид загрязнителя попадает в реки разными путями: при спуске воды после промывки цистерн из-под нефти, при аварии судов.

Нефть представляет собой вязкую маслянистую жидкость, имеющую темно - коричневый цвет и обладающую слабой флуоресценцией. Нефть состоит преимущественно из насыщенных гидроароматических углеводородов. Основные компоненты нефти - углеводороды (до 98%) - подразделяются на 4 класса:

- 1 Парафины (алкены).
- 2 Циклопарафины.
- 3 Ароматические углеводороды.
- 4 Олефины.

Легкие фракции нефти, плавая по поверхности, образуют пленку, изолирующую и затрудняющую газообмен. При этом одна капля нефтяного масла образует, растекаясь по поверхности, пятно диаметром 30-150 см, а 1 т около 12 км² нефтяной пленки. Толщина пленки измеряется от долей микрона до 2 см.

Смешиваясь с водой, нефть образует эмульсию двух типов: прямую "нефть в воде" и обратную "вода в нефти". Прямые эмульсии, составленные капельками нефти диаметром до 0,5 мкм, менее устойчивы и характерны для нефти, содержащей поверхностные вещества. При удалении летучих фракций, нефть образует вязкие обратные эмульсии, которые могут сохраняться на поверхности, переноситься течением, выбрасываться на берег и оседать на дно.

Но вместе с нефтепродуктами в воду буквально вываливаются сотни и тысячи тонн ртути, меди, свинца, соединений, входящих в состав применяемых в сельскохозяйственной практике химических веществ и просто бытовых отходов.

Тепловое загрязнение поверхности водоемов и их прибрежных территорий возникает в результате сброса нагретых сточных вод электростанциями и некоторыми промышленными производствами. Сброс нагретых вод во многих случаях обуславливает повышение температуры воды в водоемах на 6-8 градусов С. Более устойчивая температурная стратификация препятствует водообмену поверхностным и донным слоям. Растворимость кислорода уменьшается, а потребление его возрастает, поскольку с ростом температуры усиливается активность аэробных бактерий, разлагающих органическое вещество. Усиливается видовое разнообразие фитопланктона и всей флоры водорослей.

Порядок работы на выездном занятии – на реке Ушайка:

1. Знакомство студентов с кратким историческим экскурсом реки Ушайка;
2. Характеристика гидрогеографического положения реки;
3. Проведение органолептических наблюдения речной воды;
4. Экологическое состояние береговой линии.
5. Определение особенностей рек урбанизированных территорий.

Отчет по практическому занятию № 2

Результатом практического занятия является отчет, в котором должно быть отражено:

- определение типа реки и виды ее питания;
- морфометрические характеристики;
- описание долины, русла реки и ее русловых процессов;
- характеристика водного режима (половодье, паводки, межень);
- фауна и флора реки и ее прибрежных территорий;

- антропогенное влияние на реку и его особенности в условиях города.

Практическое занятие №3 Экологические проблемы Белого озера (Время проведения - 2 часа)

Озера – котловины или впадины земной поверхности, заполненные водой и не имеющие прямого соединения с морем, своеобразные водные природные комплексы, резко отличающиеся от окружающих природных комплексов суши. Встречаются везде с глубиной от 10 см до 1,5 км.

Озера образуются в замкнутых понижениях на суше, которые возникают в результате эндогенных (протекающих внутри земли) и экзогенных (внешних) процессов.

Классификация озер

По характеру возникновения озера подразделяются на два класса:

1. тектонические – самые крупные и глубокие, занимающие впадины, которые возникли в результате тектонических движений Земли. Характерны для них: неровное дно, обрывистые берега, большие глубины;
2. вулканические – распространены в областях вулканической деятельности.

По характеру занимаемых углублений земной поверхности озера делятся на:

1. озера – занимающие маары – потухшие вулканы взрывного типа;
2. запрудные - образованные при извержении вулканов;
3. ледниковые – образуются не только в горах, поскольку ледники при движении оставили после себя множество больших и малых впадин, многие из которых стали озерами;
4. фиордовые – занимают древние долины, образованные ледниками;
5. старицы – небольшие и мелководные части старых русел рек;
6. плесовые – цепочки озер, растянувшиеся на десятки и сотни км;
7. дельтовые – расположенные в понижениях местности при замыкании многочисленных протоков;
8. лагунные – бывшие заливы или бухты, отделенные от моря песчаными косами;
9. провальные (просадочные) – с возникающей и исчезающей водой, встречаются там, где поверхность сложена из нерастворимых пород;
10. метеоритные – образовавшиеся на местах падения метеоритов.

11. К просадочным озерам относятся – карстовые; суффузионные, образующиеся при выщелачивании глины, песка; термокарстовые – возникающие при таянии ледниковых линз и проседании рельефа;

12. эоловые – создаются в процессе выдувания грунта между барханами и дюнами.

Основной особенностью озер является замедленный водообмен, при котором водная масса и значительная часть взвешенных и растворенных в воде веществ длительное время находятся в озерной котловине.

Элементы озерного ложа:

Первоначальная форма котловин изменяется под действием размыва как поверхностным стоком в озеро, так и волнением. При этом склоны котловин выполаскиваются, неровности рельефа дна сглаживаются, заполняясь отложениями, откосы берега приобретают устойчивый профиль.

Элементы озерного ложа следующие:

- * Береговой склон представляет собой бровку вокруг озера, не подвергающуюся воздействию волнового прибоя.

- * Побережье включает в себя сухую часть склона, которая подвергается воздействию воды при сильном волнении или при высоком ее стоянии: затопляемую часть, которая покрывается водой периодически: подводную часть, которая постоянно находится под водой.

- * Береговая отмель заканчивается подводным откосом, который является границей между склоном и дном озерного ложа. Верхняя часть береговой отмели соответствует нижней границе воздействия на береговую область волнового прибоя.

Морфометрические характеристики озера.

Важной характеристикой озера является его географическое положение и высота над уровнем моря. Количественные характеристики основных элементов озера называются морфометрическими. К ним относятся: длина озера – кратчайшее расстояние между двумя наиболее удаленными точками; ширина озера – отношение площади к длине; длина береговой линии; извилистость береговой линии – отношение длины береговой линии к длине окружности круга, имеющего площадь, равную площади озера.

Среди количественных характеристик есть также площадь поверхности озера (зеркало), глубина, объем воды, площадь дна, средний уклон дна и др.

Порядок работы на выездном занятии – на Белом озере :

1. Легенды Белого озера;
2. Характеристика гидрогеографического положения озера;
3. Проведение органолептических наблюдения озерной воды;
4. Экологическое состояние рекреационной зоны парка отдыха «Белое озеро».

5. Определение особенностей флоры и фауны урбанизированных территорий.

Отчет по практическому занятию № 3

Результатом практического занятия является отчет, в котором должно быть отражено:

- определение типа озера и виды его питания;
- морфометрические характеристики;
- особенности водного режима озера;
- фауна и флора озера;
- антропогенное влияние на озеро и парковую зону.

Практическое занятие № 4 Родники Михайловской рощи

(Время проведения - 2 часа)

Условия залегания подземных вод, их запасы и качество в значительной степени определяются водно-физическими свойствами горных пород.

Пористость – наличие малых пустот – капиллярных пор; *скважность* – наличие в породе крупных некапиллярных промежутков; *общая пористость* – пористость вместе со скважностью определяется как отношение объема всех пор к объему всей породы в сухом состоянии, выраженному в долях или процентах. Например, пористость галечников составляет 15-20%, песка – 30-35%, глины – 40-50%, торфов – 90%.

Водоотдача – способность породы, насыщенной водой, отдавать путем свободного стекания то или иное количество воды. Водоотдача характеризуется коэффициентом, то есть отношением объема стекающей воды к объему всей породы и выражается в долях единицы или в процентах.

Водопроницаемость - способность породы пропускать через себя воду.

Водопроницаемость и водоотдача зависят от пористости. По водопроницаемости породы делятся на группы:

- *водопроницаемые* - грубозернистые, грубообломочные породы (галечник, песок, гравий, массивные трещиноватые породы - мрамор, гранит, известняк);

- *водоупорные*, которые практически не пропускают через себя воду - плотные массивные, монолитные породы (мрамор, гранит, базальт) или осадочные мелкозернистые породы (глинистые сланцы).

- *полупроницаемые* - песчаники, известняки, лесс.

Водоудерживающая способность (*влагоемкость*) заключается в количестве воды, удерживаемом в почвах или породах при определенных условиях.

Выражается водоудерживающая способность как отношение объема воды в породе к весу сухой породы. Согласно этой характеристике породы делятся на несколько групп:

* *сильно влагоемкие* – торф, глина, суглинки;

- * *слабо влагоемкие* – известняки, мел, рыхлые песчаники, лесс;
- * *невлагоемкие* – галька, песок, гравий, массивно изверженные породы.

В почве и породах вода находится под влиянием *нескольких сил*:

1. Сила тяжести.
2. Силы молекулярного взаимодействия между молекулами воды и молекулами и ионами частиц породы, вызывающие явление сорбции – то есть поглощения влаги частицами породы.
3. Капиллярные силы – проявляются в местах скопления воды в капиллярных порах вследствие влияния поверхностного натяжения;
4. Осмотические силы – проявляются в местах соприкосновения растворов с разной концентрацией;
5. Десукция силы – сосущая сила корней растений, под ее влиянием вода из почвы выводится обратно в атмосферу.

Постоянно действующей выступает сила тяжести, соотношение других сил зависит от количества воды в порах.

Виды воды в порах

Всю влагу в порах можно разделить на ряд видов, для которых в данный момент характерны передвижения под преобладающим влиянием той или иной силы:

- 1 - химически связанная вода – та, которая входит в состав молекулы $(Fe(OH)_3)$. Удалить химические связи возможно только при прокаливании и разрушении минералов;
- 2 - кристаллизационная – входит в состав некоторых минералов, удаляется при нагревании свыше $100^\circ - 200^\circ C$ ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$);
- 3 - парообразная - находится в порах и пустотах и перемещается под действием диффузных сил;
- 4 - гигроскопическая – вода, абсорбированная частицами породы из воздуха, прочно связана с частицами грунта;
- 5 - пленочная – вода, которая обволакивает частицы породы сверх максимальной гигроскопичности, абсорбируется из жидкой фазы, менее прочно связана с минеральными частицами;
- 6 - капиллярная – заполняет сравнительно мелкие поры породы, удерживается и передвигается в грунтах под действием капиллярных сил из зоны большего увлажнения в менее увлажненную;
- 7- гравитационная (свободная) – заполняет некапиллярные пустоты породы, под влиянием силы тяжести просачивается в породу сверху вниз.

Порядок работы на выездном занятии – в Михайловской роще:

6. Подземные воды Михайловской рощи;
7. Характеристика гидрогеографического положения родников;
8. Проведение органолептических наблюдения родниковой воды;
9. Экологическое состояние рекреационной зоны Михайловской рощи.

10.

Отчет по практическому занятию № 4

Результатом практического занятия является отчет, в котором должно быть отражено:

- Происхождение и определение вида родников;
- взаимодействие поверхностных и подземных вод;
- фауна и флора Михайловской роши;
- антропогенное влияние на рекреационную зону;
- предложения по охране водных источников.

Практическое занятие № 5 Характеристика водных объектов города Томска (защита отчетов по практическим занятиям № 1-№ 4, время проведения - 2 часа)

Отчеты по практическим занятиям № 1- № 4 составляются групповым методом – по каждой теме работают четыре-шесть студентов.

Обязанности по составлению отчетов участники групп определяют самостоятельно. Защита отчетов проводится в конце третьего семестра.

При оценке отчетов учитывается своевременность сдачи отчетов, инициативность студентов в ходе практических занятий и активность при оформлении и защите отчетов. К отчетам могут быть приложены гербарии.

Защита отчета каждой группы происходит в течение 10-15 минут.

Практическое занятие № 6 Метод моделирования распространения загрязняющих веществ в воде рек и водоемов (расчетная работ, время проведения - 2 часа)

В природоохранительной практике, при отсутствии комплексного показателя качества воды в различных водоемах, нередко используются либо частные показатели для отдельных химических соединений, либо обобщенные показатели, учитывающие совместное действие нескольких химических веществ. Примерами частных показателей отдельных химических соединений в воде являются их предельно допустимые концентрации (ПДК), летальная доза ЛД50 и др. Для оценки качества воды в реках и озерах используются также интегральные показатели, такие как биологическое потребление кислорода (БПК) за пять суток - БПК5, химическое потребление кислорода – ХПК и др.

В настоящее время разработаны системы показателей оценки качества воды в водоемах с учетом их загрязнения, которые позволяют более или

менее точно определять изменчивость загрязнения водных масс во времени и пространстве, обусловленные изменчивостью гидрологических характеристик.

Одной из таких систем является упрощенный метод моделирования распространения загрязняющих веществ в воде. Расчетная формула позволяет определить значение $S_{\text{макс}}$ в зависимости от расстояния L от места сброса загрязняющих веществ.

$$S_{\text{макс}} = S_n \frac{0,14 Q_{\text{см}} \sqrt{H}^N \cdot B}{L \cdot Q \cdot \phi} S_{\text{см}},$$

где:

S_n – средняя концентрация вещества в потоке ниже выпуска в мг/л;
 N – характеристическое число турбулентного потока, равное $0,07 \cdot V^2 \cdot (H \cdot j)$, где V – скорость реки в км/час, а j – ее уклон в градусах. Формула, включающая в себя коэффициент Шизи, выглядит так:

$$C = \frac{V}{\sqrt{H} \cdot j}, \text{ где } j \text{ – уклон водной поверхности в градусах, а}$$

$$N = \frac{M \cdot C}{g}, \text{ где } M \text{ – величина, зависящая от } C : M = 0,7 \cdot C + 6, \text{ а } g = 9,8.$$

$$\text{При } C \geq 60, C = 48.$$

H – глубина водоема в месте поступления сточных вод в м;
 B – ширина водоема в месте поступления сточных вод в м;
 Q – обобщенный показатель качества воды, равный $S_i : \text{ПДК}_i$, где S_i – концентрация загрязняющего вещества в потоке, а ПДК – предельно допустимая концентрация этого вещества в этом же потоке; этот показатель чаще всего берется из Водного Кадастра и для некоторых рек Западной Сибири составляет:

Бийск – 25; Барнаул – 11; Новосибирск – 12; Колпашево – 23;
 Александровское – 18; Междуреченск – 3; Новокузнецк – 22; Крапивино – 19; Томск – 25; Козюлино – 7; Устье Катунь – 25; Устье Кондома – 35;

$Q_{\text{см}}$ – расход сточных вод в м³/час;
 $S_{\text{см}}$ – концентрация сточных вод в мг/л;
 Q_p – чистый поток, в котором концентрация загрязняющего вещества равна 0;
 $L_{\text{фор}}$ – длина реки по фарватеру от места сброса ЗВ;
 $L_{\text{пр}}$ – длина реки по прямой от места сброса ЗВ;

L - длина реки от места сброса ЗВ;

ϕ – коэффициент извилистости реки, равный частному от деления длины отрезка реки по фарватеру на длину отрезка реки по прямой;

Пример:

$$S_{\text{макс}} = 0,3 + \frac{0,14 \cdot 50 (\sqrt{N: 4,5}) 100}{100 \cdot 25} 0,9$$

где:

0,3 – ПДК железа; 50 - $Q_{\text{ст}}$; 100 - ширина реки; 4,5 – глубина реки;
100 – длина реки; 25 - Q из таблицы; 0,9 – концентрация железа в стоке.

$$N = 16 : 8 \cdot 0,07 = 0,14$$

$$S_{\text{макс}} = 0,3 + \frac{0,14 \cdot 50 \cdot (\sqrt{0,14 : 4}) 100}{100 \cdot 25} 0,9$$

$$S_{\text{макс}} = 0,46$$

То есть, на протяжении 100 м от места выброса загрязняющих веществ их концентрация уменьшилась почти на половину.

Варианты для расчетной работы

Показатели Варианты	Sn	Scm	Q	Qcm	V	H	L	B	j	ϕ
1- свинец	ПДК	3	Томск	200	5	3	250	60	1	0
2- железо	0,1	2	Бийск	100	3	2	100	50	2	1,2
3- медь	0	5ПДК	Обь	300	4	4	150	120	1	0
4- ртуть	0	0,5	Томск	100	3	3	120	100	2	0
5 – цинк	3ПДК	1 мкг	20	300	3	3	130	50	2	0
6 – кадмий	0	1	25	200	4	3	100	100	1	0
7 – никель	0	1	Томск	50	5	5	200	50	2	1,3
8 –мышьяк	ПДК	2	11	120	3	2	130	40	1	0
9 – калий	0	5ПДК	Обь	100	4	3	80	60	2	1,1
10 – бор	0,1	10	23	80	3	3	150	80	1	0
11- хром	ПДК	1 мкг	12	170	4	3	120	200	2	0
12 – NO ₃	10	100	25	200	3	5	300	400	1	1?3
13 – NO ₂	1	15	11	300	5	6	500	500	2	0
14 – Cl	0	1000	23	200	4	3	100	100	1	0
15 – SO ₄	100	1000	12	100	4	4	50	80	1	0

16 – Mn	0	10	22	200	3	5	120	100	2	0
17 – Al	ПДК	20	12	150	4	6	130	150	1	1,3
18 – K	10	100	11	200	5	5	100	100	2	0
19 – Na	ПДК	1000	25	100	4	3	120	50	1	0
20 – B	0,1	10	11	250	6	6	100	120	2	0

Практическое занятие № 7 Природные водные экосистемы и антропогенное воздействие на них (семинар, время проведения – 2 часа)

Цель занятия: ознакомление студентов с природными экосистемами и различными видами антропогенного воздействия на них.

Вопросы для теоретической подготовки:

1. Понятие о гидроэкологии;
2. Абиотические и биотические компоненты водных экосистем;
3. Проблема устойчивости и уязвимости водных экосистем;
4. Антропогенное воздействие на природные воды;
5. Воздействие водохозяйственных мероприятий, гидротехнического строительства и хозяйственности человека на количественные и качественные характеристики природных вод;
6. Истощение и загрязнение водных ресурсов;
7. Способы охраны подземных вод, рек, озер, океанов и морей.

Рекомендуемая литература:

Общая гидрология /Б.Б.Богословский, А.А.Самохин и др.:
Гидрометеиздат, 1984. 422 с.

Михайлов В.Н., Добровольский А.Д. Общая гидрология. М.: Высш. шк., 1991.- 368 с.

Шикломанов И.А. Влияние хозяйственной деятельности на речной сток. Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 334 с.

Практическое занятие № 8 Водохозяйственные и водно-экологические проблемы г. Томска (семинар, время проведения – 2 часа)

Цель занятия: ознакомление студентов с состоянием и эффективностью работы водохозяйственных объектов и водно-экологическими проблемами г. Томска.

Вопросы для теоретической подготовки:

1. Уровень техногенной нагрузки на окружающую среду Обь-Томского междуречья.
2. Ресурсы местных природных вод.
3. Угроза загрязнения и истощения природных вод.
4. Система водоснабжения г.Томска.
5. Эффективность водоподготовки на водозаборе. Контроль качества.
6. Потребление воды населением и предприятиями.
7. Перспективы развития систем водоснабжения.

**Практическое занятие № 9 Терминологический кроссворд
(время проведения – 2 часа)**

Требования при составлении кроссворда:

- кроссворд составляется по указанным темам лекционного или самостоятельно изученного материала;
- минимум двадцать экологических терминов;
- для составления можно использовать имена существительные, прилагательные, фамилии ученых в единственном или множественном числе;
- в случае ответа из двух слов – между ними свободная клетка;
- «клеточки» кроссворда остаются «пустыми»;
- ответы на отдельной странице;
- нумерация вопросов – по выбору составляющего.

Пример

ПО ВЕРТИКАЛИ:

1. Вода в порах, абсорбированная частицами породы с воздухом; прочно связана с частицами.
2. Вода в породах, которая перемещается в порах под действием капиллярных сил.
3. Комплекс наук, изучающих гидрологические процессы.
4. Создание искусственных источников для снабжения водой населенных пунктов.
6. Своеобразная сложная система компонентов биогеоценоза, формирующихся в условиях обильного увлажнения.
7. Части почвы, захватываемые и переносимые ледником во время его движения.
8. Составляет 97% от всей воды в биосфере.
10. Котловина или впадина земной поверхности, заполненная водой и напрямую не связанная с морем.
15. Улучшение земель в сельскохозяйственном использовании.
16. Составляет 3% от всей воды в биосфере.
17. Наличие в породе малых капиллярных пустот.
19. Масса, состоящая из крупинок, пропитанная воздухом.
22. Сильно переувлажненные участки болота, характеризующиеся разжиженной торфяной залежью, постоянным или периодическим высоким стоянием уровня воды и непрочной, рыхлой дерниной.

ПО ГОРИЗОНТАЛИ:

5. Особая форма отложений в озере – уплотненные осадки, преимущественно органического происхождения.
9. Искусственный водоем (созданный человеком), позволяющий накапливать воду в период ее избыточного тока и потом использовать.
11. Процесс циркуляции веществ в биосфере, гидросфере и атмосфере.
12. Водный поток, протекающий в естественном русле и питающийся за счет поверхностных и подземных стоков речного бассейна.
14. Процесс уменьшения массы льда путем таяния, испарения, обвалов, сдувания снега и откалывания айсбергов.
13. Масса льда с постоянным закономерным движением.
18. Прерывистая водная оболочка Земли.
20. Процесс поглощения влаги частицами породы.
21. Наличие в породе крупных некапиллярных пустот.
23. Основной источник кислорода на Земле, необходимое условие жизни на Земле.
24. Часть океана, вдающаяся в сушу и сообщающаяся с прилежащим океаном или другим морем свободно через проливы или отделенная островами, их грядами, подводными поднятиями.
25. Одна из трех основных задач ГСМОС.

Список используемой литературы

- А.Б.Авакян, В.М.Широков. Рациональное использование и охрана водных ресурсов Екатеринбург, Винтор, 1994;
- О.А.Алекин. Основы гидрохимии / Л.: Гидрометеоиздат, 1970;
- Б.Б.Богословский. Озероведение Изд. МГУ, 1960
- Афонин В.А. Режим использования и охрана подземных вод юго-восточной части Западно-Сибирского артезианского бассейна и Колывань-Томской складчатой зоны (Томская область); Автореферат дис...канд.геолого-мин. наук. – Томск, 1974. – 22 с.
- Б.Б.Боголовский, А.А.Самохин, К.Е.Иванов, Д.П.Соколов, Общая гидрология (гидрология суши) Гидрометеоиздат, Л.,1984г.
- Б.Б.Богословский, А.А.Самохин, К.Е.Иванов, Д.П.Соколов Общая гидрология . Л.:Гидрометеоиздат, 1984.
- Б.Б. Богословский, А.А Самохин «Общая гидрология»,1987
- Большая советская энциклопедия. Второе издание.
- А.Н.Важнов. Гидрология рек Изд. МГУ, 1976;
- Л.К.Давыдов, А.П.Дмитриева, Н.Г.Конкина. Общая гидрология Л.: Гидрометеоиздат, 1973;
- В.Н.Михайлов, А.Д.Добровольский. Общая гидрология / М.: Высшая школа, 1991;
- Энциклопедия. Аванта+. Москва, 1994.
- Справочник География. Издательство «Высшая школа». Москва 1994.

Гольдберг В.М. Гидрогеологические прогнозы качества подземных вод на водозаборах. М.: Недра, 1976. – 153 с.

Попов В.К., Коробкин В.А и др. Проведение работ по созданию мониторинга природных вод Обь-Томского междуречья. Отчет о НИР/ ИПЖКХ – Томск, 1993 – 261 с.

Оценка состояния природных вод г. Томска и его окрестностей./ Сметанина И.В., Хващевская А.А и др. // Основные проблемы охраны геологической среды. – Томск, 1995. – С. 151-155.

Эколого-экономические аспекты эксплуатации подземных вод Обь-Томского междуречья. / В.К. Попов, О.Д. Лукашевич и др. Томск: Изд-во ТГАСУ, 2003.- 174с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Органолептические наблюдения

Это метод определения состояния водного объекта путем его непосредственного осмотра. При этом особое внимание обращается на явления, необычные для данного водоема и свидетельствующие о его загрязнении: гибель рыб и водных растений, выделение пузырьков газа из

донных отложений, повышенная мутность, посторонние окраска, запахи, цветение воды, наличие водяной пленки и т.п.

Запах, мутность, цветность и прозрачность

Запах – свойство воды вызывать у человека и животных специфическое раздражение слизистой оболочки носовых ходов. Измеряется в баллах. Запахи воды вызывают летучие пахнущие вещества, поступающие в воду в результате жизнедеятельности водных организмов, их разложении, при химическом взаимодействии содержащихся в воде компонентов, а также промышленные, сельскохозяйственные и бытовые стоки. Острота запаха зависит от температуры.

Мутность природных вод вызвана присутствием тонко дисперсных примесей, обусловленных нерастворимыми и коллоидными органическими или неорганическими веществами различного происхождения. При этом определение качества воды проводится описательно: сильная опалесценция, опалесценция, слабая опалесценция. В соответствии с гигиеническими требованиями к качеству питьевой воды ее мутность не должна превышать 1,5 гр/дм куб по каолину.

Цветность – показатель качества воды, характеризующий интенсивность окраски воды и обусловленный содержанием окрашенных соединений. Цветность определяется путем сравнения окраски испытуемой воды с эталонами. Цветность выражается в градусах платиново-кобальтовой шкалы и колеблется от единицы до тысяч градусов. Предельная допустимая величина цветности питьевой воды составляет 35 градусов.

Цветность обусловлена присутствием гумусовых веществ и соединений Fe(III) и зависит от геологических условий водоносных горизонтов, характера почв, наличия болот в бассейне реки. Сточные воды могут давать различной интенсивности окраску воды. Высокая цветность оказывает отрицательное воздействие на жизнь водных организмов, так как резко снижает концентрацию растворенного в воде кислорода, который расходуется на окисление железа и гумуса.

Прозрачность природных вод обусловлена их цветом и мутностью, то есть содержанием в них различно окрашенных и взвешенных частиц. Мерой прозрачности служит высота столба воды, при которой можно наблюдать опускаемую в водоем белую пластину определенных размеров – диск Секи или различить на белой бумаге шрифт средней жирности высотой 3,5 мм. Результаты выражаются в сантиметрах с указанием способа измерения. Ослабление прозрачности приводит к большому поглощению солнечной энергии вблизи от поверхности, а появление более теплой воды у

поверхности уменьшает перенос кислорода из воздуха в воду. Уменьшение потока света уменьшает эффективность фотосинтеза.

Справочный материал

Для определения масс химических элементов, которые содержатся в главных составных частях биосферы и могут рассматриваться в качестве резервуаров, можно использовать следующие данные (по В.В.Добровольскому, 1998):

Атмосфера, масса, т 10^{15}	5,2
----------------------------------	-----

Мировая суша, км ² Общая площадь 10^6	150
--	-----

Площадь, за исключением территории, занятой ледниками $135 \cdot 10^6$	
--	--

площадь, за исключением территории, занятой ледниками и бесплодной пустыней $120 \cdot 10^6$	
--	--

Растительность суши (до нарушения человеком), т:

Живая масса $6,25 \cdot 10^{12}$	
-------------------------------------	--

Сухая масса $2,5 \cdot 10^{12}$	
------------------------------------	--

Примечание: биомасса природной растительности к настоящему времени уменьшилась на 20-25%.

Органическое вещество педосферы, т: Лесные подстилки, сухая масса $0,2 \cdot 10^{12}$	
---	--

Аккумуляция торфа, сухая масса $0,5 \cdot 10^{12}$	
---	--

Почвенный гумус, сухая масса $2,4 \cdot 10^{12}$	
---	--

Сумма $3,1 \cdot 10^{12}$	
------------------------------	--

Земная кора, т: Гранитный слой континентального блока $8200 \cdot 10^{15}$	
--	--

		Осадочная оболочка (за исключением эффузивов)
2400	10^{15}	
		В том числе, %
		Глины и глинистые сланцы
50		
		Пески и песчаники
21		
		Карбонатные породы
29		
		Мировой океан:
		Площадь, кв. км
360	10^6	
		Объем, м ³
1370	10^6	
		Фотосинтезирующие организмы, сухая масса, т
3,4	10^9	
		Растворенное и высокодисперсное органическое вещество, сухая масса, т
4110	10^9	
		растворенные соли (средняя соленость океанской воды 36 о/оо), т
47950	10^{12}	

2) для ориентировочного определения масс элементов, мигрирующих на протяжении года из одного резервуара в другой, можно использовать данные по В.В.Добровольскому, 1998:

Мировая суша:

Биотический круговорот (продукция фотосинтеза – деструкция отмершего органического вещества) – продукция растительности до ее нарушения человеком - сухая масса (средняя концентрация сора в сухой биомассе = 46%) т/год

172 10^9

С учетом антропогенного сокращения на 25% т/год

129 10^9

Круговорот воды, л/год:

Испарение с поверхности суши:

с дренируемой части суши
62 10^{15}

с бессточной части суши
7,5 10^{15}

сумма:
69 10^{15}

Атмосферные осадки, л/год:

на дренируемой части суши, включая $44 \cdot 10^{15}$ л/год осадков
океанического
происхождения (средняя минерализация атмосферных осадков над
дренируемой
частью суши = 25 мг/л)

105 10^{15}

на бессточной части суши
7,5 10^{15}

сумма
114 10^{15}

Сток воды с суши в океан, включая $3 \cdot 10^{15}$ л/год сток ледников, л/год
44 10^{15}

Вынос растительных солей с речным стоком (средняя минерализация
воды рек = 120 мг/л;

средняя концентрация Сора растворимого = 6,9 мг/л), т/год
4,9 10^9

вынос взвесей с речным стоком (средняя мутность воды рек
500 мг/л; средняя концентрация Сора взвешенного 5 мг/л), т/год
20,5 10^9

Круговорот пыли:

поступление пыльных частиц с суши в тропосферу, т/год
5,8 10^9

осаждение пылевых частиц на поверхность суши (средний
модуль осаждения пыли на Мировой суши - 6 г/кв. м в год), т/год
4 10^9

вынос пылевых частиц в океан и область ледников, т/год
1,8 10^9

Мировой океан:

биологический кругооборот фотосинтезирующих организмов,
сухая масса, т/год
110 10^9

испарение с поверхности океана, л/год
456 10^{15}

атмосферные осадки с поверхности океана (средняя минерализация
атмосферных осадков над океаном 10 мг/л), л/год
411 10^{15}

перенос атмосферных осадков с океана через тропосферу
на сушу, л/год
44 10^{15}

Основные физико-химические свойства воды (ПДК)

Запах 2 балла

pH 6,5 – 8,5 баллов

Биохимическое потребление кислорода (БПК) 2 балла

Химическое потребление кислорода (ХПК) 15 баллов

В литре воды содержится	Концентрация
Сухой остаток при 180 ⁰ C	1000 мг/л
Окисляемость	5 мг/л
Нитриты NO ₂	3,3 мг/л
Нитраты NO ₃	4,5 мг/л
Хлориды Cl	350 мг/л
Сульфаты SO ₄	500 мг/л
Железо Fe	0,3 мг/л
Марганец Mn	0,1 мг/л
Поверхностно-активные вещества (ПАВ)	0,5 мг/л
Нефтепродукты	0,1 мг/л
Медь Cu	1 мкг/л
Цинк Zn	0,01 мкг/л
Свинец Pb	0,3 мг/л
Кадмий Cd	0,0001 мг/л
Алюминий Al	0,5 мг/л

Молибден Mo	0,25 мг/л
Мышьяк As	0,05 мг/л
Никель Ni	0,1 мг/л
Ртуть Ag	0,005 мг/л
Селен Se	0,01 мг/л
Хром (+6) Cr	0,05 мг/л
Кальций Ca	0,61 мг/л
Магний Mg	50 мг/л
Натрий Na	200 мг/л
Калий K	50 мг/л
Бериллий Be	0,002 мг/л
Бор B	0,5 мг/л
Цианиды	0,035 мг/л

**Содержание растворимых форм химических элементов
в Мировом океане (по В.В.Добровольскому, 1998)**

Элементы и ионы	Средняя в воде мкг/л	концентрация в сумме солей, $1 \cdot 10^{-4} \%$	Отношение концентрации в сумме солей к кларку гран. слоя
Cl	19353000,0	$55,29 \cdot 10^4$	3252,0
SO ₄ ²⁻	2701000,1	$7,71 \cdot 10^4$	-
S	890000,0	$2,54 \cdot 10^4$	0,63
HCO ₃ ⁻	143000,0	$0,41 \cdot 10^4$	-
Na	10764000,0	$30,75 \cdot 10^4$	14,0
Mg	1297000,0	$3,71 \cdot 10^4$	3,1
Ca	408000,0	$1,16 \cdot 10^4$	0,5
K	387000,0	$1,11 \cdot 10^4$	0,4
Br	63700,0	1922,9	874,0
Sr	8100,0	231,4	1,0
B	4450,0	127,1	13,0
SiO ₂	6200,0	176,0	-
Si	3000,0	85,0	0,0028
F	1300,0	37,1	0,05
N	500,0	14,0	0,54
P	88,0	2,5	0,0031
I	64,0	1,8	3,6
Ba	21,0	0,57	0,00084
Mo	10,0	0,29	0,22

Zn	5,0	0,14	0,0027
Fe	3,4	0,097	0,0000027
U	3,3	0,94	0,036
As	2,6	0,074	0,039
Al	1,0	0,029	0,00000036
Ti	1,0	0,029	0,00000088
Cu	0,90	0,025	0,0011
Ni	0,50	0,014	0,00054
Mn	0,40	0,011	0,000016
Cr	0,90	0,025	0,0011
Hg	0,15	0,0043	0,130
Cd	0,11	0,0031	0,019
Ag	0,10	0,0029	0,065
Se	0,09	0,0026	0,019
Co	0,03	0,00086	0,0012
Ga	0,03	0,00086	0,0012
Pb	0,03	0,00086	0,0012
Zr	0,026	0,00070	0,0000041
Sn	0,020	0,00057	0,00021
Au	0,011	0,00031	0,26

ПРИЛОЖЕНИЕ №3

Образец титульного листа для практической работы

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга
(РЭТЭМ)

Тема работы – прописными буквами

Отчет по практическому занятию №
по дисциплине «Учение по гидросфере»

Выполнил(и): _____

« ____ » _____

Принял: _____

« ____ » _____

2012

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Самостоятельная работа студентов заключается в следующем:

1. В подготовке к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям студент самостоятельно отвечает на контрольные вопросы, предлагаемые в каждой практической работе, используя материалы лекций, специальную литературу и Интернет.

Для выполнения практических заданий необходимо изучить теорию вопроса и решить ряд задач, предлагаемых преподавателем. Практические работы выполняются на отдельных листах или в тетради для практических работ. По каждой практической работе студент отчитывается перед преподавателем. Студент должен знать все специальные термины, встречающиеся в работе, уметь объяснить какие законы использованы при решении задач, проанализировать физический смысл полученных результатов.

2. В самостоятельной проработке ряда тем.

Примерный список тем для самостоятельного изучения :

- Использование природных вод в народном хозяйстве и практическое значение гидрологии.

- Качество воды.

- Агрегатные состояния воды.

- Гидрологическое и физико-географическое значение физических свойств и «аномалий» воды.

- Реки и их распространение на Земном шаре.

- Проблемы крупных озер и изменение их режима.

3. В подготовке к экзамену или зачету и промежуточной аттестации.