

Учреждение образования
«Брестский государственный технический университет»

Факультет инженерных систем и экологии

Кафедра природообустройства

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой
природообустройства

В.В.Мороз

«30» 04 2025 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета инженерных
систем и экологии

О.П.Мешик

«30» 04 2025 г.

**ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ»**

для специальности:

6-05-0811-03 «Мелиорация и водное хозяйство»

профилизация:

«Природообустройство и водопользование»

Составитель: Зубрицкая Т.Е., старший преподаватель

Рассмотрено и утверждено на заседании Научно-методического совета
университета «26» 06 2025 г., протокол № 4

пер. в унк 24/25-104

Пояснительная записка

Актуальность изучения дисциплины

«Комплексное использование водных ресурсов» – одна из дисциплин, которые в наибольшей степени отвечают принципам комплексного университетского образования в сфере водохозяйственного профиля. Курс направлен на формирование у студентов знаний комплексного использования водных ресурсов, на основе достижений науки и передовых технологий функционирования мелиоративных и водохозяйственных объектов.

Цель преподавания дисциплины: дать будущим инженерам необходимые знания по дисциплине, имеющей большое значение в их профессиональной деятельности. В условиях непрерывного роста потребления природных ресурсов развитие экономики возможно лишь при рациональном природопользовании, которое предполагает не только экономное научно обоснованное использование водных ресурсов, но и их воспроизводство, обогащение и охрану.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомление студентов с теоретическими основами комплексного использования природных вод и экологических технологий в использовании водной энергии,
- привитии им навыков решения практических задач по комплексному использованию водных ресурсов и разработке экологических технологий при проектировании объектов водохозяйственного строительства.

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) объединяет структурные элементы учебно-методического обеспечения образовательного процесса, и представляет собой сборник материалов теоретического и практического характера для организации работы студентов специальности 6-05-0811-03 «Мелиорация и водное хозяйство» дневной формы получения образования по изучению дисциплины «Комплексное использование водных ресурсов».

ЭУМК разработан на основании Положения об учебно-методическом комплексе на уровне высшего образования, утвержденного Постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 26 июля 2011 г., № 167, и предназначен для реализации требований учебной программы по учебной дисциплине «Комплексное использование водных ресурсов» для специальности - 6-05-0811-03 «Мелиорация и водное хозяйство». ЭУМК разработан в полном соответствии с утвержденной учебной программой по учебной дисциплине компонента учреждения высшего образования «Комплексное использование водных ресурсов».

Цели УМК:

- обеспечение качественного методического сопровождения процесса обучения;
- организация эффективной самостоятельной работы студентов.

Содержание и объем ЭУМК полностью соответствуют образовательному стандарту высшего образования специальности 6-05-0811-03 «Мелиорация и водное хозяйство», а также учебно-программной документации образовательных программ высшего образования. Материал представлен на требуемом методическом уровне и адаптирован к современным образовательным технологиям.

Структура учебно-методического комплекса по дисциплине «Комплексное использование водных ресурсов»

Теоретический раздел ЭУМК содержит материалы для теоретического изучения учебной дисциплины и представлен курсом лекций, составленным старшим преподавателем Зубрицкой Т.Е.

Практический раздел ЭУМК содержит в электронном виде материалы для проведения практических и лабораторных занятий на протяжении двух семестров.

Раздел контроля знаний ЭУМК содержит перечень экзаменационных вопросов для итоговой аттестации.

Вспомогательный раздел включает учебную программу учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Комплексное использование водных ресурсов» и список литературы по дисциплине.

Рекомендации по организации работы с УМК:

- лекции проводятся с использованием представленных в ЭУМК теоретических материалов; при подготовке к практическим и лабораторным занятиям и экзамену, студенты могут использовать конспект лекций;

- практические и лабораторные занятия проводятся с использованием представленных в УМК методических материалов;

- экзамен проводится с использованием комплекта экзаменационных билетов, составленных из вопросов, приведенных в разделе контроля знаний.

ЭУМК способствует успешному усвоению студентами учебного материала, дает возможность планировать и осуществлять самостоятельную работу студентов, обеспечивает рациональное распределение учебного времени по темам учебной дисциплины и совершенствование методики проведения занятий.

ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ В КОМПЛЕКСЕ

1 Теоретический раздел

Конспект лекций по дисциплине «Комплексное использование водных ресурсов»

3 семестр

Лекция 1 Введение. Предмет, задачи комплексного использования водных ресурсов

Лекция 2 Общая характеристика водно-ресурсного потенциала и водохозяйственных систем в Республике Беларусь. Дефицит и истощение водных ресурсов

Лекция 3 Загрязнение водных ресурсов. Необходимость в развитии трансграничного сотрудничества в области использования и охраны водных ресурсов

Лекция 4 Государственный водный кадастр Республики Беларусь

Лекция 5 Водохозяйственный баланс

Лекция 6 Системы регулирования стока

Лекция 7 Состояние и перспективы использования водных ресурсов

Лекция 8 Водное хозяйство

Лекция 9 Обзор экономических инструментов в контексте основных проблем ВХК Беларуси

Лекция 10 Коммунально-бытовое хозяйство, промышленность и с/х водоснабжение как участники ВХК

Лекция 11 Рыбное хозяйство как участник ВХК

Лекция 12 Гидроэнергетика как участник ВХК

Лекция 13 Гидротехнические мелиорации как участник ВХК

Лекция 14 Влияние водохозяйственного строительства на окружающую природную среду

4 семестр

Лекция 15 Система управления водными ресурсами

Лекция 16 Пути преодоления дефицита водных ресурсов

Лекция 17 Право водопользования и его виды. Организация первичного учета вод

Лекция 18 Наводнения и их классификация. Проблемы минимизации ущербов от наводнений

[Лекция 19](#) Экономические инструменты в сфере водного туризма и рекреации

[Лекция 20](#) Прогнозирование и планирование использования водных ресурсов

[Лекция 21](#) Охрана водных ресурсов

[2 Практический раздел](#)

Материалы для проведения [практических занятий](#)

Материалы для проведения [лабораторных занятий](#)

[3 Раздел контроля знаний](#)

Перечень вопросов выносимых на экзамен по дисциплине «Комплексное использование водных ресурсов»

[4 Вспомогательный раздел](#)

Учебная программа по дисциплине «Комплексное использование водных ресурсов» для специальности 6-05-0811-03 «Мелиорация и водное хозяйство»

1 Теоретический раздел
Конспект лекций по дисциплине
«Комплексное использование водных ресурсов»

Лекция 1 Введение. Предмет, задачи комплексного использования водных ресурсов.

1. Задачи и цели дисциплины

Значение воды существенно меняется в зависимости от местонахождения и возможностей применения. Свыше 97% всей воды сосредоточено в океанах и внутренних морях. Еще около 2% приходится на долю пресных вод, заключенных в покровных и горных ледниках, и лишь менее 1% – на долю пресных вод озер и рек, подземных и грунтовых.

Вода обладает уникальными термическими свойствами. Когда ее температура понижается до 0°C и она замерзает, то из каждого грамма воды высвобождается 79 кал. При конденсации водяного пара каждый его грамм отдает 540 кал. Эта теплота может быть использована в отопительных системах. Благодаря высокой теплоемкости вода поглощает большое количество теплоты без изменения температуры.

Силы сцепления и молекулярного притяжения позволяют ей преодолевать силу тяжести и вследствие капиллярности подниматься вверх по мелким порам (например, в сухой почве).

Теоретически водные ресурсы неисчерпаемы, так как при рациональном использовании они непрерывно возобновляются в процессе круговорота. Ещё в недалёком прошлом считалось, что воды на Земле так много, что, за исключением отдельных засушливых районов, людям не надо беспокоиться о том, что её может не хватить. Однако потребление воды растет такими темпами, что человечество всё чаще сталкивается с проблемой, как обеспечить будущие потребности в ней. Большую опасность истощения водных ресурсов вызывает быстро возрастающее загрязнение речных, озёрных и в значительной мере морских вод, вызванное сбросом в них сточных вод.

На все виды водоснабжения на Земле в год расходуется 150 км^3 воды, но одновременно сбрасывается в реки и озёра около 450 км^3 сточных вод, для обезвреживания которых требуется 5500 км^3 чистой речной воды, что составляет 1/7 часть мировых ресурсов речного стока.

Во избежание качественного истощения водных ресурсов необходимо проведение комплекса целенаправленных мер, среди которых видное место принадлежит всемерному сокращению, а впоследствии и полному прекращению использования рек, озёр и водохранилищ для удаления и обезвреживания сточных вод. Это возможно осуществить путём повторного использования сточных вод (орошение сельскохозяйственных полей, применение после очистки на некоторых предприятиях), а также путём всемерного снижения водоёмкости производства, т. е. уменьшения расхода воды на

единицу продукции и перевода некоторых водоёмких производств на сухую технологию.

Расширенное производство водных ресурсов, т. е. увеличение наиболее доступных для использования за счёт труднодоступных или потенциальных водных ресурсов, широко применяется в практике водного и сельского хозяйства.

Дисциплина "Комплексное использование водных ресурсов" рассматривает вопросы водоснабжения на основе ресурсосберегающих и природоохранных технологий, рационального использования водных ресурсов, строительства сложных водохозяйственных комплексов.

Целью преподавания дисциплины «Комплексное использование водных ресурсов» является формирование у студентов профессиональных знаний и навыков для решения практических задач комплексной оценки запасов природных вод и прогнозирования их состояния, разработке мер по сокращению потерь воды и проектированию сооружений для защиты водоисточников от истощения, загрязнения и засорения.

Изучение дисциплины «Комплексное использование водных ресурсов» ставит своей задачей показать связь между непрерывно развивающейся хозяйственной деятельностью и масштабами водопользования, а так же особую важность в этих условиях мероприятий по комплексному использованию водных ресурсов. Наряду с этим указывается роль экономических, экологических и социальных факторов на развитие отрасли водного хозяйства.

В задачи изучения дисциплины входит научить студентов основным приемам расчета и методам проектирования водохозяйственных комплексов рационально использующих водные ресурсы, а так же правильно применять на практике водоохранные мероприятия, направленные на защиту водных объектов.

2. Необходимость комплексного использования водных ресурсов

Комплексное использование водных ресурсов - использование водных ресурсов для удовлетворения нужд населения и различных отраслей народного хозяйства, при котором находят экономически оправданное применение все полезные свойства того или иного водного объекта.

Объединяет физико-химические, биологические, инженерные и социальные аспекты человеческой деятельности.

Основная *цель управления водными ресурсами* – обеспечение народного хозяйства водой в необходимом количестве с заданным качеством при обязательном условии сохранения биосферы и недопущения вредных воздействий вод.

Комплексное использование и охрана водных ресурсов обуславливают высокие требования к научной обоснованности проектов водохозяйственных систем. Начало 30-х годов прошлого века связано с развитием гидротехнического строительства в целях интенсивного освоения водных ресурсов. Основой для этого послужили разработанные в то время схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов основных речных бассейнов страны. При разработке этих схем впервые в мировой практике к речному бассейну начали подходить как к единой системе, где взаимосвязаны интересы различных отраслей народного хозяйства и естественные водные ресурсы.

Одна из основных особенностей водохозяйственных систем состоит в том, что их производственные ресурсы — речной сток — подвержены естественным колебаниям. Это обстоятельство потребовало разработки специальных методов оценки водных ресурсов с целью обоснования параметров водохозяйственных систем, определения их отдачи и оптимального распределения водных ресурсов. Возникла проблема регулирования стока водохранилищами. Эти практические задачи нашли свое научное обоснование в теории регулирования речного стока, разработанной в связи с крупными гидротехническим и гидроэнергетическим строительством и реализацией планов создания водохозяйственных систем. Научные основы анализа водохозяйственных систем используют для проектирования водохозяйственных систем и управления их работой в реальном времени.

Комплексное использование водных ресурсов представляет собой сложную задачу, одной из направлений которой является проектирование мероприятий по эффективному использованию водных ресурсов. Это составляет круг вопросов, решаемых водохозяйственными расчетами.

Под водохозяйственными расчетами понимается совокупность расчетов и проектных проработок направленных:

- на выявление ресурсов и режима, намечаемого к использованию водного объекта;
- выяснение требований водопотребителей и водопользователей к водным ресурсам и режиму их регулирования, согласование этих требований;
- установление водохозяйственного эффекта, который может быть получен от намечаемых мероприятий;
- производство расчетов к выбору основных водохозяйственных параметров, определяющих размеры сооружений и водохранилищ, — величина подпора, емкостей водохранилищ, потребных для регулирования

низкого и паводочного стока, размеров водосбросных отверстий, мощностей гидроэлектростанций и т. п.;

- разработка проектного режима и составление правил управления работой водохранилищ, обеспечивающих реализацию намеченных мероприятий.

Одной из основных задач, решаемых на этапе формирования и развития водохозяйственного комплекса в бассейне реки, является обоснование состава его участников и допустимых объемов забора воды. Т.е. рассматривая перспективу развития водохозяйственного комплекса в бассейне некоторой реки необходимо уметь дать ответ на вопрос - «можно ли в бассейне разрешить пользование водой всем претендующим на нее потребителям в тех объемах, которые они заявили?». При решении такой задачи существует определенная степень риска, состоящая в том, что в маловодные годы потребители не могут быть обеспечены заявленными объемами воды. В этом случае необходимо уметь количественно оценить степень такого риска, сравнить полученные количественные оценки с их допустимыми значениями и на основе этого ответить на вопрос «можно или нет».

Для оценки риска недополучения заявленных объемов воды, или что то же самое, для оценки надежности получения этих объемов используется показатель расчетной обеспеченности водопользователя. Вычисление этого показателя осуществляется на основе проведения водохозяйственных расчетов, которые позволяют установить соотношение между наличными водными ресурсами и заявленными водопотребителями объемами воды.

Изучение дисциплины «Комплексное использование водных ресурсов» базируется на знании таких дисциплин, как гидравлика, инженерная геодезия, инженерная геология, химия воды и микробиология, экология, гидрология и гидрогеология, природопользование, мелиорация, водоснабжение и канализация, математика, физика, общественно-экономические и другие науки направлений хозяйственной деятельности.

Таким образом, дисциплина тесно связана с гуманитарными и техническими дисциплинами.

Основываясь на знаниях полученных в других дисциплинах, в рамках рассматриваются стратегические вопросы планирования использования водных ресурсов для обеспечения развития водного хозяйства и экономики страны в целом.

Таким образом, естественно-исторический ход развития человечества привел к необходимости разработки вопросов комплексного использования водных ресурсов и охраны водных объектов.

2. Основные термины и определения

Согласно Водному Кодексу РБ от 30 апреля 2014 г. № 149-З используются следующие понятия:

1. Водные ресурсы – поверхностные и подземные воды, которые используются или могут быть использованы в хозяйственной и иной деятельности.

2. Водозаборные сооружения – гидротехнические сооружения и устройства, предназначенные для добычи (изъятия) вод.

3. Водоохранная зона – территория, прилегающая к поверхностным водным объектам, на которой устанавливается режим осуществления хозяйственной и иной деятельности, обеспечивающий предотвращение их загрязнения, засорения.

4. Водопользование – использование водных ресурсов и (или) воздействие на водные объекты при осуществлении хозяйственной и иной деятельности.

5. Водопользователи – юридические лица, граждане, в том числе индивидуальные предприниматели, которые используют водные ресурсы и (или) оказывают воздействие на водные объекты при осуществлении хозяйственной и иной деятельности.

6. Водохозяйственная система – совокупность водных объектов и гидротехнических сооружений и устройств, функционально связанных между собой.

7. Водохранилище – искусственный водоем площадью поверхности воды более 100 гектаров, созданный в целях накопления, хранения воды и регулирования стока.

8. Восстановление водного объекта – проведение комплекса мероприятий, направленных на достижение нормативов качества воды поверхностных водных объектов и гигиенических нормативов безопасности воды водных объектов для хозяйственнопитьевого и культурно-бытового (рекреационного) использования.

9. Гидротехнические сооружения и устройства – инженерные сооружения и устройства, предназначенные для добычи (изъятия), транспортировки, обработки вод, сброса сточных вод, регулирования водных

потоков, нужд судоходства, охраны вод и предотвращения вредного воздействия вод (водозаборные сооружения, каналы, плотины, дамбы, шлюзы, гидроузлы, насосные станции, водоводы, коллекторы и иные подобные инженерные сооружения и устройства).

10. Дренажные воды – воды, собираемые гидротехническими сооружениями и устройствами в целях понижения уровня вод, осушения территорий (земель) и сбрасываемые в окружающую среду.

11. Загрязнение вод – поступление в воды (водные объекты), нахождение и (или) возникновение в них в результате вредного воздействия на водные объекты веществ, физических факторов, микроорганизмов, свойства, местоположение или количество которых приводят к отрицательным изменениям физических, химических, биологических и иных показателей состояния водных объектов, в том числе к превышению нормативов в области охраны и использования вод.

12. Засорение вод – попадание твердых отходов в поверхностные водные объекты.

13. Канал – искусственный водоток в земляной выемке или насыпи, предназначенный для транспортировки, сброса вод, регулирования водных потоков, а также для нужд судоходства.

14. Обводненный карьер – искусственный водоем, созданный в результате добычи полезных ископаемых.

15. Технологические водные объекты – искусственные водоемы, водотоки, специально созданные для охлаждения, испарения, отстаивания сточных вод, понижения уровня вод (пруды-охладители, пруды-испарители, подводящие каналы насосных станций и иные подобные объекты), а также искусственные водоемы, специально созданные для противопожарных нужд (пожарные водоемы), пруды и каналы, специально созданные для разведения и выращивания рыбы с применением гидротехнических сооружений и устройств, предназначенных для регулирования водных потоков и сброса сточных вод.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 2 Общая характеристика водно-ресурсного потенциала и водохозяйственных систем в Республике Беларусь.

Дефицит и истощение водных ресурсов.

Вода занимает 70 % поверхности земного шара. Она содержится в воздухе и в земле, образует океаны, моря, реки, озера. Без воды невозможно существование растений, животных, рыб и человека.

1. Водные ресурсы земли

Водные ресурсы любой страны, в том числе и Республики Беларусь, представляют собой совокупность поверхностных и подземных вод, которые используются или могут быть использованы в хозяйственной и иной деятельности.

Природные водные ресурсы сосредоточены в поверхностных и подземных водных объектах, атмосфере и почве.

Характеристика мировых запасов вод

Части гидросферы	Запасы воды, тыс.км ³	Запасы воды, %	Время возобновления	Использование для водопотребления
Океан	1476000	94,32	3000 лет	не используются
Подземные воды	60000	3,83	5000 лет	питьевые цели
Ледники	30000	1,92	8000 лет	не используются
Озера/болота	290	0,02	7/5 лет	широкое использование/ не используются
Почвенная влага	16	0,001	1 год	потребление растениями
Атмосферная влага	14	0,0008	10 сут	не используются
Реки	2	0,0001	12 сут	широкое использование

Распределение и потребление воды по территории Земли и отдельным регионам неравномерно

Распределение стран по запасам пресной воды в мире

Страна	Ресурсы, км ³	На душу населения, тыс. м ³
Бразилия	6950	43,0
Россия	4500	30,5
Канада	2900	98,5
Китай	2800	2,3
Индонезия	2530	12,2
США	2480	9,4
Бангладеш	2360	19,6
Индия	2085	2,2
Венесуэла	1320	60,3
...		
Беларусь	84	6,1

Бразилия

У Бразилии самый большой объем возобновляемых источников пресной воды, который составляет примерно 6950 кубических километра. Пресная вода в Бразилии составляет приблизительно 15% мировых запасов пресной воды. Регион Амазонки в Бразилии содержит более 70% от общего объема пресной воды в Бразилии. Несмотря на наличие многочисленных источников пресной воды, один из самых густонаселенных регионов Бразилии, Сан-Паулу, сталкивается с серьезной засухой. Доступ к пресной воде для бедных районов в городских районах по-прежнему является проблемой в Бразилии.

Россия

К возобновляемым пресноводным водоемам России относятся реки, озера и искусственные водоемы. Озеро Байкал, самое большое и глубокое пресноводное озеро в мире, расположено в России. Однако объем озера постепенно сокращается из-за изменения климата. Байкал укрывает большую популяцию тюленей. Всего в России имеется 4500 кубических километров пресных водных ресурсов.

США

Объем возобновляемых источников пресной воды в США составляет примерно 2480 кубических километров. Большая часть пресноводных ресурсов страны - это поверхностные воды. Примерно 77% пресной воды приходится на поверхностные воды и 23% - на подземные. Большинство пресноводных водоемов в Соединенных Штатах - озера. В США есть тысячи озер, в том числе всемирно известные Великие озера.

Канада

Объем возобновляемой пресной воды в **Канаде** составляет примерно 2902 кубических километра. Большая часть пресной воды Канады находится в ее разнообразной речной системе и озерах. Кроме того, пресная вода в основном находится под землей, в небольших прудах или в ледниках. Подземные воды в основном не возобновляемы. Пресная вода в канадских озерах обеспечивает питьевой водой более 8 миллионов человек и поддерживает четверть сельского хозяйства в стране.

Китай

Китай имеет приблизительно 2800 кубических километров пресной воды. Озеро Поян является крупнейшим пресноводным озером в Китае. Реки Синь, Сю и Гань сливают свои воды в озеро. Объем озера постоянно колеблется в зависимости от сезонов года.

2. Водно-ресурсный потенциал Республики Беларусь

Ресурсы пресных вод Республики Беларусь представлены речным стоком и подземными водами, объем которых формируется в естественных условиях за счет выпадения осадков на территории страны (внутренний сток), а также притока речных и подземных вод из сопредельных стран. Общий объем годового стока рек определяется на основе измерения уровней и расхода воды. Естественные ресурсы пресных подземных вод представляют собой суммарный расход потока подземной воды, который обеспечен инфильтрацией атмосферных осадков. Величина инфильтрационного питания водоносных горизонтов зоны активного водообмена составляет 10–20 % средней многолетней величины атмосферных осадков. В общем стоке рек Беларуси на долю подземных вод приходится около 27–30%

Согласно Статьи 5 Водного Кодекса РБ поверхностные водные объекты классифицируются:

1. Поверхностные водные объекты подразделяются на:
 - 1.1. водотоки; 1.2. водоемы; 1.3. родники.
2. Водотоки подразделяются на:
 - 2.1. реки; 2.2. ручьи; 2.3. каналы.
3. Реки подразделяются на:
 - 3.1. большие, протяженностью свыше 500 километров (Березина, Горынь, Днепр, Западная Двина, Западный Буг, Неман, Припять, Сож);
 - 3.2. средние, протяженностью от 200 до 500 километров (Беседь, Виляя, Друть, Западная Березина, Ипуть, Остер, Птичь, Свислочь, Уборть, Щара, Ясельда);
 - 3.3. малые, протяженностью от 5 до 200 километров.
4. Водоемы подразделяются на:
 - 4.1. озера (естественные водоемы); 4.2. водохранилища; 4.3. пруды; 4.4. пруды-копани; 4.5. обводненные карьеры.

Территория Беларуси служит водоразделом для бассейнов Балтийского и Черного морей. Примерно 55% речного стока приходится на реки бассейна Черного моря и 45% – Балтийского.

Реки

Основным источником водных ресурсов Беларуси являются средние и крупные реки, вдоль которых концентрируется население и промышленность. Немаловажное значение имеют ресурсы малых рек. Их рассредоточенность по территории делает их водные ресурсы доступными

для повсеместного использования. Благодаря этому во многих регионах Беларуси они служат основным, а в ряде случаев и единственным источником воды.



Карта бассейнов рек Республики Беларусь

Главные речные системы страны: Днепр с Березиной и Сожем, Припять, Западная Двина, Неман и Западный Буг. Небольшие бассейны в Беларуси образуют Виля и Ловать.

Все большие реки Республики Беларусь (длиной более 500 км) за исключением реки Березина являются трансграничными и объединены в пять речных бассейнов. Основной объем местного речного стока (73%) формируется в бассейнах Западной Двины, Немана и Днепра. Преобладающая часть транзитного стока поступает по Днепру (32%), Припяти (31%) и Западной Двине (28%).

Бассейн Черного моря

Водная система	Площадь, тыс.км ²	Притоки
Днепр	63,7	Друть, Сож, Березина
Сож	21,7	Проня, Ипуть, Бесядь
Березина	24,5	Свислочь
Припять	50,9	Стырь, Птичь, Случь, Горынь, Пина, Ясельда

Бассейн Балтийского моря

Водная система	Площадь, тыс.км ²	Притоки
Неман	34,6	Щара, Западная Березина
Вилия	10,9	
Западная Двина	33,2	Оболь, Улла, Дрисса, Дисна
Западный Буг	9,99	Мухавец, Лесная
Ловать	382	

В Республике преобладают малые реки протяженностью от 5 до 200 км и ручьи, которых насчитывается более 19,5 тыс. Всего на территории страны около 20,8 тыс. рек и ручьёв, суммарной длиной свыше 90,6 тыс. км.

10 крупнейших рек Беларуси

Название	Длина, км	Название	Длина, км
Днепр	700 / 2174	Западная Двина	338 / 1020
Березина	561	Вилия	276 / 510
Припять	495 / 761	Западный Буг	169 / 772
Сож	451 / 648	Горынь	82 / 659
Неман	436 / 914	Ловать	47 / 536

В Беларуси около 10800 озер, более 9000 болот, 20800 рек и ручьев. Создано 153 водохранилища, крупнейшее – Вилейское, которое по своим размерам (79,2 км²) сопоставимо с озером Нарочь.

Озера

Большинство крупных озёр Белорусского Поозерья имеет ледниковое происхождение. Таких озёр около 1900. Их котловины образовались в результате подпруживания речных долин мореной, выпахивания ложбин во время движения ледника или таяния погребённых линз льда.

Ложбинные озёра глубокие, небольшой площади и вытянуты с северо-запада на юго-восток. Большие площади занимают подпрудные озёра сложной формы.

Большая часть озер Беларуси (около 80%) относится к числу малых, с площадью водного зеркала до 0,1 км². Суммарно в озёрах страны сосредоточено около 9 км³ воды. Наибольший объем воды заключен в озерах бассейнов рек Западная Двина (72% всех запасов) и Неман (20%)

Каналы

В стране около 2000 каналов, большая часть которых относится к элементам мелиоративных систем. Общая длина каналов превышает 17 тыс. км.

Самый крупный и важный по хозяйственному значению — **Днепровско-Бугский** канал протяжённостью 196 км, соединяющий реки Пина и Мухавец. Канал используется для судоходства, а также для приёма воды из мелиоративных систем.

Огинский канал соединяет реку Щару с Ясельдой. Канал проходит через Выгонощанское озеро, его общая длина составляет 54 км. Долгое время использовался для лесосплава и перевозки зерна, а в XX ст. потерял своё транспортное значение.

Речные системы Немана и Вислы соединяет **Августовский канал**, большая часть которого расположена в Польше. Его общая длина 102 км, из них на территории Беларуси - 22 км. В последние годы канал восстановлен и используется в рекреационных целях.

Березинский канал соединяет Днепр с Западной Двиной. Длина канала - 162,1 км. Система способствовала вывозу сельхозпродукции и сырья, а также леса. Эксплуатировалась в XIX веке.

Во второй половине XX в. построена **Вилейско-Минская водная система**. Она соединяет реки Вилия и Свислочь, включает Вилейское и Заславское водохранилища, соединительный канал длиной более 60 км и каскад водохранилищ на реке Свислочь. Основное назначение водной системы - водообеспечение Минска.

Водохранилища

На территории Беларуси созданы искусственные водоёмы - водохранилища и пруды.

В стране создано 153 водохранилища, полный объем воды в которых составляет 3,1 км³, полезный – около 1,24 км³ (около 3% стока, формирующегося на территории страны). Преобладают водохранилища руслового (речного) типа, водохранилищ наливного типа 35% и озерного типа – 13%.

Вилейское водохранилище. Расположено в Вилейском районе в бассейне реки Вилия и входит в Вилейско - Минскую водную систему. Это крупный гидротехнический комплекс по переброске речного стока из бассейна Балтийского моря в центральную и далее в южную часть Беларуси, т.е. к бассейну Черного моря. Склоны пологие, преимущественно покрыты лесом. Есть 10 островов. Берега низкие, искусственно укрепленные. Основное назначение Вилейского водохранилища – регулирование стока и обводнение реки Свислочь, а также создание условий для активного отдыха: воднолыжным, гребным и парусным спортом. Водохранилище находится на территории зоны отдыха Вилейка. Вдоль берега созданы песчаные пляжи шириной до 100 м.

Заславское водохранилище (Минское море, Гонолес) располагается в 10 км к северо-западу от Минска на территории курорта Ждановичи, входит в состав Вилейско-Минской водной системы. Это второй по величине искусственный водоём в Беларуси. Основное назначение - регулирование

стока и обводнение реки Свислочь, водоснабжение Минска, создание условий для активного отдыха населения. Около 10% площади зарастает камышом, тростником, аиром, особенно сильно в восточной части водохранилища. Водосбор 562 км² крупнохолмистый, расчленённый лощинами и оврагами, с благоприятными микроклиматическими условиями, живописными, преимущественно хвойными, лесными массивами (занимают 43% территории). При реконструкции созданы искусственные песчаные пляжи (длиной 6 км, шириной 20 - 50 м).

Помимо регулирования стока водохранилищами большое распространение получило **строительство прудов**. На территории страны возведено свыше 1500 прудов, объёмом более 600 млн.м³, которые используются, в основном, для ведения прудового рыбного хозяйства и регулирования водного режима мелиоративных систем.

Помимо водоемов и водотоков на территории страны также повсеместно распространены родники. Родники представляют собой один из уникальных видов водных объектов, которые особенно значимы для поддержания стабильности гидрологического режима поверхностных водных объектов, а также прилегающих к ним наземных биоценозов. Некоторые родники представляют собой уникальные природные объекты, имеющие значительную научную ценность, как памятники природы.

За период с 1961 года на территории Республики Беларусь разведано 273 месторождения (участка водозабора) для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Однако освоение этих запасов происходит недостаточно активно, действуют 160 водозаборов (59% от числа разведанных), не эксплуатируются 113 месторождений (41%).

С 1997 г. начало развиваться промышленное бутилирование вод.

Проводится гидрогеологическое районирование территории Беларуси, составлена серия гидрогеологических и гидрогеохимических карт по зоне пресных вод, изучены основные источники загрязнения подземных вод.

Кроме пресных подземных вод Беларусь обладает значительными запасами **минеральных вод**, которые используются для санаторно - курортного лечения, производства и употребления в питьевых целях и широкого ассортимента бутилированных вод, выпускаемых под многочисленными торговыми марками. Разведанные и утвержденные в установленном порядке запасы подземных минеральных вод составляют около 60 тыс. м³/сут.

На территории республики имеются 224 скважины с минеральной водой, расположенные в районах размещения санаторно-курортных и лечебных учреждений и заводов (предприятий и цехов) по розливу воды. В

эксплуатации находятся 130 скважин. Остальные работают периодически или временно законсервированы.

3. Водообеспеченность

Водообеспеченность - степень удовлетворения фактической потребности в воде предприятий, орошаемой площади, отрасли народного хозяйства.

Обеспеченность водными ресурсами на душу населения в республике близка к средневропейской, но при этом значительно выше, чем в соседних странах – Польше и Украине. В мировом масштабе водообеспеченность территории республики на одного жителя считается ниже средней, поскольку средняя мировая обеспеченность полным речным стоком составляет 11,2 тыс. м³ в год на душу населения.

Водообеспеченность Республики Беларусь и других государств

Страна	Водные ресурсы, км ³ /год (местный сток)	Водообеспеченность в средний по водности год, тыс. м ³ на одного жителя		
		общим речным стоком	водами местного формирования	в том числе подземными водами
Россия	4003	30,7	28,5	2,0
Беларусь	36,4	5,8	3,4	1,4
Латвия	17,1	12,6	6,0	1,5
Литва	15,3	6,8	3,7	1,2
Польша	85,4	1,7	1,5	0,95
Украина	49,9	4,1	1,0	0,2
Норвегия	376	92	89,0	27,6

Сведения о ресурсах речного стока по областям Беларуси

Область	Площадь тыс. м ²	Местный сток		Транзитный сток км ³ /год	Общий сток км ³ /год
		всего км ³ /год	на 1 км ² тыс. м ³ /год		
Брестская	32,3	4,93	153	5,67	10,6
Витебская	40,1	7,91	197	11,3	19,2
Гомельская	40,1	5,61	139	25,3	30,9
Гродненская	25,0	4,91	196	4,85	9,8
Минская	40,8	7,78	191	0,70	8,5
Могилёвская	29,0	5,27	182	9,94	15,2
В целом по Беларуси	207,6	36,4	175	20,7	57,1

В территориально-административном разрезе наиболее обеспеченными водными ресурсами являются Витебская и Гродненская области, наименее обеспеченными – Гомельская и Брестская.

Центральные районы республики с наиболее развитым хозяйством и плотностью населения имеют значительно меньшие ресурсы речных вод, чем их периферические районы, располагающие транзитным стоком. В Минской

области, расположенной на водораздельных возвышенностях, приток транзитных вод минимальный, в Гомельской области, куда стекаются воды Березины, Днепра, Сожа и Припяти – максимальный.

Под влиянием различных факторов характеристики водных ресурсов непрерывно изменяются как в пространстве, так и во времени. Основным антропогенным фактором, заметно повлиявшим на ресурсы речного стока в пределах Беларуси, явилась осушительная мелиорация заболоченных земель.

Наиболее крупномасштабная гидромелиорация земель осуществлена в южной части Беларуси, в Полесье. Это привело к уничтожению многих естественных экосистем природного региона.

В советский период (60 -70 годы прошлого столетия) мелиоративные работы проводились весьма интенсивно. Всего было осушено более 2641,8 тыс. га сельскохозяйственных угодий, из которых 1140,0 тыс. га использовано под пашню. В последнее десятилетие прирост площадей осушенных земель резко сократился.

В целом количество водных ресурсов в Республике Беларусь является достаточным для удовлетворения потребностей населения и экономики страны. Однако в связи с неравномерностью распределения водных объектов и чрезмерным антропогенным воздействием определенные районы страны в отдельные периоды могут испытывать проблемы с обеспеченностью водой необходимого качества и в необходимом количестве.

4. Риск дефицита и истощения водных ресурсов в контексте мирового развития.

Проблема обеспечения пресной водой в условиях недостатка водных ресурсов в последние годы становится актуальной для все большего количества регионов мира. Особенно острым вызовом является задача обеспечения населения водой питьевого качества: в настоящее время около 2,1 миллиарда человек (29% населения мира) не имеет доступа к безопасной питьевой воде.

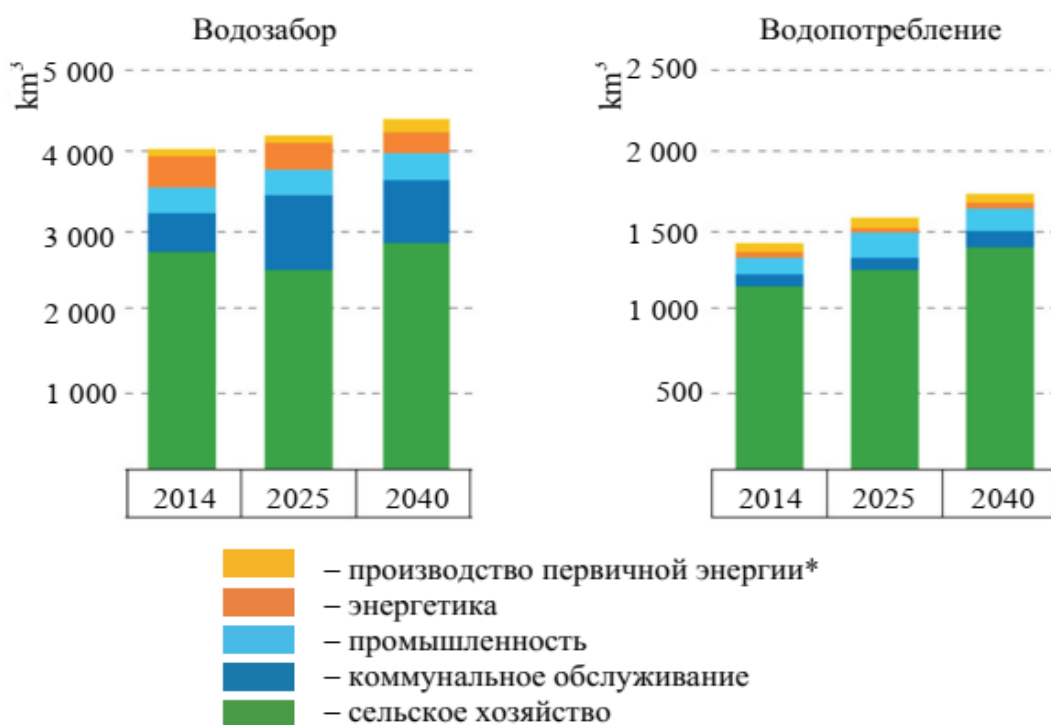
Основные факторы, обуславливающие проблему дефицита и риска истощения водных ресурсов, можно объединить в три группы:

- природные и климатические факторы;
- демографический рост, миграция и быстрая урбанизация;
- быстрое развитие экономики и нерациональное использование воды в отдельных ее секторах, а также ошибки отраслевого планирования – от выбора структуры посевов водоемких культур в поливном земледелии до ошибок в территориальном размещении производительных сил (водоемких производств).

Согласно Всемирного доклада ООН о состоянии водных ресурсов отмечено, что с 1980-х гг. общемировое использование водных ресурсов в среднем возрастает приблизительно на 1% в год в результате совокупного воздействия таких факторов, как демографический рост, социально-экономическое развитие и меняющиеся модели потребления. Ожидается, что мировой спрос на воду будет продолжать расти такими же темпами до 2050 г., что приведет к увеличению на 20–30% текущего уровня водопользования.

Хотя конкретные прогнозы могут несколько отличаться, текущий анализ показывает, что большая часть этого роста будет объясняться увеличением спроса со стороны промышленного и бытового секторов. При этом в структуре водопотребления сельское хозяйство (включая ирригацию, животноводство) является сегодня крупнейшим потребителем воды: на его долю приходится почти 70% ежегодного водозабора в мире. Тогда как промышленность (включая производство электроэнергии) использует 19% забранной воды, а жилищно-коммунальное хозяйство (включая домохозяйства) – 11%.

В последующие годы доля сельского хозяйства в общем водопользовании, вероятно, снизится по сравнению с другими секторами, но в ближайшие десятилетия сельское хозяйство останется самым крупным пользователем, как в плане забора, так и потребления воды.

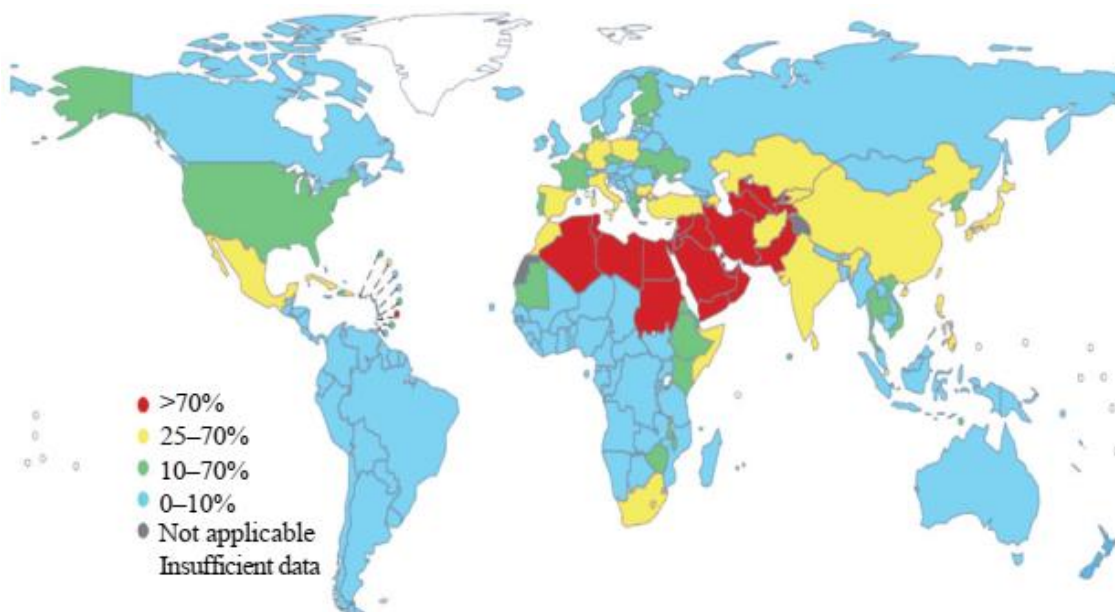


Мировой спрос на воду по секторам до 2040 г.

Уровни нагрузки на водные ресурсы будут расти и далее по мере увеличения спроса на них и обострения последствий изменения климата. В

странах, где водные ресурсы испытывают высокую нагрузку, сегодня проживают более двух миллиардов человек, и свыше четырех миллиардов сталкиваются с серьезной нехваткой воды, по крайней мере, один месяц в году.

Хотя глобальный средний дефицит воды составляет всего 11%, в 31 стране дефицит воды составляет от 25% (минимальный порог дефицита воды) до 70%, а в 22 странах этот показатель превышает 70% и, следовательно, страны испытывают серьезный дефицит воды.



Страны, испытывающие разные уровни нехватки воды

Далеко не последнюю роль в дефиците воды играют **природные и климатические факторы**. Изменение климата и увеличение изменчивости отдельных климатических характеристик, вероятно, также будет варьировать в местном и бассейновом масштабах и в разные сезоны. Однако ожидается, что сухие участки будут иметь тенденцию становиться более сухими, а влажные – более влажными, так что изменение климата усугубит нехватку воды в районах, которые уже наиболее пострадали от этого фактора.

При этом при оценке *водного стресса* необходимо иметь в виду несколько важных аспектов. Во-первых, так как доступность воды может изменяться от сезона к сезону, усредненные годовые данные не показывают периоды нехватки воды. Например, подсчитано, что около 4 миллиардов человек будут испытывать острый дефицит воды в течение как минимум одного месяца в году. Во-вторых, данные на страновом уровне, могут маскировать различия в доступности воды в различных речных бассейнах в данной стране или регионе. В-третьих, физическая нехватка воды не учитывает экономическую составляющую водного дефицита в виде

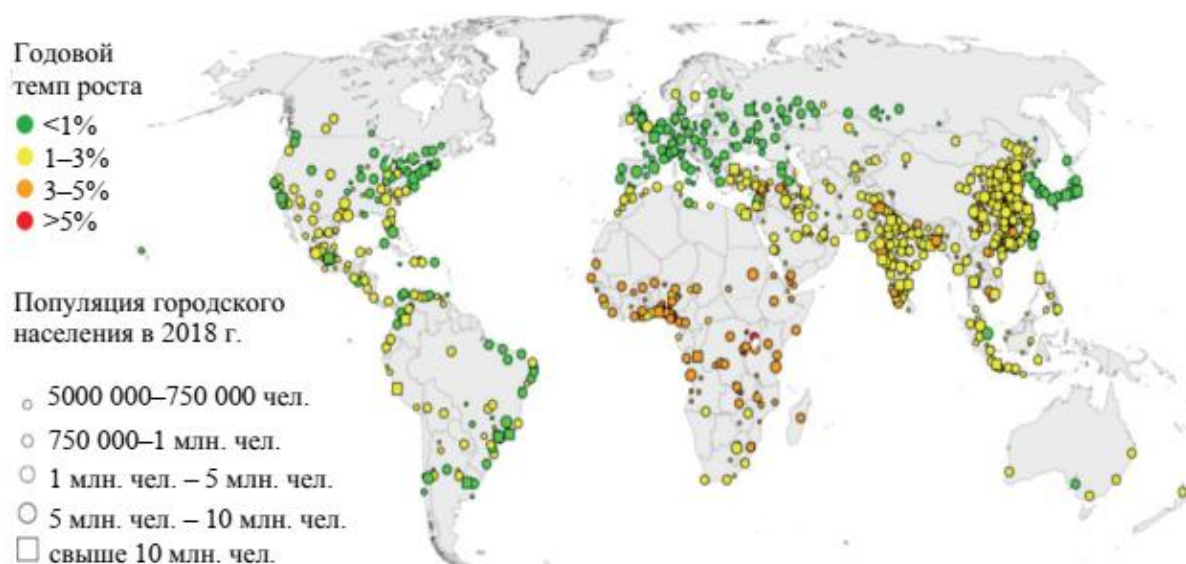
водохозяйственной инфраструктуры, когда водных ресурсов в стране в целом достаточно, но при этом доступ к воде ограничен из-за нехватки инфраструктуры для добычи (изъятия), транспортировки и обработки воды (характерно для многих африканских стран), либо из-за проблемы ценовой доступности вод.

Демографический рост и быстрая урбанизация будут подвергать водные ресурсы еще большим нагрузкам.

Рост населения является одним из основных факторов роста спроса на воду, как напрямую (например, для питьевой воды, санитарии, гигиены и бытовых нужд), так и косвенно (например, из-за растущего спроса на ресурсоемкие товары и услуги, включая продукты питания и энергию).

Численность населения мира по состоянию на июнь 2017 г. достигла 7,6 миллиарда человек. Ожидается, что к 2030 г. она достигнет 8,6 миллиарда человек, а к 2050 г. – 9,8 миллиарда человек. При этом на Африку и Азию приходится практически весь текущий прирост населения.

Почти весь чистый прирост населения происходит в городах, и уровень урбанизации стабильно растет, усиливая существующие вызовы для управления водными ресурсами в городах, связанные с обеспечением населения водой питьевого качества и безопасным отведением и надлежащей очисткой сточных вод. Около 54% населения мира в настоящее время проживает в городах и прогнозируется, что к 2050 г. соотношение городского и сельского населения увеличится до 66,4%.



Динамика урбанизации в мире

Процессы урбанизации сопровождаются ростом потребления воды на хозяйственно-бытовые нужды, поскольку удельное водопотребление на одного человека в городе значительно выше, чем в сельской местности (без учета поливной воды).

Проблему локального дефицита воды способно обострить такое явление, как **миграция**, в т. ч. трудовая сезонная, причиной которого является комплекс взаимодействующих социальных, экономических и экологических факторов. Например, перемещение значительного количества людей с одной территории на другую (уже подверженную водному стрессу) в результате экономических и военно-политических конфликтов, способно непредсказуемо усугубить не только экологическую, но и социальную обстановку в регионе, включая проблему доступа к безопасным и надежным услугам водоснабжения и санитарии.

Бедность значительной доли населения находится в центре проблемы финансово-экономической (ценовой) доступности воды. Сегодня более 10% населения мира (около 770 млн. чел) живет за чертой крайней бедности, критерием которой признан душевой доход, составляющий 1,90 долл. США в день. Подавляющее большинство людей, живущих за чертой крайней бедности, живут в Южной Азии и странах Африки к югу от Сахары, причем почти 80% таких людей проживают в сельской местности. Многие из них ведут натуральное сельское хозяйство и живут исключительно за счет его плодов. Эти люди наиболее уязвимы к дефициту водных ресурсов и особенно уязвимы к воздействиям изменения климата.

Растущий дефицит воды также напрямую связан с **быстрым ростом экономики и нерациональным использованием воды в отдельных ее секторах**. Рост водопотребления связан, главным образом, со значительными объемами ее использования в сельском хозяйстве, промышленном производстве (включая энергетику) и жилищно-коммунальном секторе (включая домохозяйства).

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 3 Загрязнение водных ресурсов. Необходимость в развитии трансграничного сотрудничества в области использования и охраны водных ресурсов.

1. Загрязнение водных ресурсов и объектов, как следствие деятельности человека, и примеры его негативных последствий.

Хозяйственная деятельность человека оказывает прямое воздействие на водные ресурсы не только с позиции изменения (перераспределения) их количества, но и с позиций изменения их качества. Большой ущерб окружающей среде наносит загрязнение поверхностных и подземных вод, вызванное сбросом сточных вод от стационарных, линейных и диффузных источников.

Причем, проблемы качества воды характерны как для развитых, так и для развивающихся стран. Плохое качество воды напрямую влияет на здоровье людей, которые полагаются на эти источники в качестве основного источника водоснабжения.

Основные составляющие проблемы загрязнения ресурсов поверхностных и подземных вод, можно объединить в следующие группы:

- увеличение объемов сбросов сточных вод и массы загрязняющих веществ от стационарных (точечных) источников (объекты жилищно-коммунального хозяйства, промышленные предприятия);
- вынос загрязняющих веществ с поверхностным стоком с промышленных площадок, урбанизированных и сельскохозяйственных территорий (диффузное загрязнение);
- загрязнение водных ресурсов и объектов стоками с транспортных магистралей (так называемые «линейные источники» загрязнения);
- выбросы и сбросы в результате техногенных аварий и катастроф;
- загрязнение воды в результате ненадлежащего обращения с коммунальными, сельскохозяйственными и промышленными отходами (фильтрат с полигонов и свалок твердых и жидких коммунальных отходов (ТКО/ЖКО), скотомогильников, шламохранилищ и т. п.);
- выпадение загрязненных атмосферных осадков (в т. ч. «кислотные дожди»), формирующихся под влиянием локальных источников загрязнения или трансграничного переноса загрязняющих веществ в атмосфере (с территории других государств).

Ежегодно в окружающую среду сбрасывается около 2200 км³ сточных вод: коммунальных (включая домашние хозяйства), производственных и сельскохозяйственных (включая дренажные воды). При этом, как указано во Всемирном докладе ООН о состоянии водных ресурсов за 2017 г. во всем

мире более 80% всех сточных вод возвращается в окружающую среду без очистки. В странах с высоким уровнем дохода очистку проходят около 70% коммунально-бытовых и промышленных сточных вод, в странах с уровнем дохода выше среднего – 38%, в странах с уровнем дохода ниже среднего – не более 28%, а в странах с низким уровнем дохода ту или иную обработку проходят только 8% сточных вод.

В зависимости от природных и региональных экономических особенностей (преобладание определённых видов экономической деятельности в промышленности и сельском хозяйстве), применяемых технологий на производстве и в сельском хозяйстве различные категории сточных вод могут содержать достаточно широкий спектр загрязнений.

В странах с высоким уровнем дохода очистка сточных вод современными методами обусловлена необходимостью обеспечения либо качества окружающей среды, либо альтернативного источника водоснабжения для решения проблемы нехватки воды. Однако сброс неочищенных сточных вод продолжает осуществляться в силу нехватки инфраструктуры, технического и институционального потенциала и финансовых средств, особенно в развивающихся странах.

Рост урбанизации ведет к увеличению объемов образования и сброса коммунально-бытовых сточных вод. При этом состав коммунально-бытовых сточных вод не отличается широко спектром загрязняющих веществ (преимущественно органические и минеральные загрязнения, патогенные микроорганизмы) и обычно содержит относительно мало опасных веществ. Тем не менее, в последние десятилетия в коммунально-бытовых сточных водах фиксируются новые загрязнители, включая микропластик, а также широко распространенные лекарства, которые даже при малой концентрации могут оказывать долгосрочное негативное воздействие на биологические ресурсы водных объектов.

Развитие **промышленного производства** в современных условиях ведет не только и не столько к увеличению объёмов производственных сточных вод, сколько к постоянному расширению спектра специфических загрязняющих веществ в их составе (трудноразлагаемых, токсичных, радиоактивных и др.). При этом, малые и средние предприятия, как правило, сбрасывают свои сточные воды в коммунальные системы водоотведения, а локальные очистные сооружения на большинстве таких предприятий отсутствуют, что значительно увеличивает нагрузку на коммунальные очистные сооружения и не способствует снижению поступления специфических загрязняющих веществ в окружающую среду.

В **сельском хозяйстве** загрязнение водных ресурсов происходит в тех случаях, когда применение удобрений (питательных веществ) и

агрохимикатов превышает способность сельскохозяйственных культур к их усвоению, либо нарушена технология их внесения в почву. В результате эти вещества диффузно (рассредоточено) выносятся в водные объекты с поверхностными и грунтовыми сточными водами.

Органические вещества также образуются в значительных объемах в результате производства продукции животноводства и рыбоводства. Животноводство связано с образованием больших масс органики (навоза, мочевины), которые могут оказаться в водных объектах или привести к загрязнению подземных вод.

Сельское хозяйство может также быть источником загрязнения водных ресурсов патогенными организмами, антибиотиками, вакцинами, активаторами роста и гормонами, которые могут попадать в окружающую среду из животноводческих и рыбоводческих хозяйств.

Транспортные магистрали наземного транспорта – как городские, так и междугородные, могут быть существенным источником загрязнения водных ресурсов, если они не оборудованы дождевой канализацией и локальными очистными сооружениями.

Отдельную проблему представляет собой **диффузное загрязнение**, поступающее в водные объекты с селитебных и сельскохозяйственных территорий. С селитебных территорий с поверхностными сточными водами (дождевыми и талыми), сбрасываемыми в большинстве своем без предварительной очистки, в водные объекты попадают органические и минеральные вещества, нефтепродукты, синтетические моющие средства, мусор и др. В результате водной эрозии и поверхностного смыва с сельскохозяйственных угодий происходит вынос удобрений и агрохимикатов, в т. ч. токсичных агрохимикатов (пестицидов, гербицидов и т. д.).

Негативные последствия загрязнения водных объектов

Последствия загрязнения водных объектов можно расценивать, как угрозу экологической безопасности для всей планеты. Особую опасность представляет загрязнение водных объектов, являющихся источниками питьевого водоснабжения людей.

В настоящее время около 2,1 миллиарда человек (29% населения мира) не имеет доступа к безопасной питьевой воде, причем почти половина из тех, кто пьет воду из незащищенных источников, проживает в Африке к югу от Сахары.

Некоторые связанные с водой инфекционные заболевания (холера, тиф и паратиф, гепатит А и др.) по-прежнему широко распространены во многих развивающихся странах, где только очень небольшая часть (в некоторых

случаях менее 5%) бытовых и городских сточных вод очищается перед сбросом в окружающую среду.

На рисунке приведены основные негативные последствия загрязнения водных объектов для различных видов жизнедеятельности общества в условиях сложившихся практик мирового развития.



Последствия загрязнения воды для экосистем и жизнедеятельности человека

В странах с низким и средним уровнем доходов более полумиллиона случаев смерти от случаев острой кишечной инфекции (ОКИ) / «диарейных болезней» связаны с недостаточным качеством питьевой воды, при этом подавляющее большинство смертельных случаев приходится на детей младше 5 лет.

Негативные последствия загрязнения воды соединениями тяжелых металлов (свинца, кадмия, хрома и др.) также существенно ухудшают здоровье людей: накопление в организме этих вредных элементов зачастую становится причиной появления онкологических заболеваний, а также расстройств центральной и периферической нервной систем.

Загрязнение водных ресурсов имеет также серьезные ограничения для развития сельского хозяйства и промышленного производства.

Для сельского хозяйства основную проблему вызывает рукотворное засоление почв, происходящее при использовании значительного объема воды при орошении, без надлежащего обеспечения дренажа для выщелачивания и удаления солей, в результате чего почвы становятся солеными и низкопродуктивными, что в свою очередь, усиливает процессы опустынивания. Данная проблема особенно актуальна для орошаемых сельскохозяйственных земель в странах Средней Азии и Казахстане, Российской Федерации (Нижнее Поволжье), Пакистане, Китае.

Основным следствием загрязнения поверхностных водных объектов становится ухудшение их экологического состояния (статуса) и утрата биологического разнообразия и природно-ресурсного потенциала. Увеличение объема сточных вод постепенно превратилось в реальную опасность для окружающей среды. Помимо всего прочего, попадая в водоносные горизонты, в результате ненадлежащего обращения с коммунальными, сельскохозяйственными и промышленными отходами сточные воды загрязняют источники пресной воды и, зачастую, существенно увеличивают расходы на водоподготовку.

Негативное воздействие вод

Негативное воздействие вод – совокупность гидрологических явлений и процессов, оказывающих неблагоприятное влияние на природную среду, население, социальные и хозяйственные объекты, инфраструктуру. Негативное воздействие вод очень многообразно, и может быть связано как с неблагоприятными природными явлениями, так и с техногенными факторами.

Основные факторы, обуславливающие проблему негативного воздействия вод на жизнедеятельность, можно объединить в следующие основные группы:

- *природно-климатические* (наводнения, половодья, паводки, засухи и др.);

- *техногенные* (отсутствие или недостаточное развитие коллекторно-дренажных систем (в т. ч. дождевой канализации на селитебных территориях) и систем инженерной защиты поселений, населения и экономических активов от селей и катастрофических наводнений; нарушение градостроительных правил (размещение объектов в зоне затопления в случае разрушения *гидротехнических сооружений* (ГТС), или в зоне высокого риска селя или оползня));

- *смешанные* (риск разрушения гидротехнических сооружений (водохранилища, дамбы, плотины) как в результате неблагоприятных природных явлений, так и ошибок при эксплуатации ГТС; либо из-за

незарегулированности стока (например, в верховьях реки Эльбы, где именно по этой причине практически любой весенний паводок нередко превращается в наводнение)).

Объективно возрастающие риски возникновения засух и наводнений безусловно связаны с глобальным изменением климата, которое сказывается на режиме распределения осадков, влажности почвы и воздуха, речном стоке, запасах подземных вод. Одновременно **увеличивается частота и интенсивность** проявления опасных гидрометеорологических явлений с увеличением размеров ущерба от них для человека, инфраструктуры и имущества.

Следствием этого является увеличение риска негативного воздействия вод (в т. ч. частоты и интенсивности засух и наводнений), фактического и ожидаемого ущерба для целого ряда отраслей экономики (сельское хозяйство, энергетика, лесное хозяйство). В последние десятилетия в связи с изменениями климата стали более частыми и опасными как экстремальные половодья и паводки на реках, так и штормовые нагоны у берегов морей. Такие гидрологические события стали наносить ежегодно возрастающий ущерб населению и экономике во многих странах.

Говоря о негативном воздействии вод, важно рассматривать как техногенные (рукотворные) ЧС, так и ЧС, связанные исключительно с опасными природными явлениями.

Негативное воздействие вод, вызванное опасными природными явлениями и климатическим фактором

Как указано во Всемирном докладе ООН о состоянии водных ресурсов за 2019 г., около 90% всех чрезвычайных ситуаций природного характера в мире связано с водой. За период 1995–2015 гг. наводнения составили 43% от всех зарегистрированных стихийных бедствий, от которых пострадали 2,3 млрд. человек, погибли еще 157 000 человек и причинен ущерб в размере 662 млрд. долл. США.

За тот же период на засуху приходилось 5% стихийных бедствий, от которых пострадали 1,1 млрд. человек, погибли 22 000 человек и нанесен экономический ущерб в размере 100 млрд. долл. США.

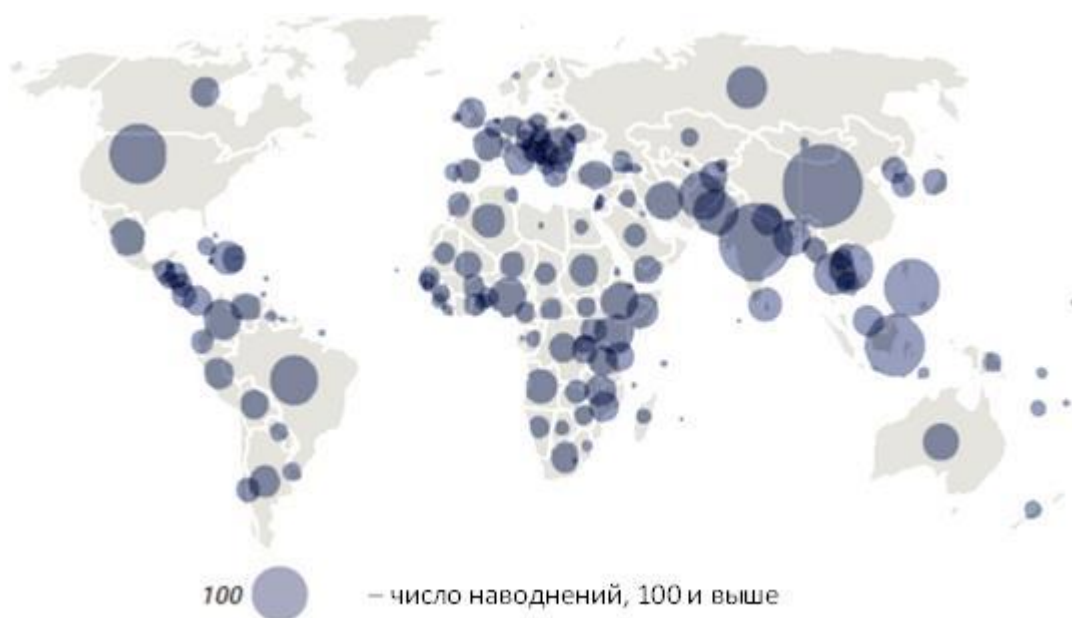
Перемещение (переселение) населения из-за стихийных бедствий и изменения климата только в 2017 г. затронуло 118 стран и составило около 18,8 млн. человек. Большая часть перемещений в результате стихийных бедствий происходит в Азии и Тихоокеанском регионе (более 80% общего перемещения).

При этом, число пострадавших и ущерб от стихийных бедствий, связанных с водой, продолжают расти. Это увеличение может быть частично

объяснено улучшением отчетности и документирования стихийных бедствий и их последствий. Однако главным, как уже было сказано выше, является рост общего числа и интенсивности засух и наводнений во многих странах.

К счастью, большее число пострадавших не сопровождается большим числом жертв, что свидетельствует об улучшении системы раннего предупреждения и усилении потенциала управления стихийными бедствиями – по крайней мере в развитых странах.

Наибольшее негативное воздействие на природные условия, население и хозяйство оказывает затопление территорий в результате повышения уровней воды в водных объектах. За десятилетний период 1995–2004 гг. число **наводнений** возросло со среднегодового уровня 127 в 1995 г. до 171 в 2004 г. На рисунке представлена география наводнений в период 1996–2015 гг. в различных странах мира.



Страны, подвергшиеся наводнениям в 1996–2015 гг.

География распространения наводнений на планете за последние 20 лет указывает на их наибольшую частоту в странах Юго-Восточной Азии и Китае, что связано как с сезонными обильными дождями и сильными паводками на реках, так и с ураганами тайфунами и волной цунами в результате морских землетрясений. Наводнения приводят к жертвам, временному отселению людей, значительным экономическим потерям в отрасли промышленного производства, сельского хозяйства и домашних хозяйств.

При этом важно отметить следующее: затопление земель, вызываемое, например, подъёмом уровней воды во время весеннего половодья на реках, бывает регулярным; к нему уже давно приспособились и местное население и отрасли экономики. Оно не только не наносит ущерб природе, населению и

хозяйству, но и бывает полезным. Во время такого затопления, например, заполняются водоёмы в дельтах рек, служащие нерестилищами, увлажняются и получают питательные вещества заливные луга на широких речных поймах. Всё это благоприятно сказывается на рыбном хозяйстве и сенокосах.

Совсем другие последствия у необычно высоких (экстремальных) половодий и крупных паводков на реках. Именно они часто приводят к большим затоплениям и ущербам. Такое затопление территорий обычно называют наводнением. Наводнения бывают нескольких типов: речное, вызванное экстремальным половодьем или дождевым паводком; морское, вызванное либо штормовым нагоном во время циклона, урагана, тайфуна, либо волной цунами после сильного морского землетрясения.

При этом зачастую основными причинами возникновения ущерба от наводнений являются интенсивное хозяйственное освоение паводкоопасных территорий, недостаточная обеспеченность населенных пунктов и объектов экономики сооружениями инженерной защиты, а также отсутствие системы заблаговременного предупреждения о чрезвычайных ситуациях, несоответствующие современным требованиям заблаговременность и оправдываемость гидрологических прогнозов.

В России, например, только в последние годы произошло несколько крупных и катастрофических наводнений речного типа. К ним относятся дождевой паводок в июле 2012 г., принесший огромные жертвы и разрушения в г. Крымске (бассейн Кубани), и экстраординарное наводнение в июле–сентябре 2013 г. на Амуре, вызванное сильными и продолжительными дождями в его верховьях, и недавнее наводнение в Иркутской области (2019 г.).

Во второй половине XX – начале XXI вв. во всем мире отмечена заметная активизация ураганов и тайфунов, приведшая к катастрофическим наводнениям в устьях рек Рейн, Темза, Эльба, Ганг и Брахма-путра, Миссисипи др.

К негативному воздействию вод относятся также **маловодья**, вызванные резким уменьшением водного питания рек, например, вследствие засухи в бассейне реки или истощением водного питания в зимний период. Особенно страдают от маловодья малые и средние реки. На них маловодья обычно выражаются либо в пересыхании реки в сухой период года, либо в промерзании реки в зимний период. Негативным воздействием вод можно также считать **размывы берегов и защитных речных и морских дамб** во время значительных половодий и паводков на реках, сильного волнения и штормовых нагонов у берегов морей и крупных озёр.

Негативное воздействие вод, вызванное техногенными факторами и ошибками управления

Примером является разрушение гидротехнических сооружений (ГТС), особенно бесхозных, вследствие их высокого физического износа и (или) ненадлежащей эксплуатации.

Типичными негативными последствиями аварийных ситуаций, возникающих при пропуске паводковых вод, являются: затопление территорий населенных пунктов, нарушение дорожно-транспортного сообщения и повреждение линейных коммуникаций, разрушение берегов и гидротехнических сооружений.

При этом недавние случаи ЧС (разрушение земляной плотины в Казахстане, наводнения на р. Ишим, на Северном Кавказе и в бассейне р. Амур) показывают, что наибольший ущерб и вред наносят те ЧС, при которых неблагоприятные природные и погодные явления (быстрое таяние снега, обильные ливни в верховья рек и др.) накладываются на ошибки управления (например, отсутствие системы раннего предупреждения о ЧС, неадекватность или нарушение правил эксплуатации водохранилищ, нарушение градостроительных правил и т. п.).

Необходимость трансграничного сотрудничества для ответа на вызовы и проблемы, связанные с водными ресурсами

Более 80% стран мира делят между собой 286 трансграничных рек и 592 трансграничных водоносных горизонта, причем более 50% трансграничных рек протекают по территории трех и более стран. При этом около 50 стран, в том числе и Республика Беларусь, имеют более 75% своей территории в пределах трансграничных речных бассейнов. 20 европейских стран более чем на 10% зависят от водных ресурсов соседних стран, причём 5 из них получают 75% своих водных ресурсов за счёт стран выше по течению.

Учитывая возрастающую региональность и глобальность проблем, связанных с водными ресурсами, необходимо активное развитие трансграничного сотрудничества в области использования и охраны водных ресурсов.

Расширение такого сотрудничества между странами становится возможным преимущественно в рамках комплексного, многостороннего улучшения системы международных отношений, которая должна предусматривать:

- поощрение мер на национальном и международном уровнях в области снижения водопотребления, развитие систем оборотного и повторно-последовательного водоснабжения;
- ограничение и сокращение сброса в составе сточных вод биогенных элементов, стойких органических загрязнителей, особо опасных веществ и

тяжелых металлов;

- разработку и внедрение инновационных технологических процессов с уменьшенным или нулевым сбросом загрязняющих веществ в составе сточных вод, новых методов очистки сточных вод и переработки осадка;

- реализацию на национальном и международном уровнях дальнейших шагов по исследованию явления глобального изменения климата и воздействия данного процесса на водные ресурсы и водозависимые отрасли экономики;

- развитие взаимодействия в области охраны трансграничных водотоков и международных озер, включая расширения сети мониторинга поверхностных и подземных вод, развитие систем обмена данными мониторинга;

- улучшение координации проводимых мер по предотвращению, раннему оповещению, обмену информацией и оказанию взаимной помощи в случае промышленных аварий, неблагоприятного воздействия вод.

На международном уровне принципы трансграничного сотрудничества реализуются путем подписания и ратификации различных международных конвенций и соглашений, развития двухстороннего и многостороннего сотрудничества в области охраны окружающей среды в целом и водных ресурсов, в частности.

В области регулирования водных отношений основными международными документами являются:

- Конвенция ЕЭК ООН по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Хельсинская Конвенция), которая вступила в силу для Республики Беларусь 27 августа 2003 г. Конвенция является единственным действующим международно-правовым инструментом рамочного характера в области трансграничных пресных водных ресурсов. Конвенция служит моделью соглашений и договоренностей в области трансграничного управления речными бассейнами, разработки мониторинговых программ и оценки состояния трансграничных вод.

Республика Беларусь является стороной Хельсинской конвенции, к которой присоединилась Указом Президента Республики Беларусь от 21 апреля 2003 г. № 161 «О присоединении Республики Беларусь к Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер» (вступила в силу для Республики Беларусь 27 августа 2003 г.).

- Протокол по проблемам воды и здоровья к Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер. Протокол вступил в силу для Республики Беларусь 22 апреля 2009 г. Целью протокола является содействие на всех уровнях, т. е. в общегосударственном масштабе,

а также в трансграничном и международном контексте, охране здоровья и благополучия человека в рамках устойчивого развития путем совершенствования управления водохозяйственной деятельностью, включая охрану водных экосистем и сокращение степени распространения заболеваний, связанных с водой.

Протокол по проблемам воды и здоровья к Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (ПВЗ). Указом Президента Республики Беларусь от 31.03.2009 № 159 Республика Беларусь присоединилась к ПВЗ.

На национальном уровне принципы трансграничного сотрудничества реализуются, прежде всего, через внедрение принципов ИУВР, развитие системы стратегического планирования на основе бассейнового управления, разработку и реализацию национальных водных стратегий и Планов управления речными бассейнами (ПУРБ), а также соответствующих Планов действий.

Растущий дефицит водных ресурсов при значительном их использовании увеличивает вероятность конфликтов между водопользователями на национальном и региональном уровне.

При формировании национальной, региональной и глобальной политики в области управления водными ресурсами необходимо четко дифференцировать главные проблемы и вызовы, связанные с использованием водных ресурсов на планете:

- нехватка (дефицит) водных ресурсов;
- загрязнение водных ресурсов;
- риски для человека и окружающей среды, связанные с негативным воздействием вод.

Проблемы и связанные с их решением задачи в области управления водными ресурсами определяются специфическими территориальными и природными условиями, а также особенностями каждой конкретной страны, в том числе принятыми ею международными обязательствами. При этом, однако, так или иначе, каждая страна будет сталкиваться с перечисленными проблемами, как на национальном, так и на региональном и локальном уровнях.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 4 Государственный водный кадастр Республики Беларусь.

1. Система государственного учета вод

Рациональное водопользование и охрана водных ресурсов невозможны без наличия достоверной и полной информации о располагаемых водных ресурсах, фактическом их использовании и изменении количества и качества вод под влиянием антропогенного воздействия. Такая информация накапливается, анализируется, систематизируется и обобщается в рамках Государственного водного кадастра (далее – ГВК).

Согласно Водного кодекса Республики Беларусь (от 30 апреля 2014 г. № 149-З Статья 58):

Государственный водный кадастр – это – систематизированный сбор сведений о количестве и качестве водных ресурсов конкретной территории, государства. Материалы о водном кадастре издаются в виде справочников, монография, которые широко используются при планировании использования водных ресурсов.

Значение государственного водного кадастра для:

- оценки состояния и прогнозирования гидрологического и гидрогеологического режимов вод и качества вод;
- текущего и перспективного планирования рационального использования и охраны вод;
- разработки схем комплексного использования и охраны вод и водохозяйственных балансов;
- нормирования в области использования и охраны вод;
- проведения интегральной оценки влияния факторов окружающей среды на здоровье населения;
- целей развития международного сотрудничества в области использования и охраны вод;
- иных целей в случаях, предусмотренных законодательством.

1. Государственный водный кадастр Республики Беларусь включает данные о количестве и качестве вод, а также об их использовании на территории республики. Состав данных государственного водного кадастра (ГВК) определяется отдельным документом, утверждается и при необходимости пересматривается министерствами, ответственными за ведение ГВК.

2. Ведение ГВК осуществляется Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь (далее – Минприроды) совместно с Министерством здравоохранения Республики Беларусь (далее –

Минздрав). Эти министерства несут ответственность за полноту и достоверность исходных и обобщенных данных. При этом осуществляется взаимный обмен данными между ответственными за ведение ГВК министерствами по согласованному составу обменного фонда.

3. Для координации работ по ведению государственного водного кадастра создается Межведомственная координационная комиссия (под председательством представителя Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды), которая утверждает планы и контролирует выполнение работ по государственному водному кадастру, рассматривает и утверждает методические указания и подготовленные публикации материалов государственного водного кадастра.

4. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды при ведении ГВК:

- по согласованию с Министерством по чрезвычайным ситуациям и защите населения от последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС и Министерством здравоохранения издает приказы и утверждает инструкции по вопросам, связанным с ведением указанного кадастра;

- осуществляет анализ, систематизацию и хранение данных о водных ресурсах и об их использовании, а также статистической отчетности водопользователей;

- обеспечивает ведение автоматизированной информационной системы данных водного кадастра;

- обеспечивает в установленном порядке государственные органы, а также заинтересованных юридических лиц данными этого кадастра;

- осуществляет в установленном порядке обмен необходимыми данными водного кадастра с другими государствами;

- передает Министерству по чрезвычайным ситуациям и защите населения от последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС и Министерству здравоохранения необходимые данные кадастра использования водных ресурсов и кадастра подземных вод.

5. Министерство по чрезвычайным ситуациям и защите населения от последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС при ведении кадастра поверхностных вод:

- обеспечивает первичный учет поверхностных вод, сбор данных наблюдений за этими водами и контроль за их достоверностью;

- осуществляет анализ, систематизацию и хранение данных о поверхностных водах, их режиме и качестве (включая данные о биологическом составе воды);

- обеспечивает ведение автоматизированной информационной системы данных кадастра поверхностных вод;

- осуществляет текущую оценку ресурсов поверхностных вод и их качества;

- обеспечивает в установленном порядке государственные органы, а также заинтересованных юридических лиц данными кадастра поверхностных вод;

- передает Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды и Министерству здравоохранения необходимые данные кадастра поверхностных вод.

6. Министерство здравоохранения при ведении государственного водного кадастра Республики Беларусь:

- обеспечивает первичный учет биологических критериев качества (санитарно-микробиологических показателей, параметров токсичности и опасности) поверхностных и подземных вод в местах водопользования населения;

- осуществляет анализ, систематизацию и хранение данных о биологических критериях качества (санитарно-микробиологических и токсикологических) поверхностных и подземных вод в местах водопользования населения;

- передает Министерству по чрезвычайным ситуациям и защите населения от последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС и Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды исходные и обобщенные данные о биологических критериях качества (санитарно-микробиологических и токсикологических) соответственно поверхностных и подземных вод в местах водопользования населения.

7. Приказы и инструкции, издаваемые Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды в пределах его компетенции по вопросам, связанным с ведением государственного водного кадастра Республики Беларусь, являются обязательными для всех юридических и физических лиц.

8. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды совместно с Министерством по чрезвычайным ситуациям и защите населения от последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС и Министерством здравоохранения осуществляют издание основных данных государственного водного кадастра Республики Беларусь (ежегодники водопользования, гидрологические и гидрохимические ежегодники и т. д.).

9. Подготовку межведомственных изданий осуществляет головная организация по ведению ГВК (функции которой выполняет Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов, РУП «ЦНИИКИВР») совместно с Комитетом по гидрометеорологии, ПО "Беларусьгеология" и БелНИСГИ.

10. ЦНИИКИВР, как головная организация по ведению ГВК, осуществляет:

- разработку (совместно с Комитетом по гидрометеорологии, БелНИГРИ и БелНИСГИ) научных принципов и основных положений методических указаний по ведению государственного водного кадастра, информационному обслуживанию различных отраслей экономики данными о водных объектах, водных ресурсах, режиме, качестве, использовании вод и сбросе сточных вод, а также разработку методических указаний и инструкций по ведению кадастра использования водных ресурсов;

- создание и ведение межведомственной базы обобщенных данных о водных ресурсах и их использовании;

- создание и ведение базы исходных данных о водопользовании и сбросах загрязняющих веществ;

- взаимный обмен обобщенными данными водного кадастра и исходными данными кадастра использования водных ресурсов с сопредельными государствами (по бассейнам межреспубликанских рек) и подготовку информационных материалов для международных организаций (ООН, ЮНЕСКО и др.);

- передачу обобщенной информации о водных ресурсах и их использовании в БелНИЦ " Экология" для ее включения в состав кадастра природных ресурсов;

- информационное обслуживание представительных и правительственных органов, республиканского и областных госкомитетов по экологии, проектных, научно-исследовательских и других заинтересованных организаций обобщенными данными государственного водного кадастра;

- подготовку обобщенной информации о водных ресурсах и их использовании для ее включения в состав кадастра природных ресурсов.

11. Информационное обслуживание потребителей данными ГВК производится следующими способами:

- публикация в стандартных изданиях ГВК для широкого пользования (бесплатно);

- тиражирование материалов для ограниченного круга потребителей (плата по установленному прейскуранту);

- выдача информации индивидуальным потребителям по системе " запрос-ответ" (на договорной основе).

12. Конкретное содержание кадастровых работ и сроки их выполнения регламентируются технологическими схемами ведения ГВК по каждому из его разделов.

2. Технология ведения водного кадастра.

Технология и методика ведения государственного водного кадастра (ГВК) по каждому из его разделов регламентируются ведомственными нормативными документами согласно " Номенклатуре методических указаний по ведению государственного водного кадастра".

Технологическая схема ведения кадастра поверхностных вод

1. В соответствии с действующими Наставлениями гидрологическим станциям и постам стандартные наблюдения производятся на гидрологических постах, на реках, каналах, озерах и водохранилищах.

2. Результаты наблюдений каждого поста в виде книжек по истечении месяца поступают на гидрологическую станцию или отдел гидрологии Центра по гидрометеорологии (ЦГМ), осуществляющих руководство этими постами.

3. На гидрологической (озерной, болотной) станции и отделах гидрологии ЦГМ, ЦГРК (центра гидрометеорологического и радиационного контроля) осуществляется контроль наблюдений и результатов обработки.

4. Гидрологические станции и отделы гидрологии ЦГМ и ЦГРК ежемесячно высылают книжки с результатами наблюдений на обработку в Комитет по гидрометеорологии.

5. В соответствующих отделах Комитета по гидрометеорологии осуществляется контроль поступающего материала, обработка и машинный контроль записей, поступающих на магнитные носители для обработки и дальнейшего его хранения для использования при получении годовой информации. Обработка материалов наблюдений на реках и каналах производится начиная с материалов 1985 года. В базе данных имеются также материалы наблюдений до 1985 года, обработка которых велась по технологии прошлых лет.

6. Комитет по гидрометеорологии после обработки и получения таблиц с результатами обработки ежемесячно возвращает на гидрологические (озерную и болотную) станции и отделы гидрологии ЦГМ и ЦГРК книжки наблюдений и месячные таблицы с результатами обработки.

7. На гидрологических станциях и в отделах гидрологии ЦГМ и ЦГРК производится дальнейшая обработка материалов и подготовка вручную таблиц, получение которых пока не предусмотрено на ЭВМ.

8. Гидрологические станции и отделы гидрологии ЦГМ и ЦГРК после завершения календарного года высылают " Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод" в отдел гидрологии и гидропрогнозов Гидрометцентра для редактирования - проверки, контроля, увязки по территории.

9. Отдел гидрологии и гидропрогнозов Гидрометцентра после проверки, редактирования и увязки по территории, внесения исправлений в исходную информацию осуществляет получение " Ежегодных данных о режиме и ресурсах поверхностных вод" к концу следующего за отчетным года.

10. Серия " Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод" создается на ПЭВМ в Комитете по гидрометеорологии с использованием созданной во ВНИИГМИ МЦД (г. Обнинск) базы данных за весь период наблюдений по 1985 год.

11. Результаты наблюдений гидрохимической сети Комитета по гидрометеорологии в виде журналов " Материалы наблюдений за загрязненностью поверхностных вод" поступают в Комитет по гидрометеорологии и временно обрабатываются на ЭВМ ЕС-1035 согласно " Методическим указаниям по ведению ГВК. Раздел 1. Поверхностные воды. Вып. 6. Подготовка и перфорация первичных данных. Часть 3. Качество поверхностных вод суши", М., 1983 г. Исходные данные и результаты обработки заносятся на технические носители. Окончательная информация в виде таблиц " Химический состав воды" поступает в группу анализа информации и прогнозирования уровней загрязнения воды ЦРКМ. При этом используются данные Минздрава о биологических критериях качества (санитарно-микробиологических и токсикологических) поверхностных вод в местах водопользования населения, а также результаты анализов, выполненных экологическими лабораториями областных Комитетов для определения индекса загрязнения вод рек и водоемов.

12. При полном переходе ведения ГВК на ПЭВМ технологическая схема потребует соответствующей корректировки.

13. Обобщенные данные о речном стоке и качестве воды рек, озер и водохранилищ передаются в ЦНИИКИВР.

Технологическая схема ведения кадастра подземных вод

1. Ведение кадастра подземных вод осуществляется на двух уровнях:

- исходный, обеспечиваемый геологическими партиями ПО " Беларусьгеология" Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды;

- республиканский, обеспечиваемый Белорусским научно-исследовательским геологоразведочным институтом (БелНИГРИ), ПО " Беларусьгеология".

2. Геологические партии обеспечивают ведение ГВК в границах своей деятельности и передают данные на республиканский уровень.

3. Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт обеспечивает ведение работ в границах республики и передачу данных в ЦНИИКИВР.

4. В функции подразделений геологических партий входят: паспортизация месторождений подземных вод и пунктов наблюдений за подземными водами;

- сбор и систематизация данных о режиме уровня, дебите и физико-химических показателей состава подземных вод;

- инвентаризация и паспортизация источников и объектов загрязнения подземных вод по водозаборам и объектам, включенным в режимную сеть;

- анализ данных контроля за уровнем загрязнения подземных вод по наблюдаемым объектам, выдача экстренной информации;

- контроль достоверности данных и подготовка массивов информации для занесения на технические носители;

- подготовка оперативной информации и регулярная отчетность.

5. В функции БелНИГРИ, как республиканского центра кадастра подземных вод, входит:

- анализ и систематизация данных о режиме уровня и физико-химических показателях подземных вод, влиянии инженерно-хозяйственной деятельности на качество подземных вод, данных контроля за охраной подземных вод;

- анализ и систематизация материалов слежения за состоянием особо важных водных объектов, выдача экстренной информации по этим объектам;

- анализ, систематизация и обобщение данных о состоянии водных объектов по республике в целом, увязка данных по сопредельным территориям, составление карт и паспортизация водоносных горизонтов и бассейнов подземных вод;

- ведение базы данных кадастра подземных вод;

- оценка тенденций влияния хозяйственной деятельности на ресурсы и качество подземных вод;

- подготовка и издание публикуемой части ГВК по разделу "Ежегодные данные о запасах и качестве подземных вод" (с использованием данных Минздрава о биологических критериях качества (санитарно-микробиологических и токсикологических) подземных вод, используемых для водопользования населения;

- подготовка и издание публикуемой части ГВК по разделу "Ежегодные данные о режиме подземных вод";

- информационное обеспечение гидрогеологических работ и их планирования, включая научно-исследовательские работы в области гидрогеологии и ответы на запросы отдельных пользователей.

6. БелНИГРИ представляет информацию о водных объектах, ресурсах, режиме и качестве подземных вод в ЦНИИКИВР.

Технологическая схема ведения кадастра использования водных ресурсов

1. Первичной информацией для ведения кадастра использования водных ресурсов служат:

а) ежегодные статистические отчеты водопользователей, подготавливаемые на основе первичного учета использования вод, осуществляемого водопользователями за счет собственных средств;

б) разрешения на спецводопользование, выдаваемые Минским городским и областными комитетами по экологии предприятиям и организациям, осуществляющим водопользование;

в) журналы регистрации данных гидрохимических анализов сточных вод, проводимых гидрохимлабораториями комитетов по экологии;

г) каталоги водопользования, составляемые раз в 10 лет проектными институтами и комитетами по экологии.

2. Ведение кадастра использования водных ресурсов осуществляют:

– специализированная инспекция госконтроля за использованием и охраной вод Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды;

– Минский городской и областные комитеты по экологии;

– институты "Белгипроводхоз" и "Полесьегипроводхоз";

– Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов (ЦНИИКИВР), одновременно выполняющий функции головной организации по ведению ГВК.

2. В функции Минского городского и областных госкомитетов по экологии входит:

– сбор, контроль и систематизация данных государственной статотчетности водопользователей;

– регистрация и контроль данных гидрохимических анализов сточных вод;

– создание и ведение базы данных ГВК по обслуживаемой территории;

– передача исходных и обобщенных данных в ЦНИИКИВР.

3. В функции институтов "Белгипроводхоз" и "Полесьегипроводхоз" входит:

– сбор, систематизация и передача в ЦНИИКИВР данных о мелиорации земель и поступлении загрязнений в водные объекты вследствие смыва загрязняющих веществ из сельхозугодий;

– периодическая (раз в 10 лет) корректировка каталогов водопользования ГВК.

5. В функции ЦНИИКИВР, как головной организации по ведению государственного водного кадастра, входит подготовка межведомственных изданий.

6. Специализированная инспекция госконтроля за использованием и охраной вод осуществляет координацию и общее руководство ведением ГВК, контроль выполнения кадастровых работ, публикацию данных ГВК, организацию использования данных ГВК.

Государственный Водный Кадастр включает:

Кадастр поверхностных вод содержит сведения об реках, озерах, каналах, водохранилищах и прудах, о постах и периодах наблюдений за гидрологическим, гидробиологическим режимами водных объектов, об изменении гидрографической сети под влиянием хозяйственной деятельности, а также их гидрографические, морфометрические характеристики и сведения об гидрологическом режиме.

Кадастр подземных вод содержит сведения об эксплуатационных и прогнозных запасах подземных вод, а также данных наблюдений за режимом подземных вод, их химическом и биологическом составе.

Кадастр использования водных ресурсов содержит сведения об расположении и основных параметрах водозаборов, сбросах сточных вод, очистных сооружениях, об использовании воды, включает ежегодные сведения об заборах и сбросах воды по качественным и количественным характеристикам, об режиме работы крупных водозаборов и водохранилищ, сведения об осушаемых, орошаемых и увлажняемых площадях.

3. Организация наблюдений за качеством и количеством поверхностных вод

Наблюдения за состоянием поверхностных вод по гидрохимическим и гидробиологическим показателям проводятся в пунктах наблюдений государственной сети, включая трансграничные пункты наблюдений и фоновые пункты наблюдений.

Перечень пунктов наблюдений, параметры и периодичность проведения наблюдений устанавливается с учетом:

- целей пользования поверхностными водными объектами;
- состава сточных вод, сбрасываемых в поверхностный водный объект;
- осуществления хозяйственной и иной деятельности в водоохраных зонах;
- требований международных соглашений РБ в области охраны и использования водных объектов и (или) предусматривающих обязательства по проведению мониторинга опасных химических веществ в компонентах водных экологических систем.

Общие принципы организации сети пунктов наблюдений

Количество и пространственное распределение пунктов наблюдений определяется исходя из принципа получения объективной информации о состоянии поверхностных вод по гидрохимическим и гидробиологическим показателям.

Пункты наблюдений организуют:

- на участках водных объектов в местах расположения промышленных центров, населенных пунктов и отдельно стоящих крупных промышленных и сельскохозяйственных предприятий, сточные воды которых могут отводиться в водные объекты;
- на участках водных объектов наиболее важных в рыбохозяйственном, рекреационном и природоохранном отношении, в том числе на особо охраняемых природных территориях;
- на участках водных объектов в районе государственной границы;
- на фоновых участках водотоков.

Местоположение пунктов наблюдений определяется на основании предварительных комплексных исследований, включающих анализ данных о физико-географических, морфометрических, гидрологических параметрах водных объектов; их гидрохимических и гидробиологических показателях; сведений о водопользователях, источниках загрязнения поверхностных вод, аварийных сбросах загрязняющих веществ в водные объекты и другое.

При размещении пункта наблюдений в районе расположения источника загрязнения поверхностных вод на водотоках определяют не менее двух пунктов наблюдений: один пункт наблюдений размещают выше источника загрязнения водотока, вне зоны влияния источника, другой – ниже источника загрязнения водотока в створе практически полного (не менее 80 %) смешения сточных вод с водой водотока.

При размещении пункта наблюдений в районе расположения источника загрязнения поверхностных вод на водоемах определяют не менее двух пунктов наблюдений: один пункт наблюдений размещают за границей зоны загрязнения, другой – на расстоянии 1 км от сброса сточных вод.

Порядок организации наблюдений

Наблюдения за состоянием поверхностных вод в пунктах наблюдений осуществляются на вертикалях.

Для водотока число вертикалей определяют, исходя из условий смешения вод водотока со сточными водами или водами притоков водотока. При однородности химического состава вод водотока или в створе практически полного (не менее 80 %) смешения сточных вод или вод притоков с водой водотока определяют одну вертикаль на стрежне водотока.

При неоднородности химического состава вод водотока в пункте наблюдений определяют не менее трех вертикалей (на стрежне водотока и на расстоянии от 3 до 5 м от противоположных берегов водотока).

Для водоема число вертикалей определяют с учетом геоморфологии береговой линии водоема, батиметрии водоема, характера котловины, места отведения сточных вод и других факторов.

Число горизонтов вертикали пункта наблюдений определяют с учетом глубины водоема или водотока:

- при глубине до 5 м устанавливают один горизонт вертикали (от 0,2 до 0,3 м от нижней поверхности льда в подледный период или от поверхности воды в открытый период);
- при глубине более 5 м устанавливают два горизонта вертикали (от 0,2 до 0,3 м от нижней поверхности льда в подледный период или от поверхности воды в открытый период и в 0,5 м от дна водоема или водотока).

Порядок проведения наблюдений

На участках водотоков наблюдения по гидрохимическим показателям проводят один раз в месяц в пунктах наблюдений, расположенных:

- на участках водных объектов в районе расположения источника загрязнения поверхностных вод;
- в устьях притоков, отнесенных к категории больших по размеру и водности в соответствии с СТБ 17.06.02-02.

На участках водотоков, при отсутствии источника загрязнения поверхностных вод наблюдения по гидрохимическим показателям проводят семь раз в год в периоды основных гидрологических фаз водного объекта:

- во время подъема, пика и спада половодья (ориентировочно март, апрель и май);
- при наименьшем и наибольшем расходе воды во время летней межени (ориентировочно июль – август);
- осенью перед ледоставом (ориентировочно сентябрь – октябрь) и во время зимней межени (ориентировочно январь).

Наблюдения по гидрохимическим показателям на фоновых пунктах наблюдений проводят ежемесячно с цикличностью 1 раз в 3 года.

На водоемах наблюдения по гидрохимическим показателям проводят ежеквартально с цикличностью 1 раз в 2 года: в зимний период; в период окончания весеннего половодья; в период летней межени; в период, предшествующий ледоставу.

Наблюдения по гидробиологическим показателям на водных объектах проводят в вегетационный период с цикличностью 1 раз в 2 года.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 5 Водохозяйственный баланс

1. Водохозяйственный баланс как основа для составления схем комплексного использования и охраны водных ресурсов

Водохозяйственный баланс представляет собой сопоставление водных ресурсов, имеющихся в бассейне водного объекта (или на данной территории), с их объемами использования разными отраслями экономики на различных уровнях ее развития.

Водохозяйственный баланс позволяет определить возможность удовлетворения запросов водопользователей в конкретных гидрологических условиях в пределах того или иного района. Они являются основой планирования мероприятий по использованию и охране водных ресурсов, а так же основой планирования водопотребления.

Водохозяйственный баланс - это расчетные материалы, сравнивающие потребность в объемах воды с наличием на данной территории водных ресурсов.

Водохозяйственные балансы оценивают наличие и степень использования воды как по речным бассейнам, так и по экономическим районам, республикам, странам.

Водохозяйственный баланс предназначен для целей:

- анализа водохозяйственной обстановки;
- оперативного управления водными ресурсами;
- обоснование водохозяйственных мероприятий по удовлетворению потребностей в воде населения и отраслей экономики.

Виды водохозяйственного баланса

В настоящее время в водном хозяйстве различают четыре вида ВХБ – отчетные, оперативные, на ближайший прогноз (плановые) и дальний прогноз (проектные).

Отчетные ВХБ отражают уже достигнутую степень использования водных ресурсов. Они раскрывают зависимость между поступлением и расходом воды за отчетный период и служат для анализа роста водопотребления в отдельных районах страны, эффективности работы существующих водохозяйственных систем и выявления возможностей более рационального расходования воды.

Оперативные ВХБ разрабатывают на текущий год или предстоящий сезон для особенно напряженных по водопотреблению речных бассейнов или их частей в целях наиболее эффективного распределения ожидаемых водных ресурсов между отдельными объектами или отраслями народного хозяйства.

Плановые водохозяйственные балансы составляются для проверки сбалансированности потребностей в воде, предусматриваемых в проектах, с наличием водных ресурсов.

Проектные (перспективные) водохозяйственные балансы составляются на 10–15 лет вперед. Они предназначены для выявления мероприятий по сокращению потребления или увеличения объема водных ресурсов.

Все виды ВХБ включают:

- оценку прихода и расхода воды;
- сопоставление этих частей баланса между собой и получение его результирующей части;
- анализ результирующей части;
- разработку необходимых рекомендаций.

Водохозяйственные балансы составляют для каждого экономического района или речного бассейна. При этом решаются следующие вопросы:

- оцениваются количественная и качественная стороны поверхностных и подземных источников;
- выявляются требования различных водопользователей и устанавливаются безвозвратные потери воды;
- определяются объемы воды, которые могут быть предоставлены водопользователям в естественных условиях, а также при проведении дополнительных мероприятий по регулированию стока;
- устанавливаются свободные объемы стока, остающиеся в реке, для использования их за пределами рассматриваемой территории.

2. Порядок проведения расчета водохозяйственного баланса

Требования к разработке, составлению и оформлению водохозяйственных балансов устанавливаются Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь

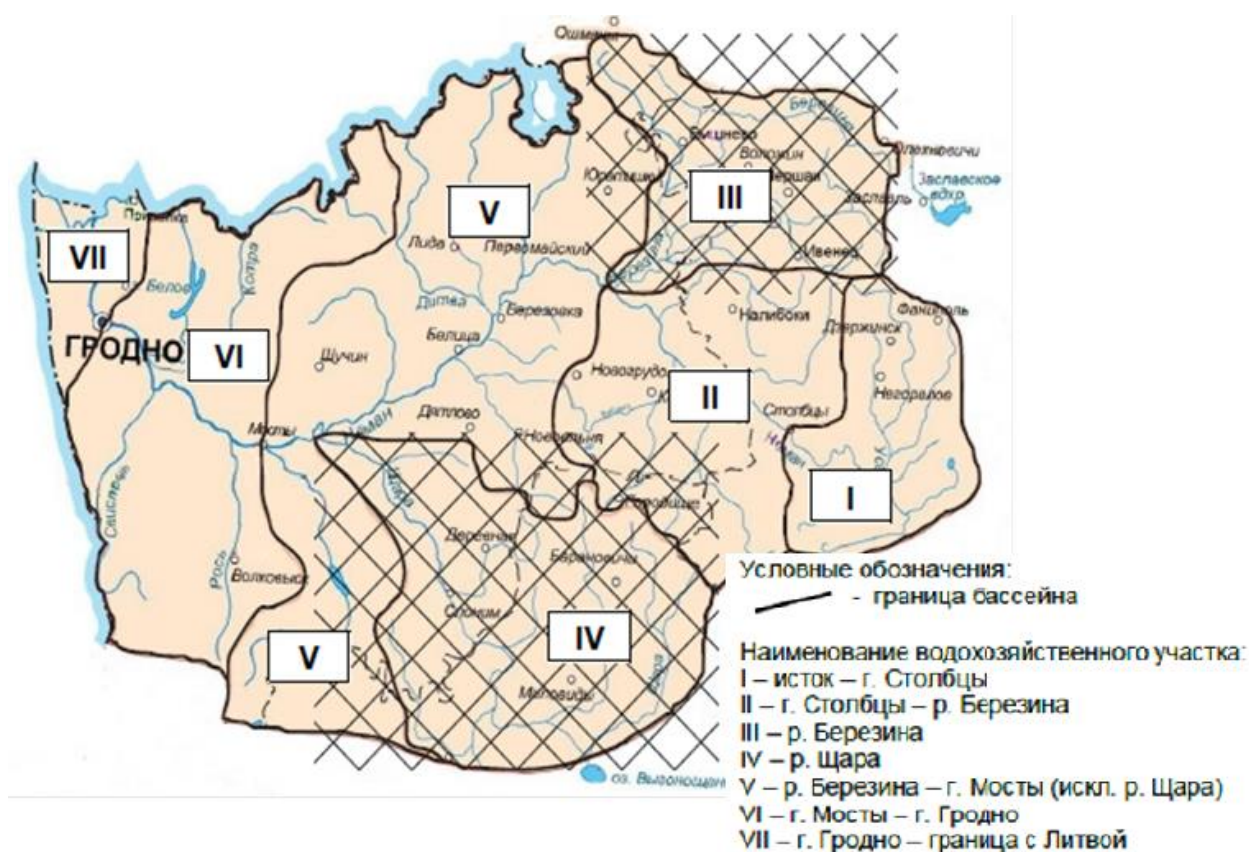
Водохозяйственные балансы составляют для бассейнов рек и водохозяйственных участков, в пределах которых предполагается возведение водохозяйственных комплексов.

На всем протяжении реки происходит перераспределение воды между отдельными водопользователями, поэтому расположенный ниже по реке водопользователь использует сток, перераспределенный верхними водохранилищами, а также воду из притоков, впадающих ниже этих водохранилищ.

Первым шагом в технологии расчета ВБ является построение расчетной схемы водохозяйственной системы речного бассейна с нанесением на нее опорных и расчетных створов, которая вырабатывается в результате водохозяйственного районирования.

Водохозяйственное районирование территории осуществляется по принципу объединения в самостоятельные единицы характерных участков крупных рек или их притоков. При этом учитываются природно климатические, гидрологические, гидрогеологические условия, сложившиеся хозяйственные комплексы, существующие и намечаемые к строительству гидротехнические и водохозяйственные сооружения.

Назначаются расчетные и опорные створы, а следовательно, устанавливаются водохозяйственные участки, для которых рассчитываются водохозяйственные балансы (рисунок).



Пример водохозяйственного районирования в бассейне р.Неман

Расчетные створы назначаются исходя из следующих соображений:

- в створах гидрометрических станций с длительными рядами наблюдений за стоком (1, 5, 6);
- в створах значительного изменения стока главной реки при впадении крупных притоков (2);
- на главной реке выше устьев наиболее крупных притоков (3, 4);
- в створах значительного изменения естественного водного режима рек хозяйственной деятельностью (водохранилища, крупные водозаборы, сбросы, города и т. д.);
- в створах государственных границ (7).

В качестве опорных створов используются по возможности створы с наиболее длительными наблюдениями, расположенные на реках, являющихся типичными для данного бассейна (региона) по условиям формирования и режиму стока.

ВХБ речного бассейна должен составляться, начиная с первого от истока реки водохозяйственного участка или от створа на линии государственной границы РБ (для трансграничных водных объектов). Далее водно-балансовые расчеты выполняются для других водохозяйственных участков по течению главной реки речного бассейна (от истока к устью), включая водохозяйственные участки притоков реки в соответствии с водохозяйственным районированием.

Расчет ВБ должен выполняться по многолетнему ряду, либо по расчетным годам, близким по водности к характерной обеспеченности на всех водохозяйственных участках бассейна реки.

3. Уравнение водного баланса. Расходные и приходные части баланса.

Водохозяйственный баланс состоит из двух основных частей - приходной и расходной.

Приходная часть ($W_{\text{прих}}$) представляет собой наличные (располагаемые) водные ресурсы на рассматриваемой территории.

В состав приходной части ВХБ включают: речные воды; подземные воды, использование которых не ведет к снижению речного стока; возвратные воды, поступающие в реку выше исследуемых створов (коллекторно-дренажные, шахтные, сточные и др.).

Расходная часть ($W_{\text{расх}}$) представляет собой потребность в воде различных отраслей народного хозяйства, коммунальные, экологические нужды, а также попуски воды ниже по течению.

В состав расходной части ВХБ включают последовательно вдоль водотока: все потребности в воде населения, промышленности, сельского и рыбного хозяйств, гидроэнергетики, водного транспорта, все расходы, необходимые для сохранения рек как элементов природного ландшафта, поддержания в них благоприятного гидрохимического и гидробиологического режимов и др.

При составлении ВХБ учитывают:

- физико-географические условия района,
- взаимосвязи между поверхностными и подземными водами и их нестабильность,
- качество воды по отдельным участкам,
- антропогенное влияние на водные ресурсы

– экономические особенности района или речного бассейна.

Поэтому правильное составление ВХБ – весьма сложная работа, требующая обобщения гидрологических, водохозяйственных и технико-экономических исследований и расчетов.

Размерность составляющих водохозяйственного баланса принимается в млн.м³ или в тыс.м³.

Для расчетов ВБ используется формула:

$$B = W_{\text{вх}} + W_{\text{бок}} + W_{\text{пзв}} + W_{\text{вв}} + W_{\text{дот}} \pm \Delta V \\ - W_{\text{исп}} - W_{\text{ф}} - W_{\text{у}} - W_{\text{пер}} - W_{\text{вдп}} - W_{\text{кп}}$$

где: $W_{\text{вх}}$ – объем стока, поступающий за расчетный период с вышележащих участков рассматриваемого водного объекта, млн.м³;

$W_{\text{бок}}$ – объем воды, формирующийся за расчетный период на расчетном водохозяйственном участке (боковая приточность);

$W_{\text{пзв}}$ – объем водозабора из подземных водных объектов, осуществляемый в порядке, установленном законодательством;

$W_{\text{вв}}$ – возвратные воды на водохозяйственном участке: подземные и поверхностные воды, сточные и (или) дренажные воды, отводимые в водные объекты;

$W_{\text{дот}}$ – дотационный объем воды, поступающий на водохозяйственный участок из систем территориального перераспределения стока (межбассейновый и внутрибассейновые переброски);

$\pm \Delta V$ – сработка или наполнение прудов и водохранилищ на расчетном водохозяйственном участке;

$W_{\text{исп}}$ – потери на дополнительное испарение с акватории водоемов;

$W_{\text{ф}}$ – фильтрационные потери из водохранилища, каналов, других поверхностных водных объектов в пределах расчетного водохозяйственного участка;

$W_{\text{у}}$ – уменьшение речного стока, вызванное водозабором из подземных водных объектов, имеющих гидравлическую связь с рекой;

$W_{\text{пер}}$ – переброска части стока (объема воды) за пределы расчетного водохозяйственного участка;

$W_{\text{вдп}}$ – суммарные требования всех водопользователей данного расчетного водохозяйственного участка;

$W_{\text{кп}}$ – требуемая величина стока в замыкающем створе расчетного водохозяйственного участка (транзитный сток или комплексный попуск, в котором суммированы санитарно-экологические и хозяйственные выпуски).

Составляющие ВБ со знаком + относятся к приходной части баланса, со знаком – относятся к расходной. Сработка (+) и наполнение (-) водохранилища отражаются в приходной части баланса.

Результирующая составляющая ВБ (В) определяет наличие избытка либо дефицита водных ресурсов на водохозяйственном участке.

При разработке водохозяйственных балансов необходимы данные о безвозвратных потерях и их изменении в зависимости от времени и совершенствования системы промышленного и сельскохозяйственного производства. Это дает возможность прогнозировать развитие систем оборотного и последовательного использования воды в промышленности, намечать меры по сокращению оросительных норм или направленные на экономию воды.

Водохозяйственные балансы связываются с прогнозами размещения производительных сил, в особенности в маловодных районах. При дефиците воды заменяют участников водохозяйственного комплекса (например, вместо выработки энергии на гидростанциях переходят к тепловым или атомным электростанциям, водный транспорт заменяют железнодорожным или автомобильным, сильно влаголюбивые культуры – менее влаголюбивыми). При оценке эффективности использования воды устанавливаются не только размеры водопотребления и безвозвратных потерь, но и данные о степени влияния на них различных видов водопользования.

Сточные воды сбрасываются в водоемы и водотоки после требуемой очистки, для того, чтобы поддерживать источники в надлежащем санитарном состоянии. При этом сточные воды, не поддающиеся необходимой очистке, должны отводиться в особые, безопасные для населения места либо соответствующим образом разбавляться свежей водой. В случае невозможности повторного использования их включают в объем безвозвратных потерь.

При разработке ВХБ предусматриваются все возможные меры к сокращению безвозвратных потерь воды (внедрение систем оборотного и последовательного использования воды, экономия воды, сокращение оросительных норм и др.). В случае дефицита воды рекомендуется исключать отдельные участки водохозяйственного комплекса и размещать их в районах, богатых водными ресурсами. Анализ ВХБ позволяет оценить возможности района или речного бассейна в отношении водоснабжения как в течение ближайшего года, так в перспективе.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 6 Системы регулирования речного стока

1. Необходимость регулирования речного стока

Регулирование речного стока является необходимым условием рационального использования рек и осуществляется водохранилищами путем перераспределения во времени объема естественного стока в соответствии с требованиями водопользователей.

Под регулированием речного стока понимают перераспределение во времени объема стока в соответствии с требованиями водопользования, а также в целях борьбы с наводнениями.

В естественных условиях речной сток формируется под влиянием следующих связанных между собой факторов:

- климатических условий, включая осадки, температуру, влажность воздуха и др.;
- ландшафта водосборной площади (рельефа, почв, инженерно-геологических условий, растительности);
- морфометрических и гидравлических характеристик (размеры и конфигурация водосборной площади и речной сети, уклоны и строение русла и др.).

Из них главным фактором являются климатические условия.

В современных условиях существенное влияние на формирование речного стока также может оказывать хозяйственная деятельность человека.

Необходимость воздействия на естественный режим стока вызвана неравномерным распределением водных ресурсов по территориям, стока в пределах года (по сезонам) и стока по годам (многоводные и маловодные годы).

Естественный режим стока в большинстве случаев не совпадает с требованиями ряда водопользователей, возникающими при использовании водотоков. Необходимо изменение режима водных объектов для бесперебойного обеспечения водой населения, промышленности и сельского хозяйства, что достигается регулированием речного стока.

Изменение гидрологического режима водотоков осуществляется с помощью искусственных водоемов (водохранилищ), которые способствуют решению комплекса водохозяйственных задач: коммунального и промышленного водоснабжения, орошения и обводнения, гидроэнергетики, водного транспорта, лесосплава, рыболовства, борьбы с наводнениями и селями.

Широкомасштабное строительство водохранилищ развернулось после Второй мировой войны, т.е. после 1945 г. Водоохранилища стали создаваться не только для решения традиционных проблем развития энергетики, орошения земель, но и для водообеспечения крупных промышленных центров, улучшения экологического состояния природных объектов и районов, рекреационных потребностей населения (отдыха, спорта и т.п.).

В мире уже эксплуатируется более 30 тыс. водохранилищ. Объем воды, аккумулированный в водохранилищах, почти в 5 раз превышает ее запасы в руслах рек и составляет более 12% годового стока рек мира. Площадь же водной поверхности водохранилищ мира превышает площадь Черного моря. Самое крупное водохранилище в мире – Оуен-Фолс (Виктория) объемом $204,8 \text{ км}^3$ и площадью 76000 км^2 , которое расположено в Африке на стыке трех государств – Танзании, Кении, Уганды.

Главной целью создания водохранилищ является регулирование стока в интересах водоснабжения, ирригации, гидроэнергетики, водного транспорта и в целях борьбы с наводнениями.

Для этого в водохранилищах аккумулируется сток в одни периоды года, сезона, месяца, недели, суток и отдается накопленная вода в другие периоды.

Процесс аккумуляции стока называется наполнением водохранилища, а процесс отдачи накопленной воды – его сработкой.

2. Классификация водохранилищ

Водоохранилище – искусственный объем, образованный водоподпорным сооружением на водотоке, предназначенный для регулирования стока, хранения и последующего использования воды.

Водоохранилища классифицируются по ряду признаков.

По назначению:

- гидроэнергетика;
- орошение;
- водоснабжение;
- регулирование стока, защита от наводнений;
- водный транспорт.

По размерам водохранилища делятся на следующие категории:

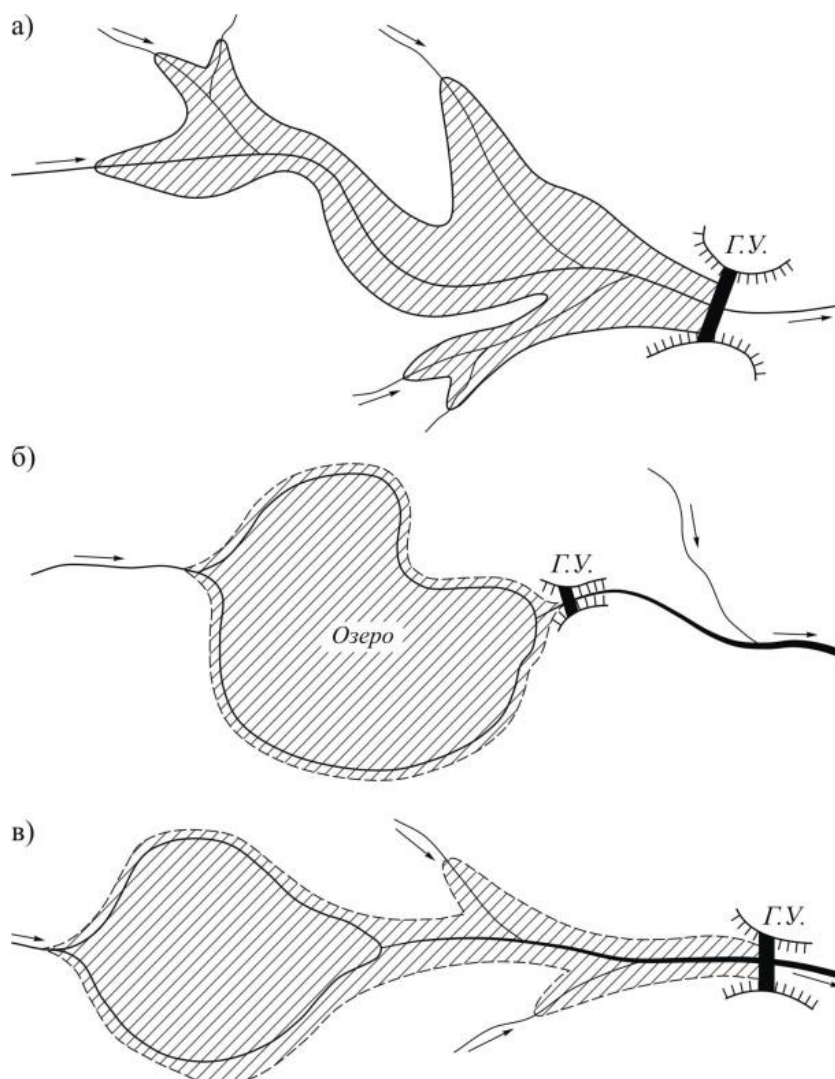
- крупнейшие – с полным объемом $V_{\text{нпу}}$ более 50 км^3 , площадью водной поверхности ω – более 5000 км^2 ;

- очень крупные $V_{\text{нпу}}=50 - 10 \text{ км}^3$, $\omega = 5000 - 500 \text{ км}^2$;

- крупные $V_{\text{НПУ}}=10 - 1 \text{ км}^3$, $\omega =500 - 100 \text{ км}^2$;
- средние $V_{\text{НПУ}}=1 - 0,1 \text{ км}^3$, $\omega =100 - 20 \text{ км}^2$;
- небольшие $V_{\text{НПУ}}=0,1 - 0,01 \text{ км}^3$, $\omega =20 - 2 \text{ км}^2$;
- малые $V_{\text{НПУ}}= \text{меньше } 0,01 \text{ км}^3$, $\omega = \text{менее } 2 \text{ км}^2$

По гидрографическому признаку различают три типа водохранилищ: *русловые, озерные и смешанные*

Водохранилище, которое образуется в результате преграждения течения реки плотиной и затопления речной долины, называется русловым (рисунок а). Такие водохранилища обычно имеют большую длину и площадь водного зеркала. Для создания в них больших запасов воды необходимо значительное повышение уровня воды.



Типы водохранилищ:

а – русловое; б – озерное; в – смешанное;

Г.У. – гидроузел в месте близкого расположения коренных берегов

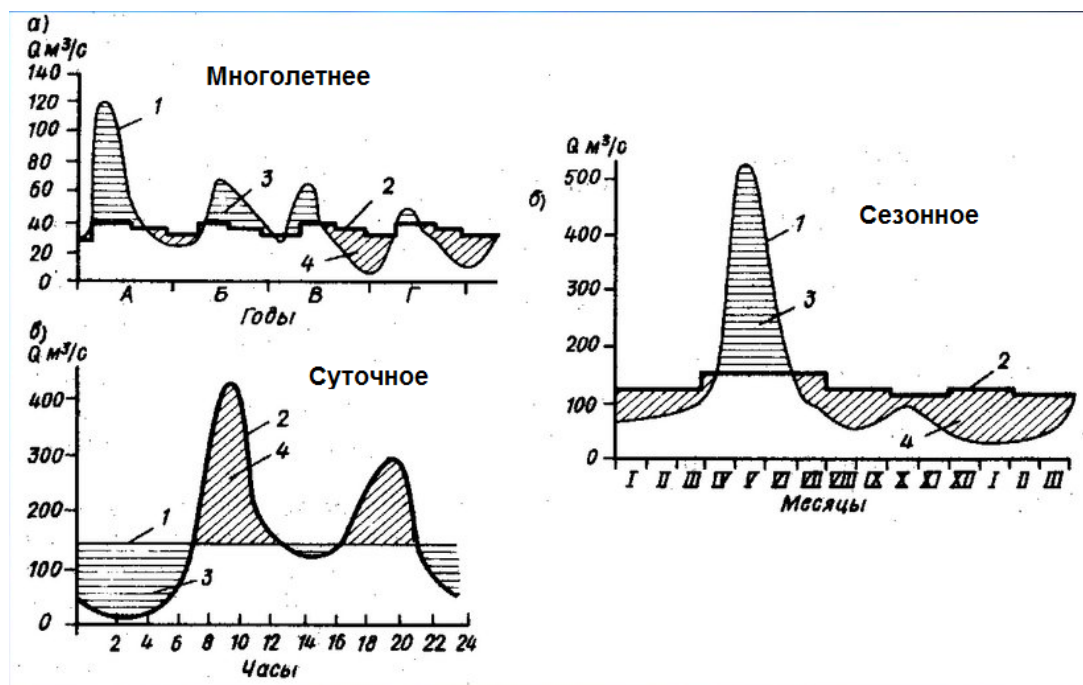
Озерное водохранилище образуется в результате преграждения плотиной истока реки, вытекающей из озера (рисунок б). Вода при этом заполняет озерную чашу. В таких водохранилищах с большой площадью водного зеркала могут создаваться значительные запасы воды при сравнительно небольших повышениях уровня озера.

При возведении плотины несколько ниже истока реки, вытекающей из озера, образуется смешанное водохранилище, которое включает емкости чаши озера и прилегающей к нему долины реки (рисунок в).

По продолжительности различают суточное, недельное, краткосрочное, сезонное (годовое) и многолетнее регулирование стока.

3. Виды регулирования стока

Суточное регулирование заключается в перераспределении в течение суток практически равномерного стока реки в соответствии с требованиями водопользователей. Вода накапливается в водохранилище в часы малого потребления (обычно с 8 до 12 и с 18 до 24 часов) и расходуется из него в часы повышенного. Цикл регулирования (наполнение и сработка) равен одним суткам. Такое регулирование осуществляется водохранилищами малого объема, не вмещающими полностью воды половодий и паводков. Наиболее широко суточное регулирование распространено в водоснабжении и гидроэнергетике.



Виды регулирования речного стока

- 1- естественные Q , 2- после зарегулирования, 3 – объем накопления в многоводные, 4- объем сработки в маловодные периоды времени

Недельное регулирование заключается в перераспределении в течение недели относительно равномерного стока в соответствии с неравномерным потреблением. Объем водохранилища недельного регулирования стока равен объему недоиспользованного стока в два выходных дня, когда водопотребление понижено. Полный цикл при недельном регулировании (наполнение и сработка) равен неделе. Применяется оно в основном в промышленном водоснабжении и гидроэнергетике. При недельном регулировании попуски воды из водохранилища уменьшаются в выходные и праздничные дни, когда большинство промышленных предприятий не работают.

Сезонное (годовое) регулирование стока позволяет перераспределять сток в течение сезона или года. Во время половодий и паводков водохранилище наполняют, в период межени сбрасывают.

Необходимость такого регулирования вызвана неравномерным распределением стока внутри года и несовпадением максимумов стока и потребления воды. Это наиболее распространенный тип регулирования, осуществляемый водохранилищами значительного объема, которые могут вместить воды половодий и паводков среднего по водности года. Их полезный объем составляет 8–20% годового стока питающей реки.

Сезонное регулирование – наиболее распространенный вид регулирования стока (применяется при водоснабжении, в гидроэнергетике, при орошении и в других отраслях народного хозяйства).

Водохранилища сезонного регулирования могут осуществлять также суточное и недельное регулирование.

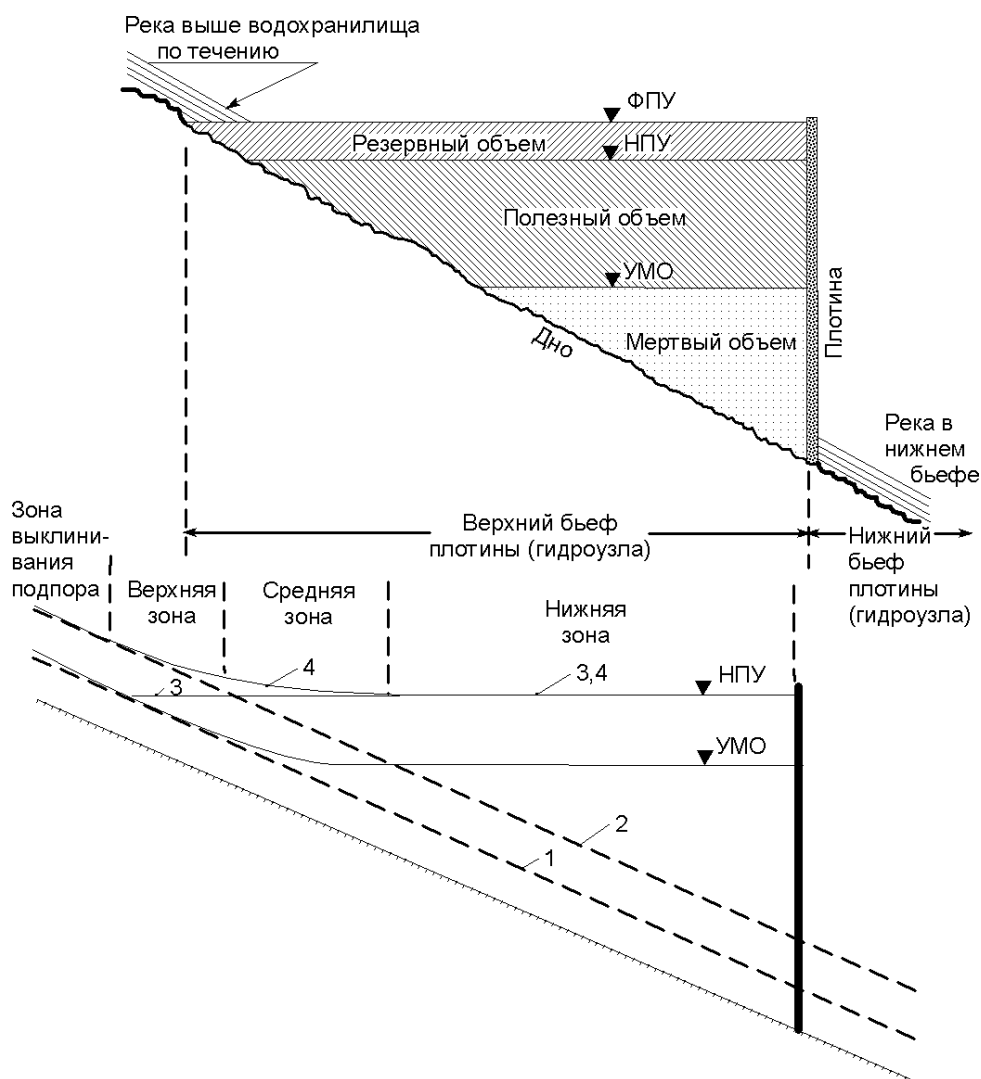
Многолетнее регулирование стока заключается в перераспределении стока в течение длительного многолетнего периода. Цикл регулирования (наполнение и сработка) длится несколько лет. Дефицит в воде в маловодные годы покрывается из запасов воды, накопленных в водохранилище за многоводный период, предшествующий маловодью. Многолетнее регулирование – наиболее полный и совершенный вид регулирования, отвечающий задачам комплексного использования водных ресурсов. При этом виде регулирования нужны существенно большие по размерам водохранилища, чем при других.

По степени использования стока различают полное и неполное регулирование. При полном регулировании используется весь сток, и водохранилище работает без сброса. При неполном – часть стока не используется и идет на сброс.

4. Нормативные объемы и уровни воды в водохранилищах

К числу параметров, определяющих основные размеры водохранилищ, следует отнести:

- НПУ – нормальный подпорный уровень;
- ФПУ – форсированный подпорный уровень;
- УМО – уровень мертвого объема;
- $V_{\text{полезн}}$ – полезный объем водохранилища;
- $V_{\text{УМО}}$ – мертвый объем;
- $V_{\text{полн}} = V_{\text{полезн}} + V_{\text{УМО}}$ – полный объем водохранилища, соответствующий НПУ;
- $V_{\text{форс}}$ – форсированный (резервный) объем;
- $F_{\text{нпу}}$ – площадь водной поверхности водохранилища при НПУ;
- $F_{\text{умо}}$ – площадь водной поверхности водохранилища при УМО.



Основные элементы водохранилища и его водного режима

1 – меженный уровень воды до подпора; 2 – половодный (паводковый) уровень до подпора; 3 – НПУ; 4 – половодный (паводковый) уровень в условиях подпора

Под *НПУ* понимается высший проектный уровень водохранилища, который подпорные сооружения могут поддерживать в нормальных эксплуатационных условиях в течение длительного времени.

УМО – низкий уровень, до которого срабатывается водохранилище в процессе нормальной его эксплуатации.

Под *полезным объемом* водохранилища понимается объем, непосредственно осуществляющий регулирование стока. Он заключен в слое водохранилища высотой глубины сработки $h_{срб}$ (между НПУ и УМО).

Мертвый объем водохранилища хотя и не принимает участия в регулировании, но имеет большое практическое значение для водохранилища (определяет параметры заилиения, санитарные условия, минимальный напор и так далее).

При пропуске катастрофических половодий и паводков допускается кратковременное повышение уровня воды в водохранилище над НПУ до отметки, называемой *форсированным подпорным уровнем* (ФПУ).

Объем водохранилища, заключенный между ФПУ и НПУ, называется *форсированным* и используется для дополнительной трансформации (срезки) катастрофических максимальных расходов половодий и паводков.

Помимо перечисленных параметров следует также сказать еще об одной важной характеристике водохранилища – кривой подпора – условной линии, соответствующей повышению уровня воды от отметки НПУ у плотины вверх по течению.

Естественная емкость, в которой аккумулируется вода, называется *чашей водохранилища*. При этом различают береговую и глубинную ее области. В береговой области преобладают процессы разрушения горных пород под влиянием волнового прибоя, а в глубинной – происходит отложение продуктов разрушения.

Береговая область состоит из трех зон: берега, побережья и береговой отмели. *Берег* – часть суши окаймляющая водохранилище в виде склонов различной крутизны. Основание берега располагается на верхней границе волнового прибоя; постепенно разрушаясь, берег отступает от уреза вглубь суши. Заканчивается берег бровкой, то есть линией сопряжения склонов с прилегающей местностью. *Побережье* – зона прибоя. Часть этой зоны, примыкающая к берегу только при сильном волнении, называется сухим побережьем. Часть, затопляемая периодически при подъеме уровня воды, называется затопляемой, а часть побережья, находящаяся под водой постоянно, называется подводной. *Береговая отмель* имеет вид подводной террасы, опускающейся в сторону водохранилища крутым склоном (отсыпь). Отмель возникает как в результате размыва (абразии) коренных пород, так и за счет намыва (аккумуляции) рыхлого материала, приносимого волнами.

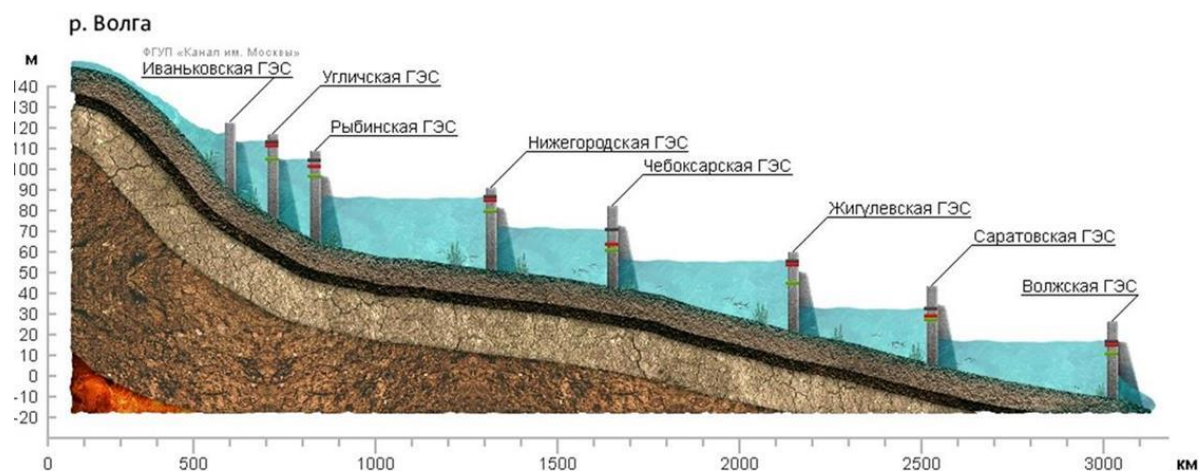
Побережье и береговую отмель объединяют в одну зону, называемую *прибрежной (литоралью)*. *Глубинная область (профундаль)* занимает наиболее глубокую часть дна, не доступную волнению. Переходную часть между литоралью и профундалью называют *сублиторалью*. Границы между отдельными частями котловины водоема не всегда отчетливо выражены. Происходящие химические и биологические процессы, волнения, твердый сток, вносимый реками в водохранилище, постепенно изменяют первоначальный рельеф дна и склонов котловины, а также очертание ее в плане. С течением времени первоначальный рельеф котловины сглаживается, водохранилище мелеет, а затем зарастает.

5. Каскадное и компенсирующее регулирование стока

В настоящее время, наряду с рассмотренными видами регулирования, широко применяются каскадное и компенсирующее регулирование.

Совокупность водохранилищ и гидроэлектростанций, последовательно расположенных ступенями вдоль течения какой-либо реки, носит название каскада.

Примером такого регулирования может служить каскад водохранилищ, построенных на Волге.



Каскады водохранилищ (гидроэлектростанций) могут располагаться как на основной реке, так и на ее притоках. Условия работы каскадно расположенных водохранилищ отличаются от условий изолированных (одиночных) водохранилищ. Эти различия заключаются в следующем: суммарный используемый сток в створах нижерасположенных водохранилищ уменьшается на величину потерь воды из вышерасположенных водохранилищ (испарение, объемы воды на водоснабжение и орошение и так далее), а также перераспределен во времени, то есть наблюдается снижение в период половодья и повышение в период межени.

Перераспределение стока вышерасположенными водохранилищами благоприятно сказывается на работе нижерасположенных водохранилищ, так как емкость в последних создается, как правило, только для частичного регулирования стока боковой приточности. При сомкнутых бьефах нижележащая установка подпирает вышерасположенную и, тем самым, оказывает влияние на ее напоры. В связи со взаимным влиянием работающих в каскаде установок определение их параметров и разработка режима эксплуатации производится в условиях их совместной работы. Известны два вида каскадного регулирования стока:

1) независимое, когда каждая установка рассматривается как самостоятельный источник, снабжающий водой и энергией определенных потребителей;

2) *компенсирующее*, когда режим работы каждого составляется так, чтобы достигался наибольший суммарный эффект каскада.

С целью получения водноэнергетического эффекта от каскадного регулирования стока, выраженного в повышении суммарной гарантированной (минимальной) мощности или выработки энергии по каскаду, в проектной практике принимается компенсирующее регулирование.

При этом водноэнергетический эффект компенсирующего каскадного регулирования стока складывается из двух составляющих:

1) эффекта за счет асинхронности стока на разных реках бассейна, являющейся результатом несовпадения фаз колебания стока основной реки (рек) и ее притоков;

2) эффекта за счет компенсации боковой приточности и неустойчивой энергоотдачи менее зарегулированных ГЭС на других водотоках попусками из водохранилищ-компенсаторов – собственно эффект компенсирующего регулирования стока. С формированием крупных энергетических систем наблюдается объединение гидроэлектростанций и каскадов ГЭС с различной степенью регулирования стока и расположенных на реках с асинхронным режимом стока. Это создает водохозяйственные и гидрологические предпосылки для организации и проведения межбассейного компенсирующего электрического регулирования (по проводам), смысл которого аналогичен каскадному компенсирующему регулированию стока.

Компенсирующее регулирование обеспечивает покрытие дефицита в воде путем попусков из водохранилища, расположенного выше водозабора.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 7 Состояние и перспективы использования водных ресурсов

1. Использование водных ресурсов для различных отраслей народного хозяйства

Вода – жизненно важный ресурс, необходимый для функционирования практически всех отраслей народного хозяйства.

Сельское хозяйство использует воду для орошения полей, выращивания скота и птицы. Промышленность применяет воду в качестве охлаждающей жидкости, растворителя, сырья и для производства энергии. Энергетика использует воду для работы гидроэлектростанций и охлаждения тепловых и атомных электростанций. Жилищно-коммунальное хозяйство обеспечивает население питьевой водой и водой для бытовых нужд. Транспорт использует водные пути для перевозки грузов и пассажиров. Рыбное хозяйство использует водные ресурсы для разведения и вылова рыбы.

Однако, интенсивное использование водных ресурсов различными отраслями экономики оказывает значительное воздействие на окружающую среду. Загрязнение водоемов промышленными и сельскохозяйственными стоками, истощение запасов пресной воды из-за нерационального орошения и других видов водопользования, а также изменение гидрологического режима рек в результате строительства гидроэлектростанций – все это создает серьезные экологические проблемы.

В связи с этим, возрастает необходимость во внедрении водосберегающих технологий и методов во всех отраслях народного хозяйства.

Природные воды Беларуси используются на хозяйственно-питьевое водоснабжение, производственные нужды, гидроэнергетику, судоходство, рекреацию, рыбо-прудовое хозяйство, орошение.

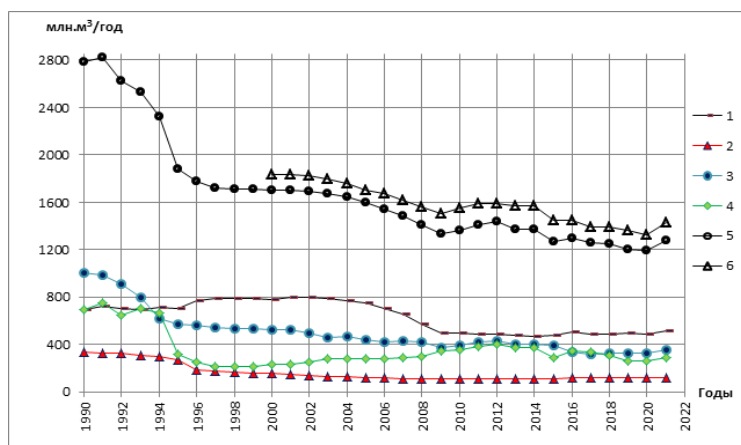


Рисунок 2 - Водопотребление в Беларуси за период с 1990 по 2022 гг:
1 – хозяйственно-питьевое, 2 – сельскохозяйственное, 3 – промышленное;
4 – рыбо-прудовое; 5 – общее; 6 - водозабор.

По данным государственного водного кадастра в последние годы изъятие воды из водных объектов и добыча подземных вод в Республике Беларусь постепенно снижаются.

Рассмотрим приоритетные проблемы для различных отраслей народного хозяйства.

2. Приоритетные проблемы в хозяйственно-питьевом водоснабжении

Питьевое водоснабжение в Беларуси в большей части основано на использовании подземных источников, что позволяет получать более качественную и чистую воду по сравнению с водой из поверхностных источников.

Услуги по водоснабжению и водоотведению оказывают 1460 организаций, из них 144 в системе Министерства жилищно-коммунального хозяйства, оказывающих 85 % объема услуг. В системе ЖКХ действуют 345 станций обезжелезивания, 759 водопроводных насосных станций, протяженность водоводов и водопроводной сети 29,7 тыс. км, 2323 канализационных насосных станций, 1201 очистных сооружений канализации. В соответствии с Государственной программой «Чистая вода» предполагается, что к концу 2010 г. обеспеченность населения централизованным водоснабжением составит 85 %, в т. ч. сельского – 56 %, обеспеченность населения централизованными и местными системами хозяйственного водоотведения – 70 %, в т. ч. сельского – 25 %.

Одним из самых проблемных загрязнителей природных подземных вод Беларуси является железо. Водоносные горизонты с высоким содержанием железа в воде распространены почти на 80 % территории страны.

С целью обезжелезивания хозяйственно-питьевых подземных вод в Беларуси сооружено более 200 станций обезжелезивания. Планируется значительное расширение числа станций для решения проблемы обезжелезивания подземных вод хозяйственно-питьевого назначения.

Приоритетные проблемы

1. Недостаточный уровень обеспеченности централизованным водоснабжением, особенно сельского населения.

2. Несоответствие подаваемой питьевой воды в системах централизованного водоснабжения нормативам качества, в частности, по содержанию железа общего.

3. Несоответствие питьевой воды в системах нецентрализованного водоснабжения нормативам качества, особенно по нитратам, железу и ряду др. показателей.

4. Большие потери воды в сетях подачи и распределения.
5. Недостаточная степень внедрения современных технологий на очистных сооружениях канализации.
6. Высокая себестоимость услуг водоподачи и водоотведения, высокая степень энергозатрат.

3. Приоритетные проблемы в водопотреблении на производственные нужды

Использование воды на производственные нужды

Использование воды в промышленности	Количество воды
На производство 1 метра ситца	2м ³
1 литра бензина	10 л
1 тонны химического волокна	2000м ³
1 тонны резины	1500 м ³
1 тонны газетной бумаги	900 м ³

Применяют воду для охлаждения - компрессоров; химических аппаратур; при дроблении пород и руды; в промышленности, чтобы избавиться от пыли (для очистки воздуха в шахтах при добычи золота, алмаза); используется как растворитель; для выделки кожи; крашении тканей; мыловарении; для производства лекарств.

На производственные нужды используется порядка 299 млн м³, из них энергетика потребляет соответственно 103 млн м³ воды, в том числе 5 млн м³ подземных вод.

Использование подземных вод промышленностью остается стабильным в течение последних 10 лет, в отличие от использования поверхностных вод, забор которых снизился. При общем снижении водопотребления промышленностью доля использования подземных вод увеличилась с 23 % до 32 %.

Сложившаяся система водопользования на промышленных предприятиях не стимулирует внедрения водосберегающих технологий и снижения использования воды питьевого качества на технологические нужды.

На промышленных предприятиях страны также образуется порядка 164 млн м³/год сточных вод (количество которых практически не уменьшается), содержащих опасные для окружающей среды загрязнения.

Сегодня очень остро стоят проблемы очистки промышленных сточных вод обработки и утилизации их осадков. Более 80 % проектов очистных сооружений разработано по технологиям 70-80-х годов прошлого столетия. Очистные сооружения значительной части предприятий имеют большой физический износ, требуют реконструкции и перехода на новые более эффективные технологии.

Серьезной проблемой является загрязнение отводимых поверхностных сточных вод с площадок предприятий. Отсутствие дождевой канализации и очистных сооружений поверхностных сточных вод на части предприятий приводит к загрязнению грунтовых и поверхностных вод.

Приоритетные проблемы

1. Высокий уровень использования питьевой воды на производственные нужды.
2. Значительные потери воды и высокий расход воды на выпуск единицы продукции.
3. Несовершенство системы нормирования и управления водопользованием.
4. Отсутствие и низкий технический уровень очистных сооружений (в том числе локальных).
5. Отсутствие и низкий технический уровень систем дождевой канализации на предприятиях.

4. Приоритетные проблемы в водном транспорте.

Протяженность водных путей республики составляет 2,5 тыс.км. Однако использовать эти пути для внутренних перевозок во многих случаях нецелесообразно. Это обусловлено тем, что, во-первых, на территории Беларуси находятся, как правило, только верховья крупных рек (например, Днепр, Западная Двина, Неман). Не все они являются судоходными (только на самых крупных артериях глубины достигают 1,5 м). Во-вторых, сосредоточены они преимущественно по периметру республики (Днепр – восточная и юго-восточная часть, Припять – южная, Буг – юго-западная, Неман – северо-западная, Западная Двина – северо-восточная части Беларуси). В то же время в центральной части судоходные внутренние водные пути практически отсутствуют.

Водные пути Беларуси никак не связаны между собой (за исключением Днепра, Припяти и Буга). Небольшие размеры государства и довольно развитая сеть автомобильных дорог, не способствуют росту объемов внутренних перевозок речным транспортом.

Теоретически возможно использование всех крупных водных путей республики (Днепр, Припять, Буг, Западная Двина, Неман) для международного речного судоходства. В настоящее время в Беларуси существует эксплуатируемый в одном направлении водный путь – это система Буг – Припять – Днепр – Черное море.

В конце 1950-х годов появилась идея о создании магистрального водного пути север–юг, включающего Вислу, Буг, Припять, Днепр (путь Е 40), с возможным присоединением к нему (через р. Ясельда, Огинский канал

и р. Щара) Немана. Эта идея была включена Европейской экономической комиссией в проект Европейского соглашения о важнейших внутренних водных путях международного значения.

Строительство этого магистрального пути потребует значительных затрат. Причем основная их часть связана с необходимостью решения проблем на территории Польши, где глубины на большинстве участков Вислы и Буга едва достигают одного метра, тогда как в соответствии с требованиями к водным путям категории Е, минимальная глубина должна быть не ниже 1,2 м. Белорусский отрезок, за исключением нескольких участков, отвечает этим требованиям. В 2002 г. был проложен обводной канал вокруг плотины в районе Бреста, что устранило препятствия на пути судов по р. Буг.

Приоритетные проблемы

1. Водные пути Беларуси слабо связаны между собой
2. Не развивается использование всех крупных водных путей республики (Днепр, Припять, Буг, Западная Двина, Неман) для международного речного судоходства.

5. Приоритетные проблемы в гидроэнергетике и рекреации

Гидроэлектростанции возводятся на реках, сооружая плотины и водохранилища. Большое значение для эффективности работы станции имеет выбор места. Необходимо наличие двух факторов: гарантированная обеспеченность водой в течение всего года и как можно больший уклон реки.

Территория Беларуси равнинная, поэтому здесь могут быть использованы только низконапорные гидроэнергетические объекты. Экономический гидроэнергетический потенциал рек Беларуси оценивается в 1,3 млрд.кВт в год. Это меньше чем в Литве(1,5), Польше(7,0), Украине(16,5).

Если на Днепре и в бассейне Припяти возможности строительства гидроэлектростанций ограничены из-за огромных площадей затопляемых земель при создании водохранилищ, то на притоках Днепра, а также в бассейнах Западной Двины и Немана имеются условия для создания достаточно экономичных и экологически безопасных гидроэлектростанций.

В перспективе гидроэнергетика в Беларуси может развиваться по линии строительства гидроузлов комплексного использования – создания водохранилищ для регулирования стока и использовании их в целях энергетики, водообеспечения, водного транспорта, мелиорации и охраны вод.

Приоритетные проблемы

1. Недостаточное количество квалифицированных специалистов, имеющих опыт практической работы в области гидроэнергетики;

2. При определении экономической эффективности строительства объектов гидроэнергетики рассматривается только с точки зрения энергетики, совершенно не учитываются экологические аспекты их внедрения. Нет нормативной базы, позволяющей при расчетах экономически оценить эти экологические аспекты и дать те или иные предпочтения для развития гидроэнергетики;

3. Территория Беларуси равнинная, поэтому при создании ГЭС следует предусматривать компенсационные мероприятия, учитывающие возможность затопления больших земельных площадей для предотвращения возникновения экологических проблем и изменения структуры землепользования.

6. Приоритетные проблемы в рекреации

Водные рекреационные ресурсы республики являются наиболее перспективной частью природно-рекреационного потенциала, поскольку основным типом рекреационных систем в Беларуси является озерно-речной. Из 18 зон отдыха республиканского значения 26 % их территории приурочено к крупным озерным системам и более 0,5 % – к рекам.

В настоящее время вдоль магистрально вытянутых долин крупных рек сформировалась хорошо выраженная и разветвленная сеть учреждений длительного и кратковременного отдыха, которые находятся в пределах 2 часовой транспортной доступности от крупных городов и промышленных центров. При этом значительно развита рекреационная сеть лечебного, оздоровительного, спортивного и познавательного типа. Вдоль рек сосредоточено 16,3 тыс. мест в санаториях, 15,3 тыс. мест в санаториях-профилакториях, 2,86 тыс. мест в пансионатах и домах отдыха, 70 тыс. мест в детских оздоровительных лагерях, 4,7 тыс. мест на турбазах и гостиницах. В учреждениях отдыха ежегодно отдыхает около 740 тыс. человек, или около 7 % населения республики.

Таким образом, в настоящее время преобладающим направлением рекреационной деятельности на реках является лечебное и оздоровительное. Вместе с тем, незначительно используются резервы природно-рекреационного потенциала акваторий рек для спортивного вида отдыха. Поскольку качество поверхностных вод ухудшается, особенно в зонах с повышенным уровнем радиоактивного, токсикологического и микробиологического загрязнений, где невозможны такие традиционные виды отдыха, как купание и любительское рыболовство, необходимо увеличение доли освоения природно-рекреационного потенциала рек для спортивного вида отдыха.

В отличие от речных систем, водохранилища преимущественно используются для кратковременного неорганизованного отдыха в радиусе часовой транспортной доступности от городов и крупных населенных пунктов. Из учреждений длительного отдыха на их берегах располагается всего 8 санаториев, 11 санаториев-профилакториев, 3 туристические базы, 13 домов рыболовов. Общая численность населения, ежегодно отдыхающего на водохранилищах, составляет порядка 7,5 тысяч.

Потенциальным и наиболее перспективным резервом рекреационного использования водоемов Беларуси являются озера, вокруг которых еще не сложилась развитая инфраструктура учреждений и зон отдыха.

В современное рекреационное использование вовлечены чуть более 50 озер, что соответствует 5 % от их общего количества. В то же время около 1,5 тыс. озер имеют площадь более 1 км² и могут рассматриваться как объект для отдыха и оздоровления. При этом 84,6 % из них расположены в бассейне Западной Двины, 2,7 % – Днепра, 3,2 % – Припяти, 7,7 % – Немана, 1,8 % – Западного Буга и по своему генезису не являются старичными. Элементы рекреационной инфраструктуры представлены на озерах в виде учреждений отдыха длительного и кратковременного пребывания. В их числе 16 санаториев (в том числе 2 детских), 64 базы отдыха, 4 турбазы, 29 детских оздоровительных лагеря, 4 спортивно-оздоровительных лагеря, 7 домов отдыха, 6 домов рыбака и охотника. Общая вместимость учреждений отдыха и оздоровления на озерах составляет 14126 мест в год. Таким образом, на озерах, как и на водохранилищах, к настоящему времени не сложилась устойчивая многофункциональная рекреационная инфраструктура.

Возможности массового развития туризма (в том числе и международного), спорта и рыболовства достаточно велики. Разнообразие водных и околководных природных систем, среди которых особая роль принадлежит поймам рек, имеет большое значение и в плане организации экологического туризма.

Приоритетные проблемы

1. Ухудшение экологического состояния водных объектов и прибрежных территорий в местах массового развития рекреации.
2. Превышение норм допустимых рекреационных нагрузок в ряде действующих зон отдыха на водных объектах при недостаточном использовании рекреационного потенциала других водных объектов РБ.
3. Слабый контроль за санитарным состоянием прибрежных зон в местах развития неорганизованной рекреации, что влечет за собой высокий уровень захламленности территории бытовым мусором.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 8 Водное хозяйство

1. Водное хозяйство, определение, структура, функции

Водное хозяйство формируется как отрасль народного хозяйства, занимающаяся изучением, учетом, планированием и прогнозированием комплексного использования водных ресурсов, охраной поверхностных и подземных вод от загрязнения и истощения, транспортировкой их к месту потребления.

Водное хозяйство - отрасль экономики, занимающаяся разработкой вопросов водообеспечения, водоотведения, охраны водных ресурсов и борьбы с негативным воздействием вод.

Основная задача водного хозяйства - обеспечение всех отраслей и видов хозяйственной деятельности водой в необходимом количестве и соответствующего качества.

Функции водного хозяйства

Функциями ВХ являются: водообеспечение и водоотведение, охрана водных ресурсов и борьба с негативным воздействием вод.

Функция «водообеспечения» осуществляется за счет располагаемых ресурсов воды и требований разных отраслей экономики к объемам и режиму подачи воды для производства ими запланированной продукции, с учетом экологических требований, направленных на сохранение устойчивости природных водных экосистем.

Функция «борьба с негативным воздействием вод» осуществляется, чтобы предотвратить или снизить ущербы, оползневыми явлениями, затоплением и подтоплением земель, водной эрозией и т.д. В этом случае выявляются территории подверженные воздействию, проводится их районирование по степени опасности проявления сил природы, разрабатываются мероприятия по снижению ущербов.

Функция «охраны вод» необходима для снижения антропогенного воздействия на водные объекты и восстановления нарушенных водных экосистем, например в результате поступления в них неочищенных стоков.

Выполнение отмеченных функций возможно на основе решения следующих задач:

- создание системы мониторинга,
- изучение водных объектов,
- определение потребностей в воде и рациональных способов ее использования,
- определение состава и количества сточных вод,
- разработка мероприятия по охране водных ресурсов,
- создание и эксплуатация водохозяйственных систем.

2. Понятие о водохозяйственном комплексе (ВХК).

Водохозяйственный комплекс (ВХК) - это совокупность различных отраслей народного хозяйства, совместно использующих водные ресурсы определенной части водного бассейна или бассейна в целом.

Водохозяйственный комплекс бассейна реки - это совокупность водных ресурсов бассейна, а также размещенных на его территории сооружений, предназначенных для формирования, транспортировки и регулирования стока, объектов водопотребления и водоотведения. В то же время ВХК можно рассматривать как совокупность мероприятий и сооружений по рациональному использованию водных и связанных с ними природных ресурсов, позволяющих оптимально удовлетворить всех водопользователей имеющимся ресурсом воды.

При правильном обосновании ВХК должен обеспечить наибольшую экономическую эффективность в целом, а не для какой-либо отдельной отрасли; не допускать вредного воздействия на окружающую среду. Сооружения участников ВХК должны способствовать охране вод от загрязнения и истощения; обеспечивать достаточно простую и надежную эксплуатацию.

В состав ВХК входят:

- водные объекты (реки, озера, подземные воды),
- объекты экономики (городское и сельское коммунально-бытовое хозяйство, промышленные и сельскохозяйственные предприятия, рекреационные учреждения, объекты энергетики и т.д.)

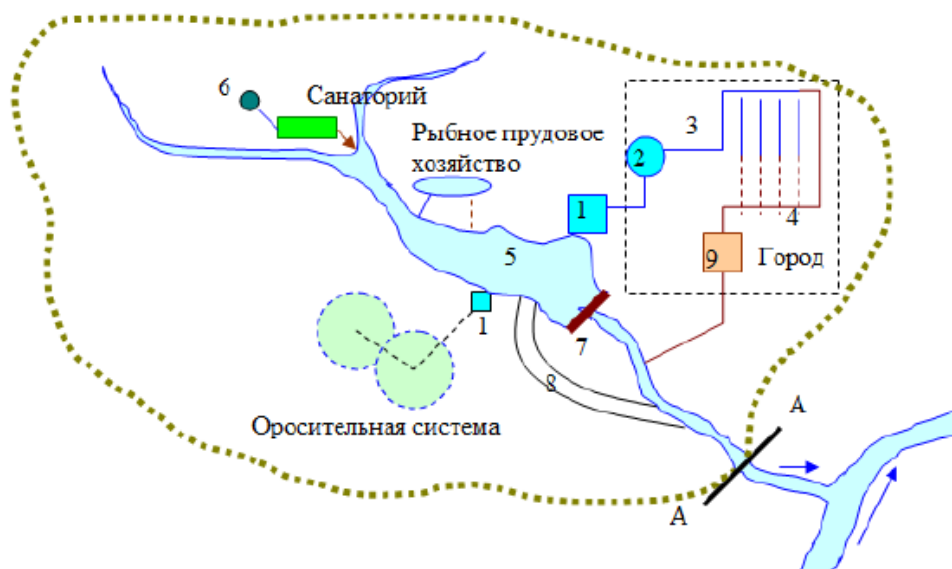


Схема ВХК бассейна реки.

- 1 - водозаборные сооружения; 2 - станция водоподготовки; 3 - водопровод;
 4 - канализация; 5 - водохранилище; 6 - водозабор из подземных вод; 7 - плотина;
 8 - рыбоход; 9 - очистные сооружения.

Требования, предъявляемые к водохозяйственному комплексу:

- обеспечение водой всех потребителей в достаточном количестве, соответствующего качества, в необходимом месте и в необходимое время;
- сохранение природных условий и гарантии охраны воды от загрязнения, засорения и истощения;
- обеспечение наибольшего экономического эффекта в сфере хозяйственной деятельности, обслуживаемой данным водохозяйственным комплексом;
- надежность работы всех технологических систем и сооружений.

ВХК включает три взаимосвязанных между собой части: **природную, техническую и экономическую.**

Природная часть – это водные объекты и водные ресурсы (реки, озера, подземные воды, болота и др.), которые являются основой создания и развития ВХК;

Экономическая часть – управление ВХК с учётом экономических интересов всех участников ВХК, интересов производства, социального развития и водохозяйственного баланса. Ее цель состоит в достижении наибольшего экономического эффекта от ВХК и максимального снижения ущерба от недополучения воды, ее загрязнения, засорения и истощения.

Техническая часть – обеспечивающая эффективную работу ВХК: сооружения общего пользования (например, гидроузлы с водохранилищами и сопутствующими сооружениями), отраслевые (например, гидроэлектростанции, судоходные шлюзы, водозаборы, рыбопропускные сооружения) и сопутствующие сооружения, осуществляющие технологические связи между гидроузлом и потребителями (например, магистральные и оросительные каналы, водопроводы и др.).

Государственная и хозяйственная деятельность водохозяйственных комплексов осуществляется в соответствии с Водным законодательством, в котором отражены основные положения о порядке использования и охраны рек, озер, водохранилищ, других поверхностных и подземных водных объектов.

3. Водопотребители и водопользователи, основные участники ВХК

Участников ВХК условно можно разделить на водопотребителей и водопользователей.

При водопотреблении воду изымают из водных объектов, часть которой после использования возвращается в этот же или другой водный объект (например, при испарении), а часть теряется безвозвратно, так как входит в состав вырабатываемой продукции. Основными водопотребителями являются промышленность, коммунальное водоснабжение и сельскохозяйственное орошение. Последнее потребляет около половины воды, используемой в народном хозяйстве. Возвратные воды имеют, как правило, иной качественный состав, и для возможности дальнейшей биологической очистки и использования этих вод их необходимо разбавлять.

При водопользовании воду не изымают из водных объектов. Водопользование имеет место в гидроэнергетике, водном транспорте, сплаве леса, рекреации, частично в рыбном хозяйстве. Однако по мере более глубокого использования водных ресурсов грани между водопотребителями и водопользователями стираются. Так, при создании энергетических водохранилищ значительная часть воды теряется на испарение и фильтрацию и пропадает для остальных участников комплекса. Такое же явление в больших масштабах наблюдается и на водохранилищах, которые используют в системе охлаждения тепловых и атомных электростанций. Аналогичные доводы можно привести относительно использования воды в рыбном хозяйстве, когда для нереста затапливают обширные мелководья, хорошо прогреваемые солнцем, с которых происходит значительное испарение воды. Поэтому более правильно будет объединить эти две категории в одну с общим названием - водопользователи.

В водопользовании существенную роль играют водопотребление и водоотведение. Водопотреблением называют потребление воды из водного объекта или систем водоснабжения, а водоотведением, или сбросом сточных вод, удаление сточных вод за пределы населенного пункта, предприятия или других мест использования. В объем водоотведения входит суммарное количество всех видов сточных вод, отводимых непосредственно в водоемы, подземные горизонты и бессточные впадины, на ведомственную очистку, а также другим организациям. В водопотреблении учитывают не только непосредственное использование воды, но и потери на испарение и фильтрацию из каналов и водохранилищ.

С точки зрения использования и охраны водных ресурсов производственная деятельность водопотребителей характеризуется:

- общим водопотреблением - суммой забора свежей и оборотной воды за единицу времени (год, сутки, час, секунду);
- забором свежей воды - водозабором из водного объекта;
- забором оборотной воды - водозабором из системы замкнутого водоснабжения;
- водоотведением - сбросом в водный объект, в замкнутые понижения или подземные горизонты;
- безвозвратным водопотреблением - забором свежей воды за вычетом водоотведения;
- объемами сброса загрязнений - объемами загрязняющих веществ в сбрасываемой воде за вычетом содержания этих веществ в воде, забираемой из источника;
- тепловым загрязнением - количеством тепла, сбрасываемого в водный объект, определяемым по расходу сбрасываемой воды и повышению температуры в сбросных водах по сравнению с температурой забираемой воды.

4. Права и обязанности водопользователей

Водопользователи имеют право:

- 1) осуществлять водопользование в соответствии с требованиями, установленными Водным кодексом и иными актами законодательства, в том числе техническими нормативными правовыми актами;
- 2) возводить в порядке, установленном законодательством, гидротехнические сооружения и устройства;
- 3) передавать для использования добытую воду другим водопользователям на условиях, определенных разрешениям и на специальное водопользование, комплексными природоохранными

разрешениями либо договорами, а также получать экологическую информацию в области охраны и использования вод.

Водопользователи могут реализовывать и иные права в соответствии с законодательством.

Водопользователи обязаны:

1) рационально использовать воду, принимать меры по снижению потерь воды;

2) соблюдать требования по охране и рациональному использованию водных ресурсов, предусмотренные Водным кодексом и иными актами законодательства, в том числе техническими нормативными правовыми актами;

3) не допускать нарушения прав других водопользователей, а также причинения вреда окружающей среде;

4) соблюдать установленные в соответствии с Водным кодексом условия водопользования;

5) соблюдать режим осуществления хозяйственной и иной деятельности, установленный для водоохранных зон и прибрежных полос, а также возмещать в установленном законодательством порядке вред, причиненный окружающей среде.

5. Классификация ВХК по масштабам распределения и типам сооружений

Водохозяйственный комплекс (ВХК) классифицируют по масштабам их распространения, типам сооружений, числу участников. По масштабам распространения выделяют глобальные, или межгосударственные, государственные, зональные, бассейновые и ВХК части бассейнов.

Глобальные, или межгосударственные - это проекты использования водных ресурсов пограничных рек или рек, проходящих транзитом через ряд стран.

Государственные - это ВХК, возникающие при реализации таких проектов, как создание единой водохозяйственной системы страны (ЕВХС).

Общим признаком государственного ВХК служит рассмотрение и признание водохозяйственной проблемы в масштабах всей страны на основе долгосрочных прогнозов экономического развития государства с учетом общих политических и социальных аспектов.

Зональные ВХК предусматривают решение водохозяйственных проблем в том или ином экономическом регионе страны. Основная цель такого комплекса - совершенствование водного хозяйства и наиболее полное и

эффективное использование его возможностей для развития данного экономического района.

В *бассейновых* схемах ВХК более полно учитывают природные и социально-экономические особенности рассматриваемых районов.

ВХК классифицируют также по типам сооружений и по числу участников.

Одноузловые отраслевые ВХК имеют либо энергетическое, либо ирригационное назначение.

По мере развития народного хозяйства в бассейне одноузловые ВХК трансформируются в многоузловые, или каскадные межотраслевые ВХК. Это наиболее распространенный тип ВХК за рубежом. Такие водохозяйственные комплексы сформированы на каскадах гидроузлов по рекам Волге, Днепру, Енисею и др. Однако такие комплексы стимулируют интенсивное развитие народного хозяйства в данном районе, способствуют рациональному использованию водных ресурсов. В том случае, если водных ресурсов одного бассейна не хватает для формирования ВХК, то возможно создание межбассейнового отраслевого, а затем и межбассейнового многоотраслевого ВХК.

В связи с тем, что ВХК тем или иным способом влияет на окружающую среду, особенно при водоотведении, необходимо выделить еще одного типа ВХК - водоохранного, который должен функционировать в системе природоохранного комплекса.

Водоохраным комплексом называют систему сооружений и устройств для поддержания требуемого количества и качества воды в заданных створах или пунктах водных объектов. Водоохраные комплексы включают в себя объекты осушения, водохранилища, поймы, загрязненные участки водных объектов и сооружения, предотвращающие отрицательное влияние ВХК.

Наводнения, водная эрозия, включая сели, оползни, разрушение берегов (получившие название вредного воздействия вод), - распространенные явления, характеризующиеся разрушением хозяйственных построек, гибелью людей, снижением плодородия почв на обширных территориях. Они наносят немалый экономический и экологический ущерб. Борьба с этими явлениями - одна из задач водного хозяйства, решать которую надо одновременно с водохозяйственным строительством, мелиорацией земель и включать в ВХК в качестве самостоятельного участника.

6. Водохозяйственная система (ВХС)

ВХС это комплекс взаимосвязанных водных объектов и гидротехнических сооружений, предназначенных для обеспечения рационального использования и охраны вод участниками ВХК.

К водохозяйственным системам (ВХС) относят водохранилища, каналы различного назначения, мелиоративные системы, системы технического водоснабжения предприятий, электростанций, системы очистки и сброса сточных, коллекторно дренажных вод.

Водохозяйственные системы это все гидротехнические сооружения и узлы гидротехнических сооружений.

Существует три аспекта описания ВХС: *морфологический, функциональный и информационный.*

Морфологически ВХС может быть расчленена на иерархические уровни по территориальному признаку. Водохозяйственная система страны объединяет региональные ВХС, которые в свою очередь состоят из бассейновых систем. Внутри бассейнов можно выделить водохозяйственные районы и водохозяйственные участки. Основным элементом ВХС водохозяйственного участка является комплексный гидроузел - плотина и образованное ею водохранилище с совокупностью технических устройств, предназначенными для многоцелевого использования водных ресурсов на выделенном водохозяйственном участке.

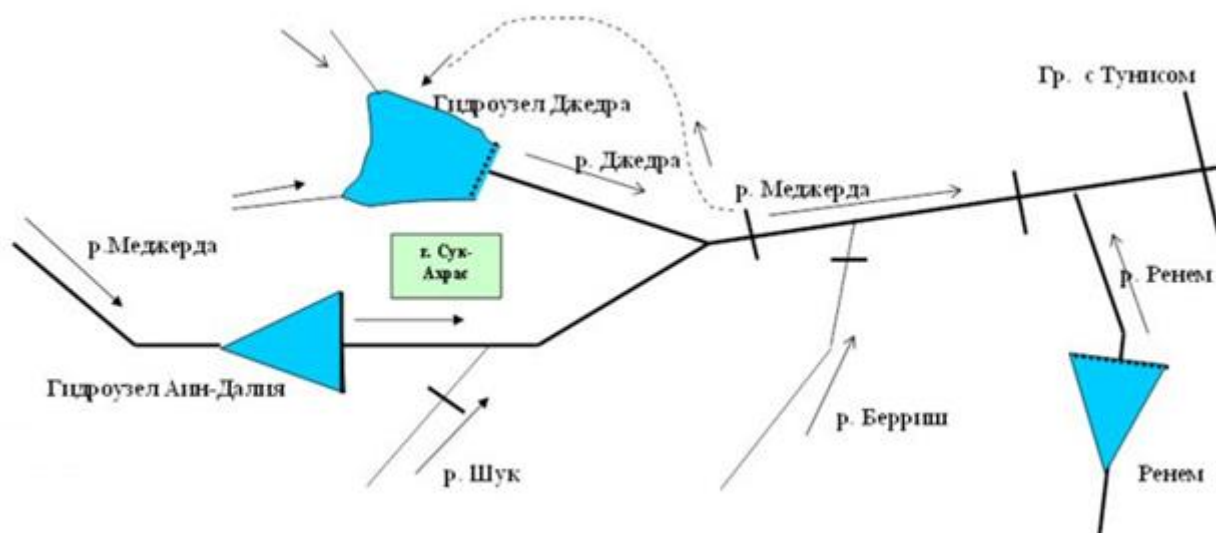


Схема ВХС р.Меджерды (Алжир)

Каждая ВХС состоит из нескольких водохозяйственных участков, на которых расположены комплексные гидроузлы, образующие вместе каскад гидроузлов. Каждый комплексный гидроузел может иметь гидроэлектростанции, водозаборные станции, нерестилища и т.п.

В задачи функциональной структуры ВХС входят: добыча

(регулирование) водных ресурсов, транспортировка, распределение их между потребителями, сбор сточных вод и подготовка их для повторного использования. Многообразие элементов ВХС предопределяет наличие больших информационных потоков между ними.

Таким образом, иерархическая структура, наличие большого числа разнородных элементов, рассредоточенных на значительной территории, многообразие функций - отличительные черты ВХС.

К особенностям ВХС относят:

- многообразие взаимодействия с окружающей средой, большое влияние на окружающую среду, которое необходимо учитывать при управлении функционированием ВХС;

- недостаточная достоверность информации о водопотреблении и водоотведении;

- многообразие прямых и обратных связей между элементами системы (гидравлические, технические, социальные, экономические, информационные);

- функционирование в условиях случайных воздействий;

- высокая капиталоемкость и вследствие этого большой ущерб от неудачных экономических решений;

- неопределенность исходной информации при планировании развития ВХС, которая возникает ввиду того, что величины, определяющие будущее водопотребления (информация о развитии производства, изменениях демографической ситуации, технико-экономических показателях), получается со значительной погрешностью вследствие своего прогнозного характера;

- возможность многократного использования ресурса;

- возможность замены водного ресурса другим для отдельных участников ВХС;

- возможность значительного антропогенного воздействия на водные ресурсы.

Управление ВХС можно расчленить на ряд задач, которые условно объединим в две группы: формирование структуры вновь создающейся или развивающейся ВХС и управление режимами работы функционирующей ВХС.

При решении задач первой группы осуществляют долгосрочное планирование использования водных ресурсов. При этом учитывают, что ВХС - составная часть ВХК, который, в свою очередь, есть подсистема народнохозяйственного комплекса соответствующей территории.

В первой группе задач обосновывают и определяют:

- размещение по территории, состав и мощность водоемких производств;
- размещение водохранилищ и их параметры;
- размещение, параметры и состав водохозяйственных объектов (водозаборных устройств, каналов и т.п.);
- мероприятия по охране природы, поддерживающие высокое качество воды в бассейне при проведении водохозяйственных операций.

На каждом уровне иерархии ВХС решает свой комплекс задач по формированию ее структуры. Имеется ряд задач, которые являются общими для нескольких уровней, но степень детализации в них различна. Например, размещение водоемких производств можно обосновывать на уровне страны, региона и бассейна, а определять состав, параметры и место водохозяйственных объектов - на уровне бассейна и водохозяйственных участков и т.п. На всех уровнях устанавливают состав природоохранных мероприятий при проведении водохозяйственных работ.

Вторая группа задач может быть разделена на две подгруппы: выработка плана работы функционирующей или планируемой ВХС на некоторый период и реализация этого плана. В результате решения задач первой подгруппы определяют планируемые объемы попусков воды из верхних бьефов водохранилищ в каждый момент времени, уровни воды в водохранилищах и каналах, режимы работы водохозяйственных объектов.

В соответствии с особенностями планирования использования водных ресурсов расчеты ведут по нескольким вариантам исходных данных (гидравлических, режимов потребления воды сельскохозяйственными, рыбохозяйственными и другими потребителями, требования которых зависят от метеорологических условий, носящих стохастический характер).

При эксплуатации необходимо выбрать вариант плана, наиболее подходящий к конкретной водохозяйственной обстановке, и откорректировать его в соответствии со складывающимися метеорологическими условиями. Реализуют скорректированный план, регулируя потоки воды в водотоках.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 9 Обзор экономических инструментов в контексте основных проблем водохозяйственного комплекса Беларуси

1. Применение экономических инструментов для повышения эффективности водохозяйственного комплекса

Экономические инструменты (ЭИ) создают финансовые стимулы к экономному водопользованию и снижению степени загрязнения водных ресурсов.

Кроме этого, создают стимулы для изменения поведения водопользователей, повышают доходы бюджетов, тем самым обеспечивая финансирование необходимых государственных мероприятий.

Вместе с тем, экономические инструменты не заменяют, а дополняют собой другие инструменты управления водными ресурсами: учет и контроль водопользования, мониторинг состояния водных объектов и контроль загрязнения окружающей среды и т. д.

Рассмотрим возможности применения экономических инструментов для повышения эффективности водохозяйственного комплекса Республики в разрезе основных аспектов использования водных ресурсов.

Снижение антропогенной нагрузки на водные ресурсы и объекты

Задача снижения антропогенной нагрузки связана как с объемами добычи (изъятия) воды, так и с уровнем загрязнения водных ресурсов. В решении данной проблемы первичная роль отводится неэкономическим инструментам управления (техническое и экологическое нормирование, включая переход на наилучшие доступные технологии и технические средства, учет и контроль, мониторинг и т.д.). При этом *экономические инструменты* используются для стимулирования субъектов экономики к снижению экологической нагрузки и привлечения необходимого финансирования. К таким инструментам относятся: водный налог или плата за добычу подземных вод и изъятие поверхностных и, плата за сбросы сточных вод из точечных источников и обложение диффузного загрязнения (в т.ч. в форме налога на пестициды и другие токсичные агрохимикаты), штрафы за нарушение природоохранного законодательства в части охраны и рационального использования водных ресурсов и объектов и денежное возмещение вреда, нанесенного водным ресурсам и объектам, населению и другим водопользователям.

Ключевыми экономическими инструментами являются налоги и квазиналоговые платежи, тарифы, штрафы. Налогом облагается изъятие воды из поверхностных и добыча воды из подземных источников, сброс сточных вод в окружающую среду. При этом для усиления стимулирующего эффекта

могут применяться дифференцированные ставки налога (платы), предполагающие снижение ставки в случае соблюдения норм потребления либо перехода на водоэффективные технологии производства и т.п.

Также налогообложению могут подлежать не водопользователи непосредственно, а деятельность, которая оказывает дополнительную нагрузку на водные ресурсы, в т.ч. в результате диффузного загрязнения. Штрафы применяются при нарушении экологических норм. Значительный потенциал для снижения нагрузки на водные ресурсы имеет такой экономический инструмент как *страхование ответственности* экологически опасных предприятий. Его применение подразумевает как усиление стимулирующего эффекта, так и создание фондов для компенсации вреда (ущерба), финансирования природоохранных мероприятий.

Сохранение и восстановление водных экосистем. Обеспечение нормативного качества воды в источниках водоснабжения

Задача сохранения и восстановления водных экосистем является актуальной проблемой поддержания нормального режима функционирования естественных водных объектов (включая водно-болотные угодья). Решение данной задачи требует применения как общеуправленческих и нормативных инструментов (например, внедрение системы управления речными бассейнами), так и экономических, среди которых особую роль будут играть:

- плата за сбросы из точечных источников и обложение диффузного загрязнения;
- система платежей за пользование экосистемными услугами;
- привлечение средств специализированных частных и международных фондов (например, Глобального экологического фонда (ГЭФ)) для реализации конкретных мер по восстановлению (улучшению состояния) конкретных экосистем (например, восстановление болот);
- механизм государственно-частного партнерства (ГЧП).

Кроме того, компенсация экологического вреда (ущерба) осуществляется путем восстановления водных экосистем лицом, которое нанесло вред (ущерб) или страховщиком.

Отдельной группой экономических инструментов, которые используются для снижения экологической нагрузки на водные ресурсы и экосистемы, являются различные механизмы финансирования текущей и инвестиционной деятельности в сфере охраны водных ресурсов. Сюда можно отнести субсидии, кредиты, собственные средства предприятий, которые возмещаются через цены и тарифы, и пр.

Затраты на охрану водных ресурсов в стране в последние годы составляют почти половину от совокупных затрат на охрану окружающей среды. Если судить по объему природоохранного финансирования, водным ресурсам уделяется приоритетное внимание (почти 47 % всех природоохранных расходов).

Водоснабжение и водоотведение

Основные проблемы в данной сфере:

- недостаточный охват населения централизованным водоснабжением и водоотведением (особенно это касается малых городов и сельской местности);
- изношенность инфраструктуры, что приводит к ухудшению качества питьевой воды, увеличению ее потерь при транспортировке, снижению эффективности очистки сточных вод.

Решение обеих проблем и достижение целей устойчивого развития (ЦУР) в поставленные сроки, до 2030 года, требует привлечения инвестиций в соответствующую инфраструктуру, в капитальный ремонт или обновление основных фондов и в развитие систем (ВСиВО), а также финансового обеспечения надлежащей эксплуатации, содержания, текущего ремонта имеющихся систем.

Для обеспечения инвестиционного процесса, прежде всего, необходима хорошая и полная инвентаризация основных средств, так как никакой инвестор без получения первичной информации о наличии и степени изношенности отдельных элементов инфраструктуры не будет тратить свои деньги.

Также необходимо улучшение использования таких экономических инструментов, как **тарифы** (соответствующей структуры и ставок тарифа), ориентированные на возмещение стоимости услуг, включая инвестиционные расходы (полностью или частично), и **субсидии**, включая меры государственной поддержки (в виде прямых субсидий отрасли, налоговых льгот и пр.) и иные механизмы солидарности – отечественные и международные (в т.ч. гранты технической помощи), а также **возвратного финансирования** (кредиты и займы, в том числе международные).

Стоит отметить, что в связи со слабым развитием рыночных отношений и спецификой организации сектора водоснабжения и водоотведения в Беларуси (как правило, все услуги оказывают водоканалы – унитарные коммунальные предприятия водоснабжения и водоотведения, которые подчиняются Министерству жилищно-коммунального хозяйства) применение ряда инструментов рыночного характера для привлечения финансирования пока ограничено (например, выпуск целевых облигаций, приватизация управления и пр.).

Качество питьевой воды

Проблема обеспечения надлежащего качества питьевой воды связана как с состоянием непосредственно сферы водоподготовки, так и с качеством воды в источниках водоснабжения. Данная проблема решается в первую очередь неэкономическими инструментами (техническое, санитарно-эпидемиологическое и экологическое регулирование, которые относят к группе административных инструментов). Регулирование качества воды обеспечивают соответствующие нормы, технические меры, система контроля и мониторинга.

Тем не менее, использование экономических инструментов также играет важную роль, как для финансового обеспечения нормальной работы имеющихся систем водоснабжения (тарифы), так и для привлечения финансирования на их модернизацию и развитие (новые сети и подключения, строительство станций водоподготовки, очистных сооружений (различные виды господдержки, кредиты, международная помощь и пр.).

Защита от негативного воздействия вод (паводков и наводнений, оползней и других)

В условиях изменения климата число различных стихийных бедствий и размеры ущерба от неблагоприятных погодных явлений, включая чрезмерное выпадение осадков за короткий промежуток времени, постоянно растут. Поэтому меры по предотвращению и/или минимизации неблагоприятных последствий от паводков, наводнений, оползней, иного негативного воздействия вод требуют роста объемов финансирования для строительства и модернизации соответствующей инфраструктуры (ливневая канализация, дамбы и пр.).

Среди экономических инструментов, которые используются для снижения подобных рисков, можно выделить меры господдержки - прямое государственное финансирование (из бюджетов различных уровней), выделение средств специальными фондами (в том числе международными), привлечение к финансированию заинтересованных частных лиц (в том числе потенциальных жертв), местного сообщества, а также *страхование*: имущества, расположенного в зоне повышенного риска стихийных бедствий, жизни и здоровья людей, которые находятся в таких зонах.

Развитие гидроэнергетики

Гидроэнергетика является источником получения безуглеродной электроэнергии, поэтому ее развитие играет важную роль в трансформации энергетического комплекса республики в соответствии требованиями устойчивого развития. Учитывая высокую капиталоемкость, проекты по

строительству гидроэлектростанций требует значительных инвестиций и не всегда могут конкурировать с традиционными источниками энергии (тепловая энергетика) в плане сроков окупаемости и экономической эффективности. Поэтому развитие гидроэнергетики требует использования ряда мер государственной поддержки (бюджетное (со-)финансирование, налоговые льготы), использования иных механизмов солидарности, а также механизмов возвратного финансирования (кредиты и займы, в т. ч. облигационные).

Водный транспорт

Водный транспорт является одним из самых экономичных, однако его развитие требует наличия необходимых водных путей и инфраструктуры.

В этой связи важную роль играют экономические инструменты, которые способствуют привлечению финансирования: цены и тарифы, субсидии и различные механизмы участия частных инвесторов и привлечения возвратного финансирования.

Водный туризм

Роль туризма в экономике постоянно растет как во всем мире, так и в Беларуси. Водный туризм не является исключением. Его развитие будет способствовать, с одной стороны, созданию рабочих мест и росту ВВП, а с другой стороны, формированию финансовой базы для восстановления и охраны водных экосистем.

Развитие водного туризма (и туристической индустрии в целом) во многом зависит также от объема и результативности мер государственной поддержки (как прямого финансирования особо охраняемых природных территорий (ООПТ), так и косвенной поддержки в виде налоговых льгот, льготных кредитов и пр.). Кроме того, важным экономическим инструментом для развития водного туризма является система *платежей за экосистемные услуги*. Ее распространение позволит укрепить финансовую базу туристической отрасли и будет способствовать ее динамичному росту.

Потенциальным негативным следствием водного туризма может стать дополнительный экологический ущерб в результате чрезмерной нагрузки на экосистемы. Для предотвращения данного ущерба могут использоваться страхование, налогообложение (в т. ч. курортный сбор), а также развитие системы платежей за пользование экосистемными услугами (напр. в форме платы за посещение ООПТ).

2. Группировка экономических инструментов в разрезе ключевых аспектов водопользования

В таблице в обобщенном виде представлена система экономических инструментов, которые могут быть использованы для решения основных проблем в разрезе ключевых направлений водопользования.

Группировка экономических инструментов в разрезе ключевых аспектов водопользования

Ключевые аспекты водопользования	Проблемы и вызовы	Инструменты решения задач, проблем или вызовов	
		Активно используются в РБ	Требуют более широкого применения
Снижение нагрузки на водные ресурсы	Высокий уровень водопотребления	Налоги, тарифы	Дополнительная дифференциация налоговых ставок
	Загрязнение водных ресурсов	Налоги, штрафы, тарифы, субсидии, кредиты	Страхование ответственности, рыночные инструменты привлечения инвестиций
Сохранение и восстановление водных экосистем	Нарушение естественного состояния водных и водно-болотных экосистем, их трансформация	Неэкономические инструменты, бюджетное финансирование	Платежи за экосистемные услуги Международная помощь Механизмы компенсации нанесенного экологического ущерба
Водоснабжение и водоотведение	Недостаточный охват населения централизованной системой водоснабжения и водоотведения	Бюджетное финансирование, налоговые льготы, кредиты, тарифы, механизмы солидарности	Облигационные займы, международная помощь, рыночные инструменты привлечения инвестиций
Качество питьевой воды	Изношенность инфраструктуры	Неэкономические инструменты. Инструменты привлечения инвестиций: бюджетное финансирование, кредиты, займы	Международная помощь, налоги на применение удобрений и пестицидов в сельском хозяйстве
Защита от паводков, наводнений	Недостаточный уровень водоподготовки	Неэкономические инструменты. Инструменты привлечения инвестиций: бюджетное финансирование, кредиты, займы	Облигационные займы; страхование экономических активов, жизни и здоровья населения в зонах высокого риска
Водный транспорт	Повышение риска чрезвычайных ситуаций	Бюджетное финансирование, финансирование из специальных фондов, страхование имущества	Международные источники финансирования, облигационные займы, привлечение частных инвестиций
	Отсутствие надлежащей инфраструктуры	Государственное финансирование Кредиты	
	Незначительные масштабы пассажирских перевозок	Тарифная политика	
Развитие гидроэнергетики	Низкий уровень экономической эффективности	Налоговые льготы, механизмы солидарности (дифференцированные тарифы), кредиты	Инструменты привлечения частных инвестиций
Водный туризм	Слабое развитие туристической инфраструктуры	Бюджетное финансирование особо охраняемых природных территорий, налоговые льготы, льготные кредиты	Платежи за экосистемные услуги, рыночные механизмы привлечения частных инвестиций
	Риск нанесения ущерба в результате чрезмерной нагрузки на экосистемы	Налоги	Страхование, платежи за экосистемные услуги

Характеризуя систему экономических инструментов в целом, стоит отметить, что их применение призвано выполнять две основных функции: формирование финансовой базы для функционирования водохозяйственного комплекса и стимулирование более эффективного водопользования. При этом стоит отметить, что экономические инструменты редко используются самостоятельно. В большинстве случаев их применение осуществляется совместно с административными, нормативными, техническими инструментами.

Более того, последние часто играют приоритетную роль и являются организационной базой для использования экономических инструментов. Важным аспектом, который определяет возможности и результативность применения тех или иных экономических инструментов, является характер институциональной среды в стране в целом. С учетом специфики белорусской экономики, в республике отсутствуют пока благоприятные условия для внедрения ряда рыночных инструментов регулирования водопользования (например, торговля квотами, лицензиями на добычу (изъятие) воды и пр.), привлечения частного финансирования в большинство сфер водохозяйственного комплекса. Кроме того, в Беларуси недостаточно используется потенциал финансирования международными организациями, в том числе международной технической помощи для улучшения водопользования.

В целом, одной из наиболее актуальных проблем ВХК Беларуси является финансирование инвестиций в инфраструктуру.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 10 Коммунально-бытовое хозяйство, промышленность и сельскохозяйственное водоснабжение как участники ВХК

Водные ресурсы необходимы для нормального функционирования всех отраслей народного хозяйства. Они нужны для поддержания и улучшения условий жизнедеятельности населения. Водные ресурсы имеют существенное рекреационное значение. Они являются одним из важнейших компонентов окружающей природной среды. Все это предопределяет большое многообразие потребностей в воде, охватывающее все сферы экономического и социального развития.

Структурная схема классификации потребностей в воде дана на рисунке



Структура потребностей в воде

Коммунально-бытовое, промышленное, сельскохозяйственное водоснабжение, орошение земель всегда связаны с отбором и перемещением воды к месту потребления. Напротив, обеспечение нужд в воде водного транспорта, гидроэнергетики, рыбного хозяйства, рекреации, экологических целей осуществляется обычно непосредственно на водных объектах. Однако искусственные каналы (судоходные, обводнительные) требуют отбора воды из рек. Нуждаются в сезонном изъятии и рыбоводные пруды. Поэтому распределение перечисленных потребностей в воде по группам не может быть однозначным и зависит от местных условий.

1. Потребность в воде на коммунально-бытовые нужды населения

Жилищно-коммунальное хозяйство - это отрасль, призванная обеспечивать жизнедеятельность населения. Современное жилищно-коммунальное хозяйство включает в себя жилой фонд, инженерные системы городов и населенных пунктов, объекты внешнего благоустройства, инженерной защиты территорий, банно-прачечного хозяйства, городской электротранспорт.

Доля коммунально-бытового водоснабжения в общем водопотреблении не велика, но значение его огромно. Водоснабжение населения - важнейшая задача любого города или села.

В нашей стране принцип приоритета коммунально-бытового водоснабжения заключается в том, что в любых условиях население должно быть обеспечено водой в первую очередь.

Основным источником централизованного водоснабжения населения Беларуси служат подземные воды, которые являются более надежными в гигиеническом и эпидемиологическом отношении.

Коммунально-бытовое хозяйство как водопотребитель имеет ряд особенностей, это, прежде всего, предъявляемые им высокие требования к качеству воды как по физическим свойствам (t, прозрачность, цветность, запах, привкус), так и по химическим показателям (кислотность, жесткость, величина сухого остатка, содержание тяжелых металлов и т.п.). Важнейшим требованием является отсутствие в воде патогенных микроорганизмов.

Для приведения качества воды в соответствие санитарно-эпидемиологическим требованиям, ее подвергают специальной обработке.

Следующей особенностью коммунально-бытового водоснабжения является достаточно равномерное потребление воды в течение года, и резко неравномерное в течение суток.

При повышении температуры воздуха потребление воды несколько возрастает, однако сезонные колебания не превышают 15-20%, в то же время суточные колебания значительны, т.к. более 70% потребляется днем. Норма хозяйственно-питьевого водоснабжения зависит от уровня благоустройства жилого фонда, населенного пункта и климатических условий.

В качестве путей экономии воды в коммунально-бытовом хозяйстве применяются:

- борьба с утечками воды;
- внедрение раздельного водопотребления для нужд коммунально-бытового водоснабжения и промышленных;
- повторное использование сточных вод с коммунально-бытового хозяйства на нужды промышленности;

- использование городских сточных вод для орошения сельскохозяйственных полей.

Сельскохозяйственное водоснабжение обеспечивает хозяйственно-бытовые потребности в воде сельских населенных пунктов, животноводческих ферм и комплексов машинно-транспортного парка.

Как участник ВХК коммунально-бытовое хозяйство вступает в противоречие с такими участниками как промышленность и орошаемое земледелие, сточные воды которых неблагоприятно действуют на качество воды. Такое же влияние оказывает водный транспорт, рекреация.

В Республике начиная с 1995 года происходит снижения потребления воды. Это вызвано различными факторами, среди которых в первую очередь следует отметить спад экономики на начальном этапе становления Беларуси как самостоятельной страны, переход на современные мало водоемкие технологии, изменение политики в области водопотребления и водопользования направленной на рациональное использование водных ресурсов и т.д.

2. Потребность в воде для нужд промышленности

В промышленности вода используется для разнообразных целей, как правило, в качестве теплоносителя или охлаждающего средства, для мойки гидротранспорта продукции и сырья, для парообразования, а также и на хозяйственно-питьевые нужды (обеспечение работников водой в процессе производства).

В системе водного хозяйства промышленность выступает как один из крупнейших потребителей воды, предъявляющий различные требования к ее качеству и количеству.

Для промышленного водопотребления характерны большие объемы водопотребления и водоотведения; незначительный процент безвозвратного водопотребления; значительная зависимость водозабора от технологии производства и системы водоснабжения; разнообразия функций использования воды; равномерность потребления воды в течение года; высокий удельный вес в загрязнении источников воды.

Промышленность - один из наиболее ответственных потребителей, требующих высокой надежности подачи воды. Промышленное водоснабжение базируется на использовании речного стока. Поэтому высокую надежность водоснабжения может обеспечить только регулирование стока. Промышленные стоки ухудшают качество воды в водохранилище. Большой удельный вес в загрязнении воды имеют сточные воды предприятий нефтяной, металлургической, целлюлозно-бумажной и пищевой промышленности.

Для уменьшения вредного воздействия сточных вод, необходимо совершенствование методов очистки. Однако даже совершенные очистные сооружения не обеспечивают полную охрану окружающей среды от негативного влияния промышленных стоков. Поэтому более перспективно уменьшение водоотведения, а, следовательно, и уменьшение загрязнения водных объектов.

Объем безвозвратного водопотребления зависит от функции воды в промышленности и системы водоснабжения.

Уменьшение объема сточных вод возможно при оборотном и повторном водоснабжении. Эти системы водоснабжения - элементы безотходной технологии, а, значит, рационального использования ресурсов и бережного отношения к природе.

Применение бессточных технологий - один из путей экономии свежей воды в промышленности. Внедрение бессточных технологий устраняет загрязнение водоемов сточными водами. Исчезает необходимость разбавления сточных вод.

Если рассматривать данную отрасль в разрезе областей Беларуси, то в структуре промышленного производства Брестской области преобладают отрасли: машиностроение, металлообработка, пищевая промышленность.

В Гомельской области: черная металлургия, топливная, химическая, нефтедобывающая, пищевая, лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность.

В Витебской области основу промышленного комплекса составляют обрабатывающая промышленность (порядка 87% выпуска) и производство, распределение электроэнергии, газа, пара и воды (12%).

Структуру промышленности Гродненской области составляет производство продуктов питания и табачных изделий, химическое производство, деревообработка, производство текстильных изделий, производство строительных материалов и изделий, производство машин, транспортных средств и оборудования.

Наибольший удельный вес в промышленном производстве Минской области принадлежит химической и нефтехимической промышленности.

В структуре промышленности Могилевской области более 90% имеет обрабатывающая, она формирует более 33% ВВП. Основными ее отраслями являются: производство пищевых продуктов (27,3%), производство резиновых и пластмассовых изделий (11,8%) и химическое производство (7,4%) [5].

На период с 2000 года по областям Беларуси произошло снижение использования воды в производстве. Это вызвано сокращением (остановкой) некоторых производств, внедрением современных водосберегающих

технологий, фундаментальных разработок в области ресурсосбережения и энергосбережения, расширением оборотного и последовательного водоснабжения и т.д.

С утверждением Положения о порядке разработки и согласования технологических нормативов водопотребления и водоотведения от 24.07.2008 года использование воды на промышленные нужды стало более рациональным и экономным.

3. Сельскохозяйственное водоснабжение как участники ВХК

Сельское хозяйство является одной из ведущих отраслей народного хозяйства. Основные отличия сельскохозяйственного от промышленного водоснабжения заключается в рассредоточенности потребителей и сезонной цикличности сельскохозяйственного производства. Вода в сельском хозяйстве расходуется на животноводческих фермах и комплексах, на предприятиях по первичной переработке сельскохозяйственной продукции, производственных зданиях и гаражах, мойках, на хозяйственно-питьевые нужды населения, на противопожарные цели, на полив растений в парниках и теплицах.

Среди сельскохозяйственных отраслей основным потребителем свежей воды и крупным загрязнителем поверхностных водоемов, сбрасывающим через коллекторно-дренажную сеть неочищенные сточные воды, является орошаемое земледелие. Серьезную опасность для поверхностных водоемов представляет вынос с сельскохозяйственных полей удобрений и ядохимикатов.

Другим крупным водопотребителем и мощным источником загрязнения поверхностных и подземных вод являются животноводческие комплексы по выращиванию крупного рогатого скота, свиней, птицы. Очистка животноводческих сточных вод связана с большими трудностями, поскольку перед сбросом в водные объекты их необходимо длительное время выдерживать в прудах-накопителях.

В животноводстве водопотребление зависит от вида поголовья, условий его содержания и степени технической оснащенности ферм.

Сточные воды промышленных животноводческих комплексов делятся на хозяйственно-бытовые, производственные и жидкий навоз. Эффективными способами их утилизации является орошение кормовых культур. Использование животноводческих стоков возможно только после соответствующей технологической водоподготовки.

Вода, используемая для нужд животноводства в основном должна удовлетворять тем же требованиям, что и для хозяйственно-питьевого водоснабжения. По некоторым показателям (цветность, прозрачность, запах)

требования к воде, используемой в животноводстве, могут быть несколько снижены.

Водопользование в сельском хозяйстве включает также орошение, водоснабжение и обводнение земель. В водохозяйственный комплекс входят также системы осушения переувлажненных и заболоченных угодий, сооружения сброса дренажных вод (после промывки засоленных земель) и другие коллекторно-дренажные сооружения.

Продуктивность земельных угодий в значительной мере зависит от их влагообеспечения. Поэтому важнейшей задачей сельскохозяйственного водопользования в деле обеспечения высокой продуктивности сельскохозяйственных культур является поддержание влажности почвы в необходимых пределах на протяжении всего вегетационного периода.

С 2000 года прослеживается уменьшение сельскохозяйственного водоснабжения по областям Беларуси к 2008 году, а затем постепенное увеличение. Снижение использования воды на сельскохозяйственные нужды связано с рядом проблем, таких как: аварийное состояние и высокий износ элементов систем водоснабжения; отсутствие качественной и своевременной эксплуатации элементов; недостаточный охват, сельскохозяйственных организаций и фермерских хозяйств; увеличение доли убыточных сельскохозяйственных организаций, уменьшением численности населения в селах.

В Беларуси постепенное увеличение, в сельскохозяйственном водоснабжении, связано с принятием Государственной программы возрождения и развития села начиная с 2005 года, направленной на полное удовлетворение потребности сельского населения и сельскохозяйственных предприятий в качественной питьевой воде за счет реконструкции и развития систем центрального и локального водоснабжения; обеспечения технического и технологического переоснащения агропромышленного комплекса.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 11 Рыбное хозяйство как участник ВХК

1. Рыбное хозяйство. Проблемы и пути решения

Рыбное хозяйство непосредственно связано с использованием водных ресурсов и предъявляет очень высокие требования к их режиму, количественному и качественному состоянию. Для успешного воспроизводства и нормального развития рыбы необходимы чистая вода с достаточным количеством растворенного кислорода и отсутствием вредных примесей, соответствующая температура и обеспеченность кормами. Нормативы качества воды для рыбохозяйственных объектов более строгие, чем для источников питьевого водоснабжения.

При регулировании рек каскадами водохранилищ условия воспроизводства рыб, резко изменяются. Препятствуют пути миграции их на нерестилище и обратно при скате рыбной молоди в месте нагула, сокращаются ареалы обитания и площади нерестилищ в верхних бьефах, изменяются температурные и уровенные режимы нижних бьефов, усыхают дельтовые протоки, сокращаются паводковые расходы, обеспечивающие обводнение нерестилищ в низовьях рек для полупроходных рыб. Рыба очень требовательна к качеству воды. Даже небольшие залповые сбросы неочищенных вод предприятий пищевой, химической и другой промышленности, животноводческих комплексов, а также смывы удобрений и ядохимикатов с полей приводят к массовой гибели рыбы.

Губительно действует на рыбу и кислородная недостаточность воды, вызванная окислением органики, поступающей со сточными водами или в результате интенсивного развития, а затем отмирания сине-зеленых водорослей и водной растительности.

Для создания благоприятных условий обитания в прудах, водоемах, на нерестилищах и путях миграции рыбы осуществляют паводковые попуски воды из водохранилищ для регулирования водного, солевого и гидробиологического режимов морей и озер.

Создание водохранилищ дает новые огромные водные пространства, которые могут и должны использоваться для разведения рыбы.

Однако, для этого еще при строительстве необходимо провести специальные рыбохозяйственные мероприятия:

- расчистку ложа водохранилища от леса и кустарника,
- мелиорацию нерестилищ, строительство рыбоводных заводов.

Строительство водохранилищ на реках резко изменяет ихтиологические условия. Вместо быстротекущих рек образуются слабопроточные водоемы, изменяются уровенные и температурные режимы. Это приводит к смене видового состава рыб.

Значительный ущерб рыбному хозяйству наносят водозаборные сооружения, необорудованные рыбозащитными устройствами. Крупные насосные станции оросительных систем засасывают вместе с водой огромное количество рыбной молоди.

2. Рыбозащитные и рыбопропускные сооружения

Рыбопропускные сооружения предназначены для пропуска проходных и полупроходных рыб из нижнего в верхний бьеф с целью естественного их воспроизводства. Они делятся на рыбоходные и рыбоподъемные.

При напоре воды гидроузла менее 10 м возводятся рыбоходные сооружения в виде обходных каналов, лотков и прудков, в которых рыба самостоятельно способна преодолеть разность высоты между отметками верхнего и нижнего бьефов. Эти сооружения предусматриваются в основном для лососевых рыб.

Рыбоподъемные сооружения предусматривают для перемещения рыб в верхний бьеф путем шлюзования или транспортирования в специальных емкостях. Эти сооружения возводят на крупных равнинных реках, а также на каскадах близко расположенных гидроузлов.

Параметры рыбопропускных сооружений определяют в зависимости от допустимых скоростей потока: пороговой (скорость течения, при которой у рыбы появляется реакция на поток воды); сносящей (скорость течения, при которой рыбу сносит поток воды); рывковой (наибольшая скорость течения, которую рыба может преодолеть в течение малого промежутка времени).

Рыбоподъемные сооружения бывают стационарные и передвижные (плавучие).

Стационарные сооружения предусматривают тогда, когда места концентрации рыбы не зависят от режима работы гидроузла и потоки рыбы можно сконцентрировать направляющими устройствами.

Передвижные сооружения устраивают при неблагоприятных и сложных гидрологических условиях для строительства стационарных сооружений, а также в рассредоточенных и периодически меняющихся местах концентрации рыбных потоков.

Рыбоподъемные сооружения предназначены для перемещения рыбы из нижнего в верхний бьеф. К рыбоподъемникам относят рыбопропускные шлюзы, гидравлические и механические подъемники, а также мобильные плавучие установки. Эти сооружения имеют дополнительные устройства с подсветкой (ихтиологические площадки), позволяющие осуществлять контроль за перемещением рыб, их видовым составом и численностью.

Рыбопропускной шлюз по принципу работы аналогичен судоходному. Он снабжен блоком питания, создающим привлекающий поток воды в

нижнем бьефе; лотком-рыбонакопителем; побудительными сетками для перевода рыб из рыбонакопителя в рабочую камеру и из нее в верхний бьеф.

Рыбопропускные шлюзы целесообразны на гидроузлах с напорами до 15...20 м. На средненапорных гидроузлах используют гидравлические или механические рыбоподъемники.

Гидравлический рыбоподъемник работает как и рыбопропускной шлюз. Рыба, переведенная из рыбонакопителя в рабочую камеру, после наполнения последней водой поднимается горизонтальным сетчатым побудительным устройством до уровня верхового выходного лотка и затем вертикальным побудительным устройством выводится в верхний бьеф.

Механический рыбоподъемник перемещает рыбу из нижнего бьефа в верхний краном в наполненном водой контейнере.

Рыбопропускные сооружения в створе гидроузла устраивают с учетом места концентрации рыбы в условиях изменяющихся режимов гидроузла.

Движение и места концентрации осетровых фиксируются с помощью ультразвуковых меток-передатчиков, устанавливаемых на рыбах. Рыба концентрируется перед гидроузлом, как правило, в трех точках и заходит в подходной канал судоходного шлюза. Поэтому в гидроузлах устраивают несколько рыбопропускных сооружений в сочетании с направляющими рыбозаградителями. Для обеспечения эффективности такого пропуска создают транзитный поток воды через шлюз в периоды между шлюзованием судов, устанавливают направляющие рыбозаградители и проводят шлюзование для пропуска только рыб, особенно в ночное время.

В ряде случаев используют мобильные плавучие установки, которые размещают ниже гидроузла в местах наибольшей концентрации рыб. Такая установка состоит из плавучего лотка-рыбонакопителя с побудительным и сопрягающим устройствами, ихтиологической площадки и контейнера для перевозки рыбы. Здесь накопленную в рыбонакопителе рыбу с помощью побудительного устройства сначала переводят на ихтиологическую площадку для учета, а затем в самоходный контейнер, в котором ее транспортируют через судоходные шлюзы в верхний бьеф.

Плавучие установки позволяют периодически менять их местоположение, приспосабливаясь к различным режимам работы гидроузла.

Покатная миграция молоди, как и проход производителей на нерест – важный этап жизненного цикла многих рыб. Особое значение она имеет для рыб с длинными путями миграции. Покатные перемещения рыб делят на пассивные (рыбы сносятся течением в неориентированном по отношению к потоку состоянии), активные (рыба активно движется вниз по потоку) и активно-пассивные (рыбы, ориентированные головой против течения, сносятся потоком).

Распределение покатных рыб в потоке зависит от их вида, фазы развития, времени суток, сезона и гидравлических характеристик потока. Скат молоди приурочен к сезону размножения рыб. Наиболее интенсивно он проявляется в весенне-летний период.

В суточном цикле скат происходит в основном в сумеречно-ночной период.

Чтобы сократить гибель рыб, следует избегать забора воды вблизи нерестилищ и у вогнутого берега русл; ограничивать работу водозаборов в ночное время; располагать оголовки водозаборов по глубине потока в зонах с наименьшей концентрацией рыб.

В период ската рыб происходит также их гибель от недостатка кормов, поедания хищниками, заключения в водозаборы судоходства. В результате до мест нагула доходят лишь единицы скатывающихся рыб. Для воспроизводства таких рыб целесообразно искусственное разведение молоди для последующего выпуска в водоем.

Рыбозащитные сооружения служат для предупреждения попадания рыб в опасные для них зоны. По своему действию на рыб их разделяют на следующие виды: экранные рыбозаградители, не пропускающие через себя рыбу (жалюзи, сетчатые, фильтрующие); физиологические, производящие отпугивающее или направляющее действие на рыбу (электрические, пневматические, зрительно-световые, звуковые); рыбоотводящие (каналы, в местах наибольшей концентрации рыб, отводящие рыбу за пределы опасных зон); рыбоотгораживающие (зонные ограждения, зонтичные оголовки водозаборов, глубинные поверхностные водозаборы).

3. Рыбное хозяйство Беларуси

В Республике Беларусь рыбохозяйственной деятельностью занимается более 800 юридических и физических лиц. Рыбоводством занимаются специализированные рыбоводные организации, находящиеся в республиканской собственности, организации, находящиеся в коммунальной собственности, у которых рыбоводство не является основным видом деятельности, а также фермерские хозяйства, индивидуальные предприниматели и физические лица.

Согласно водному кадастру Беларуси в 2021 году в Республике в аренде для целей рыбоводства находились *662 водных объекта*, водных объекта.

Прудовым разведением рыб занимаются 11 хозяйств в системе Министерства сельского хозяйства и продовольствия, 5 – коммунальной формы собственности, а также организации сельхозхозяйственного профиля, фермеры, индивидуальные предприниматели.

В рамках государственных программ были определены цели и задачи в

данной отрасли:

1. Концепция развития рыболовного хозяйства в Республике Беларусь (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 2 июня 2015 г. N 459 в ред. постановления от 27.06.2018 N 493):

- создание благоприятных условий для воспроизводства ценных аборигенных видов рыб и сохранения их популяций путем проведения комплекса различных рыбоводно-мелиоративных и рыбоохранных мероприятий, направленных на улучшение показателей гидрологического, гидрогеохимического и экологического состояния водных объектов;

- проведение комплекса гидротехнических и мелиоративных работ, направленных на улучшение условий обитания и воспроизводства полупроходных лососевых и других видов рыб, в целях восстановления их популяций;

- совершенствование системы законодательства в области ведения рыболовного хозяйства и рыболовства;

- улучшения экологического состояния (статуса) поверхностных водных объектов (их частей), в том числе сохранение биологического разнообразия.

2. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2021-2025 годы (подпрограмма 5 «Развитие рыбохозяйственной деятельности») (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 1 февраля 2021 г. N 59):

- увеличение объемов производства прудовой, озерно-речной рыбы и ценных видов рыб;

- повышение естественной продуктивности рыболовных угодий;
- восстановление биологического разнообразия рыбных ресурсов;
- применение экономически обоснованных инновационных технологий для разведения редких и ценных видов рыб, повышение эффективности рыбохозяйственной деятельности;

- максимальное использование производственных площадей рыбоводных организаций и ресурсного потенциала рыболовных угодий, известкование прудов рыбоводных организаций, реализация ветеринарных и санитарно-противоэпизоотических мероприятий;

- зарыбление рыболовных угодий редкими ценными видами рыб;
- восстановление естественных и создание искусственных нерестилищ;

- воспроизводство и реинтродукция редких и ценных видов рыб в целях получения рыбопосадочного материала редких и ценных видов рыб (сиг, судак, щука, лососевые, осетровые и другие).

Ключевым событием для рыбной отрасли в 2021 году стало подписание Президентом двух указов:

№ 279 – документ вносит изменения в Указ № 268 от 14 июля 2016 года *“О создании и деятельности открытого акционерного общества “Агентство по управлению активами”*”.

Документ направлен на финансовое оздоровление и стабилизацию экономического положения рыбоводных организаций. Указом утвержден комплекс мер, включающий механизмы внедрения прогрессивных форм управления рыбоводными организациями и эффективного ведения рыболовного хозяйства.

Основными из них являются реструктуризация обязательств рыбоводных организаций по кредитам, а также передача акций, находящихся в собственности государства, в доверительное управление успешно развивающихся компаний. Данные меры позволят освободить рыбоводные организации от долговой нагрузки и будут способствовать успешному ведению рыболовного хозяйства.

№ 284 *“О рыболовстве и рыболовном хозяйстве”*

Документ утверждает новую редакцию правил ведения рыболовного хозяйства и правил любительского рыболовства. Пункты указа касаются подводной охоты, сбыта и хранения рыболовных сетей, аренды рыболовных угодий и так далее.

Научно-исследовательская база

РУП «Институт рыбного хозяйства» является ведущим научно-исследовательским центром, который возглавляет и координирует научно-исследовательскую работу по рыбоводству в Республике Беларусь. «Институт рыбного хозяйства» входит в состав «Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству» в качестве дочернего предприятия. Институт является полноправным членом и одним из учредителей Ассоциации «Сеть научных центров по аквакультуре в Центральной и Восточной Европе» (NACCE).

В настоящее время в состав РУП «Институт рыбного хозяйства» входят 6 научных лабораторий. Также в составе структурных подразделений института находятся два производственных рыбоводных участка: селекционно-племенной участок «Изобелино» и хозрасчетный участок «Вилейка».

В институте разработана интенсивная технология выращивания рыбопосадочного материала, которая решает проблему дефицита рыбопосадочного материала и расширяет ассортимент рыбной продукции.

Создание новых химико-биологических лечебных препаратов для профилактики и лечения болезней рыб позволило рыбоводным хозяйствам

отказаться от использования ряда дорогостоящих и экологически небезопасных антибиотиков, исключить массовые отходы рыбы в условиях интенсивного рыбоводства.

Разработаны безопасные способы удобрения прудов отходами пищевой промышленности, которые способствует повышению рыбопродуктивности, значительному снижению затрат дорогостоящих концентрированных кормов.

Созданные на основе местного сырья комбикорма для разных видов рыб позволяют снизить себестоимость выращиваемой рыбы, повысить конкурентоспособность. Все комбикорма для рыбы в Республике – белорусские разработки. Они проходят испытания, и только потом, после проверки и в лабораторных условиях, и в рыбхозах, они рекомендуются для производства.

Проводится генетическая сертификация белорусских пород коллекционного стада карпа.

Также научными разработками занимается Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. В академии действует крупный рыбоводный индустриальный комплекс по выращиванию рыбопосадочного материала радужной форели, где практикуются студенты и проводят научную работу аспиранты.

Кадровое обеспечение

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия (БГСХА) (в Горках Могилевской области) готовит специалистов для отрасли.

На факультете биотехнологии и аквакультуры существует специальность «Промышленное рыбоводство». А также готовят инженеро-технологов для перерабатывающей отрасли.

Большое внимание уделяется научно-исследовательской работе в рыбоводстве.

В БГСХА действует крупнейший в Восточной Европе рыбоводный индустриальный комплекс по выращиванию рыбопосадочного материала радужной форели.

Полесский государственный университет (ПГУ)

Подготовка специалистов для рыбной промышленности осуществляется на кафедре технологий аквакультуры по специальности “Промышленное рыбоводство”, а также в аспирантуре по специальности “Рыбное хозяйство и аквакультура”.

На кафедре ведется НИР «Разработка инновационных методов интенсификации аквакультуры». Цель ее - разработка и обоснование новых технологических приемов воспроизводства, выращивания и кормления молоди ценных видов рыб, инновационные подходы к очистке технических вод в условиях индустриального рыбоводства.

Технологии

Основными технологиями производства рыбы в Республике Беларусь являются **альфа-технологии**, к которым относятся пастбищное, прудовое и интегрированное рыбоводство.

В последние годы получило широкое развитие выращивание рыбы в водоемах-охладителях тепловых и атомных электростанций, на термальных сбросных водах металлургических и химических предприятий, а также в геотермальных водах. Такое направление аквакультуры считается индустриальным и относится к **бета-технологиям**. Индустриальное рыбоводство – перспективный источник поставки кондиционного посадочного материала для пастбищной и прудовой аквакультуры.

Гамма-технологии, базирующиеся на системах установок замкнутого водоснабжения (УЗВ), позволяют получать рыбную продукцию независимо от климатических условий в крупных городах, где имеется промышленность.

В Беларуси в УЗВ выращивают осетровых рыб, радужную форель и африканского сома.

Ресурсно-сырьевая база

Основным объектом рыбоводства в Беларуси является карп, выращивание которого сопряжено с использованием искусственных кормов. Однако рентабельность карповодства низкая, прежде всего из-за высокой стоимости используемых комбикормов, на долю которых в структуре себестоимости товарной рыбы приходится более 50%.

В Беларуси также выращиваются ценные виды рыб, в частности осетровые виды и радужная форель. В структуре себестоимости выращивания ценных видов на долю комбикормов приходится 100%, как правило, это импортные корма.

В связи с постоянным ростом цен на комбикормовое сырье и дефицитом белкового сырья внимание ученых привлекают нетрадиционные корма как источник энергии, питательных веществ и биологически активных веществ.

Много гранулированных кормов производится в ЗАО “Белорусская национальная биотехнологическая корпорация” (БНБК). Для ценных видов корма выпускает БНБК, “Жабинковский комбикормовый завод”. Запущен “Березовский комбикормовый завод”

В последнее время, в связи с ростом цен на минеральные удобрения особую актуальность приобретает использование в рыбоводстве новых дешевых форм удобрений в виде вторичных сырьевых ресурсов перерабатывающей промышленности, которые содержат необходимые для функционирования экосистемы пруда органические вещества, соединения азота, фосфора, калия.

Исследованиями, проведенными на рыбоводных прудах Беларуси, показано, что применение отходов пивоваренного и спиртового производства (барды, дробины, остаточных пивных дрожжей), побочных продуктов мясокомбинатов (технического альбумина) приводило к увеличению естественной рыбопродуктивности прудов на 50-90%, при сокращении расхода минеральных удобрений до 50%, способствовало снижению затрат комбикормов на единицу прироста рыбы до 13%. При этом наиболее целесообразно было использовать отходы заводов, находящихся на расстоянии до 50 км от рыбоводных хозяйств.

Направления в развитии рыбоводства

Одной из главных задач развития рыбной отрасли является наращивание объемов производства ценных видов рыб.

На это выделяются средства республиканского бюджета. Облисполкомами вводятся неиспользуемые ранее водные объекты, прудовые мощности, мощности производственные.

Облисполкомы предоставляют рыболовные угодья в аренду в соответствии с республиканским перечнем рыболовных угодий, пригодных для ведения рыболовного хозяйства, утверждаемым Минсельхозпродом по согласованию с Государственной инспекцией.

Развитие рыбоводства предусматривается путем реализации следующих направлений:

- развитие индустриального рыбоводства;
- увеличение объемов производства ценных видов рыб;
- применение экономически обоснованных инновационных технологий для разведения редких и ценных видов рыб;
- максимальное использование производственных площадей рыбоводных организаций и ресурсного потенциала рыболовных угодий;
- обеспечение рыбоводных организаций комбикормами под полную потребность;
- известкование прудов рыбоводных организаций, реализация ветеринарных и санитарно-противоэпизоотических мероприятий, что обеспечит биологическую безопасность отрасли и предотвратит заболевания и гибель рыбы;
- воспроизводство редких и ценных видов рыб (сиг, судак, щука, лососевые, осетровые и другие);
- повышение естественной продуктивности рыболовных угодий; восстановление биологического разнообразия рыбных ресурсов

Потребление

Для устойчивого обеспечения потребности населения Беларуси в рыбе и морепродуктах необходимо не менее 200 тыс. тонн рыбы и рыбной

продукции в год.

Ежегодно белорусы потребляют 150-180 тыс. тонн рыбы и рыбопродуктов, из них 15-17 тыс. тонн – пресноводной. В настоящее время выпускается в стране лишь около 15 тыс. тонн.

В Реестр Евразийского экономического союза на поставку рыбной продукции на экспорт включены:

- «Опытный рыбхоз «Селец»
- рыбхоз «Волма»
- рыбхоз «Локтыши»
- рыбхоз «Полесье»
- «Рыбокомбинат «Любань»

Основные участники рынка: ООО Белвнешрыбторг, ООО Виталюр, СП Санта Импэкс Брест ООО, ООО Агро, ООО Белое море, ООО Аква-Фристайл, ЧПТУП Иваси-Плюс, ООО Баренцево, ОАО Белрыба, СП Леор Пластик (в основном переработка рыбы), Мераголд (по данным Isetrade).

Наиболее крупные из них следующие:

СП «Санта Бремор» ООО – один из крупнейших производителей продуктов питания в Европе.

ОДО «Виталюр» – один из лидеров торговли в Беларуси.

Главной категорией товаров является свежая, замороженная, консервированная, солёная и копчёная рыба.

КТПУП «БЕЛРЫБА» - один из крупнейших производителей копчено-провесной рыбопродукции, рыбных деликатесов, консервов и пресервов, а также импортер мороженой рыбы и морепродуктов в Республике Беларусь.

Перспективы развития отрасли

Приоритетным направлением в Беларуси остается промышленное разведение форели, осетров и сомовых видов рыб. Создаются индустриальные рыбоводные комплексы по их производству и рыбопитомники по производству рыбопосадочного материала.

На сегодняшний день перспективными объектами в аквакультуре Беларуси является: **линь, щука, судак и веслонос**.

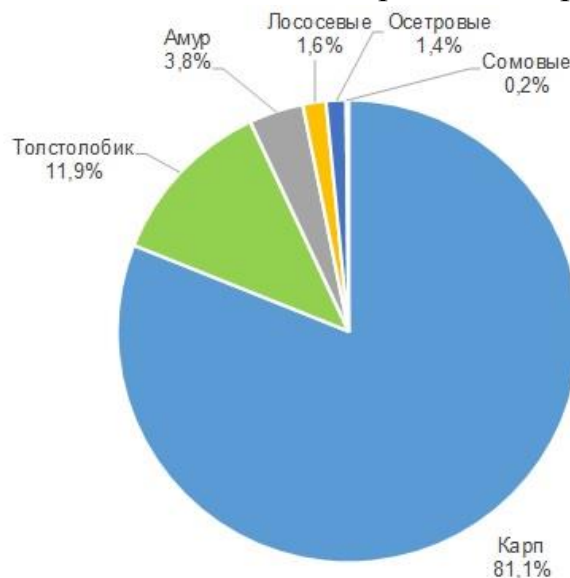
Линь – ценный, но тугорослый вид карповых рыб. Пригоден как добавочный объект для выращивания в прудовой аквакультуре и как объект индустриального рыбоводства. В Европе его цена не уступает форели. В Беларуси имеется опыт успешного выращивания сеголетков линя в выростных прудах в поликультуре с другими видами рыб. В УЗВ на искусственных кормах сеголетки способны достигать массы 50 г, двухлетки – до 200 граммов.

Наблюдается рост спроса **судака** на европейском рынке. По пищевой

ценности во Франции 1 кг мяса судака принят за эталон белковых продуктов животного происхождения. Производство судака развивается в направлении использования искусственных гранулированных кормов и УЗВ. В настоящее время Нидерланды уже производят в аквакультуре около 200 тонн судака в год, в Польше – порядка 20 тонн. В перспективе планируется работать над технологиями выращивания судака в прудовых и индустриальных условиях.

Щука – ценный объект промышленного и любительского рыболовства. Щука в свежем виде – наиболее спрашиваемый товар, отличающийся нежирным мясом, сходным по составу белков, жиров и углеводов с мясом трески. Объёмы производства щуки в прудовых хозяйствах невелики (в Беларуси обычно не превышают 0,1-0,7% от общего объёма выращиваемой рыбы). Такая ситуация обусловлена особенностями её биологии, затрудняющими резкое наращивание объёмов производства товарной продукции;

Наиболее перспективным для Беларуси является **веслонос** – единственный вид пресноводных осетровых рыб, выгодно отличающийся тем, что питается естественной кормовой базой без использования дорогостоящих комбикормов. При этом он обладает высокими темпами роста. Для его выращивания в условиях страны подходят обычные карповые пруды. Получение собственного посадочного материала позволит значительно снизить себестоимость выращивания этого ценного вида рыб, расширит ассортимент рыбной продукции на потребительском рынке. В перспективе веслонос может стать экспортным товаром.



Структура промыслового улова рыбы в искусственных водоемах по видам в 2021 году, %

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 12 Гидроэнергетика как участник ВХК

Электрическая энергия больше чем какая-либо отрасль народного хозяйства определяет уровень экономического развития и национального дохода общества.

ГЭС используют электроэнергию, получаемую за счет сжигаемого органического топлива (нефть, уголь, газ и пр.). ГЭС занимает одно из ведущих мест в гидроэнергетике, энергия, вырабатываемая ГЭС имеет низкую себестоимость. Маневренность ГЭС позволяет использовать их в качестве резерва энергосистемы.

На современном этапе гидроэнергетика выступает как сопутствующий компонент ВХК, интересы которого сочетаются, а иногда и полностью подчиняются режиму, удовлетворяющему требованиям других участников ВХК.

Часть гидроэнергетических ресурсов рек, которую можно использовать, создавая современные гидроэлектростанции, составляет технический гидроэнергетический потенциал рек.

Увеличение выработки электроэнергии ГЭС, а следовательно экономия водных ресурсов может быть достигнута за счет организационных и технических мероприятий, направленных:

- на улучшение среднесуточного КПД;
- снижение потерь напора, в частности в подводящих сооружениях: каналах, трубопроводах, в турбинных водоводах, на сороудерживающих решетках;
- уменьшение потерь расхода.

1. Особенности и принцип работы ГЭС.

Гидроэлектростанция (ГЭС) - электростанция, в качестве источника энергии использующая энергию водного потока. Гидроэлектростанции (ГЭС) обычно строят на реках, сооружая плотины и водохранилища.

Для эффективного производства электричества на ГЭС необходимы два основных фактора: гарантированная обеспеченность водой круглый год и возможно большие уклоны реки, благоприятствуют гидростроительству каньонообразные виды рельефа. Генераторы ГЭС можно достаточно быстро включать и выключать в зависимости от потребления энергии.

Среди *особенностей ГЭС* выделяются такие как:

- Себестоимость электроэнергии на российских ГЭС более чем в два раза ниже, чем на тепловых электростанциях.
- Турбины ГЭС допускают работу во всех режимах от нулевой до максимальной мощности и позволяют плавно изменять мощность при необходимости, выступая в качестве регулятора выработки электроэнергии.

- Сток реки является возобновляемым источником энергии.
- Строительство ГЭС обычно более капиталоемкое, чем тепловых станций.
- Часто эффективные ГЭС более удалены от потребителей, чем тепловые станции.
- Водохранилища ГЭС, с одной стороны, улучшают судоходство, но с другой - требуют применения шлюзов для перевода судов с одного бьефа на другой.
- Водохранилища делают климат более умеренным.

Принцип работы ГЭС достаточно прост. Цепь гидротехнических сооружений обеспечивает необходимый напор воды, поступающей на лопасти гидротурбины, которая приводит в действие генераторы, вырабатывающие электроэнергию. Необходимый напор воды образуется посредством строительства плотины, и как следствие концентрации реки в определенном месте, или деривацией — естественным током воды. В некоторых случаях для получения необходимого напора воды используют совместно и плотину, и деривацию. Непосредственно в самом здании гидроэлектростанции (ГЭС) располагается все энергетическое оборудование. В зависимости от назначения, оно имеет свое определенное деление. В машинном зале расположены гидроагрегаты, непосредственно преобразующие энергию тока воды в электрическую энергию. Есть еще всевозможное дополнительное оборудование, устройства управления и контроля над работой ГЭС, трансформаторная станция, распределительные устройства и многое другое.

Гидроэлектрические станции разделяются в зависимости от принципа использования природных ресурсов, и, соответственно, образующейся концентрации воды.

Можно выделить следующие ГЭС: русловые и приплотинные, плотинные, деривационные.

Лидерами по выработке гидроэнергии на гражданина являются Норвегия, Исландия и Канада. А так же это и некоторые другие гидроэлектростанции: Итайпу, Гури Тукуруи ГЭС, Гранд-Кули, Саяно-Шушенская ГЭС.

Следует выделить такие преимущества ГЭС:

- использование возобновляемой энергии.
- очень дешевая электроэнергия.
- работа не сопровождается вредными выбросами в атмосферу.
- быстрый (относительно ТЭЦ/ТЭС) выход на режим выдачи рабочей мощности после включения станции.

К недостаткам же относятся:

- затопление пахотных земель
- строительство ведется только там, где есть большие запасы энергии воды
- на горных реках опасны из-за высокой сейсмичности районов.

2. Гидроэнергетические ресурсы Республики Беларусь. Энергетическая ценность рек Беларуси.

Потенциальные гидроэнергетические ресурсы Республики Беларусь и экологически приемлемые, экономически оправданные возможности их использования обусловлены расположением в середине ее равнинной территории водораздела между бассейнами Балтийского и Черного морей, который делит страну на две почти равные части, вследствие чего вытекающие отсюда реки не могут достигнуть значительной мощности прежде, чем оставляют ее границы. Это предопределяет строительство в Республике главным образом малых гидроэлектростанций.

В настоящее время нет общепринятого для всех стран понятия малой гидроэлектростанции (МГЭС), однако во многих странах в качестве основной характеристики такой ГЭС принята ее установленная мощность. Наиболее часто к МГЭС относят гидроэнергетические установки, мощность которых не превышает 5МВт (в Австрии, Германии, Польше, Испании и др.). В некоторых странах, например в Латвии и Швеции, малыми называют ГЭС мощностью до 2 МВт, в иных - ГЭС мощностью до 10МВт (в Греции, Ирландии, Португалии).

Нижним пределом мощности МГЭС принято считать 0,1 МВт: гидроэнергетические установки с меньшей мощностью относятся к категории микроГЭС.

К малым относятся в условиях Беларуси, если установленная мощность гидроэлектростанции в пределах 0,1 - 5 МВт.

Состояние гидроэнергетики страны характеризуется соотношением запасов ее гидроэнергетических ресурсов (гидроэнергопотенциала ее рек) и масштаба их освоения.

Запасы гидроэнергоресурсов Республики Беларусь составляет теоретический потенциал ее рек - около 7,5 млрд. кВт. часов в средний по водности год, а его часть, которая путем выработки электроэнергии на ГЭС или иными техническими средствами может быть использована (технический потенциал), - 2,5 - 3,0 млрд. кВтч/год.

В настоящее время экономический гидроэнергопотенциал в Республике Беларусь составляет 1,3 млрд. кВт-ч/год, или 325 МВт общей установленной мощности возможных ГЭС в условиях Беларуси.

Энерго-экономическая и общественная эффективность освоения в условиях Беларуси располагаемых гидроэнергетических ресурсов предопределяется следующими преимуществами ГЭС по сравнению с альтернативными им тепловыми электростанциями:

- отсутствием выбросов вредных веществ в атмосферу при функционировании ГЭС;
- относительно низкой себестоимостью вырабатываемой на ГЭС электроэнергии (так, в России в 1997 г. она составила 1,3 копейки на 1 кВт-ч, тогда как себестоимость электроэнергии на тепловых электростанциях - 10,7 к/кВт-ч);
- высокой маневренностью ГЭС в процессе обеспечения потребителей электроэнергией, что позволяет вырабатывать более дорогую пиковую электроэнергию, тарифы на которую в несколько раз превышают тарифы на базовую электроэнергию (в России стоимость пиковой электроэнергии, поставляемой с федерального оптового рынка в дефицитные энергосистемы в 5,5 раз выше, чем стоимость поставки ночной электроэнергии);
- возобновляемостью (неистощимостью) энергоресурсов рек и их повсеместной распространенностью;
- возможностью улучшения многоцелевого (комплексного) водопользования вследствие создания водохранилищ ГЭС.

Вместе с тем создание ГЭС связано с большими удельными первоначальными затратами (капитальными вложениями), которые на 1 кВт мощности в два и более раза выше таковых в тепловых электростанциях. Но при этом не следует не учитывать, что половина стоимости 1кВт-ч электроэнергии, вырабатываемой на ТЭС - это цена газа или мазута.

Негативное влияние водохранилищных ГЭС на окружающую природную среду и условия проживания людей в зонах влияния проявляется, прежде всего, в затоплении и последствиях подтопления земель. Однако, для уменьшения (предупреждения) этого, основным положением рационального использования гидроэнергоресурсов в природных условиях Беларуси, с характерным для нее равнинным рельефом территории, является проведение технической политики в гидроэнергостроительстве, направленной - на уменьшение площадей затопления и подтопления путем соответствующего выбора створов и водоподпорных отметок гидроузлов, а также на ограничение площади образующихся мелководий и степени регулирования речного стока, чем достигается уменьшение периода водообмена и тем самым улучшение качества воды в водохранилище.

Как источники энергии реки в Беларуси использовали издавна посредством сооружения многочисленных водяных мельниц и других гидросиловых установок, для которых возводились плотины простейшего

типа, обеспечивавшие поддержание небольших подпоров воды - высотой до 2-х и 3-х м. К 1941 г. на территории Республики Беларусь действовало более тысячи водяных мельниц. Некоторые из них затем реконструировались в мелкие гидроэлектростанции.

В послевоенные годы средняя мощность строившихся ГЭС из года в год увеличивалась: от 30 кВт установленной на одной ГЭС мощности, вводимой в эксплуатацию в 1945-1949 гг., до 120 кВт. В 1953 г. была введена в эксплуатацию ныне действующая крупнейшая в Беларуси Осиповичская ГЭС на р. Свислочь мощностью 2175 кВт. Всего в республике в начале 1960-х годов действовало около 180 ГЭС общей мощностью 21 МВт с годовой выработкой электроэнергии в средний по водности год 88 млн. кВт-ч. Сельское хозяйство Беларуси в 1959 г. получило от ГЭС около 20% всей потребленной им электроэнергии. Однако дальнейшее развитие малой гидроэнергетики прекратилось в конце 1950-х годов в основном из-за представившейся возможности подключения сельских потребителей электроэнергии к государственным энергосистемам, а большинство построенных малых ГЭС затем было выведено из эксплуатации или разрушено, в основном из числа мелких мощностью до 100 кВт., принадлежавших колхозам.

В настоящее время в Республике Беларусь действует два десятка малых ГЭС, большая часть из которых восстановлена, начиная с 1992 года, из числа ранее заброшенных. Их показатели приведены в таблице 1.

Показатели использования экономического гидроэнергопотенциала рек Беларуси в сопоставлении с аналогичными показателями сопредельных стран представлены в таблице 2 согласно данным Мирового атласа гидроэнергетики, относящимся к 2003 г. Как следует из этой таблицы, в республике пока освоено примерно 3% располагаемого экономического гидроэнергопотенциала, тогда как в Литве 30%, Польше 44%.

Таблица 1 Действующие гидроэлектростанции

Область	Река	ГЭС	Установленная мощность ГЭС, кВт
Брестская	Логозва	Логозвинская	100
Витебская	Дрисвята	Богинская	630
	Нища	Клястицкая	520
	Улла	Лепельская	320
	Туровлянка	Гомельская	260
	Черница	Добромысленская	210
	Лу комка	Лукомльская	150
Гродненская	Мол чад ь	Гезгальская	620
	Россь	Волпянская	500
	Свислочь	Войтовщизна	200

	Гавья	Жемыславльская	200
	Молчадь	Новоселковская	200
	Ошмянка	Рачунская	200
	Лоша	Яновская	150
Минская	В илия	Вилейская	1630
	Свислочь	Гонолес	300
	Югна	Селявская	ПО
Могилевская	Свислочь	Осиповичская	2175
	Друть	Чигиринская	1500
	Друть	Тетеринская	370
Всего			10345

Таблица 2 Освоение гидроэнергоресурсов в Республике Беларусь и сопредельных странах

Показатели	Страна				
	Беларусь	Литва	Польша	Украина	Россия
Экономический гидроэнергопотенциал, млрд. кВтч/год	1.3	1.5	7	16.5	852
МВт	325	375	1750	4125	213000
Общая установленная мощность действующих ГЭС, МВт	10	113	770	4731	44700
Использование экономического гидроэнергопотенциала, %		30	44	115	21

Исходя из прошлого опыта строительства сельских гидроэлектростанций в Беларуси целесообразно вернуться к созданию на малых водотоках микроГЭС (мощностью менее 100 кВт) для локального электроснабжения ближайших населенных пунктов. На небольших водотоках при благоприятных топографических и гидрологических условиях возможно создание таких установок, экономическая эффективность которых может быть обеспечена на основе применения современных типов гидросилового оборудования и рациональных конструкций гидросооружений.

Неразрывность процесса выработки и потребления электроэнергии требует от энергосистем оперативного маневрирования мощностями, что достигается вводом в эксплуатацию ГЭС, гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС), газотурбинных и специальных пиковых паратурбинных электростанций.

Оптимальным путем развития электроэнергетических систем считается создание необходимых маневренных мощностей на ГЭС или ГАЭС. При этом ГАЭС занимают особое место, поскольку являются как высокоманевренным источником пиковой мощности, так и потребителем-

регулятором для заполнения ночного провала графика электрической нагрузки. В отличие от обычных ГЭС пиковая энергоотдача ГАЭС не зависит от водности года. Строительство ГАЭС требует значительно меньших размеров отчуждения земель, чем для речных ГЭС.

Создание необходимых мощностей на обычных ГЭС часто не покрывает потребности энергосистемы в маневренной мощности (до 20% от введенной мощности электростанций всех типов). Во многих странах наиболее экономически эффективные гидроэнергоресурсы либо уже использованы, либо ограничены как в природных условиях Беларуси. В такой ситуации наиболее приемлемый путь решения проблемы - создание ГАЭС.

В условиях Беларуси имеются пригодные площадки для размещения ветро- гидроэнергетических комплексов с использованием водоподъемных устройств. Такие комплексы могут функционировать как для гидроаккумулирования энергии ветра, так и для расширения освоения низконапорного потенциала рек путем водоподъема части речного стока на возвышающиеся над руслами рек участки прилегающих земель с последующей сработкой накопленных объемов воды при производстве пиковой электроэнергии, например для локального электроснабжения.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 13 Гидротехнические мелиорации как участник ВХК.

Мелиорация – совокупность организационно-хозяйственных и технических мероприятий по коренному улучшению земель с неблагоприятными водными и воздушными режимами, подвергшихся физическому действию ветра или воды. Внедрение мелиорации обеспечивает устойчивость урожаев и способствует рациональному и комплексному использованию водных и земельных ресурсов.

1. Оросительные мелиорации. Орошение как участник водохозяйственного комплекса.

Включение оросительной мелиорации в состав участников ВХК не всегда очевидно по ряду причин. С одной стороны, режим водопотребления растениями зависит от погодных условий, с другой стороны, урожайность орошаемого поля зависит и от теплового и питательного режимов, своевременности проведения агротехнических мероприятий и т.д. Таким образом, включение орошения в состав участников ВХК должно быть обосновано с учетом стохастической природы основных факторов и особенно водного.

Орошение применяют при выращивании сельскохозяйственных культур, садов, виноградников, при полезащитном лесоразведении.

Оросительной системой называется сеть каналов и сооружений на них, предназначенных для забора воды из источника и подачи её на орошаемую площадь. Оросительная система состоит из следующих элементов: источника воды, водозаборного (головного) сооружения, оросительной сети, водосбросных и дренажных устройств, сооружений на каналах, дорожной сети и древесных насаждений на каналах.

В отличие от агротехнических мероприятий (вспашка, боронование, борьба с сорняками и др.), действие которых, как правило, продолжается не более года и в течение этого времени окупается прибавкой урожая, действие мелиоративных мероприятий рассчитано на долгие годы. Построенная оросительная система в корне изменяет условия произрастания сельскохозяйственных культур на орошаемой территории, и ее действие продолжается десятилетия, пока узлы и сооружения находятся в исправном состоянии.

Ирригация земель основана на использовании поверхностных или подземных вод, а также сточных вод промышленных и коммунальных объектов.

Оросительные мелиорации включают комплекс мероприятий по искусственному увлажнению почвы, осушительные – по удалению из почвы

избытка влаги. Двойное регулирование влажности обеспечивает и искусственное увлажнение почвы, и удаление из нее избытка влаги.

Опреснительные мелиорации обеспечивают удаление из почвы избытка солей, вредных для сельскохозяйственных культур. Противоэрозионные мелиорации предотвращают потери сельскохозяйственных угодий вследствие водной или ветровой эрозии.

Мелиоративные мероприятия, применяемые для улучшения земельных угодий, подразделяют на несколько видов:

- гидротехнические – оросительные, обводнительные или дренажные системы, плотины, водозаборные устройства, каналы;
- агротехнические – специальная обработка почвы (мелиоративная вспашка, профилирование, плантаж, а также применение правильных севооборотов, сроков и норм полива);
- химические – внесение в почву органических и минеральных удобрений, химических веществ (извести, гипса и др.), ядохимикатов;
- лесотехнические – полезащитные лесополосы и противо-эрозионные лесонасаждения, облесение и закрепление песков, оврагов, горных склонов и берегов рек, а также улучшение лесных угодий;
- рекультивационные – восстановление профиля и плодородия почв территорий, использованных ранее под карьеры, рудники, горные выработки, и возвращение их в сельское хозяйство;
- культурно-технические – удаление леса и кустарников, корчевка пней, удаление камней, планировка (выравнивание) поверхности и др.

Оросительные системы по времени действия или периодичности работы могут быть *регулярными* и *разового действия*. К первым относят *самотечное, механическое* и *смешанное* орошение, ко вторым – *наводковое* и *лиманное*.

В состав сооружений регулярного действия с поверхностным способом орошения входят: источник орошения, головное водозаборное сооружение, магистральный канал и каналы второго, третьего и других порядков, оросительные борозды, водосборные каналы и сооружения на них. Выбор варианта решения и компоновка элементов системы производится с учетом природных условий на основе технико-экономического анализа, учитывающего методы производства работ и условия эксплуатации систем.

Оросительная система проектируется по следующей схеме: *магистральный*, или главный, самотечный канал, прокладываемый по наивысшим отметкам местности так, чтобы уровни в нем могли господствовать над всей орошаемой площадью, а вода могла самотеком поступать в каналы низших порядков; *распределительный* канал,

проводимый по максимальному уклону местности и обслуживающий отдельные поля севооборота; *оросители* – временные земельные каналы, распределяющие воду через нарезные оросительные борозды внутри полей севооборота; *водосборные* каналы (или закрытые дрены) для удаления излишней воды.

К сооружениям оросительной сети относятся: головной шлюз-регулятор открытого либо закрытого типа, подпорные или перегораживающие сооружения, сбросные (концевые) шлюзы.

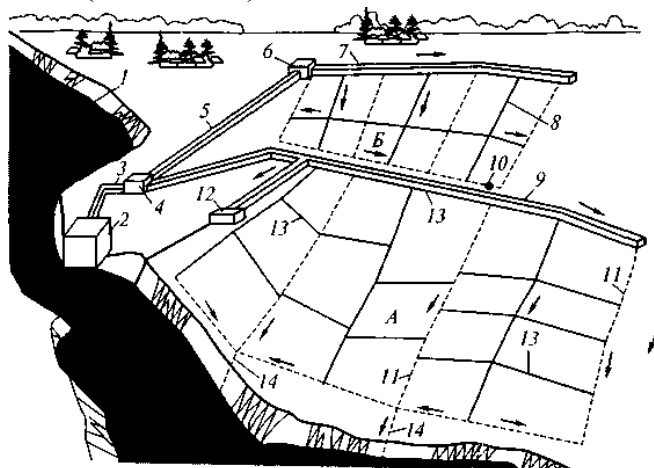


Схема оросительной системы:

А – зона самотечного орошения; *Б* – зона машинного орошения; 1 – река; 2 – головное сооружение; 3 – холостая часть магистрального канала; 4 – насосная станция; 5 – напорный трубопровод; 6 – открытый бассейн; 7 – ветвь магистрального канала; 8 – межхозяйственное распределение; 9 – рабочая часть магистрального канала; 10 – дюкер; 11 – водо-отводящие каналы; 12 – ГЭС; 13 – внутрихозяйственные распределители; 14 – сбросной канал.

Орошение сточными водами. Для удовлетворения потребностей населения и сельского производства в условиях дефицита природной воды можно использовать хозяйственно-бытовые и промышленные сточные воды после предварительного их обезвреживания.

Использование сточных вод в земледелии позволяет увлажнить и удобрить почву, а следовательно, поднять продуктивность сельского хозяйства. Применяют сточные воды для орошения после соответствующей обработки, позволяющей сократить содержание в них патогенных бактерий, вирусов и яиц гельминтов. При орошении происходит почвенная очистка сточных вод, эффективность которой зависит от вида грунтов, характера рельефа местности, уровня грунтовых вод, количества атмосферных осадков, продолжительности вегетационного периода и т.п. Для орошения могут быть использованы также стоки пищевой промышленности: сахарных, крахмальных, дрожжевых, пивоваренных заводов.

Земледельческие поля орошения (ЗПО) – это специализированная мелиоративная система для приема предварительно очищенных сточных вод, используемых для орошения и удобрения сельскохозяйственных угодий, а также доочистки стоков в естественных условиях.

Устройство ЗПО возможно при следующих почвенно-климатических условиях: хорошая фильтрационная способность грунтов – песков, супесей, легких суглинков, чернозема; спокойный, или слабовыраженный, рельеф местности с уклоном до 0,02...0,03; уровень грунтовых вод на глубине более 1,5 м от поверхности земли; длительный вегетационный период развития растений и небольшое количество осадков (около 200...300 мм).

Использование сточных вод в ЗПО позволяет:

- обеспечить разрушение органических веществ в стоках путем минерализации или гумификации;
- освободить стоки от патогенных бактерий, вирусов и яиц гельминтов путем их поглощения и дальнейшего отмирания под влиянием естественных факторов самоочищения в фильтрующем слое почвы;
- предотвратить накопление химических веществ в почве до предела, определяющего ухудшение процессов самоочищения почв и снижающих урожайность;
- устранить загрязнение грунтовых вод химическими веществами и патогенными бактериями; предупредить загрязнение почвенного и атмосферного воздуха.

Все это достигается правильным подбором гидравлической нагрузки стоков на почву.

Наилучший вариант структурной схемы ЗПО определяют следующие факторы:

- природные условия (климат, рельеф, гидрогеология, почва, водный баланс и т. п.);
- хозяйственная деятельность (состояние и перспектива развития сельского хозяйства, наличие рабочей силы и опыта орошения и т. п.);
- характеристика сточных вод (объем, состав, режим подачи, влияние сброса сточных вод на водные объекты и т.п.);
- сведения о комплексном использовании водных ресурсов (состав водопользования, объемы водопотребления и водоотведения, прогнозы качества воды, наличие регистрационных и санитарных зон,

заинтересованность водопользователей в совместном использовании сточных вод).

ЗПО бывает трех видов:

- для приема стоков и орошения в течение всего года (почвогрунты с высоким коэффициентом фильтрации);
- для приема и аккумуляции стоков с орошением только в вегетационный период;
- для приема стоков и орошения только в вегетационный период.

На практике применяют различные схемы ЗПО и их сочетания. При этом компоновка сооружений системы орошения должна отвечать требованиям комплексного использования водных ресурсов при наименьших приведенных затратах.

Параметры, определяющие эффективность работы сооружений ЗПО, рассчитывают в зависимости от режима их работы по удельной нагрузке, которая изменяется от 3 до 30 м³/га·сут, что соответствует оросительным нормам 2...10 тыс. м³/га.

Запрещается использовать в ЗПО стоки промышленных предприятий по переработке сырья животного происхождения, инфекционных больниц, боен, ветеринарных лечебниц.

На ЗПО рекомендуются определенные циклы орошения. Например, на пастбищах межполевые периоды составляют 8...14 дней; перед уборкой – 15...30 дней; перед выпасом скота – 20 дней. Для ЗПО предпочтительнее почвенное и поверхностное орошение из дождевальных машин.

При устройстве и эксплуатации ЗПО необходимо выполнять требования по охране природы и соблюдать санитарно-гигиенические правила. ЗПО располагают в местах, удаленных более чем на 2 км от берегов водоема рыбохозяйственного назначения (для ценных рыб ширина зоны может быть увеличена). При отведении дренажных вод регламентируется ПДК биогенных веществ, удобрений и ядохимикатов. Условия санитарной безопасности соблюдаются в процессе орошения и водоотведения коллекторно-дренажных стоков.

Орошение теплыми водами. Теплые воды используют для орошения полей, создания требуемого температурного режима в теплицах, а также для обогрева зданий животноводческих комплексов. Вода из водохранилищ – охладителей энергетических объектов – забирается из верхних слоев (температура их на 8...15 °С выше температуры природных слоев). Теплые

воды имеют заметное положительное влияние на урожайность при их подаче в весенний и осенний периоды. Орошение теплыми водами интенсифицирует микробиологические процессы в почве.

Внедрение новых высокопроизводительных машин, механизмов и поливной техники, высокоэффективных способов орошения с использованием систем автоматики и телеуправления позволит значительно повысить эффективность сельского хозяйства в зонах с неблагоприятным климатом.

Существуют различные способы полива земель: поверхностный (самотечный), дождевание и подпочвенное орошение.

Пути повышения эффективности орошения. Одна из важнейших проблем орошаемого земледелия – экономия воды, борьба с ее непроизводительными расходами и потерями. Нерациональный расход воды нередко происходит из-за несовершенства ирригационных систем, построенных без водорегулирующих устройств и водоизмерительных приборов, без коллекторно-дренажной сети. Такие оросительные системы подлежат реконструкции для рационализации структуры посевов и оросительных норм, а также снижения всех видов потерь воды.

В первую очередь необходимо снижение потерь воды на испарение и фильтрацию во время транспортировки ее от источников к орошаемым площадям и во время полива. Для этого переходят от каналов в земляном русле к каналам, облицованным водонепроницаемыми материалами, и к закрытой оросительной сети. Экономия воды может дать распространение подпочвенных аэрозольных и капельных способов орошения, а также внедрение рациональных поливных норм и составление тщательно увязанных графиков полива с учетом агротехнических планов водопользования и обработки почвы.

При дождевании и поверхностных способах полива нередко наблюдаются разрушение и смыв почвы на орошаемой территории, т. е. ирригационная эрозия. Для предотвращения этого явления рекомендуется проводить предполивное рыхление. В засушливых районах одной из важнейших проблем является борьба с вторичным засолением земель. При больших нормах полива происходит подъем уровня засоленных грунтовых вод, влагоиспарение и образование соли. Такое засоление называют вторичным. При содержании солей в почве свыше 0,3 % массы сухой почвы начинается угнетение растений.

2. Осушительные мелиорации. Осушение как участник водохозяйственного комплекса.

Осушение проводится на избыточно увлажненных землях сельскохозяйственных угодий и представляет собой комплекс мероприятий по искусственному удалению части поверхностных и подземных вод и понижению уровней грунтовых вод. Наиболее широко развито горизонтальное осушение земель.

При осушении сеть открытых каналов неглубокого заложения или закрытых дрен и труб собирает воду с осушаемой территории и отводит ее самотеком в водоприемник

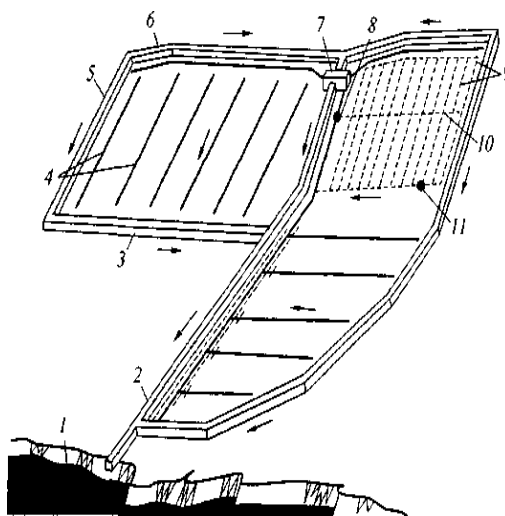


Схема осушительной системы:

1 – водоприемник; 2 – магистральный канал; 3 – открытый коллектор; 4 – открытые осушители; 5 – нагорно-ловчий канал; 6 – полевая дорога; 7 – труба переезда; 8 – устьевое сооружение; 9 – закрытые дрены; 10 – закрытый коллектор; 11 – смотровой колодец

В состав осушительных систем входят: оградительные устройства: дамбы, нагорные и ловчие канавы, предупреждающие поступление поверхностных и грунтовых вод на осушаемую площадь; регулирующие сооружения – каналы из открытой сети (осушители и собиратели) и дрены – на закрытой, понижающие уровень грунтовых вод до проектной отметки; проводящие сооружения: открытые коллекторы, магистральный канал или трубопроводы (при закрытой сети), принимающие воду от оградительных устройств и регулирующих сооружений и отводящие ее к водоприемнику.

В среднем по стране каждый осушаемый гектар дает продукции в 1,5 раза больше, чем не мелиорированный (орошаемый в 5,8 раза больше).

Особый упор сейчас делают на повышение эффективности использования осушаемых земель и сокращение сроков получения на этих землях проектной урожайности. Это может быть достигнуто регулированием водного и питательного режимов. Рациональное расходование воды

необходимо даже в тех зонах, где за вегетацию сумма осадков превышает испарение.

Одним из способов, реализующих рациональное использование водных ресурсов, в осушении является создание польдерных осушительных систем в поймах рек, которые позволяют рационально использовать как поверхностные, так и грунтовые воды.

В то же время развитие агромелиоративной обработки осушенных полей, в том числе глубокое рыхление с окультуриванием подпочвенного слоя и кротованием, а также все большее внесение удобрений на осушаемых землях, тем более в условиях дождевания, приводят к интенсификации выноса питательных веществ и загрязнению рек-водоприемников.

Поэтому осушительные мелиорации как участника водохозяйственного комплекса (ВКХ) можно рассматривать в нескольких аспектах:

- при осушении происходит сработка «вековых» запасов грунтовых вод. И на некоторое время (до 7 лет) сток рек водоприемников увеличивается. Расходы летней межени возрастают в 1,5...2 раза. Осушение, трансформируя режим стока, влияет определенным образом на водные ресурсы.

- в зоне неустойчивого увлажнения осушаемые земли необходимо в засушливые периоды увлажнять с помощью подъема грунтовых вод или орошения дождеванием. Это переводит осушительные системы в категорию осушительно-увлажнительных или осушительно-оросительных и делает их в составе ВКХ водопотребителями.

- интенсивные способы земледелия, глубокое рыхление, кротование, а также значительные дозы внесения минеральных удобрений (более 100 кг/га д. в. азота) превращают осушительные системы в источник загрязнения рек-водоприемников, так как водоотведение может составить 30...50 % водоподачи (осадки + оросительные нормы).

- осушение земель с грунтовым типом водного питания снижает уровень грунтовых вод не только на осушаемой территории, но и на прилегающих землях. Таким образом, осушение влияет на экологию сопряженных биогеоценозов.

Для комплексного решения водохозяйственных проблем при осушительных мелиорациях необходимо:

1. Создавать системы, позволяющие регулировать сток с осушаемых территорий. Для этого осушительные каналы и дрены должны иметь устройства, прекращающие сброс дренажных вод в засушливые периоды вегетации. В ряде случаев осушительная сеть может способствовать ускорению подачи воды в почву;

2. Более эффективно использовать местные водные ресурсы за счет создания водохранилищ и прудов, собирающий дренажный и поверхностный

сток для увлажнения, водоснабжения, рыбоводства, здравоохранения и отдыха;

3. Осмотрительно проводить при мелиорации пойменных земель регулирование водоприемников, учитывая, что возможны переосушение территории и уменьшение общей водности речного бассейна;

4. Шире применять польдерное осушение, включающее систему защитных дамб, каналов, дренажей и насосных станций, предназначенных для откачки воды с обвалованной территории. Точное регулирование уровня грунтовых вод на таких системах предотвращает переосушение и способствует увеличению водности речного бассейна;

5. Создавать мелиоративные системы комплексного регулирования водного, питательного и теплового режимов, позволяющие в 1,5...2 раза увеличить продуктивность осушаемых земель и повысить эффективность использования оросительной воды;

6. Осуществлять оборотное использование дренажного стока для орошения осушаемых земель и в целях предотвращения загрязнения окружающей среды;

Снижать отрицательное влияние осушительных систем на прилегающие территории; использовать водохранилища и озера на осушаемых землях для рыбоводства.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 14 Влияние водохозяйственного строительства на окружающую природную среду

1. Основные направления воздействия ГТС на окружающую среду

В мире функционирует более 60 тыс. гидроузлов с водохранилищами. Они предназначены для ирригации, выработки электроэнергии, регулирования стока, судоходства, рекреации и т. п.

В то же время гидроузлы с гидротехническими сооружениями являются серьезным фактором воздействия на природную среду и человека.

Гидротехнические сооружения показали высокую надежность и долговечность – многие из них эксплуатируются десятки и даже сотни лет. Однако мировая статистика свидетельствует, что исключить возможность повреждения и разрушения гидротехнических сооружений нельзя.

Среди причин повреждения гидросооружений большое значение в последнее время приобрели социально-экономические причины. Серьезную угрозу для ГТС представляют стихийные и антропогенные факторы, а также ряд факторов организационного характера.

Разрушение гидротехнических сооружений и водохранилищ представляет угрозу населению, природным и хозяйственным объектам, инфраструктуре.

Гидротехническое сооружение (ГТС) – это сооружение, подвергающееся воздействию водной среды, предназначенное для использования и охраны водных ресурсов, предотвращения вредного воздействия вод, в том числе загрязненных жидкими отходами.

Гидротехнические сооружения принято различать по назначению на:

- подпорные, предназначенные для создания напора (плотины, напорные дамбы);
- водосбросные, для удаления лишней воды (сброса), пропуска льда, шуги, мусора и других плавающих предметов;
- водозаборные, для забора и подачи воды потребителям;
- энергетические, для производства или использования электроэнергии (ГЭС);
- воднотранспортные, для обеспечения судоходства или лесосплава (судоходные шлюзы, каналы, судоподъемники, судоходные плотины);
- рыбохозяйственные, для обеспечения рыбного хозяйства (шлюзы, рыбоходы, рыбоподъемники, каналы);

- для удаления наносов, отложившихся в водохранилище;
- водовыпускные, для обеспечения расходов воды в нижнем бьефе (санитарных попусков);
- ограждающие, для хранилищ жидких отходов;
- оградительные, для речных портов, судостроительных и судоремонтных предприятий (дамбы, молы, волноломы, стенки)
- водоспускные, для опорожнения водохранилища.

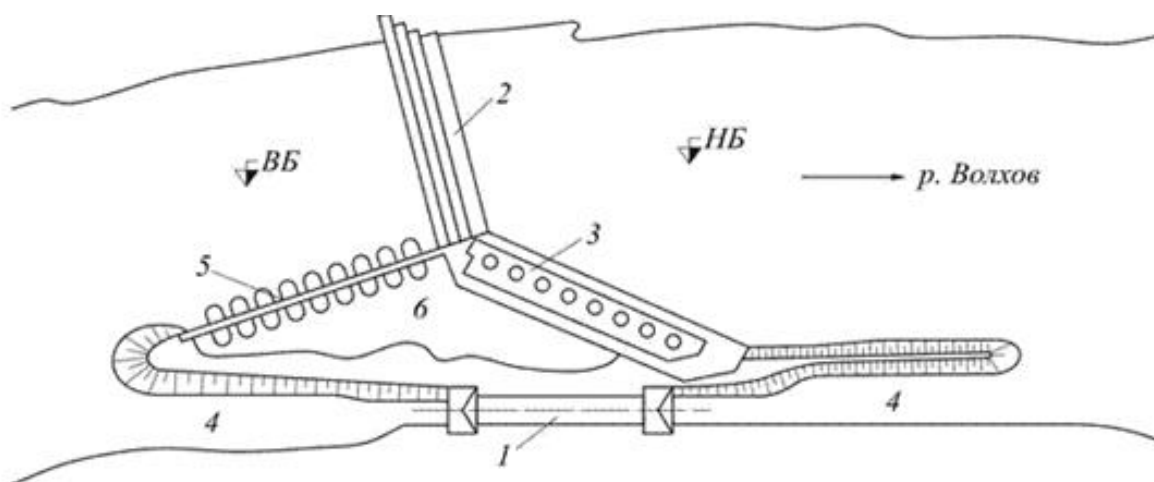
Совокупность сооружений, объединенных местом расположения, решением задач и условиями работы, называют *гидроузлом*.

Сооружения гидроузла строятся на реке в определенном, выбранном с учетом необходимых требований месте, называемом поперечным створом или створом гидроузла.

Вдоль створа располагаются оси бетонных и земляных плотин, верхней (как правило) головы шлюза и ось ГЭС. Все ГТС, входящие в состав гидроузла создают напорный фронт, разделяющий верхний (ВБ) и нижний (НБ) бьефы.

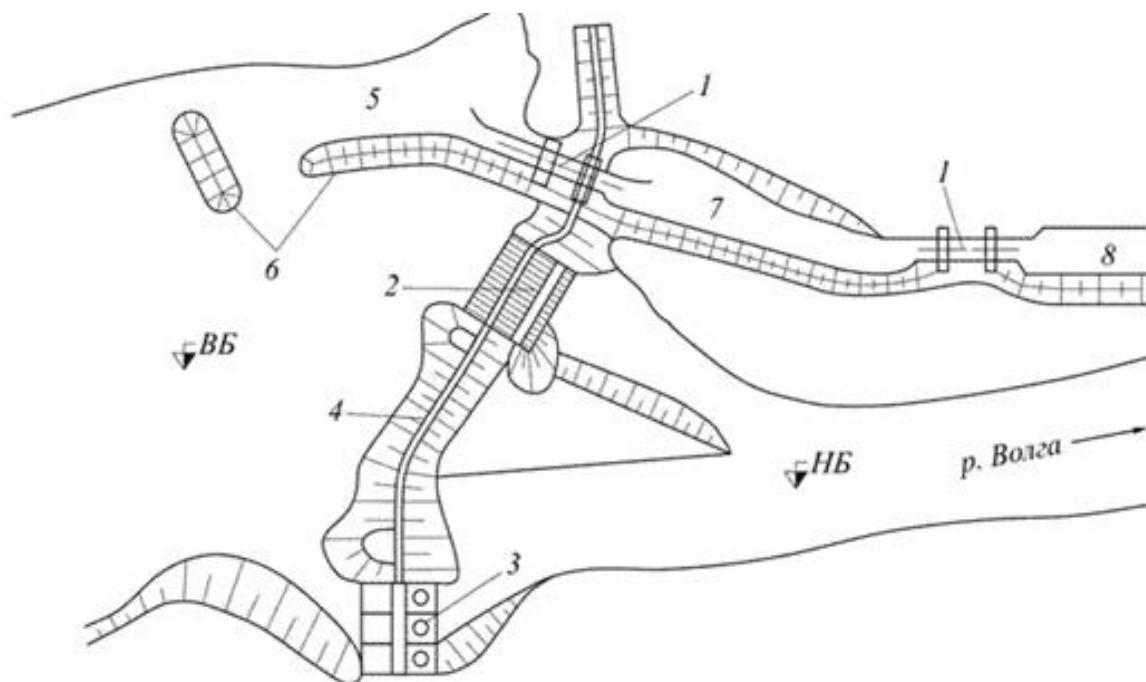
Различают *три основных вида компоновки гидроузла: русловая, пойменная и береговая*.

При *русловой компоновке* гидроузла основные сооружения располагаются преимущественно в русле реки. Такой вариант компоновки отличается компактным расположением сооружений и удобством их обслуживания, сравнительно небольшой длиной напорного фронта и более низкой стоимостью сооружения.



Схематический план Волховского гидроузла:
 1 – судоходный шлюз; 2 – бетонная водосливная плотина; 3 – гидроэлектростанция; 4 – подходные каналы; 5 – ледозащитная стенка; 6 – аванкамера

Пойменная компоновка предусматривает расположение основных сооружений в пойме, где река может свободно меандрировать между коренными берегами. Пойменная компоновка имеет ряд существенных недостатков, к которым относятся большая протяженность сооружений, а, следовательно, увеличение стоимости сооружения, большие площади затопления земель, меньшие удобства в эксплуатации сооружений в связи с большой протяженностью напорного фронта.



Схематический план Самарского гидроузла:
1 – судосходный шлюз; 2 – бетонная водосливная плотина; 3 – гидроэлектростанция; 4 – земляная плотина; 5 – аванпорт; 6 – дамбы аванпорта; 7 – межшлюзовой бьеф; 8 – нижний подходной канал

При строительстве и эксплуатации ГТС влияние на окружающую среду для затрагиваемого региона может оказывать гидроузел в составе нового природно-технического комплекса (ПТК), ПТК в целом, а также отдельные элементы гидроузла и ПТК:

- подпорные сооружения;
- водопропускные сооружения;
- водохранилище;
- нижний бьеф; водохозяйственный комплекс, возникший на базе гидроузла и водохранилища;
- производственная и социально-экономическая инфраструктура, развитая на базе гидроузла и водохранилища.

Основные направления воздействия ГТС на окружающую среду представлены на рисунке.

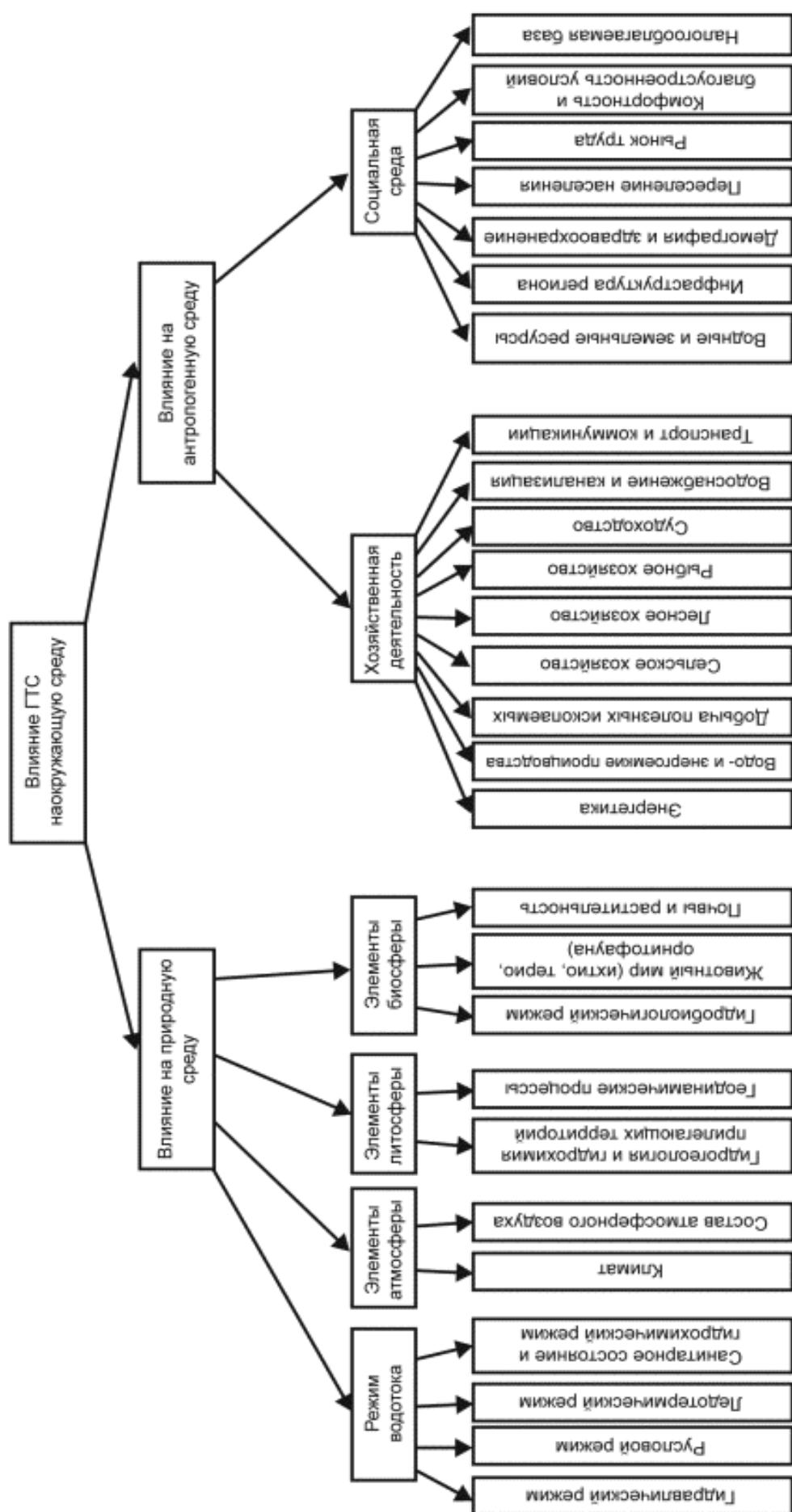


Рисунок Основные направления воздействия ГТС на окружающую среду

В связи со строительством (реконструкцией) и эксплуатацией ГТС может быть оказано *прямое и косвенное* влияние на окружающую природную среду с прямыми и косвенными эффектами для нее. Эффекты могут быть положительными и отрицательными.

Прямыми эффектами гидротехнического строительства считаются гидроэнергетика, водоснабжение, судоходство, ирригация, регулирование стока рек, охлаждение конденсаторов ТЭС и АЭС, рыборазведение.

Косвенные эффекты могут быть представлены рекреацией (отдых у воды и на воде), водным спортом, туризмом, спортивным рыболовством и др.

С созданием водохранилищ повышается уровень грунтовых вод, изменяется их режим, химический состав, состав почв, микроорганизмов и растительности, т.е. нарушается ход естественных природных процессов. С площади зеркала водохранилища происходит интенсивное испарение воды, косвенно влияющее на влажность и температуру воздуха и количество выпадающих осадков, т.е. изменяется микроклимат. Ветровое воздействие вызывает переформирование берегов и донной части, что ведет к образованию отмелей, миграции донных наносов и ухудшению санитарного состояния водоема.

Водохозяйственное строительство вносит определенные изменения в окружающую среду, которые могут носить как положительный, так и отрицательный характер. Эти изменения особенно существенны при создании водохранилищ. Они могут проявляться в следующем:

2. Влияние ГТС на гидравлический и гидрологический режим водотока

Создание крупных гидроузлов на реках вносит большие изменения в их естественный гидрологический режим. В результате регулирующего действия водохранилища сток реки в нижнем бьефе становится более равномерным в течение года. Регулирующее влияние водохранилищ сказывается на значительных по протяжению участках реки ниже плотин и распространяется до ее устья.

Регулирующее влияние водохранилища приводит к существенному перераспределению стока по сравнению с бытовым состоянием: уменьшаются расходы паводка и увеличиваются расходы межени. Это перераспределение тем существенней, чем больше регулирующая (полезная) емкость водохранилища.

Влияние неустановившегося движения, возникающего в нижних бьефах энергетических гидроузлов в результате суточного и недельного

регулирования стока, распространяется на равнинных реках на расстояние до нескольких сотен километров от плотины.

Естественный водный режим реки в нижнем бьефе может быть нарушен также при комплексном использовании водохранилища и отъеме из него более или менее значительных объемов воды для целей ирригации или переброски стока в бассейны других рек. В случае переброски стока из бассейнов других рек в рассматриваемой реке происходит общее увеличение жидкого стока.

3. Влияние ГТС на русловой режим водотока

Задержание водохранилищем твердого стока и перераспределение во времени стока воды приводит к изменению руслового процесса в верхнем и нижнем бьефах гидроузла. Преобладающие в естественных условиях обратимые деформации русла, обусловленные транзитным транспортом наносов, поступающих с площади водосбора, после возведения гидроузла сменяются необратимыми деформациями. Создание водохранилища приводит к тому, что большая часть наносов (а в крупных водохранилищах на равнинных реках практически все наносы) осаждается в нем, и в нижний бьеф вода поступает осветленной. В результате происходит постепенное занесение чаши водохранилища донными наносами и его заиление взвешенными наносами.

Происходит трансформация русла нижнего бьефа - изменение геометрических и гидравлических характеристик русла реки, проходящее на значительном ее протяжении и обусловленное нарушением ранее существовавших режимов твердого и жидкого стока. Трансформация русла влечет за собой изменение связей расходов и уровней воды, характеризовавших отдельные сечения водотока.

Увеличение боковой эрозии непосредственно ниже сооружений может происходить в результате изменения направления потока и перераспределения расходов воды на отдельных участках русла реки в нижнем бьефе.

Эрозия берегов бывает также связана с волнами от проходящих судов или другого происхождения, например с волнами, обусловленными работой водосливов.

4. Влияние ГТС на ледотермический режим водотока

Эксплуатация гидроузла оказывает существенное влияние на преобразование ледотермического режима водотока как в верхнем, так и в нижнем бьефах.

В верхнем бьефе гидроузла, как правило, происходит увеличение глубины и ширины потока, что ведет к снижению скоростей течения и интенсивности турбулентного перемешивания на этом участке реки.

Температурный режим верхнего бьефа зависит от времени полного водообмена, объема и глубины в его приплотинной части, морфометрических параметров рельефа, температуры и расхода воды и льда, поступающих в верхнюю часть водохранилища. Существенное влияние на температурный режим верхнего бьефа оказывает компоновка гидроузла, конструкция водозаборных и водосбросных сооружений.

Особенности ледового режима водохранилищ связаны с особенностями их термического режима. Ледовые условия изменяются не только во времени, но и по площади акватории водохранилища. Эти изменения могут быть весьма существенными и зависят, главным образом, от глубин: в результате у берегов, где глубины меньше, ледяной покров возникает раньше, оказывается более толстым и исчезает обычно позже, чем в открытой части. Большое влияние на образование ледяного покрова оказывает ветер, причем его воздействие может быть не только термическим, но и механическим. Термическое воздействие сказывается на увеличении теплообмена с воздухом и выравнивании температуры воды по глубине, что существенно поздней осенью в предледоставный период. Механическое воздействие выражается в изменении условий образования ледяного покрова - переохлаждении воды, нагоне ледового материала к наветренному берегу и т.д.

К числу факторов, под воздействием которых формируется ледотермический режим нижних бьефов ГЭС, относятся:

- температура воды, поступающей из верхнего бьефа в нижний;
- режим расходов, проходящих через ГЭС;
- скорости течения и уровни воды в нижнем бьефе;
- морфометрические характеристики русла в нижнем бьефе;
- работа гидроузла изолированно или в каскаде;
- климат региона: температура и влажность воздуха, облачность, скорость и направление ветра, количество выпавших осадков;
- химический состав воды в потоке (минерализация);
- температурные и криогенные характеристики грунтов ложа;
- наличие притоков и сбросов коммунальных и промышленных предприятий.

Степень влияния каждого из факторов на ледотермический режим нижнего бьефа различна, некоторые из них взаимосвязаны между собой. Например, режим скоростей и уровней связан с режимом расходов и морфометрическими параметрами русла; климат региона зависит от температурного режима как верхнего, так и нижнего бьефов, возможно даже изменение климата вследствие создания гидроузла.

5. Влияние ГЭС на гидрохимический режим водотока

Создание водохранилищ приводит к значительным изменениям условий формирования качества воды. Гидрохимический режим бьефов ГЭС является следствием естественных процессов образования и таяния льда, испарения и выпадения осадков, антропогенной нагрузки на водоем, а также следствием процессов самоочищения, складывающихся под влиянием притока в водохранилище, боковой приточности, режимов сброса расходов воды через ГЭС. При этом существенными факторами, под воздействием которых происходит формирование гидрохимического режима, являются:

- природные фоновые характеристики качества воды;
- морфометрические характеристики водохранилища, в том числе глубина сработки уровня воды и мертвый объем;
- водообмен, степень проточности;
- сброс хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод в водные объекты и на рельеф местности;
- процессы образования и таяния льда;
- процессы биологического самоочищения водоема;
- температура воды;
- смещение фаз гидрохимического режима и амплитуды максимумов концентрации примесей;
- режим поступления загрязняющих веществ, в том числе химических веществ, с высокой сорбционной способностью, аккумулированных в ледяном покрове, включая нефтепродукты (особенно при их аварийном поступлении на ледяной покров);
- химический состав пород и подземных вод ложа и бортов водохранилища.

Факторами, непосредственно не связанными с гидравлическими аспектами работы гидроузла, но часто оказывающими прямое воздействие на гидрохимический режим водотока и водные экосистемы являются:

- высокая степень антропогенного воздействия на бассейн в зоне строительства гидротехнических сооружений: механическое перемещение грунта, прокладка дополнительных дорог и увеличение потока автотранспорта, работа строительной техники и оборудование специальных мест для ее стоянки, ремонта, заправки;

- увеличение численности населения (обслуживающего персонала) и, как следствие, создание строительных баз и поселков гидростроителей;

- образование и размещение отходов, образующихся в результате производственной деятельности и жизнедеятельности человека и пр.

6. Влияние ГТС на местные климатические изменения

Создание гидроузлов с водохранилищами большого объема приводит к изменению термического режима воды по сравнению с естественными условиями как в верхних, так и в нижних бьефах ГЭС, что влечет за собой изменение теплового стока реки и составляющих теплового баланса воды с сушей, а следовательно, и значений метеорологических параметров и условий туманообразования. Изменение местного климата над акваторией водохранилища и прилегающих территорий суши происходит в связи с увеличением суммарной радиации и изменением радиационного баланса водоема, а также с большей теплоемкостью водной массы по сравнению с сушей. За основной фактор, определяющий интенсивность и зону влияния, принимается теплофизический контраст вода - суша.

Изменение местного климата под влиянием водохранилища наиболее заметно проявляется в колебаниях температуры и влажности воздуха, направления и скорости ветра, условий туманообразования.

В регионах расположения гидроузлов, как правило, ход температуры воздуха становится более плавным.

Водохранилище оказывает влияние на микроклимат как терморегулятор. Весной оно понижает температуру воздуха, осенью - повышает на 2-3°C. Это влияние распространяется на прибрежную полосу шириной около 1 км. Влияние водохранилища сказывается также на повышении влажности воздуха на 2-5%, что оказывает благоприятное воздействие на урожайность прилежащих с/х угодий.

7. Геологические условия, гидрогеологический и гидрогеохимический режимы прилегающих территорий

Создание водохранилища приводит к повышению уровня подземных вод на прилегающих территориях, а также к волновому и тепловому воздействию на берега и ложе водохранилища.

Следствием этого могут явиться:

- подтопление и заболачивание береговой зоны;
- протаивание многолетнемерзлых грунтов ложа и береговой зоны;
- возникновение и активизация геодинамических процессов;
- изменение режима и химического состава подземных вод;
- вскрытие и растворение торфяников.

Подтопление и заболачивание береговой зоны может иметь следующие последствия:

- ухудшение свойств грунтов прилегающей территории с развитием склоновых процессов (оползни, обвалы, осыпи, сплывы и др.), карста, растворения и выщелачивания карбонатных и галогенных пород;
- формирование просадок в лессах;
- изменение режима и химического состава подземных вод;
- изменение термовлажностного режима грунтов на обширных территориях, что особенно важно в области распространения многолетнемерзлых пород, где возможна активизация склоновых процессов, термокарста и криогенного пучения;
- ухудшение условий эксплуатации существующих в береговой зоне сооружений.

8. Влияние ГТС на животный и растительный мир

Создание водохранилищ, каналов и т.п. коренным образом изменяет местный ландшафт.

Изменение ихтиофауны. Резкое изменение режима водотока приведет к существенному изменению условий обитания рыб, что сказывается как на видовом составе рыбного стада, так и на его продуктивности. При высоких плотинах трудно осуществить строительство эффективных рыбопропускных сооружений, поэтому следует ожидать замену наиболее ценных проходных рыб озерными. В целом, при создании водохранилища рыбопродуктивность водоема обычно возрастает, достигая 8-10 ц с одного га поверхности водоема. Для увеличения эффективности рыбного хозяйства следует рассмотреть вопрос о разведении в водохранилище продуктивных озерных рыб, а также растительноядных, очищающих водоем от излишней растительности. На всех водозаборах необходимо предусмотреть установку рыбозащитных сооружений.

Изменение фауны. Большие затопления территории водохранилищем приведут к сокращению сухопутных видов животных (лисиц, зайцев и пр.). Вместе с тем, увеличение водного зеркала и мелководий с водной растительностью дадут возможность более быстрого развития водоплавающей и болотной дичи. Появится возможность организации охотничьего хозяйства.

Интенсивность влияния факторов гидростроительства на природные комплексы и их компоненты на разных этапах строительства и эксплуатации неодинакова. Выделяется четыре основных периода (или стадии) влияния гидроузлов на окружающую среду:

- период строительства - от начала стройки до наполнения водохранилища до НПУ;
- заселение природных комплексов в первые десять лет существования водохранилища;
- созревание фаунистических и флористических компонентов природных комплексов во второе десятилетие существования водохранилища;
- стабилизация природных комплексов на территории влияния, наступающая обычно спустя 20 лет после наполнения водохранилища.

Использование земли для строительства гидротехнических сооружений и создания водохранилищ приводит к отчуждению и сокращению площадей, занятых растительностью (луговой, кустарниковой, лесной и т.д.), а также к изменению условий произрастания растительности на территории, подверженной влиянию гидроузла. Изменение влажности и гидрохимического состава почв, изменение климатических условий вблизи водохранилищ и их нижних бьефов может оказать заметное влияние на интенсивность развития растений, создать благоприятные условия для одних видов и неблагоприятные для других.

Процессы, происходящие на прибрежной зоне водохранилища (подтопление, переработка берегов, изменение микроклимата), их масштабность и разнонаправленность будут влиять на численность и качество представителей биоты, особенно на популяции редких и исчезающих видов растений.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 15 Система управления водными ресурсами

1. Интегрированное управление водными ресурсами (цели, задачи и принципы)

Интегрированное управление водными ресурсами (ИУВР) – это система управления, основанная на учете всех видов водных ресурсов (поверхностных, подземных и возвратных вод) в пределах гидрографических границ, которая увязывает интересы различных отраслей и уровни иерархии водопользования, вовлекает все заинтересованные стороны в принятие решений, способствует эффективному использованию водных, земельных и других природных ресурсов в интересах устойчивого обеспечения потребностей природы и общества в воде.

ИУВР основывается на ряде ключевых принципов, которые и определяют его практическую сущность. В обобщенном виде эти принципы заключаются в следующем:

- управление водными ресурсами осуществляется в пределах гидрографических границ с учетом морфологии конкретного речного бассейна;
- учет и использование всех видов водных ресурсов (поверхностных, подземных и возвратных вод);
- тесная увязка всех видов водопользования и всех участвующих в управлении водными ресурсами организаций по горизонтали между отраслями и по вертикали между уровнями водохозяйственной иерархии;
- приоритет экологических требований в деятельности водохозяйственных органов;
- нацеленность на водосбережение и борьбу с непродуктивными потерями воды у водохозяйственных организаций и водопользователей; управление спросом на воду, наряду с управлением водными ресурсами;
- информационное обеспечение, открытость и прозрачность системы управления водными ресурсами;
- общественное участие не только в управлении, но и в финансировании, поддержании, планировании и развитии водохозяйственной инфраструктуры;
- экономическая и финансовая стабильность управления.

ИУВР (КУВР) может считаться вполне реализованным, если и когда все указанные выше принципы будут воплощены, при этом формы и методы внедрения могут быть различными. Частичное внедрение одного или нескольких принципов как, например бассейновый метод, участие общественности, не могут служить основанием для констатации полного внедрения ИУВР (КУВР).

Таким образом, основная цель ИУВР (КУВР) – *создание и реализация системного подхода к управлению водным ресурсами*, обеспечивающего охрану здоровья населения и экономическое развитие при сохранении экологической устойчивости водных объектов (рациональное использование и охрана поверхностных и подземных вод с позиции их качества и количества).

Вопросы комплексного водохозяйственного планирования получили свое развитие в СССР еще в середине 50–60 гг. В 1967 г. была утверждена составленная Гидропроектом Генеральная схема комплексного использования и охраны водных ресурсов СССР на перспективу 15–20 лет, на которой в дальнейшем базировалась разработка перспективных планов и Схем комплексного использования и охраны водных ресурсов (СКИОВР) бассейнов рек в 1970–80 гг. (Сырдарьи, Амударьи, Волги и др.)

В 1965 г. путём преобразования Государственного производственного комитета по орошаемому земледелию и водному хозяйству СССР создается Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР. В 1970 г. Верховным Советом СССР принят Закон «Основы водного законодательства Союза ССР и Союзных Республик», в соответствии с которым закреплена всеобщая обязанность рационально использовать водные объекты, заботиться об экономии расходования воды и улучшении её качества. Управление водными ресурсами в тот период осуществлялось, главным образом, по трём направлениям: регулирование стока (строительство водохранилищ), межбассейновое перераспределение водных ресурсов (переброска стока из многоводных бассейнов в маловодные) и применение внутри каждого бассейна комплекса водохозяйственных мероприятий, направленных на экономное расходование воды (реконструкция водоснабжающих систем, повторное использование сбросных вод, внедрение новой техники и технологии и др.). Применяемые при этом научно обоснованные комплексные подходы в значительной мере перекликаются с современными требованиями концепции ИУВР, за исключением таких вопросов, как:

- управление спросом на воду;
- учет экологических требований (например, учет максимально-допустимой экологической нагрузки на водный объект), сверх экологических и санитарных пропусков;
- общественное участие в управлении, планировании и финанси-овании развития водохозяйственной инфраструктуры.

Однако в СССР разработка СКИОВР не стала гарантией от ряда крупных ошибок в управлении водными ресурсами и водными объектами и ряда недостатков действовавшей системы планирования и управления (в т. ч. действовавшей системы заданий и стимулов, которая поощряла принятие

местными руководителями необеспеченных водными ресурсами планов и «повышенных обязательств» по производству хлопка, риса и других водоемких культур).

После распада СССР и децентрализации госуправления, когда был нарушен действовавший механизм централизованного распределения водных ресурсов между республиками в трансграничных бассейнах, на территории постсоветского пространства, особенно среднеазиатских республик (Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан) вопросы ИУВР приобрели ещё большую актуальность в связи с быстрым демографическим ростом и нарастающим дефицитом водных ресурсов в регионе, а также экологической катастрофой в районе Аральского моря.

Действующие национальные системы управления водными ресурсами большинства стран постсоветского пространства, зависящие от комплекса природных, культурных, социальных, экономических и институциональных факторов, не в полной мере реализуют все основные принципы ИУВР, а учитывают в большей или меньшей степени лишь отдельные принципы интегрированного управления. Основные риски при недостатке выполнения и потенциальные выгоды от реализации основных принципов ИУВР обобщены в таблице.

Как показывает анализ, для реализации концепции ИУВР требуется улучшение организационной структуры управления водными ресурсами и новая регламентация функций и полномочий каждого уровня структуры по оказанию водохозяйственных услуг. Другими словами, необходимо четко сформулировать — как, кем, при каких затратах и на каких условиях будут оказываться услуги водопотребителям (включая набор мер по поддержанию устойчивости водных и связанных с ними экосистем, при одновременном повышении продуктивности использования воды).

Внедрение ИУВР лучше всего осуществлять постепенно, с некоторыми изменениями, которые должны выполняться немедленно, и другими изменениями, требующими серьезной подготовки.

Основные риски при недостатке выполнения и потенциальные выгоды от реализации основных принципов ИУВР

Принцип ИУВР	Возможные основные риски при отсутствии реализации принципа ИУВР	Потенциальные выгоды (достижения) при реализации принципов ИУВР
ИУВР осуществляется в пределах гидрографических границ бассейнов	Несовпадение границ территориально-административных единиц и гидрографических границ бассейнов. Усиление территориальной неравномерности условий водопользования и возникновение у субъектов хозяйствования «территориального эгоизма» в водопользовании.	Создание бассейновых советов (водохозяйственных комиссий, бассейновых управлений и др.) и разработка согласованных планов управления речными бассейнами, как инструмента научно-обоснованного и устойчивого водообеспечения вне зависимости от местоположения водопользователя.

Учет и рациональное использование всех видов водных ресурсов	Недостаточная обоснованность принятия управленческих решений из-за неопределенности финансовых затрат на водохозяйственные услуги, и в т. ч. из-за недостатка гидрометрии и слабости системы учета расхода воды в целом.	Улучшение учета воды и затрат на предоставление водохозяйственных услуг. Оплата водохозяйственных услуг на основе реальных затрат на их предоставление.
Тесная увязка всех видов водопользования и всех участвующих в УВР организаций между отраслями и уровнями государственного управления	Управление водой ориентировано скорее на предложение, чем на спрос. Отсутствие целостного видения водного сектора и бассейнового планирования водопользования и недостаток взаимодействия между административными единицами, участвующими в управлении ВХК. Отсутствие отчетности перед получателями услуг (водопотребителями). Возможные несоответствия между водной политикой, действующими нормативными правовыми актами (НПА) и системой управления.	Полноценное внедрение бассейнового управления с наличием работающего механизма на всех уровнях иерархии управления. Управление осуществляется с участием всех заинтересованных сторон, услуги предоставляются на договорной основе с полным возмещением затрат на их предоставление. Скоординированность водной политики, законодательства и управления.
Общественное участие не только в управлении, но и в финансировании, поддержании, планировании и развитии водохозяйственной инфраструктуры	Неучастие многих заинтересованных сторон в процессе принятия решений. Отсутствие согласованных действий в процессе принятия решений. Разобщенность водопользователей и их слабость (юридическая и экономическая).	Консультации с общественностью, привлечение заинтересованных сторон к процессу принятия решений. Ассоциации водопользователей в качестве юридических лиц имеют четкие права и обязанности во взаимоотношениях с водохозяйственными органами
Приоритет экологических требований деятельности водохозяйственных органов	Ухудшение водных ресурсов (особенно в регионах с их дефицитом). Отсутствие решений по большинству проблем окружающей среды, связанных с водными ресурсами.	Защита окружающей среды и постоянное улучшение экологического состояния водных ресурсов
Нацеленность на водосбережение и борьбу с потерями воды у водохозяйственных организаций и водопользователей; управление спросом на воду, наряду с УВР	Слабое управление спросом и недостаточность существующих стимулов водосбережения.	Осознание всеми членами общества, что вода – ограниченный ресурс. Внедрение новых стимулов повышения продуктивности воды и водосбережения.
Открытость и прозрачность системы УВР	Приближенная оценка водных ресурсов, отсутствие полноценного анализа тенденций состояния водных ресурсов и водопользования в пределах речного бассейна. В результате – слабая обоснованность принятия управленческих решений.	Информационная поддержка принятия решений в области использования и охраны вод. Разработка четких и обоснованных стратегий УВР на различных иерархических уровнях управления.
Экономическая и финансовая стабильность управления	Значительные экономические потери из-за слабой межведомственной координации и несогласованности действий на различных уровнях системы управления. Отсутствие связи между оказанием услуги и её оплатой. Неправильное формирование цены на воду не дает возможности предприятиям ВКХ компенсировать затраты, что ведет к их неэффективности и отсутствию мотивации в снижении потерь.	Гибкое законодательство, отвечающее динамично развивающимся условиям (переход к рыночным отношениям, где это возможно и целесообразно).

2. Механизмы интегрированного управления водными ресурсами.

Как отмечалось выше, ИУВР представляет собой систему управления, условия в которой могут меняться, но при этом система ИУВР использует набор инструментов и механизмов, которые могут обеспечить стабильность водопользования и природопользования, формируя процесс адаптации к возникающим изменениям на различных уровнях.

К основным механизмам ИУВР можно отнести следующие:

- механизм управления распределением водных ресурсов;
- механизм управления водопользованием и спросом на воду;
- механизм управления охраной окружающей среды, включая управление качеством воды.

Все перечисленные механизмы управления водными ресурсами базируются на совокупности географических и гидрологических (пространственная и временная неравномерность распределения водных ресурсов, нередко трансграничных), экологических (в т. ч. климатические изменения), социально-культурных (развитие социальной сферы, религиозные, культурные особенности и др.) и экономических (уровень экономического развития страны, структура экономики и водопользования и др.) критериев.

Механизм управления распределением водных ресурсов является наиболее слабым звеном в системе ИУВР. Хорошей практикой является четкое определение приоритетов водопользования, и принятие на их основе прозрачных *правил водододеления* в обычные по водности и маловодные годы, в т. ч. периоды засухи.

При этом необходимо учесть, что каждый речной бассейн, водохозяйственная, гидротехническая, мелиоративная система имеют свои особенности. Это определяется не только спецификой ландшафта, конфигурацией и строением водосборной площади, но и условиями водозабора и водораспределения (водозабор поверхностных или подземных вод, зарегулированность водоисточника водохранилищем), параметрами водораспределительной системы, сочетанием иерархических и отраслевых уровней управления, порядком работ по распределению воды на различных уровнях иерархии и т. д.

Основная часть естественно возобновляемых водных ресурсов формируется на поверхности водосборного бассейна и стекает в речную сеть. Учет формирования и трансформации стока по длине водотоков осуществляется гидрометеорологическими службами, а распределение и поставка водопользователям изымаемой из водотоков воды осуществляются водохозяйственными организациями либо самими водопользователями. Другая составляющая возобновляемых водных ресурсов – подземные воды,

которые по своему происхождению подразделяются на два вида: подземные воды, формирующиеся естественным путем на водосборной площади, и подземные воды, формирующиеся под влиянием инфильтрации на орошаемых землях. Ресурсы подземных вод на территории бассейна обычно устанавливаются на основе гидрогеологической разведки, в результате которой утверждаются запасы месторождений подземных вод, возможные для использования.

Для оценки наличия и достаточности водных ресурсов на определенной территории составляется **водохозяйственный баланс**. Принимая в качестве одного из главных условий ИУВР сохранение экологической устойчивости, удовлетворение потребностей общества в воде должно опираться на водные ресурсы, экологически допустимые к использованию, то есть, на располагаемые водные ресурсы за минусом требований самого водотока для обеспечения устойчивости связанных с ним экосистем (так называемый *экологический сток*).

Поэтому водохозяйственный баланс обязательно учитывает все ресурсы вод (располагаемые водные ресурсы), включая определенные для расчетных лет гидрологические объемы речного стока, утвержденные к использованию запасы подземных вод **и минус** обязательные затраты стока в виде потерь на инфильтрацию и испарение из поверхностных водных объектов и, так называемых, санитарных попусков и экологического стока. К этим ресурсам добавляются объемы возвратных вод от орошения, производственного и коммунально- бытового использования (независимо от их качества и времени формирования).

Механизм управления водопользованием и спросом на воду изучен достаточно полно с позиций именно водопользования и его положительных и отрицательных воздействий на окружающую среду. В каждой стране имеются свои отраслевые приоритеты (промышленность, сельхозпредприятия, коммунальные предприятия и др.) и ограничения в области водопользования, которые зависят от структуры управления водным хозяйством.

Признание ограниченности существующих запасов воды произошло почти во всех мире, вызвав крупный сдвиг в подходе к управлению водными ресурсами. При этом, однако, во многих странах переход прошел с упором на инженерные решения по увеличению поставок воды, а не на управление спросом.

С экономической точки зрения механизм управления водопользованием включает в себя, по сути, два основных компонента:

- управление водными ресурсами (предложением);
- управление требованием (спросом) на воду.

Отметим, что управление спросом на воду и управление водопользованием являются двумя различными не взаимоисключающими способами управления ВХК, важными, хотя и не единственными. И в зависимости от национальной структуры водопользования и, главное, в зависимости от типа социально-экономической системы страны акцент при управлении водопользованием делается либо на управление предложением водных ресурсов, либо на управление спросом на воду. От этого зависит выбор соответствующих инструментов управления водопользованием.

Важным является также *механизм управления качеством воды*, который подразумевает, прежде всего, систему мероприятий, направленных на изменение режима физических и химических характеристик воды эксплуатируемых водных объектов. При этом изменение качественных характеристик водного объекта обусловлено комплексом факторов, основными из которых являются поступление сточных вод в водные объекты и изменение естественного состояния самих водных объектов (зарегулированность стока, наличие ГТС и др.).

С точки зрения устойчивости экологического состояния самого водного объекта и всей территории бассейна необходимо снижать образование и накопление загрязнений на экономически используемых территориях и, одновременно, снижать поступление этих загрязнений непосредственно в водные объекты.

3. Распределение основных функций управления в области охраны и использования вод

В соответствии с действующим национальным законодательством государственное управление в области охраны и использования вод и управления водохозяйственными системами осуществляют: Президент Республики Беларусь, Национальное собрание (Парламент), Совет Министров Республики Беларусь (правительство), специально уполномоченные республиканские органы государственного управления в области охраны окружающей среды, местные Советы депутатов, исполнительные и распорядительные органы в пределах их компетенции.

Основные функции управления возложены на специально уполномоченные республиканские органы государственного управления, к которым в области охраны окружающей среды относятся: Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды (*Минприроды*), Министерство здравоохранения, Министерство жилищно-коммунального хозяйства, Министерство сельского хозяйства и продовольствия, Министерство по чрезвычайным ситуациям, Министерство транспорта и коммуникаций, Министерство энергетики, Министерство архитектуры и

строительства, Министерство экономики и иные республиканские органы государственного управления в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

Распределение основных функций управления в области охраны и использования вод приведено на рисунке.



Распределение основных функций управления в области охраны и использования вод

Реализация единой государственной политики в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, в том числе и водных, закреплено за Минприроды.

Минприроды РБ осуществляет свою деятельность с помощью территориальных органов на областном, городском и районном уровнях: 6 областных комитетов природных ресурсов и охраны окружающей среды (ППриООС) и Минский городской комитет ППриООС. В их составе действует 120 городских и районных инспекций ППриООС.

В структуру Минприроды входит также ряд подчиненных организаций: РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов», РУП «БелНИЦ «Экология», РУП «Центр международных экологических проектов, сертификации и аудита «Экология инвест», Государственное учреждение образования «Республиканский центр

государственной экологической экспертизы и повышения квалификации руководящих работников и специалистов», ГУ «Республиканский центр аналитического контроля в области охраны окружающей среды», РУП «Белорусский государственный геологический центр», ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» (Белгидромет), РУП «Научно-производственный центр по геологии».

Министерство здравоохранения Республики Беларусь (Минздрав) разрабатывает законодательство и устанавливает нормативы качества питьевой воды, нормативы качества воды в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, гигиенические требования к охране поверхностных и подземных вод и проводит соответствующий мониторинг, устанавливает зоны санитарной охраны источников питьевого водоснабжения и ведет контроль и надзор за их соблюдением.

Органами Минздрава, осуществляющими государственный санитарный надзор, являются ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», областные центры гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, Минский городской, городские, районные, зональные и районные в городах центры гигиены и эпидемиологии.

В рамках взаимодействия Минздрава и Минприроды для осуществления совместных мероприятий постоянно действует межведомственная рабочая группа для оперативного обсуждения проблемных вопросов и выработки согласованных решений.

Министерство жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь (МЖКХ) осуществляет контроль за питьевым водоснабжением, коммунальным водоотведением и координирует деятельность государственных организаций, подчиненных МЖКХ, и организаций коммунальной формы собственности системы ЖКХ. Более подробно компетенция ЖКХ в области водных ресурсов определена Законом о питьевом водоснабжении:

- разработка и организация реализации основных направлений государственной политики в области питьевого водоснабжения;
- разработка и реализация целевых программ по развитию питьевого водоснабжения, охране и восстановлению водных источников, улучшению качества питьевой воды;
- организация нормирования и учета питьевого водопотребления;
- реализация ценовой политики в области питьевого водоснабжения;
- организация работы по питьевому водоснабжению физических лиц в случае чрезвычайных ситуаций;

- определение мер по защите и охране источников и систем питьевого водоснабжения;
- организация технологического и экологического аудита систем питьевого водоснабжения;
- обеспечение разработки, утверждения и издания норм и правил эксплуатации систем питьевого водоснабжения и пользования ими;
- осуществление межотраслевой и межрегиональной координации деятельности, связанной с питьевым водоснабжением;
- обеспечение потребителей полной, достоверной и своевременной информацией по вопросам питьевого водоснабжения и соответствия качества питьевой воды нормативным требованиям.

Практические вопросы водопроводно-канализационного хозяйства МЖКХ решает через управления жилищно-коммунального хозяйства на областном, городском и районном уровне, в составе которых находятся предприятия водопроводно-коммунального хозяйства (водоканалы).

В настоящее время в Министерстве ЖКХ с целью формирования единой экономической и технологической политики в сфере водоснабжения ведутся работы по созданию государственного производственного объединения «Белводоканал».

Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь (Минстройархитектуры) осуществляет единую техническую политику в области инженерно-геологических и топографо-геодезических изысканий для строительства; определяет заказчика работ по детальной разведке месторождений полезных ископаемых, обеспечивает разработку и осуществление в подчиненных организациях мероприятий по решению экологических проблем, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов; устанавливает нормы и требования при проектировании и строительстве объектов, в т. ч. водохозяйственных объектов и сооружений.

Территориально деятельность Минстройархитектуры осуществляется через комитеты, управления или отделы архитектуры и градостроительства в местных исполнительных и распорядительных органах, являясь их структурными подразделениями.

Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь (Минсельхозпрод) осуществляет проведение единой государственной политики, государственного управления, контроля и надзора за рыбохозяйственной деятельностью (рыболовство и рыбоводство) и мелиорацией.

Минсельхозпрод организует работу по созданию оптимального водного режима на мелиорированных землях, предотвращению деградации водотоков и водоемов на мелиоративных и водохозяйственных системах; ведет

государственный учет мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений.

Минсельхозпрод ведет учет рыбных ресурсов, а также рыболовных угодий и их участков, используемых для ведения рыболовного хозяйства, утверждает Республиканскую комплексную схему размещения рыболовных угодий; принимает участие в ведении государственного кадастра и мониторинга животного мира; согласовывает проекты решений местных Советов депутатов о предоставлении в аренду рыболовных угодий и договоры аренды таких угодий.

Теоретические и практические вопросы проектирования, строительства и эксплуатации водохозяйственных (мелиоративных) систем, объектов водного хозяйства сельскохозяйственного назначения, рыбного хозяйства на поверхностных водных объектах, разработка ТНПА по мелиорации, водному и рыбному хозяйству закреплены за Государственным объединением по мелиорации земель, водному и рыбному хозяйству «Белводхоз» (ГО «Белводхоз»).

Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь (Минтранс) осуществляет государственное регулирование и управление в области морского, внутреннего водного транспорта, обследование, проектирование, возведение, реконструкцию, ремонт, содержание внутренних водных путей, судоходных гидротехнических сооружений и портов, обеспечивает надзор за соблюдением требований по безопасности судоходства судов внутреннего плавания, судов смешанного (река–море) плавания на внутренних водных путях.

В соответствии с Кодексом внутреннего водного транспорта к компетенции Минтранса относится:

- установление перечня и границ внутренних водных путей Республики Беларусь, открытых для судоходства, по согласованию с местными исполнительными и распорядительными органами;
- установление категории средств навигационного оборудования и сроков его действия;
- установление гарантированных габаритов судовых ходов, а также сроков работы шлюзов.

Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (МЧС) реализует государственную политику в сфере предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, осуществляет государственный надзор в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, организацию мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Контроль и надзор в области промышленной безопасности осуществляет

Департамент по надзору за безопасным ведением работ в промышленности (Госпромнадзор). Госпромнадзор осуществляет государственный надзор за горными работами, бурением скважин, геофизическими работами, добычей твердых, жидких и газообразных полезных ископаемых, в том числе питьевой воды из скважин глубиной более 20 метров; подземными и гидротехническими сооружениями; перевозкой опасных грузов железнодорожным, автомобильным, воздушным и внутренним водным транспортом; регистрирует опасные производственные объекты в государственном реестре опасных производственных объектов. Деятельность МЧС осуществляется по территориально-административному принципу: областные (Минское городское) управления МЧС, в подчинении которых находятся городские и районные отделы по чрезвычайным ситуациям.

Министерство энергетики Республики Беларусь (Минэнерго) осуществляет государственную политику в области энерго- и газоснабжения потребителей, принимает меры по обеспечению энергетической безопасности страны, по обеспечению гарантированного подключения к государственным энергетическим сетям установок по использованию возобновляемых источников энергии, осуществляет госрегулирование производства и распределения электроэнергии, газа, пара и горячей воды, а также создание условий для развития организаций всех форм собственности, осуществляющих данные виды экономической деятельности.

Территориально деятельность Минэнерго осуществляется через подчиненные организации:

- Государственное производственное объединение электроэнергетики «Белэнерго» (в составе РУП «Брестэнерго», РУП «Витебскэнерго» и др.)
- Государственное производственное объединение по топливу и газификации «Белтопгаз»;
- РУП «Белорусская атомная электростанция».

Министерство экономики Республики Беларусь (Минэкономики) проводит государственную политику, осуществляет регулирование и управление в сферах анализа и прогнозирования социально-экономического развития, разработки и реализации государственной экономической политики и государственной политики в сфере осуществления инвестиций, развития предпринимательской деятельности, планирования и прогнозирования отраслевого и регионального развития.

Минэкономики осуществляет анализ и прогнозирование инвестиций, обосновывает объемы необходимых капитальных вложений, финансируемых из бюджетных источников, включая объемы ассигнований на реализацию государственной инвестиционной программы, проводит государственную комплексную экспертизу инвестиционных проектов.

Территориально вопросы управления экономикой находятся в ведении соответствующих структурных подразделений местных органов управления.

Исполком является исполнительным и распорядительным органом на территории области, города, района, поселка, сельсовета, а местная администрация – на территории отдельного района в городе и обладает правами юридического лица. Исполкомы подразделяются на три уровня: первичный (сельские, поселковые, городские (город районного подчинения)); базовый (городские (город областного подчинения), районные) и областной.

Местные Советы депутатов утверждают целевые территориальные программы и планы мероприятий по созданию, содержанию и развитию систем питьевого водоснабжения, улучшению качества питьевой воды и рациональному ее использованию, охране источников питьевого водоснабжения от загрязнения, засорения и истощения, утверждают тарифы на питьевое водоснабжение и хозяйственное водоотведение в соответствии с государственной ценовой политикой в области питьевого водоснабжения; принимают решения о предоставлении поверхностных водных объектов в аренду для рыбоводства и др.

Местные исполнительные и распорядительные органы осуществляют большое количество функций в области использования и охраны вод:

- разрабатывают, утверждают, организуют исполнение и финансовое обеспечение региональных мероприятий и программ в области использования и охраны вод, программ и планов мероприятий по созданию, содержанию и развитию систем питьевого водоснабжения, улучшению качества питьевой воды и рациональному ее использованию, охране источников питьевого водоснабжения, программ по мелиорации земель и др.;
- принимают решения о предоставлении или изъятии земельных участков для целей питьевого водоснабжения; решения о предоставлении горных отводов для добычи подземных вод, осуществляют процедуры их согласования;
- организуют зоны санитарной охраны источников и систем питьевого водоснабжения; определяют меры по защите и охране источников и систем питьевого водоснабжения;
- организуют обеспечение потребителей питьевой водой; разрабатывают тарифы на питьевое водоснабжение; обеспечивают инвестиции в развитие и реконструкцию систем питьевого водоснабжения;
- утверждают планы управления речными бассейнами, предоставляют поверхностные водные объекты в обособленное водопользование, определяют места пользования поверхностными водными объектами для рекреации, спорта и туризма и принимают меры по благоустройству этих мест;

- утверждают проекты водоохранных зон и прибрежных полос, устанавливают границы водоохранных зон и прибрежных полос;
- обеспечивают потребителей питьевой воды информацией о качестве питьевой воды, нормах ее расхода, способах экономии, порядке оплаты;
- организуют работы по питьевому водоснабжению физических лиц в случае чрезвычайных ситуаций, а также в труднодоступных, удаленных населенных пунктах, не имеющих постоянно или сезонно естественных источников питьевого водоснабжения;
- ведут государственный учет мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений в пределах административно-территориальных единиц (область, район).

Работа местных исполнительных и распорядительных органов, в том числе, в области использования и охраны вод, реализуется по территориально-административному принципу.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 16 Пути преодоления дефицита водных ресурсов. Экономия потребления воды путем использования прогрессивных систем водоснабжения

Проблема пресной воды на Земле с каждым годом становится все более актуальной. Население планеты увеличивается, промышленное производство тоже растет, а вслед за ними значительно возрастает потребление пресной воды. Глобальная проблема пресной воды заключается в том, что не происходит восполнение водных ресурсов.

Таким образом, запасы пресной воды на планете постепенно уменьшаются, и если не изменить экстенсивный путь траты водных ресурсов, то это может привести к дефициту пресной воды в большинстве регионов, а затем - к экологической катастрофе.

Какие существуют пути решения дефицита воды?

Здесь существует множество подходов и технологий:

1) Сохранение запасов пресной воды в водохранилищах.

Накопление талых и дождевых вод в водохранилищах позволяет не только оберегать водные ресурсы, но и иметь запас воды на случай непредвиденных катаклизмов.

2) Технологии по переработке воды.

Хозяйственно-бытовые и сточные воды должны подлежать переработке и очистке. Это позволяет экономить значительное количество пресной воды.

Благодаря использованию замкнутого оборотного водоснабжения можно увеличить ресурсы пресных вод. При этом не только будет экономиться большое количество воды, но и тепло, которое можно направить на обогрев жилых и производственных зданий.

В системах **оборотного водоснабжения** отработанную воду пропускают через охлаждающие или очистные устройства и затем снова направляют в производственный цикл. Предусматривается только периодическое пополнение технологической системы водой для компенсации потерь.

Оборотные системы позволяют осуществлять одноцелевое многократное использование одного и того же объема воды. Данные системы используются в системе отопления коммунально-бытового хозяйства, в отдельных технологических процессах промышленных предприятий и орошении. Эффективность данного метода заключается в снижении забора

свежей воды $W_{св}$ из источника и снижении опасности загрязнения водных объектов. Оборотные системы характеризуются коэффициентом водооборота $K_{об}$, который показывает долю используемых в обороте $W_{об}$ сточных вод от суммарного объема водопотребления W :

$$K_{об.} = W/W_{об} \quad W_{об} = 0 \dots (W - W_{б.п.})$$

где $W_{б.п.}$ – объем безвозвратного водопотребления.

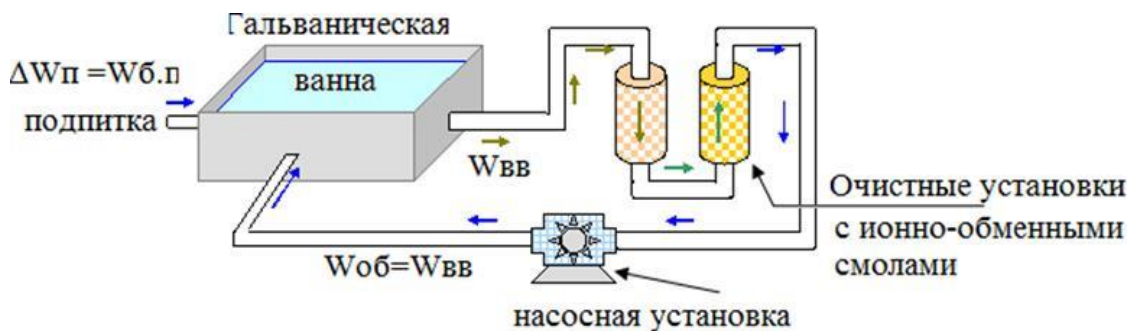


Схема оборотной системы водоснабжения в гальваническом производстве

Повторные системы водоснабжения основаны на принципе многоцелевого однократного использования воды. Такие системы используются на сельскохозяйственных полях орошения (ЗПО), т.е. для орошения сельскохозяйственных культур сточными водами: коммунально-бытового хозяйства, животноводства. Используются и сточные воды промышленных предприятий, но в том случае если они удовлетворяют основным требованиям: сточные воды должны обладать удобрительной ценностью и не содержать токсичных для растений веществ. К таким видам промышленности относятся: пищевая, мясомолочная и некоторые другие виды.

Эффективность повторного водоснабжения определяется: снижением объемов водопотребления свежей воды из источника, утилизацией сточных вод, повышением урожайности сельскохозяйственных культур и плодородия почв.

Сточные воды, содержащие достаточно большое количество питательных веществ (органических и минеральных), подаются на ЗПО при внутрипочвенном увлажнении, поверхностными способами полива или дождеванием. В почве происходит их очистка за счет биологической активности почв, которая зависит от типа почв, климатических условий. Поэтому нагрузка сточными водами единицы площади ЗПО должна быть ограничена и не превышать $1 \dots 2 \text{ м}^3/\text{га}$ в год на 1°C суммы активных температур больше $+5^\circ\text{C}$.

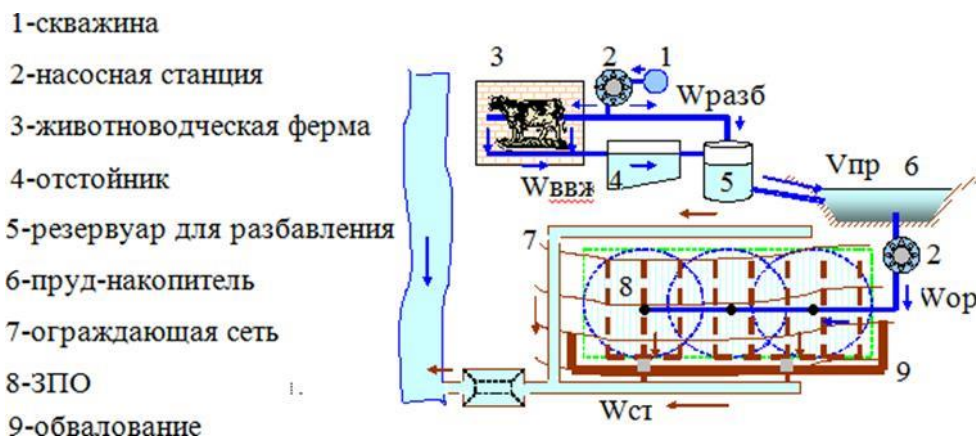


Схема повторной системы орошения сточными водами животноводства и водоохранного обустройства ЗПО.

$V_{пр}$ – объем пруда-накопителя, $W_{ВВЖ}$ – объем сточных вод животноводства, $W_{разб}$ – объем воды для разбавления сточных вод животноводства до допустимого по условиям орошения качества

3) Внедрение маловодных технологий

Использование маловодных технологий снижает потребление свежей воды, забираемой из источника водоснабжения, и улучшить качество водных ресурсов. Эффективность данных мероприятий основана на снижении нормы водопотребления, коэффициента возвратных вод и снижении загрязненности сточных вод.

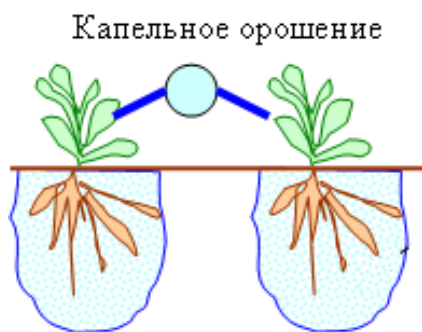
Примером внедрения маловодных технологий в промышленности может служить замена водяного охлаждения на воздушное, замена гидротранспорта материалов на пневмотранспорт.

В животноводстве примером использования маловодных технологий может служить переход от гидросмыва навоза к сухому способу его удаления.

Примером маловодных технологий в энергетике может служить использование не традиционных источников энергии: солнечные батареи, ветроустановки, термальные энергостанции и др.

В растениеводстве ярким примером использования маловодных технологий является применение капельного орошения с/х культур. Экономия воды в этом случае составляет 20- 80% по сравнению с дождеванием и поверхностными способами полива. Возвратные воды практически не образуются.

Капельный полив – метод полива, при котором вода подаётся непосредственно в прикорневую зону выращиваемых растений регулируемы малыми порциями с помощью дозаторов-капельниц



Использование гидрогелей. Гидрогель - это гранулы особого полимера поглощающего воду и растворимые в ней удобрения в сотни раз больше чем собственный вес. Внесение гидрогеля в почву позволяет накапливать влагу в корнеобитаемом слое, во время выпадения дождей и снеготаяния, и сохранять ее в доступном для растений виде. В результате повышается эффективность использования воды растениями, уменьшается вымыв питательных веществ из почвы в грунтовые воды

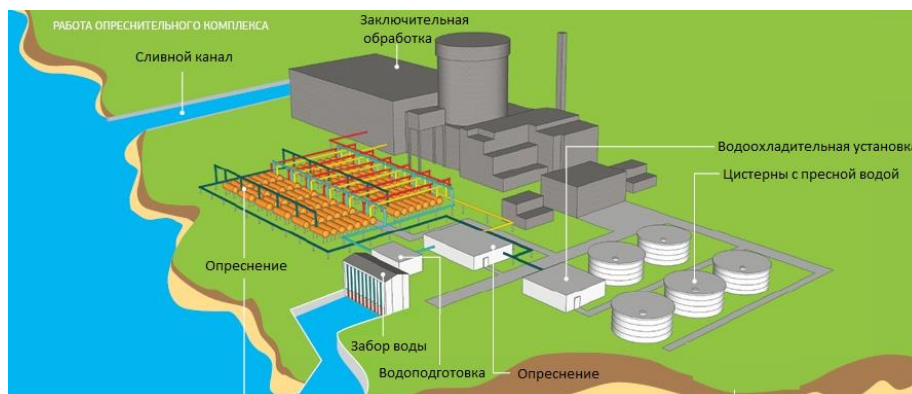
4) Опреснение соленой воды - это комплекс мероприятий, позволяющих уменьшить концентрацию солей в воде до показателей, соответствующих нормативам питьевого водоснабжения и промышленного водопотребления.

Технологии по переработке соленой воды в пресную (опреснение) становятся все более совершенными и требуют меньше материальных затрат. Превращение соленой воды в пресную — прекрасное решение проблемы пресной воды.

Ультрафильтрация (обратный осмос)

В этом случае солевой раствор подают под давлением через мембрану, которая проницаема для воды, но непроницаема для соли. Такие мембраны создают из ацетилцеллюлозного волокна и пропитывают перхлоратом магния, что позволяет увеличить водопроницаемость.

Поскольку давление значительное, до 150 кгс/см^2 , мембраны дополняются пористыми бронзовыми плитами. Управление процессом возможно в автоматическом и полуавтоматическом режиме. Выход пресной воды из соленой - до 70%.



5) Вымораживание

В природных условиях лед, покрывающий океаны и моря, — пресный. Искусственно проводят медленное замораживание, что позволяет получать лед с игольчатой кристаллической структурой. Рассол при этом оседает и не попадает в толщу льда.

Полученный лед растаивают, что позволяет получить воду с соленостью не выше 500-1000 мг/л. Для замораживания используют кристаллизаторы (контактные, вакуумные, с теплообменом через стенку), где обеспечивается контакт воды с газообразным или жидким хладагентом.

6) Селекционные методики для сельскохозяйственных культур.

С помощью современных технологий генетической селекции появилась возможность выводить сельскохозяйственные культуры, имеющие устойчивость к соленым почвам. Такие растения можно поливать соленой водой, и это позволяет сберечь значительное количество пресной воды.

СОЛЕУСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ

Слабосолеустойчивые	Среднесолеустойчивые	Солеустойчивые
Клевер	Зерновые	Свекла сахарная
Люцерна молодая	Джугара	Свекла кормовая
Тимофеевка	Кунжут	Арбуз
Эспарцет	Лук	Хлопчатник
Миндаль	Томаты	Рис
Слива	Хлопчатник длинноволокнистый	Лох
Яблоня	Инжир	Гранат
Тополь пирамидальный	Груша	Карагач
	Шелковица	Акация
	Фисташка	Тамариск
	Акация белая	Саксаул черный
	Алыча (некоторые сорта)	

7) Сточные воды – атмосферные воды и осадки, к которым относятся талые и дождевые воды, а также воды от полива зеленых насаждений и улиц, отводимые в водоёмы с территорий промышленных предприятий и населённых мест через систему канализации или самотеком, свойства которых оказались ухудшенными в результате деятельности человека.

Так как сельское хозяйство потребляет очень значительное количество водных ресурсов, можно использовать для полива растений сточные воды. Такая практика применима не во всех случаях, но при использовании дает эффективный результат.

Сточные воды можно с большим успехом использовать в сельском хозяйстве. *Например*, в бытовых сточных водах имеются такие вещества, как азот, калий и фосфор, которые необходимы для развития растений. Большая

часть азота и почти весь калий в сточных водах находятся в растворенном виде, и только фосфор в значительной степени выпадает в осадок. Растворенные в сточных водах указанные вещества хорошо усваиваются растениями.

Однако сточные воды имеют и большой недостаток, так как содержат болезнетворные микробы и яйца гельминтов. Особую опасность представляют яйца гельминтов, поскольку даже в почве они сохраняют жизнеспособность до 1,5 лет. По этой причине сточные воды перед внесением на поля подвергают специальной обработке, и в первую очередь отстаиванию в течение 1,5...2 ч. Можно поливать почву необработанными сточными водами, но только осенью или зимой.

8) Скважины и ледники.

Огромные запасы пресной воды сосредоточены в ледниках. Если технично растопить некоторые из них, можно высвободить значительное количество воды. Другой вариант добычи пресной воды — бурение глубоких скважин.

Таким образом, при использовании современных экологических технологий проблемы использования пресной воды могут быть в значительной мере решены уже в ближайшее время.

2. Уменьшение потерь воды на фильтрацию

Противофильтрационные мероприятия применяют их для уменьшения потерь воды на фильтрацию из оросительных каналов

Все виды потерь оросительной воды можно объединить в следующие основные группы:

- 1) потери воды из оросительных каналов на фильтрацию и испарение с водной поверхности;
- 2) потери с орошаемого поля на фильтрацию и испарение;
- 3) эксплуатационные потери, утечки и холостые сбросы из каналов;
- 4) технологические потери.

Основные виды потерь — это потери из оросительных каналов, от которых в большой степени зависит значение коэффициента полезного действия (КПД) канала и всей системы. При проектировании эти потери устанавливают расчетом.

Противофильтрационные экраны и одежды на оросительных каналах. В целях уменьшения (устранения) потерь воды из оросительных каналов на фильтрацию предусматривают создание противофильтрационных одежд или облицовок, гидроизоляций и водонепроницаемых экранов из естественного

грунта, нефтяного битума и пластмассовых пленок. Жесткие облицовки выполняют из бетона, сборного или монолитного железобетона.

Для снижения потерь воды из каналов применяют эксплуатационные и конструктивные мероприятия.

Эксплуатационные мероприятия: плановое водопользование, сокращение протяженности оросительной сети (особенно внутрихозяйственной), своевременный ремонт и очистка каналов и другие меры по улучшению состояния оросительной сети.

Конструктивные мероприятия: устройство различных видов антифильтрационных одежд, а также мероприятия по изменению фильтрационной способности грунта ложа канала, применение трубчатой сети.

Применяют также *лотковые каналы*. Каналы (или отдельные отрезки каналов), строящиеся в слабофильтрующих грунтах и устойчивых к размыву и оползанию, могут не иметь одежды.

Потери воды из каналов обусловлены как её испарением с поверхности открытых каналов, так и её фильтрацией через стенки и дно русла. При этом потери на испарение в большинстве случаев весьма малы, тогда как потери на фильтрацию могут достигать очень больших величин, заметно снижающих экономическую эффективность канала. Вдобавок к этому обводнение близлежащего грунта может привести к заболачиванию местности, при просадочных грунтах – к деформациям канала и разрушению сооружений, в горных условиях – к опасным обрушениям и селям.

Бороться с фильтрацией можно как устройством облицовки дна и русла, так и снижением водопроницаемости грунта русла, что можно достичь механическим уплотнением и кольматажем – заполнением пор грунта мелкими частицами, например, для песчаных грунтов может применяться их кольматация глинистыми и илистыми грунтами. Особым способом снижения водопроницаемости является способ добавления в грунт канала специальных материалов. Сюда можно отнести искусственное осолонение грунта, искусственное оглеение, нефтевание и т. п., однако такие методы ведут к загрязнению водного потока.

Если мероприятия по экономии водопотребления недостаточны для увязки ВХБ, необходимо использовать еще два способа увязки ВХБ: *ограничение водопотребления и территориальную переброску стока*.

3. Ограничение водопотребления

Ограничение водопотребления, влечет за собой сокращение объемов продукции той отрасли и конкретного водопользователя или водопотребителя, для которого это ограничение будет предусмотрено.

При выборе объекта экономики, которому должны быть сокращены объемы водопотребления, используются следующие методы:

- 1) ранжирование водопотребителей;
- 2) оптимизация объемов водопотребления по минимуму расчетных затрат на производство плановых объемов продукции этих водопотребителей либо по максимуму дохода от реализации продукции всех водопотребителей, интересы которых затрагиваются при составлении ВХБ (при учете всех необходимых ограничений).

Более простым и доступным является метод ранжирования, который предполагает построение ряда предприятий с учетом их значимости и возможности введения ограничений для них. Ранжирование водопотребителей проводится экспертным путем.

При ранжировании исходят из следующих соображений. Из числа водопотребителей выбираются приоритетные, т. е. те, ограничение в водопотреблении которых не допускается:

- коммунально-бытовое водоснабжение (хозяйственно-питьевое);
- оборонная промышленность;
- охрана природы;
- рекреации.

Затем отбираются водопотребители ведущих отраслей, наиболее значимые водопотребители в составе конкретного проектируемого (или эксплуатируемого) комплекса. Выбор зависит от особенностей рассматриваемых регионов. Для Средней Азии ведущими являются ирригация и гидроэнергетика, для Сибири - энергетика и водный транспорт.

Оставшиеся после такого отбора водопотребители ограничиваются в потреблении воды в объемах, необходимых для увязки водохозяйственного баланса. Чем ниже ранг водопотребителя, тем больший объем воды ему можно недодать.

При ограничении водопотребления снижаются объемы выпускаемой продукции. Поэтому после увязки водохозяйственного баланса определяются новые, сниженные по сравнению с проектируемыми ранее объемы продукции, планируемые к выпуску при строительстве ВХК.

При ограничении воды на орошение снижение объема продукции может идти за счет уменьшения площадей орошаемых земель (при заданном режиме орошения), или за счет снижения оросительной нормы при первоначальных площадях орошаемых земель. Применение второго способа более выгодно, так как снижение оросительной нормы на 30–50% вызывает снижение урожайности только на 10–20%.

При ограничении водопотребления по методу ранжирования целей предполагается, что объемы продукции, не произведенные из-за ограничения водопотребления, можно получить в другом районе или другим способом (без применения воды). При этом не учитываются общие денежные затраты на производство плановых объемов продукции.

Этого недостатка лишен другой метод увязки ВХБ путем ограничения водопотребления - оптимизация состава и объемов водопотребления по минимуму расчетных затрат на производство плановых объемов продукции. Этот метод является более рациональным, но более сложным.

При ограничении водопотребления необходимо учесть, что со снижением объема потребляемой воды уменьшается и количество возвратных вод.

4. Территориальная переброска стока

В случае когда ограничение водопотребления недопустимо, необходимо рассмотреть *мероприятия по переброске стока из других районов*. Это возможно, когда имеется асинхронность в дефицитах (избытках) воды на объединяемых водосборах. Асинхронность стока различных рек покрывает дефициты стока водохозяйственного баланса. Однако это требует создания единой водохозяйственной системы, объединяющей эти реки.

Таким образом, территориальная неоднородность и асинхронность стока дают возможность в некоторых случаях перераспределить водные ресурсы по территории страны, если вышеперечисленные мероприятия не приводят к увязке водохозяйственного баланса.

Для решения водохозяйственных задач необходимо сопоставление имеющихся водных ресурсов с запросами потребителей. Водохозяйственный баланс используется при составлении научно обоснованных планов распределения водных ресурсов, позволяет всесторонне анализировать сложившиеся и ожидаемые режимы расходования водных ресурсов. Для этой цели устанавливают водный баланс в пределах рассматриваемого бассейна, который охватывает соотношение между атмосферными осадками, поверхностными и подземными стоками, испарением и транспирацией влаги растительностью.

Местное регулирование стока может оказаться недостаточным для увязки ВХБ, особенно в маловодные годы. В этом случае дополнительные водные ресурсы получают, перераспределяя сток.

В соответствии с характером и масштабами решаемых задач, водохозяйственные системы территориального перераспределения речного стока можно разделить на три основных вида:

- *внутрибассейновые, или локальные* подача воды от источника в

районы непосредственного потребления. Чаще всего это переброски небольших объемов воды из реки на орошаемые поля или в городские системы водоснабжения. Длина трасс не превышает 100-200 км.;

– *межбассейновое* перераспределение водных ресурсов; оно обеспечивает подачу воды из бассейна донора, для которого характерно изобилие водных ресурсов, в бассейн- водоприемник. Различают два вида межбассейнового перераспределения водных ресурсов: внутризональное и межзональное;

– *межрегиональные*, связывающие речные системы, относящиеся к различным физико-географическим регионам.

Например, Каракумский канал - большой канал, построенный в СССР для водообеспеченности южных и юго-западных районов Туркмении протяжённостью 1445 км.

Водоток, из которого изымается часть стока, обычно именуется донором, а река, в которую добавляется сток – реципиентом.

Наиболее распространенный способ перераспределения стока - подача воды по открытым каналам.

Территориальным перераспределением водных ресурсов называется изъятие вод из одних речных бассейнов и перемещение их в другие с помощью гидротехнических сооружений: каналов, трубопроводов, тоннелей, насосных станций и подпорных сооружений

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 17 Право водопользования и его виды. Организация первичного учета вод.

Правовое регулирование в области охраны и рационального использования вод (водное право) осуществляется Водным кодексом Республики Беларусь от 30 апреля 2014 г. Он регулирует отношения, возникающие при владении, пользовании и распоряжении водами и водными объектами, и направлен на охрану и рациональное использование водных ресурсов, а также на защиту прав и законных интересов водопользователей.

1. Виды водопользования

Согласно Водному кодексу Республики Беларусь Статья 28 исходя из условий предоставления водных объектов в пользование водопользование подразделяется на следующие виды: общее; специальное; обособленное.

1. Общее водопользование

Общее водопользование – это водопользование, осуществляемое без применения гидротехнических сооружений и устройств.

Примерами общего водопользования могут служить купание, ловля рыбы, катание на лодках и т.д.

Общее водопользование осуществляется юридическими лицами и гражданами безвозмездно и без правоустанавливающих документов.

В целях охраны жизни и здоровья населения местные исполнительные и распорядительные органы могут устанавливать запреты и ограничения на осуществление общего водопользования на водных объектах, включая запреты на купание, плавание на маломерных судах либо изъятие воды для хозяйственно-питьевых нужд.

Условия общего водопользования на водных объектах доводятся до сведения заинтересованных юридических лиц и граждан местными исполнительными и распорядительными органами посредством опубликования этих сведений в средствах массовой информации и размещения на своих официальных сайтах.

Право общего водопользования распространяется на пруды-копани, расположенные на землях общего пользования и землях запаса.

Это право не распространяется на пруды-копани, расположенные в границах земельных участков, предоставленных в установленном порядке юридическим лицам и гражданам, и технологические водные объекты.

2. Специальное водопользование

Специальное водопользование – это водопользование, в том числе изъятие вод из водных объектов или сброс сточных вод в окружающую среду, осуществляемое с применением гидротехнических сооружений и устройств.

К специальному водопользованию относятся:

1. изъятие поверхностных вод с применением водозаборных сооружений;
2. добыча подземных вод с применением водозаборных сооружений, в том числе самоизливающихся буровых скважин;
3. сброс сточных вод в окружающую среду с применением гидротехнических сооружений и устройств, в том числе через систему дождевой канализации;
4. сброс сточных вод в окружающую среду после очистки на сооружениях биологической очистки в естественных условиях (на полях фильтрации, полях подземной фильтрации, в фильтрующих траншеях, песчано-гравийных фильтрах), а также через земляные накопители;
5. водопользование, связанное с изъятием поверхностных вод передвижными устройствами для поливомоечных работ на объектах, расположенных на землях общего пользования населенных пунктов, для орошения сельскохозяйственных земель;
6. водопользование, связанное с регулированием водных потоков с применением гидроузлов, плотин и других водоподпорных сооружений;
7. водопользование, связанное с добычей вод для ликвидации чрезвычайных ситуаций или их последствий;
8. водопользование, связанное с устранением подтопления, заболачивания земель;
9. водопользование, связанное с добычей подземных вод попутно с добычей других полезных ископаемых;
10. водопользование, связанное с проведением мероприятий по защите водоносных горизонтов.

Специальное водопользование осуществляется на основании разрешений на специальное водопользование или комплексных природоохранных разрешений, выдаваемых территориальными органами Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, за исключением:

1. изъятия поверхностных вод в объеме 5 и менее м³/сут с применением водозаборных сооружений;
2. добычи подземных вод в объеме 5 и менее м³/сут с применением водозаборных сооружений, в том числе самоизливающихся буровых скважин;
3. сброса сточных вод в окружающую среду гражданами;
4. случаев, указанных в подпунктах 5–10 (выделенных).

Выдача разрешений на специальное водопользование, осуществляется на основании заключений о возможности добычи заявленных

водопользователями объемов подземных вод, выдаваемых уполномоченной организацией, подчиненной Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды.

3. Обособленное водопользование

Обособленное водопользование – это преимущественное право одного юридического лица на водопользование, осуществляемое на основании государственного акта на право обособленного водопользования, или право пользования прудами-копнями, расположенными в границах земельных участков, предоставленных юридическим лицам и гражданам в установленном порядке, и технологическими водными объектами, подтверждаемое документами, удостоверяющими права на земельные участки.

Технологические водные объекты - водные объекты, используемые для охлаждения, испарения, усреднения, отстаивания сточных вод, понижения уровня вод (водоемы-охладители, пруды-испарители, пруды-усреднители, подводящие каналы насосных станций и иные подобные объекты), а также для противопожарных нужд (пожарные водоемы), разведения и выращивания рыбы (пруды и каналы рыбоводных организаций).

Обособленное водопользование подразделяется на:

1. обособленное водопользование поверхностными водными объектами для хозяйственно-питьевых, гидроэнергетических нужд и нужд обеспечения обороны;

2. обособленное водопользование прудами-копнями, расположенными в границах земельных участков, предоставленных юридическим лицам, гражданам, и технологическими водными объектами.

Поверхностные водные объекты в обособленное водопользование для хозяйственно-питьевых, гидроэнергетических нужд и нужд обеспечения обороны могут быть предоставлены юридическим лицам.

Не предоставляются в обособленное водопользование для хозяйственно-питьевых, гидроэнергетических нужд и нужд обеспечения обороны поверхностные водные объекты, расположенные на территории населенных пунктов.

Обособленное водопользование поверхностными водными объектами для хозяйственно-питьевых, гидроэнергетических нужд и нужд обеспечения обороны осуществляется на основании государственного акта на право обособленного водопользования, в котором указываются цель, условия и сроки обособленного водопользования.

Решения о предоставлении либо об отказе в предоставлении поверхностных водных объектов в обособленное водопользование для

хозяйственно-питьевых, гидроэнергетических нужд и нужд обеспечения обороны принимают:

1. районные исполнительные комитеты – в случаях предоставления поверхностных водных объектов, находящихся на территории соответствующего района;

2. областные исполнительные комитеты – в случаях предоставления поверхностных водных объектов, находящихся на территории нескольких районов в пределах соответствующей области.

В предоставлении поверхностного водного объекта в обособленное водопользование для хозяйственно-питьевых, гидроэнергетических нужд и нужд обеспечения обороны может быть отказано в случае, если:

1. заявителем не представлены документы, необходимые для принятия решения о предоставлении в обособленное водопользование поверхностного водного объекта для хозяйственно-питьевых, гидроэнергетических нужд и нужд обеспечения обороны, либо представленные документы содержат недостоверные сведения;

2. испрашиваемый поверхностный водный объект уже предоставлен другому лицу;

3. испрашиваемый поверхностный водный объект расположен на особо охраняемой природной территории или территории, подлежащей специальной охране, режим охраны и использования которых не предусматривает его использование для хозяйственно-питьевых, гидроэнергетических нужд и нужд обеспечения обороны.

Местный исполнительный и распорядительный орган в течение 30 рабочих дней со дня получения документов принимает решение о предоставлении либо об отказе в предоставлении поверхностного водного объекта в обособленное водопользование для указанных нужд.

В течение 5 рабочих дней после принятия решения о предоставлении поверхностного водного объекта в обособленное водопользование для хозяйственно-питьевых, гидроэнергетических нужд и нужд обеспечения обороны местный исполнительный и распорядительный орган оформляет государственный акт на право обособленного водопользования и направляет его заявителю.

Копию государственного акта местный исполнительный и распорядительный орган направляет в Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды.

В случае принятия решения об отказе в предоставлении поверхностного водного объекта в обособленное водопользование для хозяйственно-питьевых, гидроэнергетических нужд и нужд обеспечения обороны местный

исполнительный и распорядительный орган в течение 5 рабочих дней после принятия такого решения направляет его копию заявителю.

Решение об отказе в предоставлении поверхностного водного объекта в обособленное водопользование может быть обжаловано в вышестоящие государственные органы или в суд.

Водопользователи, которым поверхностные водные объекты предоставлены в обособленное водопользование для хозяйственно-питьевых, гидроэнергетических нужд и нужд обеспечения обороны, обязаны устанавливать информационные знаки, содержащие сведения о режиме осуществления хозяйственной и иной деятельности на таких водных объектах, публиковать эти сведения в средствах массовой информации и размещать на официальных сайтах местных исполнительных и распорядительных органов.

2. Сроки водопользования

Водные объекты могут предоставляться в пользование на срок от 1 года до 25 лет.

Водные объекты для осуществления специального водопользования предоставляются:

1. от 1 года до 3 лет – водопользователям при установлении временных нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод;

- 2 на 5 лет – иным водопользователям, за исключением случаев, предусмотренных подпунктами 1, 3 и 4;

3. от 5 до 10 лет – водопользователям, получающим комплексные природоохранные разрешения;

4. на 10 лет – водопользователям, осуществляющим только добычу (изъятие) вод.

Срок специального водопользования указывается в разрешениях на специальное водопользование, комплексных природоохранных разрешениях.

Поверхностные водные объекты в обособленное водопользование для хозяйственно-питьевых, гидроэнергетических нужд и нужд обеспечения обороны предоставляются на 25 лет.

Поверхностные водные объекты предоставляются в аренду для рыбоводства на срок от 5 до 25 лет. Срок аренды поверхностных водных объектов для рыбоводства устанавливается в договоре аренды.

3. Ограничение и прекращение права водопользования

В целях общественной пользы и безопасности, охраны окружающей среды и историко-культурных ценностей, защиты прав и законных интересов

юридических лиц и граждан право водопользования может быть ограничено или прекращено Президентом Республики Беларусь, Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь или его территориальными органами.

(Права водопользователей могут быть ограничены или прекращены при возникновении или угрозе возникновения эпидемий, аварийных ситуаций)

Право обособленного водопользования поверхностными водными объектами, право специального водопользования, право аренды поверхностных водных объектов для рыбоводства ограничиваются в случае:

1. нарушения условий водопользования;
2. несоблюдения условий, установленных разрешением на специальное водопользование или комплексным природоохранным разрешением, государственным актом на право обособленного водопользования;
3. несоблюдения требований, установленных Водным Кодексом, в том числе техническими нормативными правовыми актами;
4. несоблюдения условий, установленных договорами аренды поверхностных водных объектов для рыбоводства.

Право обособленного водопользования поверхностными водными объектами для хозяйственно-питьевых, гидроэнергетических нужд и нужд обеспечения обороны, право специального водопользования, право аренды поверхностных водных объектов для рыбоводства подлежат прекращению в случае:

1. минования надобности в водопользовании или отказа от него;
2. истечения срока водопользования;
3. ликвидации юридического лица или прекращения деятельности индивидуального предпринимателя, которым было предоставлено право водопользования;
4. передачи гидротехнических сооружений и устройств другим водопользователям;
5. возникновения необходимости изъятия поверхностных водных объектов, находящихся в обособленном водопользовании, или поверхностных водных объектов, переданных в аренду для рыбоводства, для государственных нужд.

Государственными нуждами признаются потребности, связанные с обеспечением национальной безопасности, охраны окружающей среды и историко-культурного наследия, размещения и обслуживания объектов транспортной, инженерной и оборонной инфраструктуры, реализации международных договоров Республики Беларусь, государственной схемы комплексной территориальной организации Республики Беларусь, схем комплексной территориальной организации областей, градостроительных

проектов, генеральных планов городов и иных населенных пунктов, градостроительных проектов детального планирования, утвержденных в соответствии с законодательством, а также с необходимостью размещения объектов недвижимого имущества, строительство которых предусмотрено решениями Президента Республики Беларусь либо государственными программами, утвержденными Президентом или Правительством.

4. Платежи, связанные с водопользованием

1. Водопользование является платным, за исключением общего водопользования, обособленного водопользования прудами-копнями, расположенными в границах земельных участков, предоставленных в установленном порядке юридическим лицам, гражданам, пользования водными объектами для ликвидации чрезвычайных ситуаций или их последствий, пользования поверхностными водными объектами для нужд судоходства.

Платежи, связанные с водопользованием, взимаются в форме налога или арендной платы.

Установление, введение, изменение и прекращение действия налогов в области охраны и использования вод, а также порядок и условия их взимания определяются налоговым законодательством.

Размер арендной платы за пользование поверхностными водными объектами для рыбоводства, порядок, условия и сроки ее внесения определяются в договоре аренды.

Внесение платежей за водопользование не освобождает водопользователей от обязанностей проведения мероприятий по охране и рациональному использованию водных ресурсов и возмещения вреда, причиненного окружающей среде.

5. Учет добываемых подземных вод, изымаемых поверхностных вод и сточных вод, сбрасываемых в окружающую среду

Первичный учет использования вод осуществляется путем измерения с помощью средств измерений вод (далее - средства измерений) объемов забираемых вод из поверхностных и подземных источников и сбрасываемых сточных вод в окружающую среду, обработки и регистрации количественных и качественных характеристик забора воды из поверхностных и подземных источников и сброса сточных вод в окружающую среду.

Первичному учету подлежит забор воды из поверхностных и подземных источников и сброс сточных вод в окружающую среду юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями (далее - водопользователи) с применением водохозяйственных сооружений и технических устройств.

Первичный учет использования вод осуществляется водопользователями за счет собственных средств.

Результаты первичного учета использования вод фиксируются в формах первичной учетной документации.

Измерение объема забираемых вод из поверхностных и подземных источников и сбрасываемых сточных вод в окружающую среду производится водопользователем на каждом водозаборе, в точках передачи (приема) воды другим водопользователям и на каждом очистном сооружении в месте, определенном проектной документацией, нормами проектирования и обеспечивающем полный учет объемов сбрасываемых сточных вод в окружающую среду, а также в местах подачи воды на подпитку систем оборотного водоснабжения и повторного (последовательного) использования вод. В случае невозможности установки и эксплуатации средств измерений на очистных сооружениях допускается их установка на трубопроводах, транспортирующих сточные воды на очистку, при условии полного учета объема подаваемых на очистку сточных вод. Выбор средств измерений определяется их назначением, производительностью водозаборных и очистных сооружений. Предел допустимой погрешности измерений объемов забираемых вод из поверхностных и подземных источников и сбрасываемых в окружающую среду сточных вод должен составлять не более 5%.

При этом учитываются:

- наличие помещений для размещения средств измерений;
- минимальные и максимальные эксплуатационные расходы и графики их колебаний;
- избыточное давление или вакуум в трубопроводах, на которых устанавливают средства измерений;
- типы насосных агрегатов (для насосных станций);
- состав и свойства сточных вод (в том числе их температура).

Измерение объемов забора воды из поверхностных и подземных источников и сброса сточных вод в окружающую среду должно производиться с применением средств измерений объема и расхода жидкостей, прошедших утверждение типа и внесенных в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь или прошедших метрологическую аттестацию. Указанные средства измерений должны быть поверены в организациях государственной метрологической службы, аккредитованных на данный вид работ, иметь действующие свидетельства о поверке и (или) поверительные клейма и годны к применению.

При заборе воды из поверхностных и подземных источников и (или) сбросе сточных вод в окружающую среду в количестве менее пяти кубических метров в сутки допускается осуществлять запись показаний

средств измерений в журнал учета водопотребления и водоотведения один раз в месяц.

Показатели состава и свойств сбрасываемых сточных вод в окружающую среду определяются на каждом выпуске их в водные объекты. Перечень контролируемых показателей состава и свойств сбрасываемых сточных вод в окружающую среду определяется с учетом характера источника сброса сточных вод в окружающую среду в соответствии с разрешениями на специальное водопользование, выдаваемыми Минприроды или его территориальными органами.

В случае отсутствия средств измерений объема сточных вод в окружающую среду для учета годового количества загрязняющих веществ в составе сточных вод используется среднеарифметическое значение концентрации показателей состава и свойств сточных вод.

При наличии нескольких выпусков сточных вод отбор проб сточных вод в местах их выпусков осуществляется в течение одного и того же дня.

Учет сброса поверхностных сточных вод в окружающую среду неинструментальными (расчетными) методами ведется в соответствии с техническим нормативным правовым актом, утвержденным Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь.

Требования к ведению учета добываемых подземных вод, изымаемых поверхностных вод и сточных вод, сбрасываемых в окружающую среду, устанавливаются Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 18 Наводнения и их классификация. Проблемы минимизации ущербов от наводнений.

1. Классификация наводнений на реках по степени опасности

Под *наводнением* понимают значительное затопление местности в результате подъема уровня воды в реке, озере или море, вызываемое различными причинами.

Наводнения в большей или меньшей степени периодически наблюдаются на большинстве рек. По повторяемости, площади распространения и суммарному среднему годовому материальному ущербу они занимают первое место в ряду стихийных бедствий. По количеству человеческих жертв и материальному ущербу наводнения занимают второе место после землетрясений. Ни в настоящем, ни в ближайшем будущем предотвратить их целиком не представляется возможным. Наводнения можно только ослабить или локализовать.

Масштабы и последствия наводнений зависят от их продолжительности, рельефа местности, времени года и погоды, характера почвенного слоя, скорости движения и высоты подъема воды, состава водного потока, степени застройки населенного пункта и плотности проживания населения, состояния гидротехнических и мелиоративных сооружений.

По сравнению с другими странами Беларусь меньше подвержена особо опасным стихийным гидрологическим явлениям, поскольку климат умеренный и расположена вдалеке от гор и морей, однако на территории республики нередко возникают такие опасные гидрологические явления, как паводок, половодье, наводнение, заторы и зажоры.

Виды наводнений в зависимости от причин возникновения и характера проявления

Виды наводнений	Причины возникновения	Характер проявления
Половодье	Весеннее таяние снега на равнинах или весенне-летнее таяние снега и дождевые осадки в горах	Повторяются периодически в один и тот же сезон. Характеризуются значительным и длительным подъемом уровней воды
Паводок	Интенсивные дожди и таяние снега при зимних оттепелях	Отсутствует четко выраженная периодичность. Характеризуется интенсивным и сравнительно кратковременным подъемом уровня воды

Заторные, зажорные наводнения (заторы, зажоры)	Большое сопротивление водному потоку, на отдельных участках русла реки, возникающее при скоплении ледового материала в сужениях или излучинах реки во время ледостава (зажоры) или ледохода (заторы)	Заторные наводнения образуются в конце зимы или начале весны. Они характеризуются высоким и сравнительно кратковременным подъемом уровня воды в реке. Зажорные наводнения образуются в начале зимы и характеризуются значительным (но менее чем при заторе) подъемом уровня воды и более значительной продолжительностью наводнения
Нагонные наводнения (нагоны)	Ветровые нагоны воды в морских устьях рек и на ветреных участках побережья морей, крупных озер, водохранилищ	Возможны в любое время года. Характеризуются отсутствием периодичности и значительным подъемом уровня воды
Наводнения (затопления), образующиеся при прорывах плотин	Излив воды из водохранилища или водоема, образующийся при прорыве сооружения напорного фронта (плотины, дамбы и т.п.) или при аварийном сбросе воды из водохранилища, а также при прорыве естественной плотины, создаваемой природой при землетрясениях, оползнях, обвалах, движении ледников	Характеризуются образованием волны прорыва, приводящей к затоплению больших территорий и разрушению или повреждению встречающихся на пути её движения объектов (зданий, сооружений и др.)

В Беларуси зажоры почти ежегодно отмечаются на Западной Двине, Немане, подъем уровней от зажоров на этих реках составляет 1,4-1,5 м и длится обычно 35-40 дней; на Днепре – 0,4-0,6 м, продолжительность 5-10 дней. На малых и средних реках, в бассейнах Западной Двины и Немана зажоры отмечаются часто, в бассейнах Днепра и Припяти – редко, подъем уровня достигает 0,5 м и длится, как правило, 5-10 дней.

Классификация наводнений в зависимости от масштаба распространения и повторяемости

Классы наводнений	Масштабы распространения наводнения	Повторяемость
Низкие (малые)	Наносят сравнительно незначительный ущерб. Охватывают небольшие прибрежные территории. Затопляется менее 10% сельскохозяйственных угодий. Почти не нарушают ритма жизни населения.	5-10 лет
Высокие	Наносят ощутимый материальный и моральный ущерб, охватывают сравнительно большие земельные участки речных долин, затопливают примерно 10-15% сельскохозяйственных угодий.	20-25 лет

	Существенно нарушают хозяйственный и бытовой уклад населения. Приводят к частичной эвакуации людей.	
Выдающиеся	Наносят большой материальный ущерб, охватывая целые речные бассейны. Затапливают примерно 50-70% сельскохозяйственных угодий, некоторые населенные пункты. Парализуют хозяйственную деятельность и резко нарушают бытовой уклад населения. Приводят к необходимости массовой эвакуации населения и материальных ценностей из зоны затопления и защиты наиболее важных хозяйственных объектов	50-100 лет
Катастрофические	Наносят огромный материальный ущерб и приводят к гибели людей, охватывая громадные территории в пределах одной или нескольких речных систем. Затапливается более 70% сельскохозяйственных угодий, множество населенных пунктов, промышленных предприятий и инженерных коммуникаций. Полностью парализуется хозяйственная и производственная деятельность, временно изменяется жизненный уклад населения	100-200 лет

Здания, периодически попадающие в зону затопления, теряют капитальность: гнилью повреждается дерево, отваливается штукатурка, выпадают кирпичи, подвергаются коррозии металлические конструкции, из-за размыва грунта под фундаментом происходит неравномерная осадка зданий и, как следствие, появляются трещины.

2. Факторы возникновения наводнений

Непосредственные факторы возникновения наводнений:

- отсутствие или неудовлетворительное состояние имеющихся сооружений инженерной защиты территорий и населения;
- застройка и хозяйственное освоение в ряде мест пойменных и подвергаемых воздействию наводнений земель;
- значительное сокращение объема необходимой для прогнозирования опасных явлений информации из-за резкого сокращения в последние десятилетия численности гидрологических постов и станций наблюдения за гидрологической обстановкой;
- ухудшающееся со временем техническое состояние гидротехнических сооружений, несоблюдение сроков проведения необходимых работ по проведению их капитального ремонта или реконструкции;

Второстепенные факторы возникновения наводнений:

- просчеты в ряде случаев прогнозов опасных явлений, обусловленные недостаточным объемом исходной информации с постов и станций наблюдения и их сокращением;
- свертывание в последние десятилетия мероприятий, направленных на предупреждение и предотвращение опасных явлений (русловыпрямительные, дноуглубительные работы, работы по укреплению берегов, строительство дамб, отводных и обводных каналов и т.п.);
- недостатки при организации своевременного оповещения населения и эвакуации его при угрозе стихийного бедствия.

К естественным факторам возникновения наводнений относятся:

- обильно растущая и выпадающая древесно-кустарниковая растительность. Деревья по берегам отмирают и выпадают, создавая препятствия на пути прохождения стока, что вызывает локальные подпоры.
- прохождение очень больших (для данной реки) расходов воды в короткий отрезок времени.

К факторам антропогенного характера относятся:

- изменение морфологического строения речного русла в результате аккумуляции наносов;
- искусственные сооружения, которые являются причиной возникновения ледяных заторов или сооружения, находящиеся в неисправном состоянии, захламление русла разрушенными элементами водосбросных сооружений.

3. Мероприятия по борьбе с наводнениями

Объем мер по уменьшению ущерба от наводнений и паводков, а также эффективность мероприятий по ликвидации последствий в значительной степени определяется объективностью прогнозирования. В основу планирования мероприятий по уменьшению ущерба должны быть положены научно обоснованные выводы специалистов-гидрологов, гидротехников, гидрометеорологов и др. В качестве заблаговременных мероприятий по борьбе с наводнениями целесообразно предусматривать следующие:

1. Проведение агромелиоративных мероприятий, способствующих переводу скоротечного поверхностного стока в замедленный подземный сток:

- посадка лесозащитных полос;

- распашка земли поперек склонов;
- сохранение прибрежных водоохраных полос, древесной и кустарниковой растительности;
- устройство террас на склонах.

2. Использование водохранилища на средних и крупных реках для регулирования паводкового стока. В предвидении наступающего паводка водохранилище частично опорожняется для принятия паводковых вод и тем самым сглаживается воздействие паводковой волны.

3. Защита населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий ограждающими дамбами.

4. Подсыпка территории (намывка грунта).

5. Постановка на учет местных плавсредств и уточнение задач их владельцам в случае наводнения.

6. Создание сети оповещения руководителей учреждений, объектов народного хозяйства и населения.

7. Поддержание в постоянной готовности аварийно-технических средств.

8. Уточнение расчета сил и средств на возможную эвакуацию населения.

9. Определение маршрутов эвакуации населения.

10. Организация взаимодействия с воинскими частями.

11. Проведение тренировок по действиям в случае наводнения.

4. Самые масштабные наводнения в мире

Данное стихийное бедствие отмечается часто и не особо удивляет людей. На паводки и несильное половодье население в большинстве случаев вообще не обращает внимания. Но было в истории немало самых крупных наводнений, принесших огромный ущерб. Из самых известных наводнений в мире следует отметить:

1. В 1931 году в Китае. Самое большое наводнение в мире. И самое разрушительное. Крупные реки страны – Янцзы и Хуанхэ – после длительного дождливого периода вышли из русла, разрушили дамбы. Затопленными оказались 300 тыс. гектаров обрабатываемых земель, причем вода держалась почти полгода. Погибло почти 4 млн. человек.



2. В 1634 году на датском и германском берегу Северного моря ураганный ветер разрушил прибрежную дамбу. Жертвами затопления стали более 8 тысяч человек.

3. В 1887 году в Китае река Хуанхэ разлилась из-за проливных дождей. Жизни лишились более 900 тысяч человек.

4. В 1970 году в Индии разлилась дельта Ганга. Погибло около 500 тысяч населения.

5. В 1991 году в Бангладеш цунами снесло с побережья несколько населенных пунктов. Погибли 140 тысяч жителей.

6. В 1824 году в Санкт-Петербурге разлилась Нева, вода поднялась на 4 м. Жизни лишились 600 тысяч горожан.

7. В 1938 году в Китае катастрофу вызвала непродуманная человеческая деятельность. Китайское правительство, желая блокировать наступление японских военных, приказало разрушить плотины. Результатом глупого приказа стала гибель 500 тысяч мирного населения.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 19 Экономические инструменты в сфере водного туризма и рекреации

1. Туризм, водный и экологический туризм: определения

Понятие *туризма* (от французского *tourisme, tour* – прогулка, поездка) связано с нетрудовой физической активностью человека в виде путешествий, временных поездок с целью удовлетворения различных социально-психологических и физиологических потребностей. В самом общем виде в соответствии с подходом Всемирной туристической организации *туризм* можно определить как *временное перемещение людей с места их постоянного проживания в другую страну или местность для получения удовольствия и отдыха, в оздоровительных, гостевых, познавательных или профессионально-деловых целях, но без занятия оплачиваемой работой в посещаемом месте.*

Рассматривая роль водных ресурсов в сфере туризма и рекреации, нужно разделять понятие водного туризма и туристического потенциала водных ресурсов в целом. Категория водного туризма обычно используется в очень узком понимании. Под ним обычно подразумевается вид туризма, при котором отдых осуществляется на воде с использованием байдарок, лодок, катамаранов, теплоходов и других специальных средств. Часто водный туризм рассматривается как разновидность **спортивного туризма**, поскольку требует специальной подготовки и тренировок. Водный туризм включает: путешествия на плотах (в том числе рафтинг), гребных и парусных судах, круизы, катание по волнам (серфинг), водные лыжи, дайвинг, туры на подводных лодках, рыболовные туры. В тоже время туристический потенциал водных ресурсов не ограничивается только специальными видами водного туризма. Чаще всего туризм и отдых не замыкается на одной цели, поэтому туристические и рекреационные объекты должны учитывать многообразие потребностей туристов и отдыхающих.

Под **водным туризмом** понимаются путешествия, активный и пассивный отдых (рекреация) как непосредственно на акватории водных объектов, так и вдоль их берегов.

В данном контексте водные ресурсы нужно рассматривать не как изолированный туристический ресурс, а как компонент окружающей среды, который формирует общую привлекательность туристического (рекреационного) объекта. При этом стоит отметить, что водные ресурсы являются хотя не единственным, но одним из его главных компонентов. А наличие моря, озера, реки, иных водных объектов и комфортный климат играют ключевую роль в привлечении туристов и развития туристической индустрии.

Рассматривая возможные направления использования водных ресурсов и объектов в сфере туризма и рекреации, кроме спортивного водного туризма, можно выделить широкий спектр видов активного отдыха и оздоровления, где наличие водных ресурсов и объектов играет ключевую роль.

1. *Использование водных объектов в повседневном отдыхе.* Водные объекты являются наиболее популярным местом отдыха населения в выходные дни и свободное время. Особенно это касается теплого периода (лето, весна), когда купание или загораживание на берегу озера, реки, водохранилища является повсеместным. В данном случае важную роль играет близость водного объекта от населенного пункта и его транспортная доступность. Чем ближе к месту проживания и чем проще и быстрее туда можно добраться, тем он становится более привлекательным (при прочих равных условиях) с точки зрения рекреации.

2. *Рыбалка.* Рыбалку как направление использования водных ресурсов можно рассматривать очень широко. Для отдельных категорий населения она важным средством обеспечения продуктами питания. В данном случае рыбалку вряд ли стоит относить к способу отдыха или рекреации. В некоторых случаях рыбалка рассматривается как разновидность водного туризма в узком понимании. Для ее организации часто отводят специальные водоемы, где ловить рыбу можно за деньги. А для особых ценителей рыбалки разрабатываются специальные туры по вылову определенных видов рыбы. Более того, рыбалку иногда относят к спортивному туризму, среди рыбаков проводят соревнования.

Для широких слоев населения рыбалка является одним из видов повседневного отдыха. При этом часто ловля рыбы является не единственной целью туризма, а ставится частью его «комплексной программы», которая предполагает совмещение различных видов рекреации и физической активности. В сфере агроэкотуризма рыбалка часто выступает в качестве дополнительной опции, с целью повышения привлекательности туристического объекта.

3. *Санатории базы и дома отдыха.* Учитывая многообразие возможностей, которые водные ресурсы предоставляют для отдыха и оздоровления, большинство санаторно-курортных, оздоровительных организаций, туристических баз, других рекреационных и туристических комплексов располагаются в непосредственной близости от водных объектов. В частности, в Беларуси северная часть страны, которая называется Поозерьем (Витебская область и часть Минской области), характеризуется наибольшей их концентрацией. Использование водных ресурсов в перечисленных объектах может включать в себя как

организацию традиционного пляжного отдыха со всеми его атрибутами, так и рыбалку, водные прогулки на плавательных средствах, спортивные занятия и соревнования. Особо стоит отметить использование источников минеральных вод для лечения и оздоровления.

4. Экологический туризм.

Под экологическим туризмом, согласно определению Международной организации экотуризма (основана в 1990 г.), понимается ответственное путешествие в относительно нетронутые природные зоны, области, сохраняющие окружающую среду и поддерживающие благосостояние местных жителей, которое рассматривается как альтернатива массовому потребительскому туризму. Концепция экологического туризма построена на принципах устойчивого использования природных ресурсов. Она предполагает развитие туризма на естественных природных территориях без ущерба для окружающей среды. Кроме непосредственно отдыха, эстетического наслаждения и обновления духовных и физических сил экологический туризм направлен на экологическое образование и воспитание, улучшение понимания роли природы в жизни человека, выработку ответственного отношения к ней.

2. Вклад туризма в экономику

В современном мире туризм является крупной комплексной индустрией, которая охватывает сеть туристических операторов, перевозчиков, курортов, гостиниц, других организаций и объектов.

В последние годы динамика основных показателей развития туризма в Республике Беларусь положительная. Поток туристов в Республике стабильно растет. Также заметно выросла и производительность труда в секторе, которая измеряется как отношение выручки от реализации на одного занятого в отрасли работника.

Индустрия отдыха и туризма, включая водный туризм, вполне может стать одной из движущих сил экономического роста и развития Республики Беларусь в ближайшие годы. Однако для оценки перспектив развития туристической отрасли в Беларуси и повышения ее роли в экономике важно понимать за счет каких ресурсов должна развиваться отрасль, какое направление туризма представляет для потенциальных туристов наибольший интерес. Среди таких направлений, учитывая разнообразие целей и интересов, выделяют множество видов туризма – рекреационный, познавательный, научный, спортивный, религиозный, деловой и пр. Возможности развития каждого из них зависят от наличия соответствующей инфраструктуры, уникальности и потенциальной ценности туристических объектов, уровня маркетинга, качества услуг и т.д.

В Республике Беларусь особое внимание уделяется экологическому потенциалу страны как фактору привлечения туристов, что обусловлено следующими факторами:

- наличие ценных природных (в том числе и водных) объектов, большого количества экосистем в естественном состоянии, что создает благоприятные условия для отдыха (рекреации), в том числе активного, оздоровления, познавательного туризма, знакомства с традиционными, экологически ориентированными методами осуществления различных видов экономической деятельности;

- усиление внимания населения (как внутри республики, так и за ее пределами) к экологическим проблемам, повышение экологического сознания, которое наряду с усталостью от городской жизни порождает стремление больше узнать о природе и экологических процессах;

- использование в качестве туристических объектов существующих экосистем в естественном состоянии требует сравнительно меньше инвестиций в развитие туризма, чем, например, создание с нуля искусственных (спортивных, культурных и пр.) объектов. Более того размещение таких объектов на территории всей страны означает дополнительные возможности создания рабочих мест даже в географически удаленных от центров экономической активности местах и развития экономики отдаленных регионов.

Экологические ресурсы имеют ключевое значение для размещения различных туристических объектов и играют важную роль в развитии более широких направлений: агроэкотуризм, санаторно-курортный туризм и пр. В частности, агроэкотуризм является одним из приоритетных направлений в сфере туризма, которое развивается быстрыми темпами во многих странах мира. По данным Всемирной туристической организации агроэкотуризм объединяет в себе различные виды туризма, включая этнотуризм (около 25%), экотуризм (около 35%), культурно-познавательный и исторический туризм (около 15%), активные путешествия (около 25%). А в Европейских странах агроэкотуризм по популярности занимает второе место, уступая только пляжным видам отдыха.

В Республике Беларусь развитие агроэкотуризма также является ключевым приоритетом в рамках государственной политики в сфере туризма. Руководством республики принят ряд мер по его поддержке, включая использование таких важных экономических инструментов, как льготное налогообложение и кредитование.

Отмечая важную роль экологического потенциала для развития туризма в Республике Беларусь, стоит отметить, что водные ресурсы являются составной частью этого потенциала. Более того, водные объекты выступают

основой для самых разных видов активного отдыха и рекреации. Поэтому в Беларуси рядом с ними расположено большинство рекреационных и туристических зон.

3. Водный потенциал Республики Беларусь для развития туризма и рекреации

Условия для водного туризма в Беларуси

На территории Беларуси протекает множество рек и расположено большое количество озер, что создает благоприятные условия для водного туризма.

Одним из наиболее традиционных и популярных его видов является рыбалка. В белорусских реках и озерах обитают более тридцати видов рыб, а в некоторых встречаются даже реликтовые виды рыб ледникового периода. Ловить рыбу при условии соблюдения Правил рыболовства можно бесплатно в реках и общедоступных водоемах. Популярными местами для рыбалки являются крупные водохранилища (Заславское, Вилейское, Чигиринское и пр.). Также существует множество платных водоемов. Ряд агроэкоусадоб предлагают платную рыбалку как дополнительную услугу. Кроме того, на водоемах Беларуси проводятся различные соревнования по спортивной рыбалке.

Все большую популярность набирает такой вид водного туризма как сплавы на байдарках. По своему содержанию их условно можно разделить на три категории:

- поход выходного дня – его продолжительность 2–3 дня (в зависимости от количества выходных или праздничных дней);
- любительский поход – продолжительность не ограничивается, и не ставятся какие-либо задачи по преодолению каких-либо препятствий или нормативы по километражу;
- категорийный поход – ставится определенный норматив, который необходимо выполнить за определенный промежуток времени.

Поскольку белорусский рельеф носит равнинный характер, сплавляясь по рекам и озерам Беларуси, можно пройти множество несложных маршрутов и посетить ряд достопримечательностей страны. Маршруты пролегают как с востока на запад, так и с севера на юг. Походы на байдарках и плотах соответствуют наиболее простым категориям (первой из шести) сложности по международным стандартам. Наибольший интерес для туристических целей представляют крупные реки, самые длинные из которых Днепр, Припять, Неман и Западная Двина.

Днепр занимает первое место среди рек Республики. Он протянулся по Белорусской территории на 690 километров. Протекая с севера на юг

Днепр постепенно расширяется, пересекая моренную Оршанскую возвышенность, Центрально-Березинскую и Оршано-Могилевскую равнину, Приднепровскую низменность.

Припять – река в Беларуси (Брестская и Гомельская области) и Украине (Волинская, Ровненская, Киевская области), правый приток Днепра. Она протекает по территории Полесья и считается одной из самых важных в Беларуси по своему экологическому и экономическому значению.

Река Неман занимает третье место по протяженности среди рек Беларуси. Ее длина по территории страны составляет 459 км. Река начинается в Беларуси, проходит границу с Литвой и впадает в Балтийское море. Из крупных рек Неман пользуется наибольшим спросом для сплава на байдарках. Он протекает по красивым, холмистым местам, часто с лесными массивами по берегам.

Западная Двина – крупнейшая река на севере страны. Русло имеет ширину от 100 до 150-ти метров и отличается извилистостью, перекатами.

Среди популярных туристических водных маршрутов Беларуси можно также выделить несколько более мелких рек с относительно быстрым течением и живописными берегами. Самые популярные из них: река Страча, река Сарьянка (северо-запад Беларуси), река Исlochь (Минская область). На этих речках встречаются перекаты, шиверы, но они слабо выражены и подпадают только под первую категорию сложности. Особый интерес представляют реки Налибокской пущи: их берега покрыты девственными лесами.

Кроме этого на севере Беларуси, в Поозерье, можно проложить водные маршруты по системам озер.

На юге Беларуси реки более спокойные: многие из них протекают в малоизменённой дикой природе, а по берегам на большом протяжении отсутствуют населённые пункты. Эталонном таких рек является **река Ствига**. Она протекает среди огромных массивов диких лесов и болот по границе Гомельской и Брестской областей, в центре Полесья и впадает в Припять. Вдоль её русла расположены различные охраняемые заповедные территории (заказник «Ольманские болота», «Припятский» национальный парк, заказник «Средняя Припять»). На протяжении 60-70 км реки, от деревни Дзержинск (бывшие Радзивиловичи) до деревни Коротичи, нет не одного населённого пункта и каких-либо объектов хозяйственной деятельности человека.

Популярны у туристов такие **притоки Припяти**, как **Птичь** и **Случь** – эти реки довольно протяженные, и по ним можно совершить многодневные путешествия из центральной Беларуси на Полесье.

Также можно выделить **Березину**. В своих верховьях она идёт по Березинскому биосферному заповеднику, среди диких болот и лесов.

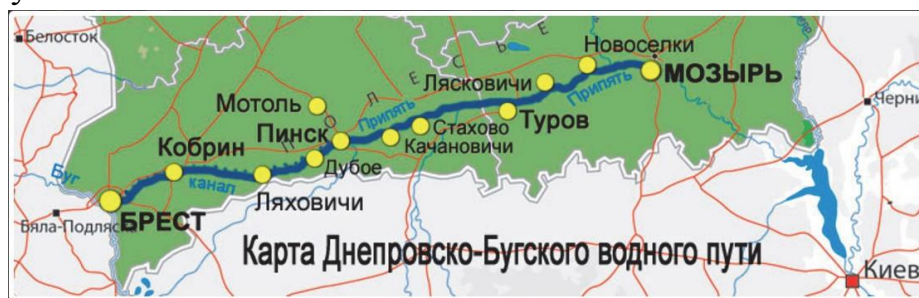
Важное туристическое значение имеют искусственные речные каналы. Поскольку они создавались с целью развития водного транспорта, их инфраструктура предполагает наличие комплекса объектов, которые будут интересны туристам. На территории Беларуси можно выделить 3 крупных канала – Огинский, Днепровско-Бугский и Августовский.

Огинский канал (Днепровско-Неманский канал) построен в 1767– 1783 гг., соединяет реки Ясельда (бассейн Припяти) и Щара (бассейн Немана) таким образом соединя Балтийское море с Чёрным. Частью канала является озеро Выгонощанское и Вульковское. Длина Огинского канала около 55 км.

Днепровско-Бугский канал (ранее – Королевский канал) – судоходный канал на территории Полесья в Белоруссии, построенный в период с 1775 по 1783 гг. Соединяет реки Пина (приток Припяти; бассейн Днепра) и Мухавец (приток Западного Буга; бассейн Вислы). Общая длина 244 км.

Августовский канал является одним из наиболее известных объектов водного туризма в Беларуси является. На базе канал создан туристический комплекс, где не только предоставляется возможность походов на плавательных средствах, но и оказывается ряд других туристических услуг.

Важным элементом водного туризма являются круизы и экскурсионные туры по рекам и озерам с использованием речного транспорта (как правило, теплоходов). В Беларуси количество пассажиров речного транспорта незначительно. Тем не менее, существует потенциал увеличения туристического потока за счет развития внутреннего водного транспорта. В республике проводятся речные круизы по Августовскому каналу, Днепру Припяти. Важная роль в данной сфере отводится Днепровско- Бугскому водному пути.



Маршрут водного тура Брест – Мозырь

С 2017 г. по маршруту Брест – Мозырь открыт речной круиз «Жемчужины Полесья». Несмотря на относительно высокую стоимость (для иностранцев до 3000 долларов США за неделю, минимальная стоимость для кают эконом-класса – 350 долларов США), тур пользуется популярностью. Программа круиза позволяет ознакомиться с местными достопримечательностями, а также увидеть своими глазами дикую природу полесских болот и лесов.

Санаторно-курортный туризм в Беларуси

Санаторно-курортный и оздоровительный туризм – одно из приоритетных направлений в туристической отрасли Беларуси. Его развитию способствуют комплекс факторов, включая мягкий умеренный климат и благоприятную экологическую обстановку, высокий уровень медицинского обслуживания, наличие ценных природных объектов и условий, которые способствуют лечению ряда заболеваний, и др. Не последнюю роль среди данных факторов играют водные ресурсы. Причем это касается как непосредственно водных объектов (рек, озер, водохранилищ), которые создают удобные условия для размещения оздоровительных и туристических организаций, расширяя спектр возможных услуг и повышая привлекательность самих организаций, так и специальных лечебных водных ресурсов, таких как лечебные грязи, минеральные воды.

Одной из проблем в развитии санаторно-курортной сферы Беларуси является слабая ориентированность ряда оздоровительных организаций на рынок. Несмотря на достаточно хорошее соотношение по цене – качеству услуг, подходы к управлению в целом и маркетингу в частности не всегда способствуют привлечению туристов. Для повышения привлекательности санаторно-курортных организаций необходимо предлагать современный продукт и расширять спектр услуг, включая более полное использование водного потенциала республики.

Характеризуя потенциал использования водных ресурсов в лечебно-оздоровительных целях, помимо стандартных возможностей (спортивный водный туризм, купание и т.п.) в Беларуси имеются месторождения лечебных грязей и источники минеральных вод.

Лечебные грязи представлены двумя типами (сапропелевые или иловые грязи пресных озер и торфяные). Они богаты целлюлозой, кислотами и микроэлементами и используются для лечения заболеваний суставов, мышц, кожи.

Минеральными считаются подземные воды, содержащие в растворенном состоянии какие-либо вещества (минералы), благодаря которым они приобретают целебные свойства. Минеральные воды включают пресные воды, соленые воды, а также рассолы, обладающие специфическими свойствами.

Основная часть белорусских месторождений минеральных вод сконцентрирована в Минской и Гомельской областях. Также в Беларуси разведано 12 типов бальнеотерапевтических минеральных вод. Из них только 4 (без специфических компонентов и свойств, бромные и йодо-бромные, радоновые и высокогумусовые) используются санаторно-курортными и лечебно-оздоровительными комплексами Республики. Местные минеральные

воды применяются для лечения заболеваний органов пищеварения и желчевыводящих путей, печени и нарушений обмена веществ, а также периферической нервной системы, болезней органов кровообращения и дыхания.

Особо охраняемые природные территории Беларуси и экологический туризм

Наряду с лесами водные экосистемы (речные, озерные, болотные) играют ключевую роль в развитии экологического туризма. Беларусь расположена на равнинной местности в зоне смешанных хвойно-широколиственных лесов умеренного пояса. Поэтому для ее территории естественными экосистемами, которые выступают основным объектом экологического туризма, являются лесные и водные.

Для сохранения в естественном состоянии водных и лесных экосистем в Беларуси создана система особо охраняемых природных территорий (ООПТ), которые планируется связать в рамках единой экологической сети. При этом водные экосистемы (озера, реки, болота), как правило, являются составным (а иногда и центральным) элементом большинства ООПТ в Республике Беларусь.

Охраняемым природным территориям отводится центральная роль в развитии экологического туризма в Беларуси. Согласно официальной статистике по состоянию на начало 2018 г. число ООПТ в Республике составляло 1285, а их общая площадь – 1811,6 тыс. га или 8,7% от ее общей территории (не считая Полесского государственного радиационно-экологического заповедника, который был вынужденно создан для контроля за территориями, загрязненными в результате аварии на Чернобыльской АЭС). В состав охраняемых территорий входят 1 заповедник (Березинский), 4 Национальных парка (Беловежская пуца, Браславские озера, Нарочанский и Припятский), 99 заказников республиканского значения и 277 – местного, а также множество памятников природы республиканского и местного значения.

Стоит отметить, что водные объекты зачастую являются главной причиной включения территорий в состав ООПТ. В частности, целевым назначением трех из четырех национальных парков является сохранение природного комплекса системы озер (национальные парки Браславские озера и Нарочанский) и долины реки Припять (национальный парк Припятский). При этом и Березинский заповедник, и Беловежская пуца, и ряд заказников имеют в составе своего природного комплекса ряд значимых водных объектов, в первую очередь болот, которые представляют особую ценность с точки зрения сохранения биологического разнообразия и поддержания экологического баланса территорий.

Характеризуя особенности экологического туризма в рамках природоохранных территорий (и естественных экосистем в целом) стоит отметить, что любая туристическая или рекреационная активность влечет за собой дополнительную нагрузку на экосистемы. Это касается как локального воздействия в виде оставленного мусора, нанесения ущерба животному и растительному миру, изменение условий функционирования природных систем (например, в результате вытаптывания почвы и пр.), иных нарушений экологического баланса, так глобального воздействия, в частности, за счет дополнительного сгорания топлива и выбросов парниковых газов при перемещении на транспорте, разжигании костров и т.п. В связи с этим туристические возможности конкретной территории ограничены, а организация туризма требует соблюдения ряда требований в отношении нагрузки на экосистемы. Ограничения экологического туризма, связанные с воздействием на окружающую среду, в не- которой степени вступают в противоречие с целями увеличения доходов и повышения уровня финансирования ООПТ, мер по охране природы и восстановлению естественных природных объектов. Поэтому *сохранение баланса между экологическими и экономическими целями* является главным условием обеспечения устойчивости экологического (и водного) туризма. Его соблюдение представляется вполне выполнимой задачей и должно стать главным ориентиром в организации туристической деятельности при использовании природных экосистем (и водных объектов в том числе).

4. Использование экономических инструментов для эффективного регулирования водного туризма и рекреации

Общая характеристика экономических инструментов в сфере туризма и рекреации

Экономические инструменты являются важным элементом в системе регулирования туристической и рекреационной деятельности. Их применение может способствовать более эффективному решению задачи достижения приемлемого баланса между социальными, финансовыми и экологическими целями, способствовать устойчивому развитию отрасли.

Рассматривая комплекс экономических инструментов, которые могут применяться для регулирования туризма и рекреации, их можно классифицировать по ряду стандартных признаков:

- по степени охвата: направленные на регулирование всей сферы или ее отдельных (приоритетных) элементов;
- по уровню применения: государственные, региональные, локальные;
- по направленности: инструменты, направленные на регулирование спроса, и инструменты, направленные на регулирование предложения. Первые

предполагают воздействие на потребителей и их поведение, включая стимулирование туристических путешествий, формирование определенного поведения туристов и отдыхающих. Вторые подразумевают регулирование деятельности поставщиков туристических услуг, создание условий для их эффективной работы (например, различные меры господдержки туристической отрасли, особо охраняемых природных территорий и т.п.) и пр.

Особое место в системе экономических инструментов занимают *различные виды платежей*. Все экономические платежи в сфере регулирования экологического (и водного в том числе) туризма можно разделить на налоговые и коммерческие (ценовые и тарифные). Первые включают в себя различные налоги, сборы и пошлины, обязательные платежи (квази-налоги), которые поступают в бюджеты органов власти различного уровня. Вторые по своей сути представляют собой оплату услуг различных коммерческих организаций, которые эти услуги предоставляют по свободным или регулируемым ценам и тарифам.

Платежи за использование рекреационных ресурсов играют большую роль в доходах бюджета и бизнеса в курортных странах, таких как Греция, Болгария, Хорватия и пр. При этом поступления в бюджет государства обеспечивают, как специальные налоги, связанные с использованием рекреационных и туристических ресурсов, так и традиционные налоги, основой которых являются коммерческие платежи «поставщиков» и потребителей туристических услуг (например, налог на добавленную стоимость от суммы коммерческих платежей по реализации различных туристических услуг или налог на прибыль туристических операторов).

Рассматривая опыт стран ОЭСР и Евросоюза, нужно отметить, что специальные налоговые платежи за использование природных (и водных в том числе) ресурсов в туристических и рекреационных целях на современном этапе не получили широкого распространения. К таким платежам можно отнести плату за посещения национальных парков (Хорватия, Польша, Румыния), плату за охоту и рыбалку (большинство стран Евросоюза), плату за пользование судами (в том числе для туристических целей) различного типа и размеров (Финляндия, Израиль, Мальта, Словения, Хорватия).

На современном этапе такие платежи играют скорее регулирующую роль, они не всегда отражают объективную туристическую ценность экосистем, а доходы от их поступления в бюджет не велики.

В то же время рекреационная и туристическая ценность экосистем существенно влияет на величину таких традиционных налогов, как налог на землю и налог на недвижимость. Как правило, наличие в непосредственной близости естественных экосистем (и в том числе водных объектов) существенно

повышает привлекательность земельных участков, жилья, гостиничных комплексов для потенциальных покупателей (туристов), содействуя росту цен на землю и недвижимость и ставок арендной платы, и как следствие, повышая налоговую базу. Поэтому включение фактора рекреационной ценности в механизм формирования налоговых ставок позволяет отражать роль водных объектов и связанных с ними экосистем в системе платежей за пользование экосистемными услугами.

Туризм вполне может выступать в качестве важного фактора определения ценности природных объектов, включая водные. Существующие подходы к экономической оценке экосистем включают методы, основанные на готовности платить, транспортных издержках и т.п. С этой точки зрения спрос туристов (отдыхающих) на конкретные экосистемные услуги будет определять их готовность платить за возможность сохранения и пользования природными объектами, а понесенные ими расходы могут выступать в качестве первичного индикатора стоимости тех или иных экосистем, ориентира для установления платы за пользование экосистемными услугами, включая пользование водными объектами в рекреационных и туристических целях.

Понятно, что в условиях рыночной экономики спрос и готовность платить зависят не только от ценности самого природного объекта, но и от информированности потенциальных туристов, транспортной доступности, условий размещения, наличия различных элементов туристической инфраструктуры.

В данном контексте важным вспомогательным инструментом является *маркетинг*. Его эффективное использование будет способствовать привлечению туристов, а значит, увеличению поступлений от платежей за пользование рекреационными ресурсами. Это не только станет фактором роста доходов бюджета и бизнеса, роста экономики в целом, но пополнит финансовые источники, необходимые для восстановления экосистем и улучшения качества природной среды. В свою очередь более высокие поступления от туристических услуг означают более высокую экономическую ценность самих природных (в том числе и водных) объектов.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 20 Прогнозирование и планирование использования водных ресурсов

Вода – это жизнь. Эта простая истина подчеркивает критическую важность водных ресурсов для существования человечества, экономики и экосистем. Однако, в условиях растущего населения, изменения климата и индустриализации, доступ к чистой и достаточной воде становится все более сложной задачей. Именно поэтому прогнозирование и планирование использования водных ресурсов приобретает первостепенное значение.

Под прогнозированием достаточно часто подразумевают определение свойств или состояния какого-либо объекта или системы через заданный интервал времени. Взаимоотношения человека и природы в будущем во многом объективно не определены, и предвидеть их характер как количественно, так и качественно практически невозможно. Поэтому рассмотрение процессов развития с вероятностных позиций приведет к бесчисленному множеству различных решений, реализация которых не будет результативной.

В связи с этим возникла необходимость обширного исследования долгосрочного планирования и разработки соответствующей методологии для оценки социальных, технических и экологических аспектов окружающей среды будущего. Это необходимо не только для оценки длительного влияния современных видов антропогенного воздействия на окружающую среду, но и для определения параметров социально-культурных аспектов жизни, с тем чтобы сделать правильный выбор. Долгосрочный прогноз должен отражать принципы развития этой системы.

1. Методы прогнозирования водопотребления и водоотведения

Существуют следующие методы долгосрочного прогнозирования:

- *метод экспертных оценок*, основанный на использовании интуиции, опыта знаний экспертов, высказывающих свои суждения по объекту прогнозирования. Этот метод позволяет без каких-либо детальных расчетов и исследований приближенно оценивать перспективу развития известных процессов: моделирования, основой которого является создание некоторой логической или информационной модели, подобной явлениям или процессам, происходящим в природе;
- *метод экстраполяции*, заключающегося в мысленном развитии или расчете, вскрытых на определенном этапе развития перспектив будущего.

Прогнозирование использования водных ресурсов с учетом природоохранных факторов требует применения методики общенаучных методов, ибо при решении данной проблемы приходится учитывать

результаты исследований всех наук. Каждый метод прогнозирования можно представить как алгоритм переработки информации. При этом требования любого метода к исходным данным могут заключаться в виде кодов.

В долгосрочных прогнозах важно соблюдение необходимой степени детализации разработок, которая должна быть меньше используемых в настоящее время. Пока наиболее распространенным является метод экспертных оценок, который применяется и при прогнозировании использования природных вод с учетом охраны природы. Однако степень точности прогнозов по мере удаления от расчетного периода времени соответственно будет уменьшаться, что вполне естественно.

Основное содержание прогнозов – изучение процессов смешения и разбавления сточных вод водой водоема. Трансформация загрязняющих веществ вдоль водотока определяется инженерными расчетами. Разработанные в результате этих исследований модели могут быть рекомендованы для приближенных расчетов качества воды при сбросе в нее сточных вод. Общий их недостаток в том, что они неполно учитывают реальные источники загрязнений и не отражают метаболизма загрязняющих веществ с характеристиками всей экологической обстановки в водоеме (донных отложений, растительного и животного биоценоза). Поэтому при составлении прогноза качества воды в водных источниках важно учитывать ту реальную обстановку, которая определяет состав сбрасываемых сточных вод и позволяет выработать рекомендации по мероприятиям, способствующим сохранению чистоты водного объекта.

При построении моделей оценки и прогнозирования качества воды широко используется камерное описание объекта. Река считается одномерным водотоком, вдоль которого расположено конечное число водосбросов и водозаборов. Она разбивается на отдельные участки – камеры. Предполагается, что в водотоке происходит интенсивное перемешивание, препятствующее стратификации потока, и характеристики водотока в рамках каждого участка (камеры) достаточно постоянны и однородны. Требование однородности также распространяется на поступление загрязняющих веществ, т.е. в камере отсутствуют скачки загрязнений. Поэтому границами участков считаются места сбросов отходов, зоны слияния рек, участки впадения крупных притоков и т.д. При этом размеры камер зависят от периода прогнозирования: чем он больше, тем более агрегированной должна быть модель прогноза, т.е. больше размеры камер.

Из-за сложности учета всех природных и антропогенных факторов, влияющих на качество воды в реке, в прогнозировании находят широкое применение вероятностные модели. Они обычно строятся на основе детерминированных моделей при камерном описании водотока. Колебания

параметров на выходе одной камеры можно рассматривать как вероятностно-распределенные начальные условия для следующей по течению камеры.

Модель управления качеством воды состоит из нескольких составляющих:

- имитационной модели качества воды,
- модели гидрологического режима,
- моделей функционирования элементов водоохранного комплекса,
- моделей экономической оценки водоохранных мероприятий и службы контроля.

Имитационная модель позволяет определить пространственно-временное распределение показателей качества воды в речном бассейне в зависимости от гидрологического и гидрохимического режимов реки и интенсивности источников загрязнений. На вход имитационной модели поступает информация о гидрологическом режиме речного бассейна, о прогнозе количества и вида загрязнений, поступающих в реку, и прогнозе природных воздействий на параметры водной среды, трансформированной элементами водоохранного комплекса. Имитационная модель качества воды, модель гидрологического режима и модель функционирования элементов водоохранного комплекса образуют модель прогноза качества воды. Выходом модели прогноза качества воды, откорректированной на основе информации станций контроля, является расчетный профиль качества воды.

В задаче планирования модель управления может иметь как экологический характер, так и являться синтезом экономического и экологического критериев. В случае задачи оперативного управления эта модель должна оценивать ущерб, наносимый водной среде отклонениями показателей качества от ПДК при данном режиме функционирования водоохранного комплекса и системы контроля. Прогноз входа модели управления водоохранного комплекса в каждый последующий момент при необходимости корректируется на основе фактических данных, поступающих от станций контроля.

Следует заметить, что экономические и экологические ограничения на систему управления качеством воды могут противоречить друг другу. Тогда надо либо изменить их, применяя методы неформального анализа, либо оставить одно из них. В задачах планирования следует оставить прогноз требований водопользователей к качеству воды, в задачах оперативного управления - прогноз экономических ограничений на деятельность водоохранного комплекса и системы контроля.

Необходимость долгосрочного прогнозирования рационального использования и охраны водно-земельных ресурсов совершенно очевидна, т.к. результаты его во многом будут предопределять развитие различных

отраслей народного хозяйства и оказывать влияние на уровень жизни населения. Вместе с тем в современной обстановке и в ближайшей перспективе требуется создание все новых водохозяйственных систем и объектов.

Этому должно предшествовать **обоснование, включающее следующие этапы:**

- определение потребностей в воде для различных водопользователей в пределах данного района или бассейна на соответствующих расчетных этапах и увязка этих требований с соседними бассейнами;
- всестороннее изучение природных условий и особенностей намечаемых водохозяйственных мероприятий, учитывающих проведение мер по экономному расходованию воды и защите ее от загрязнения и истощения;
- разработку и обоснование методики моделирования процессов функционирования водохозяйственных систем с учетом воздействия антропогенных факторов;
- разработку и использование математического и технического моделирования решаемых задач;
- изучение конкретных процессов на моделях и интерпретацию результатов моделирования;
- разработку ряда вариантов проектных решений на основе проведенного моделирования; всестороннее сравнение всех вариантов и выбор наиболее оптимального из них, исходя из социальных, экологических и технико-экономических условий;
- комплексное проектирование и осуществление намеченных решений.

Применяемые в настоящее время математические модели комплексного использования и охраны водных ресурсов базируются на описании природных связей с помощью математических уравнений.

Водохозяйственное и мелиоративное строительство вносит существенные изменения в окружающую среду, поэтому к разработке проектов и их экологическому обоснованию привлекаются специалисты различного профиля, которые наряду с решением отдельных частных вопросов дают общую объективную оценку всей совокупности природных явлений и анализируют ход их изменения после осуществления намеченных мероприятий.

Строительство водохозяйственной системы нельзя начинать до тех пор, пока не будет полной ясности о возможных последствиях, даже и в том случае, если от задержки осуществления проекта намечаемые водопользователи будут временно испытывать некоторый ущерб. При этом по мере накопления новых данных систематически пересматриваются принимаемые решения. Решения, которые нам представляются

прогрессивными, могут оказаться архаичными через небольшой период времени, особенно имея в виду, что гидротехнические объекты рассчитаны на весьма длительные сроки эксплуатации. Поэтому для ряда осуществляемых проектов предусматривают временные условия эксплуатации.

2. Особенности прогнозирования водопотребления и водоотведения.

Прогнозирование и планирование использования водных ресурсов - это комплексный процесс, включающий в себя:

Оценку текущего состояния водных ресурсов: Анализ доступных запасов воды, их качества, распределения и текущего потребления.

Прогнозирование будущих потребностей: Определение ожидаемого спроса на воду в различных секторах экономики (сельское хозяйство, промышленность, коммунальное хозяйство) с учетом демографических изменений, экономического развития и климатических сценариев.

Разработку планов управления водными ресурсами: Определение стратегий и мероприятий, направленных на обеспечение устойчивого водоснабжения, минимизацию рисков дефицита воды, защиту водных экосистем и справедливое распределение водных ресурсов между различными пользователями.

Необходимость прогнозирования и планирования

Предотвращение дефицита воды: Прогнозирование позволяет заранее выявить потенциальные проблемы с водоснабжением и разработать меры по их предотвращению, например, путем строительства водохранилищ, внедрения водосберегающих технологий или диверсификации источников водоснабжения.

Оптимизация использования воды: Планирование позволяет более эффективно распределять водные ресурсы между различными пользователями, минимизировать потери воды и стимулировать внедрение водосберегающих технологий.

Защита окружающей среды: Устойчивое управление водными ресурсами позволяет сохранить водные экосистемы, предотвратить загрязнение воды и обеспечить экологическую безопасность.

Обеспечение экономического развития: Доступ к надежному водоснабжению является необходимым условием для развития сельского хозяйства, промышленности и других секторов экономики.

Снижение социальных рисков: Дефицит воды может приводить к социальным конфликтам и миграции населения. Планирование позволяет снизить эти риски и обеспечить социальную стабильность.

Прогнозирование и планирование использования водных ресурсов – это сложная, но крайне важная задача. Эффективное управление водными ресурсами требует комплексного подхода, использования современных технологий и тесного сотрудничества между различными заинтересованными сторонами.

Однако, реализация этих задач сталкивается с рядом серьезных вызовов:

Во-первых, неопределенность. Климатические изменения вносят значительную непредсказуемость в гидрологические циклы, затрудняя точное прогнозирование доступности воды. Экономические и социальные факторы, такие как рост населения, изменение структуры потребления и технологический прогресс, также влияют на спрос на воду, и их сложно предвидеть с высокой точностью.

Во-вторых, сложность интеграции данных и моделей. Различные модели и данные, используемые для прогнозирования и планирования, часто разрабатываются и управляются разными организациями, что затрудняет их интеграцию и совместное использование. Необходима стандартизация данных и разработка платформ для обмена информацией между различными заинтересованными сторонами.

В-третьих, недостаток финансирования и квалифицированных кадров. Разработка и внедрение эффективных планов управления водными ресурсами требует значительных финансовых вложений в исследования, разработку технологий и обучение специалистов. Недостаток финансирования и квалифицированных кадров может серьезно замедлить прогресс в этой области.

В-четвертых, политические и социальные факторы. Управление водными ресурсами часто связано с конфликтами интересов между различными пользователями, такими как сельское хозяйство, промышленность и коммунальное хозяйство. Необходимо разработать механизмы справедливого распределения водных ресурсов и учитывать интересы всех заинтересованных сторон.

[Вернуться в оглавление](#)

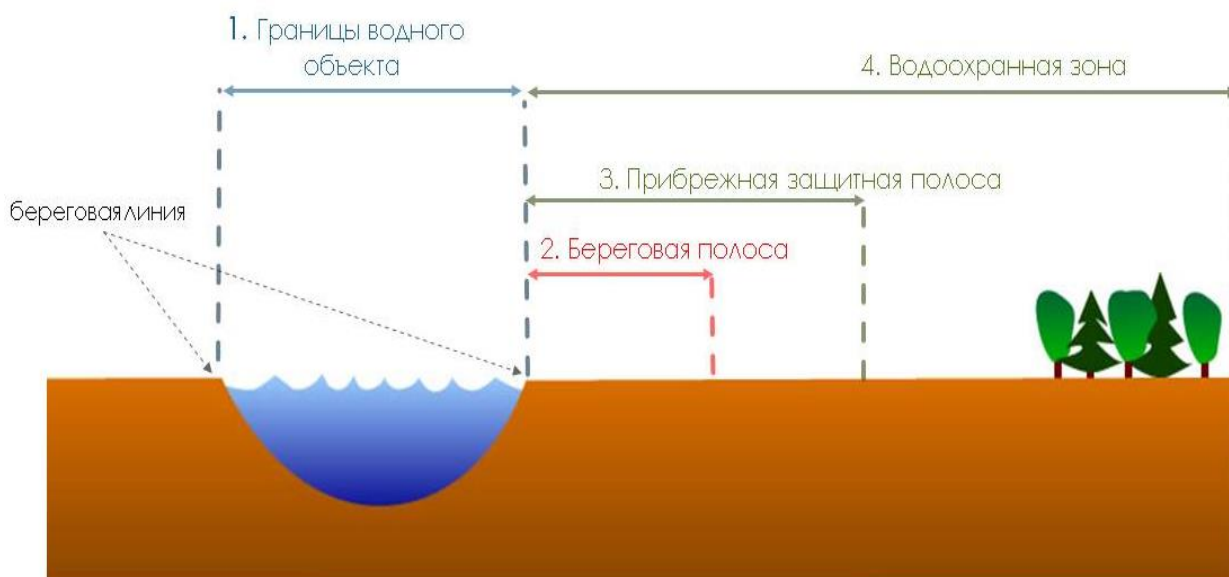
Лекция 21 Охрана водных ресурсов

1. Общие требования по охране вод

Охрана вод обеспечивается путем:

- нормирования в области охраны и использования вод;
- установления водоохранных зон и прибрежных полос и режима осуществления в них хозяйственной и иной деятельности;
- создания и функционирования системы мониторинга поверхностных вод и мониторинга подземных вод, локального мониторинга;
- соблюдения требований к сбросу сточных вод и условий сброса карьерных (шахтных, рудничных), дренажных вод в поверхностные водные объекты;
- реализации государственных, отраслевых и региональных программ, региональных мероприятий в области охраны и использования вод, планов управления речными бассейнами и водохозяйственных балансов;
- недопущения загрязнения, засорения вод, поверхности ледяного покрова поверхностных водных объектов;
- установления ответственности юридических лиц и граждан, в том числе индивидуальных предпринимателей, за нарушение законодательства об охране и использовании вод.

2. Водоохранные зоны (ВЗ) и прибрежные полосы (ПП). Режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в водоохранных зонах и прибрежных полосах.



Водоохранные зоны и прибрежные полосы

1. Водоохранные зоны и прибрежные полосы устанавливаются с учетом существующих природных условий, в том числе рельефа местности, вида земель, в зависимости от классификации поверхностных водных объектов и протяженности рек.

2. Водоохранные зоны и прибрежные полосы устанавливаются от береговой линии, определяемой по состоянию на летний период. Острова в акватории водоемов и водотоков включаются в состав прибрежных полос.

3. Для каналов водоохранные зоны совпадают по ширине с прибрежными полосами и совмещаются с границами отвода земельных участков, а при их отсутствии – по берме канала на расстоянии 10 метров от его бровки.

4. Для ручьев, родников водоохранные зоны совпадают по ширине с прибрежными полосами и составляют 50 метров.

5. Водоохранные зоны и прибрежные полосы для водоемов, расположенных на водотоках, совпадают с водоохранными зонами и прибрежными полосами для этих водотоков.

6. В населенных пунктах ширина водоохранных зон и прибрежных полос устанавливается исходя из утвержденной градостроительной документации с учетом существующей застройки, системы инженерного обеспечения и благоустройства. При наличии набережных и системы дождевой канализации ширина прибрежных полос совпадает с парапетами набережных. Ширина водоохранных зон на таких территориях устанавливается от парапетов набережных.

7. Минимальная ширина водоохранной зоны устанавливается для:

- водоемов, малых рек – 500 метров;
- больших, средних рек – 600 метров.

8. Минимальная ширина прибрежной полосы устанавливается для:

- водоемов, малых рек – 50 метров;
- больших, средних рек – 100 метров.

9. Водоохранные зоны и прибрежные полосы не устанавливаются для:

- рек и ручьев (их частей), заключенных в закрытый коллектор;
- каналов мелиоративных систем;
- временных водотоков, образованных стеканием талых или дождевых вод;
- технологических водных объектов;
- прудов-копаней.

10. Границы водоохранных зон и прибрежных полос устанавливаются местными исполнительными и распорядительными органами в составе

проектов водоохранных зон и прибрежных полос, а в случае их отсутствия – отдельно.

11. Проекты водоохранных зон и прибрежных полос разрабатываются для поверхностных водных объектов, за исключением ручьев, родников и каналов.

12. Для поверхностных водных объектов (их частей), расположенных на территории населенных пунктов, разрабатываются отдельные проекты водоохранных зон и прибрежных полос.

13. Проекты водоохранных зон и прибрежных полос разрабатываются специализированными организациями, осуществляющими деятельность в области охраны окружающей среды, в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

14. При разработке проектов водоохранных зон и прибрежных полос здания и сооружения, возведенные на территории водоохранных зон и прибрежных полос до разработки этих проектов и являющиеся потенциальными источниками загрязнения вод, подлежат обследованию в целях определения возможности их дальнейшего функционирования и условий эксплуатации с соблюдением требований законодательства, в том числе технических нормативных правовых актов.

15. Заказчиком по разработке проектов водоохранных зон и прибрежных полос выступают местные исполнительные и распорядительные органы.

16. Проекты водоохранных зон и прибрежных полос согласовываются с областными и межрайонными инспекциями охраны животного и растительного мира Государственной инспекции охраны животного и растительного мира при Президенте Республики Беларусь, землеустроительными службами местных исполнительных и распорядительных органов, организациями Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь и представляются на государственную экологическую экспертизу.

17. Проекты водоохранных зон и прибрежных полос утверждаются для:

- больших и средних рек – областными (Минским городским) исполнительными комитетами;

- малых рек и водоемов – городскими или районными исполнительными комитетами;

- водных объектов в черте городов и поселков городского типа – городскими или районными исполнительными комитетами.

18. Границы водоохранных зон и прибрежных полос обозначаются в схемах землеустройства, градостроительных проектах, государственном градостроительном кадастре, земельно-кадастровой документации,

материалах лесоустройства, а также в документах, удостоверяющих права, ограничения (обременения) прав на земельные участки.

19. Границы водоохранных зон и прибрежных полос на местности обозначаются информационными знаками, форма и места установки которых определены техническим нормативным правовым актом Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь. Установку информационных знаков обеспечивают городские, районные исполнительные и распорядительные органы.

20. Информация о границах ВЗ и ПП, режиме осуществления хозяйственной и иной деятельности в водоохранных зонах и прибрежных полосах доводится до сведения заинтересованных юридических лиц и граждан, в том числе индивидуальных предпринимателей, местными исполнительными и распорядительными органами посредством опубликования этой информации в средствах массовой информации и размещения на официальных сайтах.

21. Содержание в надлежащем состоянии водоохранных зон и прибрежных полос, соблюдение режима осуществления в них хозяйственной и иной деятельности обеспечивают:

- юридические лица и граждане, в том числе индивидуальные предприниматели, земельные участки которых расположены в границах водоохранных зон и прибрежных полос;
- местные исполнительные и распорядительные органы на землях общего пользования и землях запаса, расположенных в границах водоохранных зон и прибрежных полос.

3. Режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в водоохранных зонах

1. В границах водоохранных зон не допускаются:

- применение (внесение) с использованием авиации химических средств защиты растений и минеральных удобрений;
- возведение, эксплуатация, реконструкция, капитальный ремонт объектов захоронения отходов, объектов обезвреживания отходов, объектов хранения отходов (за исключением санкционированных мест временного хранения отходов, исключаящих возможность попадания отходов в поверхностные и подземные воды);
- возведение, эксплуатация, реконструкция, капитальный ремонт объектов хранения и (или) объектов захоронения химических средств защиты растений;
- складирование снега с содержанием песчано-солевых смесей, противоледных реагентов;

- размещение полей орошения сточными водами, кладбищ, скотомогильников, полей фильтрации, иловых и шламовых площадок (за исключением площадок, входящих в состав очистных сооружений сточных вод с полной биологической очисткой и водозаборных сооружений, при условии проведения на таких площадках мероприятий по охране вод, предусмотренных проектной документацией);

- мойка транспортных и других технических средств;

- устройство летних лагерей для сельскохозяйственных животных;

- рубка леса, удаление, пересадка объектов растительного мира без лесоустроительных проектов, проектной документации, утвержденных в установленном законодательством порядке, без разрешения местного исполнительного и распорядительного органа, за исключением случаев, предусмотренных законодательством об использовании, охране и защите лесов, о растительном мире, о транспорте, о Государственной границе Республики Беларусь.

2. Существующие на территории водоохранных зон населенные пункты, промышленные, сельскохозяйственные и иные объекты должны быть благоустроены, оснащены централизованной системой канализации или водонепроницаемыми выгребами, другими устройствами, обеспечивающими предотвращение загрязнения, засорения вод, с организованным подъездом для вывоза содержимого этих устройств, системами дождевой канализации.

Животноводческие фермы и комплексы, расположенные на территории водоохранных зон, должны быть оборудованы водонепроницаемыми навозохранилищами и жижеборниками, другими устройствами и сооружениями, обеспечивающими предотвращение загрязнения, засорения вод, с организованным подъездом для вывоза содержимого этих устройств и сооружений.

3. Проведение работ по благоустройству водоохранных зон, воссозданию элементов благоустройства и размещению малых архитектурных форм в водоохранных зонах осуществляется в соответствии с законодательством в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности, об охране и использовании земель.

4. Законодательными актами могут быть установлены и другие запреты и ограничения хозяйственной и иной деятельности в водоохранных зонах.

4. Режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в прибрежных полосах

1. В границах прибрежных полос действуют запреты и ограничения, указанные в (В границах водоохранных зон не допускаются), а также не допускаются:

- на расстоянии до 10 метров по горизонтали от береговой линии: применение всех видов удобрений и химических средств защиты растений, за исключением их применения при проведении работ, связанных с регулированием распространения и численности дикорастущих растений отдельных видов в соответствии с законодательством о растительном мире, о защите растений; обработка, распашка земель (почв), за исключением обработки земель (почв) для залужения и посадки водоохранных и защитных лесов;

- ограждение земельных участков на расстоянии менее 5 метров по горизонтали от береговой линии, за исключением земельных участков, предоставленных для возведения и обслуживания водозаборных сооружений, объектов внутреннего водного транспорта, энергетики, рыбоводных хозяйств, объектов лечебно-оздоровительного назначения, эксплуатация которых непосредственно связана с использованием поверхностных водных объектов;

- размещение лодочных причалов и баз (сооружений) для стоянки маломерных судов за пределами отведенных для этих целей мест, определяемых местными исполнительными и распорядительными органами;

- размещение сооружений для очистки сточных вод (за исключением сооружений для очистки поверхностных сточных вод) и обработки осадка сточных вод;

- предоставление земельных участков для строительства зданий и сооружений (в том числе для строительства и (или) обслуживания жилых домов) и ведения коллективного садоводства и дачного строительства;

- добыча общераспространенных полезных ископаемых;

- возведение, реконструкция, капитальный ремонт и эксплуатация объектов хранения нефти и нефтепродуктов (за исключением складов нефтепродуктов, принадлежащих организациям внутреннего водного транспорта), автозаправочных станций, станций технического обслуживания автотранспорта;

- возведение котельных на твердом и жидком топливе;

- возведение, реконструкция, капитальный ремонт и эксплуатация животноводческих ферм, комплексов, объектов, в том числе навозохранилищ и жижеборников, выпас сельскохозяйственных животных;

- возведение жилых домов, строений и сооружений, необходимых для обслуживания и эксплуатации жилых домов;

- стоянка механических транспортных средств до 30 метров по горизонтали от береговой линии, если иное не установлено Президентом Республики Беларусь;

- удаление, пересадка объектов растительного мира, за исключением их удаления, пересадки при проведении работ по установке и поддержанию в исправном состоянии пограничных знаков, знаков береговой навигационной обстановки и обустройству водных путей, полос отвода автомобильных и железных дорог, иных транспортных и коммуникационных линий.

2. В границах прибрежных полос допускаются:

- возведение домов и баз отдыха, пансионатов, санаториев, санаториев-профилакториев, домов охотника и рыболова, объектов агроэкотуризма, оздоровительных и спортивно-оздоровительных лагерей, физкультурно-спортивных сооружений, туристических комплексов (специализированных объектов размещения туристов, состоящих из двух или более зданий, в которых обеспечивается предоставление комплекса услуг по проживанию, питанию и рекреации) при условии размещения сооружений для очистки сточных вод и обработки осадка сточных вод для этих объектов за пределами границ прибрежных полос;

- возведение зданий и сооружений спасательных станций республиканского государственно-общественного объединения «Белорусское республиканское общество спасания на водах», государственного учреждения «Государственная инспекция по маломерным судам», зданий и сооружений, необходимых для размещения водолазно-спасательной службы Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, пожарных депо, пирсов для забора воды пожарной аварийно-спасательной техникой;

- возведение зданий и сооружений для хранения маломерных судов и других плавательных средств, объектов, связанных с деятельностью внутреннего водного транспорта;

- возведение мостовых переходов и гидротехнических сооружений и устройств, в том числе водозаборных и водорегулирующих сооружений, а также гидроэнергетических сооружений, дюкеров и других объектов инженерной инфраструктуры;

- возведение сооружений и объектов, необходимых для осуществления охраны Государственной границы Республики Беларусь, в пределах пограничной зоны и пограничной полосы;

- возведение сооружений и объектов Государственной инспекции охраны животного и растительного мира при Президенте Республики Беларусь, предназначенных для выполнения возложенных на нее задач и функций;

- размещение пунктов наблюдений государственной сети наблюдений за состоянием поверхностных и подземных вод, гидрометеорологических наблюдений.

3. В границах прибрежных полос допускается проведение:

- работ, связанных с укреплением берегов водных объектов;
- работ по возведению, содержанию, техническому обслуживанию инженерных сетей и сооружений, обеспечивающих функционирование существующей застройки;
- ремонтных и эксплуатационных работ по содержанию гидротехнических сооружений и устройств, а также гидроэнергетических сооружений, мостов и иных сооружений на внутренних водных путях;
- работ по благоустройству, воссозданию элементов благоустройства и размещению малых архитектурных форм;
- работ по ведению садоводства, огородничества и пчеловодства на земельных участках, находящихся во временном пользовании, пожизненном наследуемом владении, частной собственности или аренде граждан, на землях населенных пунктов, садоводческих товариществ и дачных кооперативов при условии проведения указанных работ на расстоянии не менее 10 метров по горизонтали от береговой линии.

4. Здания и сооружения, в том числе жилые дома, строения и сооружения, необходимые для обслуживания и эксплуатации жилых домов, возведенные на земельных участках, предоставленных в соответствии с законодательством об охране и использовании земель, право на которые зарегистрировано до 24 июля 2008 года, допускаются к эксплуатации при наличии централизованной системы канализации, сброса и очистки сточных вод или водонепроницаемого выгреба с организованным подъездом для вывоза сточных вод, а также если возведение таких объектов было осуществлено с соблюдением требований законодательства, в том числе технических нормативных правовых актов. Реконструкция таких объектов осуществляется в порядке, установленном законодательством в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности, при условии недопущения увеличения производственной мощности и вместимости, увеличения площади застройки с применением технологий, материалов и конструктивных решений, предотвращающих загрязнение, засорение вод.

5. Для прудов-копаней, за исключением прудов-копаней, расположенных в границах земельных участков, предоставленных гражданам в установленном порядке, на расстоянии до 10 метров по горизонтали от береговой линии не допускаются применение всех видов удобрений и химических средств защиты растений, распашка земель (почв), за исключением обработки земель (почв) для залужения.

[Вернуться в оглавление](#)

2 Практический раздел.
Материалы для проведения практических занятий

Практическая работа №1

Тема: Водохозяйственные расчеты. Определение характерных объемов и отметок воды в водохранилище

Цель работы:

1. Построить топографические характеристики водохранилища.
2. Выполнить расчет водохранилища годового регулирования стока

Краткие сведения из теории

Под водохозяйственным расчетом водохранилища в составе ВХК понимают совокупность расчетов по установлению основных параметров водохранилища и режима его работы. К основным параметрам относят мертвый $V_{УМО}$, полезный $V_{плз}$ и полный $V_{полн}$ объемы.

Полный объем водохранилища соответствует отметке НПУ – наивысшему проектному уровню верхнего бьефа, который может поддерживаться в нормальных условиях эксплуатации гидроузла. Он складывается из мертвого и полезного,

$$V_{полн} = V_{УМО} + V_{плз}$$

Мертвый объем водохранилища – объем, заключенный между дном и зеркалом воды на отметке уровня мертвого объема (УМО) и в нормальных условиях эксплуатации водохранилищных гидроузлов не срабатывается и в регулировании стока не участвует. Мертвый объем должен удовлетворять ряду требований:

- обеспечивать аккумуляцию наносов, задерживаемых водохранилищем на протяжении всего периода предстоящей работы;
- обеспечивать судоходные глубины на вышерасположенном участке;
- должны соблюдаться санитарные условия, сводящиеся к недопущению образования мелководий во избежание очагов малярии, сильного перегрева воды, сильного зарастания, для чего средняя глубина при УМО должна быть в пределах 1,5 – 2,0 м.

Полезный объем – основная часть объема водохранилища, предназначенная для регулирования стока. Он зависит от назначения водохранилища, вида регулирования стока и определяется на основе водохозяйственного и технико-экономического расчетов.

Методы водохозяйственных расчетов водохранилищ подразделяют на балансовые (основанные на использовании длительных наблюдений за стоком) и обобщенные (опирающиеся на математическую статистику).

Сезонное (годовое) регулирование стока обусловлено неравномерностью внутригодового распределения стока и водопотребления.

Годовой объем водопотребления при сезонном регулировании не должен превышать объем стока расчетного (маловодного) водохозяйственного года.

Ход выполнения работы

Построение топографических характеристик водохранилища

Характеристиками водохранилища (или чаши водохранилища) принято называть графическое выражение зависимости объема, площади водной поверхности, средней глубины от отметок уровня воды в нем, т.е. зависимости вида

$$V = f(H), F = f_1(H), h_{cp} = f_2(H),$$

где V – объем воды при уровне H , м³; F – площадь водного зеркала при уровне H ; h_{cp} – средняя глубина водохранилища, м.

Нахождение топографических характеристик водохранилища ведем следующим образом. Имеется план местности района проектируемого водохранилища — выбирается по заданию из приложения. После выбора места и створа водохранилищного гидроузла (самое узкое место, перпендикулярно к горизонталям) производится измерение площади водного зеркала, соответствующего различным горизонталям плана. Измерения проводятся с помощью палетки. Для этого разбивается вся площадь на квадраты и подсчитывается количество квадратов внутри каждой замкнутой горизонтали. Считаются как полные, так и неполные квадраты. Зная площадь одного единичного квадрата в масштабе, находится площадь внутри каждой горизонтали. Эти площади F_i , заносятся в графу 2 таблицы 1. Первый от начальной плоскости элементарный объем для топоплана (рисунок 1), определяется по формуле усеченного параболоида

$$\Delta V_{1,2} = \frac{2}{3} \cdot (F_1 + F_2) \cdot \Delta H_{1,2} = \frac{2}{3} \cdot (0,0 + 0,07) \cdot 4 = 0,19 \text{ млн.м}^3.$$

Последующие объемы для любого значения H находятся по формуле

$$\Delta V_{i,i+1} = 0,5 \cdot (F_i + F_{i+1}) \cdot \Delta H_{i,i+1} = 0,5 \cdot (2,0 + 2,63) \cdot 4 = 9,26 \text{ млн.м}^3,$$

где $\Delta V_{i,i+1}$ – частный объем водохранилища между горизонталями, м³; F_i , F_{i+1} – площади зеркала водохранилища соответственно на отметках H_i , H_{i+1} , м²; $\Delta H_{i,i+1}$ – разница отметок горизонталей, м.

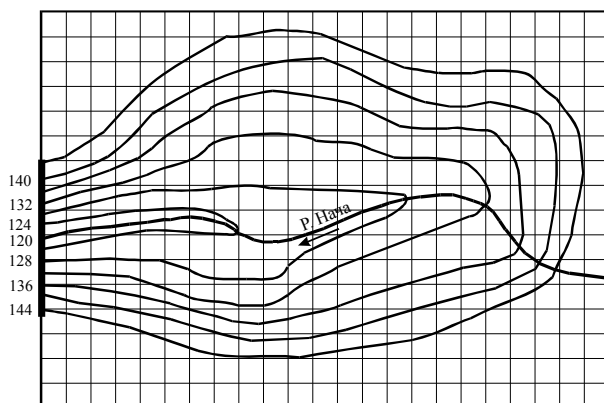


Рисунок 1. Топографические условия района строительства водохранилища М 1:20000 (сечение горизонталей 4 м)

Средняя глубина водохранилища при различных значениях h_{cp} вычисляется путем деления объема воды на площадь зеркала при одной и той же отметке наполнения. Далее все вычисления сводим в таблицу 1.

Таблица 1. Определение данных к построению характеристик водохранилища

H_i , м	ΔH_i , м	F_i , млн.м ²	F_{cp} , млн.м ²	ΔV_i , млн.м ³	V_i , млн.м ³	h_{cp} , м
1	2	3	4	5	6	7
120		0,00			0,00	0,00
	4		0,05	0,19		
124		0,07			0,19	2,71
	4		0,31	1,24		
....	...	...	...	...	...	...
140		2,00			17,08	8,54
	4		2,32	9,26		
144		2,63			26,34	10,02

По результатам выполненных расчетов, строят топографические зависимости, рисунок 2.

Определение характерных объемов и отметок воды в водохранилище

Величину мертвого объема определяем по топографическим характеристикам из санитарно-технических условий считая, что они будут обеспечены при средней глубине воды в водохранилище равной $h_{cp}=1,5...2,0$ м.

Полный объем воды в водохранилище определяем из водохозяйственного расчета, который выполняем балансовым методом из условия максимально возможной его водоотдачи, при условии, что суммарная величина холостых сбросов за год не должна превышает 5 % объема годового притока воды в водохранилище, $\Sigma W_{сбр} \leq 0,05 \cdot \Sigma W_{прит.}$. Объем притока воды для каждого i -го месяца, при известной его продолжительности $t = 2,6 \cdot 10^6$ с, определяется из условия, $W_{прит.i} = Q_i \cdot t$.

Расчетный расход i -го месяца, при заданной в исходных данных $Q_{80\%}$, определяют по формуле:

$$Q_i = \frac{Q_{80\%} \cdot 12 \cdot a}{100}, \text{ м}^3/\text{с},$$

где a – доля расхода воды i -го месяца, %.

Внутригодовое распределение стока выбирается по исходным данным.

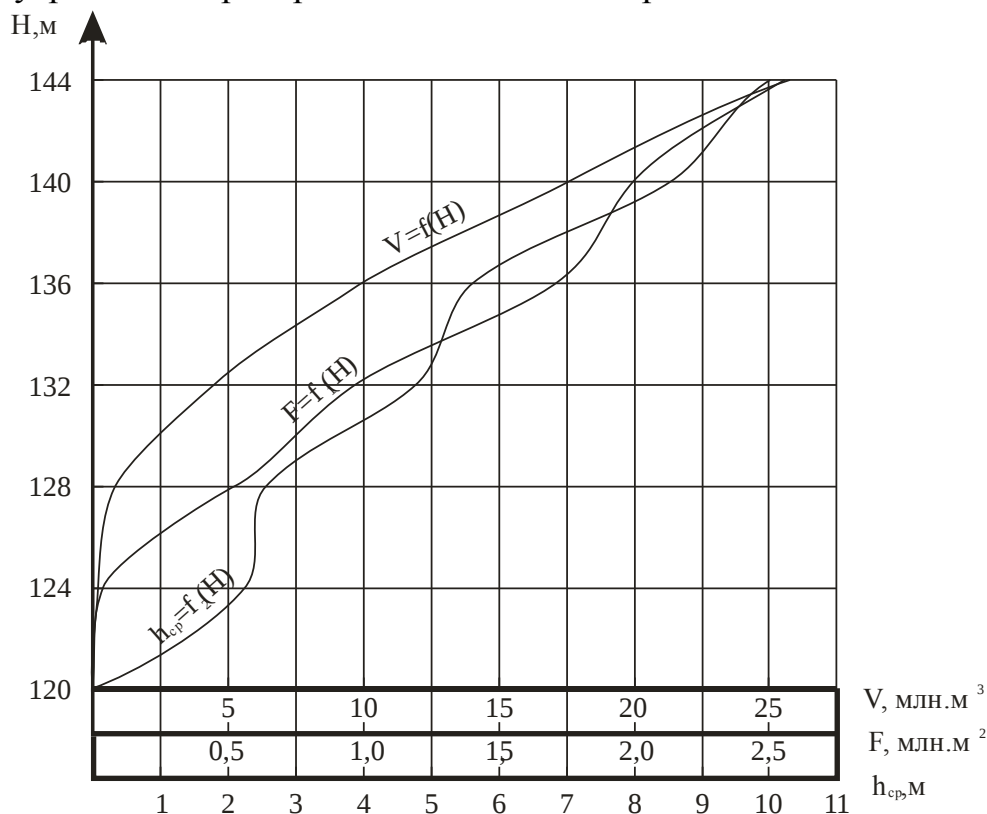


Рисунок 2 Топографические характеристики водохранилища

Например, для $Q_{80\%}=8,5 \text{ м}^3/\text{с}$, расчет по определению объема притока воды в водохранилище приводится в таблице 2.

Таблица 2 Расчет притока воды в водохранилище

Показатели	Месяцы												Год, Σ
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
$c, \%$	2,4	2,1	4,7	42,2	22,8	5,8	1,4	1,3	3,4	4,5	6,0	3,4	100
$Q_i, \text{м}^3/\text{с}$	2,4	2,1	4,7	43	23	6,0	1,4	1,3	3,5	4,6	6,1	3,5	
$W_{\text{прит.}}, \text{млн.м}^3$	6,24	5,46	12,22	111,8	59,8	15,6	3,64	3,4	9,1	11,96	15,9	9,1	258,22

Величина водопотребления для i -го месяца $W_{\text{вод.}i}$ определяется исходя из суммарной величины водопотребления за год, из условия что $\Sigma W_{\text{вод}} \approx 0,9 \cdot \Sigma W_{\text{прит.}}$.

Расчет начинают с момента опорожнения водохранилища «ходом назад» (против часовой стрелки) для i -го месяца, вычитая избытки и прибавляя недостатки и потери ($W_{\text{ном.}i} \approx 0,01 \cdot W_{\text{прит.}i}$) до получения к началу

какого-то месяца наибольшей величины объема (после чего объем начнет уменьшаться). Эта наибольшая величина объема и будет равна полному объему водохранилища $W_{полн}$, включающему величину мертвого объема и полезного $W_{полз.}$. Величина сброса, для i – го месяца, определяется

$$W_{сбр} = W_{оконч.} + (W_{прит} - W_{вод}) - W_{полн} - W_{пот}$$

В таблице 3 приводится пример водохозяйственного расчета, при $W_{УМО}=3,0$ млн.м³.

Таблица 3. Расчет водохранилища годового регулирования стока

Месяцы	Объем, млн.м ³		Разность, млн.м ³		Предв. объем, млн.м ³	Потери, $W_{пот.}$, млн.м ³	Оконч. объем, $W_{оконч}$ млн.м ³	Сброс, $W_{сбр}$, млн.м ³
	$W_{прит}$	$W_{вод}$	+	-				
					3,0		3,0	
IV	111,8	21	90,8			1,1		
					93,8		92,7	
V	59,8	21	38,8			0,6		3,6
					127,14		127,3	
VI	15,6	21		5,4		0,16		
					121,7		121,74	
VII	3,64	21		17,36		0,04		
					104,31		104,34	
VIII	3,4	21		17,6		0,03		
					86,62		86,71	
IX	3,1	21		17,9		0,09		
					68,6		68,72	
X	11,96	21		9,04		0,12		
					59,4		59,56	
XI	15,9	21		5,1		0,16		
					54,21		54,3	
XII	9,1	21		11,9		0,09		
					42,25		42,31	
I	6,24	21		14,76		0,06		
					27,44		27,49	
II	5,46	21		15,54		0,05		
					11,78		11,9	
III	12,22	21		8,78		0,12		
					3,0		3,0	
Σ	258,22	252				2,62		3,6

$$W_{полз.} = W_{полн} - W_{УМО} = 127,3 - 3,0 = 124,3 \text{ млн.м}^3$$

$$W_{сбр.} = 92,7 + (59,8 - 21,0) - 127,3 - 0,6 = 3,6 \text{ млн.м}^3$$

По результатам расчета проводится проверка правильности выполненных расчетов по формуле:

$$\Sigma W_{прит.} = \Sigma W_{вод.} + \Sigma W_{пот} + \Sigma W_{сбр.},$$

$$258,22 = 252 + 2,62 + 3,6.$$

[Вернуться в оглавление](#)

Практическая работа №2-5

Тема: Определение годового объёма водопотребления участниками ВХК.

Цель работы:

1. Определить годовой объём водопотребления агропромышленным производством;
2. Определить годовой объём водопотребления для коммунально-бытовых нужд;
3. Определить годовой объём водопотребления сельскохозяйственным производством;
4. Определить годовой объём водопотребления для гидроэнергетики.

Краткие сведения из теории

Значительная часть городов и населенных пунктов обслуживается системами централизованного водоснабжения, из которых вода расходуется для питьевых, гигиенических и культурных нужд населения, работы предприятий бытового обслуживания, полива улиц и зеленых насаждений, а так же в противопожарных целях.

Многие отрасли промышленности используют воду в качестве основного элемента производственного процесса: энерго- или теплоносители, рабочей среды и т.п. Для ряда производств вода необходима как технологический компонент при варке, разбавлении, растворении, выщелачивании, кристаллизации и т.п. На территориях промышленных предприятий вода необходима также для обеспечения и поддержания необходимых санитарно – гигиенических условий, для пожаротушения.

Одним из важных участников ВХК является сельскохозяйственное водоснабжение. Объектом сельскохозяйственное водоснабжение является населенный пункт сельскохозяйственного предприятия, имеющий коммунальный и производственный секторы. В сельскохозяйственном водоснабжении доля безвозвратного водопотребления составляет 25-30%, остальная вода после ее использования подлежит обратному сбросу в водоем или повторному использованию после водоподготовки.

Ход выполнения работы

Агропромышленное производство

Одно из направлений интенсификации сельскохозяйственного производства является создание агропромышленных объединений и предприятий по переработке сельскохозяйственной продукции. Они потребляют воду в технических целях, для мойки сырья, производства пара и других нужд.

Объём водопотребления предприятиями сельскохозяйственной промышленности определяется в зависимости от объёма и вида выпускаемой продукции, характера использования воды, принятой технологии производства и системы промышленного водоснабжения. Объём водопотребления сельскохозяйственной промышленности определяется по формуле:

$$W_{np} = \frac{q_{np} \cdot V_{np}}{\eta_{np}},$$

где q_{np} – удельная норма водопотребления на единицу выпускаемой продукции; V_{np} – годовой объём выпускаемой продукции рассматриваемого промышленного предприятия, т; η_{np} – к.п.д. системы водоснабжения предприятия, принимаем $\eta_{np}=0,75 \dots 0,85$.

Принимая равномерное распределение годового объёма промышленного водопотребления в течение года, определим месячное значение водопотребления:

$$W_{np}^m = \frac{W_{np}}{12}.$$

Коммунально-бытовое хозяйство

Нормы хозяйственного среднесуточного водопотребления определяются в зависимости от степени благоустроенности городского населения. Для каждого конкретного случая нормы водопотребления на одного жителя и коэффициенты неравномерности определяются по приложению. Расход воды на хозяйственные нужды определяется по формуле:

$$Q_{кб} = \frac{Z \cdot q_n \cdot K_c \cdot K_{ch}}{86,4 \cdot 10^6}, \text{ м}^3/\text{с},$$

где Z – численность населения в заданном административно-хозяйственном районе; q_n – норма среднесуточного водопотребления на одного жителя; K_c, K_{ch} – коэффициенты суточной и часовой. Объём месячного водопотребления коммунально-бытовым хозяйством с учетом к.п.д. системы водоснабжения $\eta_{кб}=0,7 \dots 0,8$, определится как $W_{кб}^m = Q_{кб} \cdot t / \eta_{кб}$, где t – продолжительность месяца в секундах, $t=2,6 \cdot 10^6 \text{ с}$. Годовой объём, при условии равномерного водопотребления определим $W_{кб}^g = W_{кб}^m \cdot 12$.

Сельскохозяйственное производство

По объему потребления воды сельское хозяйство значительно превосходит все другие отрасли. Использование воды распределяется следующим образом (%): 75 – орошение, увлажнение и обводнение; 18 – производственные нужды, животноводство; 7 – сельскохозяйственное водоснабжение и хозяйственно-питьевые нужды.

Месячный объем воды сельскохозяйственного водозабора W_{cx}^M характеризуется объемами, необходимыми для водообеспечения животноводства $W_{жс}^M$ и увлажнения сельскохозяйственных земель $W_{увл}^M$:

$$W_{cx}^M = W_{жс}^M + W_{увл}^M.$$

Продуктивность земельных угодий в значительной мере зависит от их влагообеспеченности. Поэтому важнейшей задачей сельскохозяйственного водопользования в деле обеспечения высокой продуктивности сельскохозяйственных культур является поддержание влажности почвы в необходимых пределах на протяжении вегетационного периода.

Месячный объем воды, необходимый для увлажнения сельскохозяйственных земель в заданном административно-хозяйственном районе, определяется в зависимости от площади увлажняемых земель $F_{увл}$, нормы увлажнения $m_{увл}$ и к.п.д. увлажнительной системы $\eta_{увл}$, в работе принимаем $\eta_{увл} = 0,75 - 0,8$:

$$W_{увл}^M = m_{увл} \cdot F_{увл} / \eta_{увл}.$$

Большим потребителем воды в сельскохозяйственном производстве является животноводческий комплекс – крупное специализированное предприятие по производству продукции на базе индустриальной технологии. Вода здесь потребляется на физиологические (например, поение животных и птиц), технологические и вспомогательные нужды, которые включают кормоцехи, объекты ветеринарно-санитарного обслуживания и животных и административно бытовых зданий. В нормах учитывают расход воды отдельно на каждый вид потребления, причем используют усредненные показатели по каждой группе животных с учетом мощности комплексов, технологии содержания животных и способов уборки навоза. Последний фактор оказывает наибольшее влияние на объем водопотребления. В зависимости от способа уборки навоза (механического или гидравлического) норма потребления может увеличиваться в 3...4 раза.

Таким образом, годовой объем водопотребления $W_{жс}^g$ при известном виде и количестве поголовья скота K , условий содержания и нормы

водопотребления животными $q_{ж}$, а также технической оснащенности ферм, т.е. к.п.д системы водоснабжения, $\eta_{ж} = 0,75 \div 0,85$, определится из условия:

$$W_{ж}^2 = \frac{q_{ж} \cdot K \cdot T}{\eta_{ж}},$$

где T – число суток в году, $T=365$ суток.

Принимая равномерное распределение годового объёма по месяцам, определяем месячный объём водопотребления в животноводстве:

$$W_{ж}^M = \frac{W_{ж}^2}{12}.$$

Расчет по определению годового объема водопотребления сельскохозяйственным производством удобнее проводить в табличной форме, таблица.

Таблица 1 Расчет годового объема сельскохозяйственного водозабора

t , мес	$q_{ж}$, л/сут	K , ГОЛОВ	$W_{ж}^M$, МЛН.М ³	$m_{увл}$ М ³ /га	$F_{увл}$, га	$W_{увл}^M$, МЛН.М ³	$W_{сх}^M$, МЛН.М ³	$\Sigma W_{сх}^M$, МЛН.М ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Гидроэнергетика

Для определения долевого участия гидроэнергетики в комплексном использовании водных ресурсов заданного административно – хозяйственного района, составляется уравнение водного баланса на каждый расчётный период времени (t)

$$W_{вод(t)} + W_{сбр(t)} = W_{пр(t)} + W_{кб(t)} + W_{сх(t)} + W_{ГЭС(t)},$$

где $W_{вод(t)}, W_{сбр(t)}$ – ежемесячная гарантированная водоотдача водохранилищного гидроузла и объём сброса, установленные на основании водохозяйственного расчёта.

Объём воды, который может быть использован для получения потенциальной мощности гидроэлектростанции, определяется из выражения, считая, что гидроэнергетика является заключительным элементом в уравнении водного баланса

$$W_{ГЭС(t)} = W_{вод(t)} + W_{сбр(t)} - [W_{пр(t)} + W_{сх(t)} + W_{кб(t)}].$$

Таблица 2 Определение годового объёма воды для гидроэнергетики

t , мес.	$W_{вод}$, МЛН. М ³	$W_{сбр}$, МЛН. М ³	$W_{пр.}$, МЛН. М ³	$W_{к/б}$, МЛН. М ³	$W_{с/х}$, МЛН. М ³	$W_{ГЭС}$, МЛН. М ³	$\Sigma W_{ГЭС}$, МЛН. М ³
1	2	3	4	5	6	7	8

По результатам выполненных расчётов строится результирующий график годового объёма водопотребления участниками ВХК.

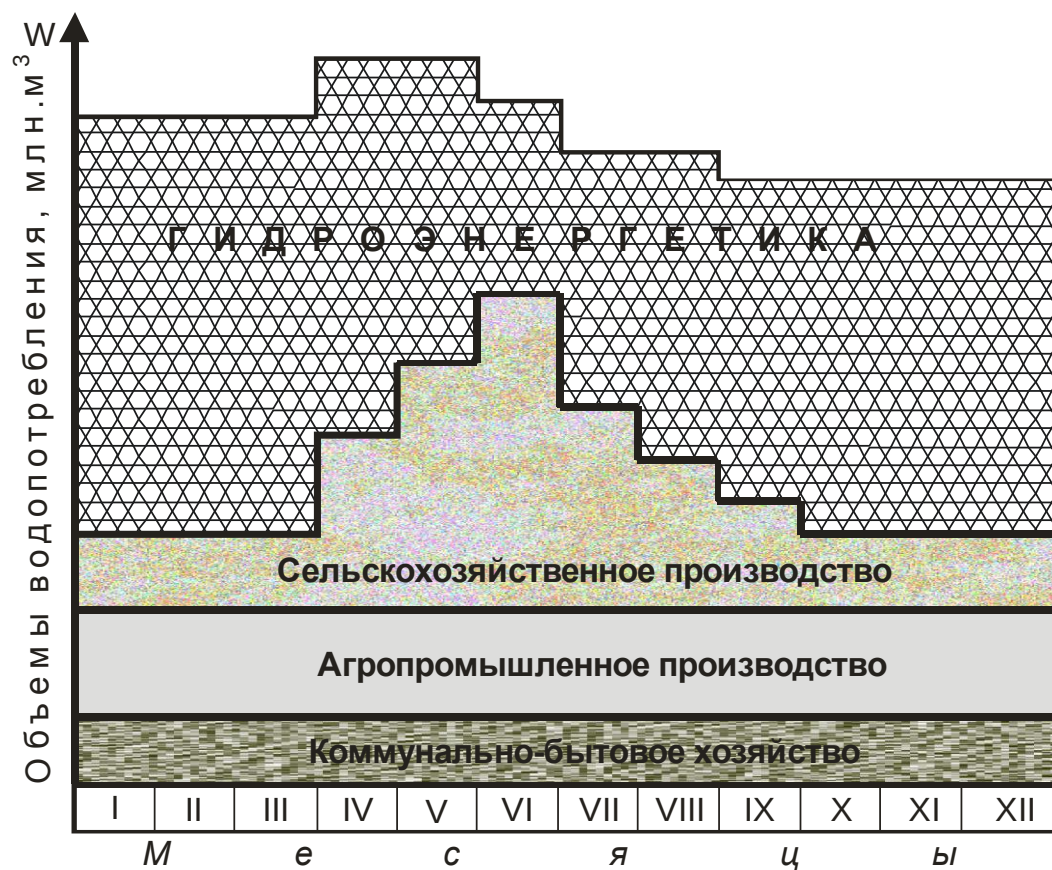


Рисунок 1. Результирующий график водопотребления по административно-хозяйственному району

[Вернуться в оглавление](#)

Практическая работа №6-8

Тема: Водно-энергетические расчеты.

Цель работы:

1. Выполнить расчет для построения кривой связи;
2. Определение координат и построение кривой связи.
3. Построение диспетчерского графика работы водохранилища

Краткие сведения из теории

При водно-энергетическом регулировании выполняют перераспределение речного стока внутри года с целью покрытия графика нагрузки энергосистемы. Мощность ГЭС, как известно, является функцией не только напора, но и расхода, поэтому водно-энергетическое регулирование *увязывает* режим изменения уровней воды и расходов.

$$N = 9,81 \cdot Q_{ГЭС} \cdot H \cdot \eta,$$

где η – коэффициент полезного действия гидросилового оборудования, $\eta=0,8$; $Q_{ГЭС}$ – расход воды для гидроэнергетики; H – напор на пороге ГЭС.

Ход выполнения работы

Кривые связей и график наполнения и сработки водохранилища

Координаты кривой связи уровней воды в нижнем бьефе $\nabla_{НБ} = \phi(Q_{НБ})$ определяются в табличной форме зависимости от типа связи, глубины воды

$h_{НБ}$ и значения $Q_{\max} = \frac{W_{\text{прит.}}^{\max}}{2,6 \cdot 10^6}$. Для рассмотренного выше водохозяйственного

расчета, $Q_{\max} = \frac{111,8}{2,6} = 4,46 \text{ м}^3/\text{с}$.

Таблица 1 Подсчет координат кривой связи $\nabla_{НБ} = \phi(Q_{НБ})$

Показатели	$0,1 \cdot Q_{\max}$	$0,2 \cdot Q_{\max}$	$0,3 \cdot Q_{\max}$	$0,4 \cdot Q_{\max}$	$0,6 \cdot Q_{\max}$	$0,8 \cdot Q_{\max}$
$Q_{НБ}, \text{ м}^3/\text{с}$						
$h_{НБ}$						
$\nabla_{НБ}, \text{ м}$						

Отметку воды в нижнем бьефе $\nabla_{НБ}$ определяем следующим образом: к отметке дна в створе водохранилищного гидроузла прибавляется глубина воды в нижнем бьефе $h_{НБ}$, принимаемая в зависимости от типа связи, в соответствии с исходными данными.

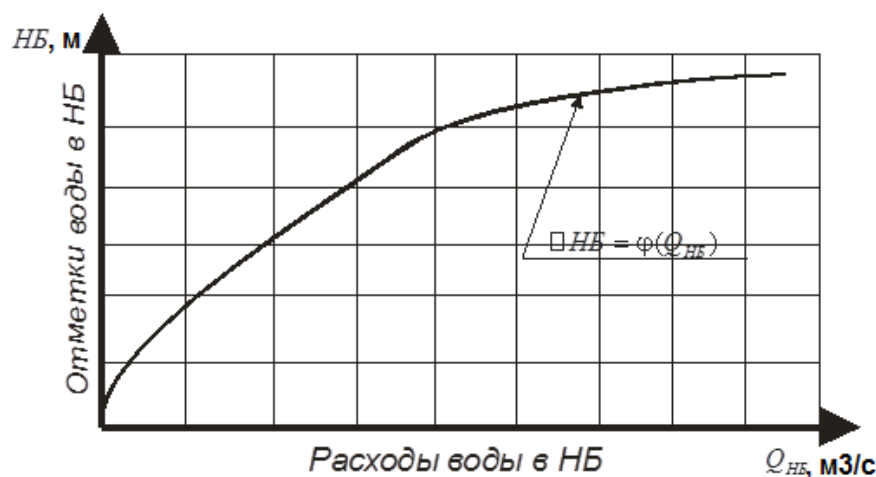


Рисунок 1 Кривая связи уровней воды $\nabla_{HB} = \phi(Q_{HB})$

Одним из главных вопросов эксплуатации водохранилищ, определяющих его судьбу и сохранность сооружений, возможность эффективного использования речного стока, является вопрос установления оптимального режима наполнения и сработки водохранилищ. Режим работы водохранилища устанавливается при помощи диспетчерского графика, который должен содержать восходящую ветвь, служащую линией ограничения наполнения водохранилища в многоводных условиях, линией ограниченных подач при маловодных условиях, а также линией наполнения и сработки водохранилища.

График сработки и наполнения водохранилища (рисунок 2) строится по значениям окончательных объёмов воды в водохранилище, установленных на основании водохозяйственного расчёта с использованием топографических характеристик. По значению объёма на конец месяца определяется отметка на конец месяца и строится график наполнения и сработки водохранилища. На графике наносится ∇ УМО и ∇ НПУ.

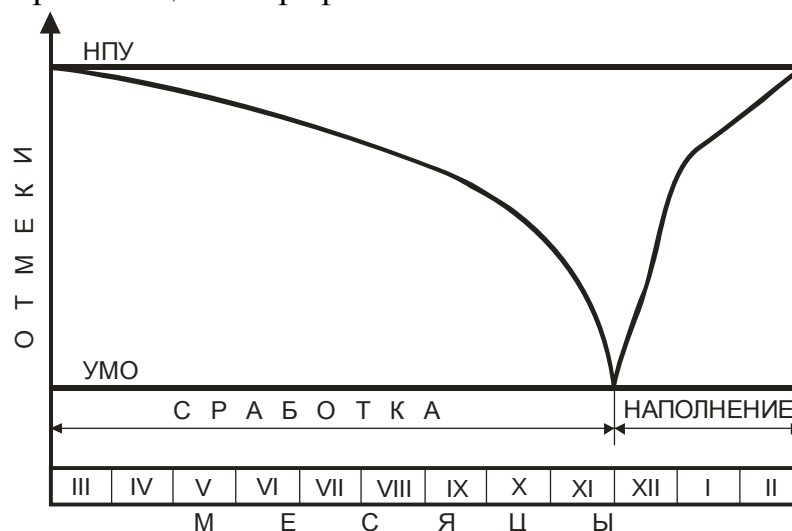


Рисунок 2 График сработки и наполнения водохранилища

[Вернуться в оглавление](#)

Практическая работа №9-11

Тема: Расчет и построение годового и суточных графиков нагрузки энергосистемы. Построение интегральных кривых.

Цель работы:

1. Выполнить расчет и построение годового и суточных графиков нагрузки энергосистемы;
2. Определение координат и построение интегральных кривых;

Краткие сведения из теории

Годовой график нагрузки энергосистемы представляет собой графическую зависимость, характеризующую изменение нагрузки в течение года. Годовое изменение нагрузки происходит вследствие специфики тех или иных производств, особенностей сезонности их работы.

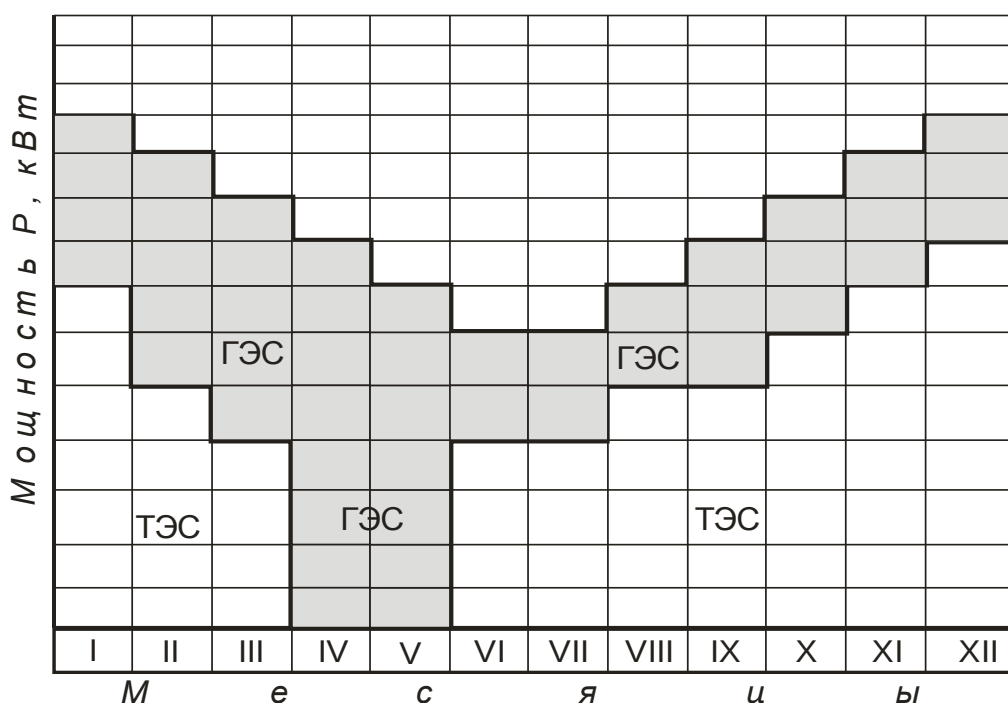


Рисунок 1 Годовой график нагрузки энергосистемы

Ход выполнения работы

При построении годового и суточных графиков нагрузки энергосистемы используются распределения мощности энергосистемы заданного административно-хозяйственного района, выражаемые в процентах от номинального значения мощности системы $P_{\text{сист}}$ для годового графика, а для суточных – от наибольших значений мощности соответствующего месяца. Так, для мая месяца годового графика нагрузки энергосистемы имеем, $P_v = 0,83 \cdot P_{\text{сист}}$. Расчеты проводим в табличной форме, результаты представлены на рисунке 3.

Таблица 1 Расчёт годового графика нагрузки энергосистемы

t, мес.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$P_{\varepsilon}, \%$	100	95	90	87	83	78	78	83	87	90	95	100
$P_{\varepsilon}, \text{кВт}$												

Суточные колебания вызываются в основном резким изменением в расходовании энергии на разные бытовые и коммунальные нужды.

Таблица 2 Расчёт суточного графика нагрузки энергосистемы

Часы	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	0
$P, \%$	55	60	64	75	95	80	85	90	100	95	90	70	55
$P_{\text{сут}}, \text{кВт}$													

Для определения роли ГЭС в покрытии графиков нагрузки энергосистемы строится интегральная кривая, координаты которой определяются в табличной форме (таблица 3). Для чего, суточный график нагрузки каждого месяца разбивается на горизонтальные полосы с одинаковой по высоте мощностью ΔP .

Таблица 3 Определение координат интегральной кривой

№ п/п	Мощность в возрастающем порядке, $P, \text{кВт}$	Мощность слоя, $\Delta P, \text{кВт}$	Продолжительность нагрузки, $\Delta t, \text{час}$	Энергия слоя, $\Delta \mathcal{E}, \text{кВт.час}$	Координаты кривой, $\mathcal{E}_i, \text{кВт.час}$

Энергия слоя определится из условия $\Delta \mathcal{E} = \Delta P \cdot \Delta t$. Координаты кривой определяются для соответствующих значений мощности по интегрирующей зависимости. Максимальному значению мощности суточного графика нагрузки соответствует значение энергии, называемой энергией системы $\mathcal{E}_{\text{сист}}$

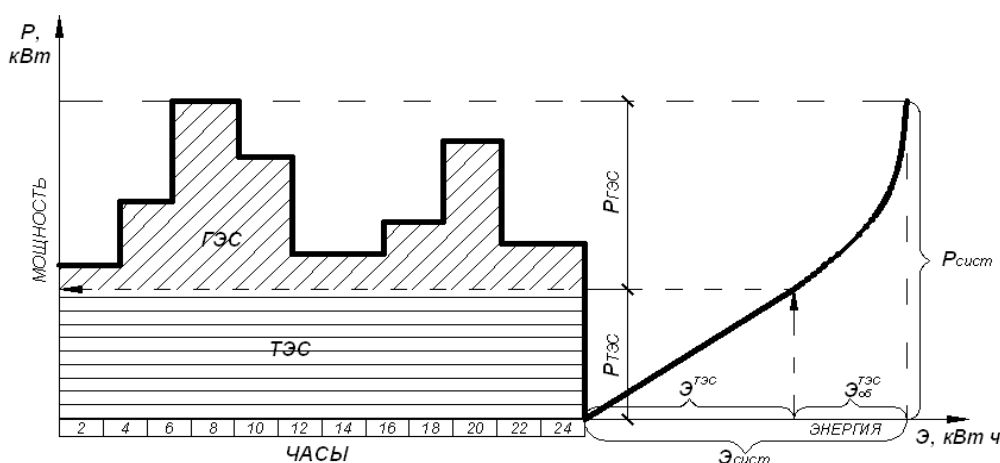


Рисунок 2 Суточный график нагрузки и интегральная кривая

[Вернуться в оглавление](#)

Практическая работа №12

Тема: Определение роли ГЭС в покрытии годового графика нагрузки энергосистемы.

Цель работы:

1. Определить роль ГЭС в покрытии годового графика нагрузки энергосистемы.

Краткие сведения из теории

Определение роли ГЭС на годовом графике нагрузки энергосистемы осуществляется из условия максимального вытеснения тепловых электростанций (ТЭС) из пиковой части графика нагрузки и создания им наиболее равномерного режима работы.

Ход выполнения работы

Расчет проводят в табличной форме (таблица 1), начиная с того момента времени, когда уровень воды в водохранилище находится на отметке НПУ, то есть $\nabla BB_H = \nabla НПУ$. Отметку уровня воды на конец расчетного интервала (месяца) ∇BB_K определяют по графику сработки и наполнения водохранилища (рис.2, Пр№8). Тогда средняя отметка уровня воды в верхнем бьефе определяется $\nabla BB_{cp} = \frac{\nabla BB_H + \nabla BB_K}{2}, м.$

Таблица 1 Водно-энергетические расчеты

$t,$ месяцы	$W_{ГЭС},$ млн.м ³	$Q_{ГЭС},$ м ³ /с	$\nabla BB_H,$ м	$\nabla BB_K,$ м	$\nabla BB_{cp},$ м	$\nabla НБ,$ м	$H,$ м
1	2	3	4	5	6	7	8

Продолжение таблицы 1

$N_{ГЭС},$ кВт	$\mathcal{E}_{ГЭС},$ кВт.ч	$\mathcal{E}_{сист},$ кВт.ч	$\mathcal{E}_{ТЭС},$ кВт.ч	$P_{ГЭС},$ кВт	$P_{сист},$ кВт	$P_{ТЭС},$ кВт
9	10	11	12	13	14	15

Отметка уровня воды в нижнем бьефе $\nabla НБ$ определяется по кривой связи $\nabla НБ = \phi(Q_{НБ})$ в зависимости от расхода $Q_{НБ}$

$$Q_{НБ} = Q_{ГЭС} = \frac{W_{ГЭС}}{t}, м^3/с,$$

где $t = 2,6 \cdot 10^6$ с – продолжительность месяца в секундах.

Напор, для каждого расчетного месяца определится как разность уровней $H = \nabla BB_{cp} - \nabla НБ.$

Рабочая мощность ГЭС и объем энергии, определяются из условий

$$N_{ГЭС} = 9,81 \cdot Q_{ГЭС} \cdot H \cdot \eta, \text{кВт}$$

$$\mathcal{E}_{ГЭС} = N_{ГЭС} \cdot 24, \text{кВт.ч}$$

Для определения роли ГЭС в покрытии годового графика нагрузки энергосистемы, необходимо на суточном графике нагрузки каждого месяца отсечь верхнюю часть, равную по площади суточной выработке электроэнергии $\mathcal{E}_{ГЭС}$, что будет соответствовать значению $P_{ГЭС}$. Значения $\mathcal{E}_{сист}$ и $P_{сист}$ принимаются по результатам расчета суточных графиков и соответствующих им интегральных кривых. Оставшаяся часть энергии будет покрываться за счет тепловой станции (или другого энергоисточника), то есть $\mathcal{E}_{ТЭС} = \mathcal{E}_{сист} - \mathcal{E}_{ГЭС}$, а мощность $P_{ТЭС} = P_{сист} - P_{ГЭС}$.

На годовом графике нагрузки (рисунок 1, Пр.№9), в пиковой его части откладываются полученные значения $P_{ГЭС}$, которые в совокупности ограничивают область графика нагрузки покрываемого ГЭС.

[Вернуться в оглавление](#)

Практическая работа №13

Тема: Определение показателей использования водной энергии и построение кривых продолжительности водноэнергетических характеристик ГЭС

Цель работы:

1. Определить показатели использования водной энергии.
2. Выполнить построение кривых продолжительности водноэнергетических характеристик ГЭС.

Краткие сведения из теории

Для возможности различной оценки эффективности использования водной энергии, рассчитывают различные показатели, коэффициенты и кривые продолжительности водноэнергетических характеристик ГЭС.

Ход выполнения работы

Расчет ведется в табличной форме (таблица 13).

Продолжительность использования максимальной нагрузки $h_{\max}$ определяется отношением полной потребляемой энергии к суточному максимуму нагрузки

$$h_{\max}(t) = \frac{\mathcal{E}_{\text{ГЭС}}(t)}{P_{\text{ГЭС}}(t)}, \text{ час.}$$

Таблица 1. Показатели использования водной энергии

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$\mathcal{E}_{\text{ГЭС}}$, кВт·ч												
$\mathcal{E}_{\text{сист}}$, кВт·ч												
$P_{\text{ГЭС}}$, кВт												
$P_{\text{сист}}$, кВт												
$h_{\max}$, час												
$K_{\text{исп}}$												
δ , %												
$K_{\text{уст}}$												
$T_{\text{исп}}$												

Степень использования водной энергии реки в покрытии годового графика нагрузки энергосистемы, определяется **коэффициентом использования**

$$K_{\text{исп}}(t) = \frac{\mathcal{E}_{\text{ГЭС}}(t)}{\mathcal{E}_{\text{сист}}(t)}.$$

Коэффициент заполнения (полноты, плотности) графика нагрузки δ определяется отношением

$$\delta(t) = \frac{P_{\text{ГЭС}}(t)}{P_{\text{сист}}(t)}.$$

Коэффициент заполнения δ зависит от состава энергопотребителей, сменности производства, совпадения типов и провалов нагрузки потребителей. Он не является постоянным и изменяется в течении недели и сезона.

Коэффициент использования установленной мощности

$$K_{исм}(t) = \frac{P_{ГЭС}(t)}{N_{уст}}.$$

Продолжительность использования установленной мощности

$$T_{исп} = \frac{\mathcal{E}_{ГЭС}(t)}{N_{уст}}.$$

Таблица 2. Расчет координат кривых продолжительности водноэнергетических характеристик ГЭС при НПУ

№ п/п	$N_{ГЭС}$	$Q_{ГЭС}$	H	$P = \frac{m}{n+1} \cdot 100$
	В убывающем порядке			

По полученным результатам строят кривые продолжительности в координатах $N_{ГЭС} = \varphi(P)$, $Q_{ГЭС} = \varphi(P)$ и $H = \varphi(P)$.

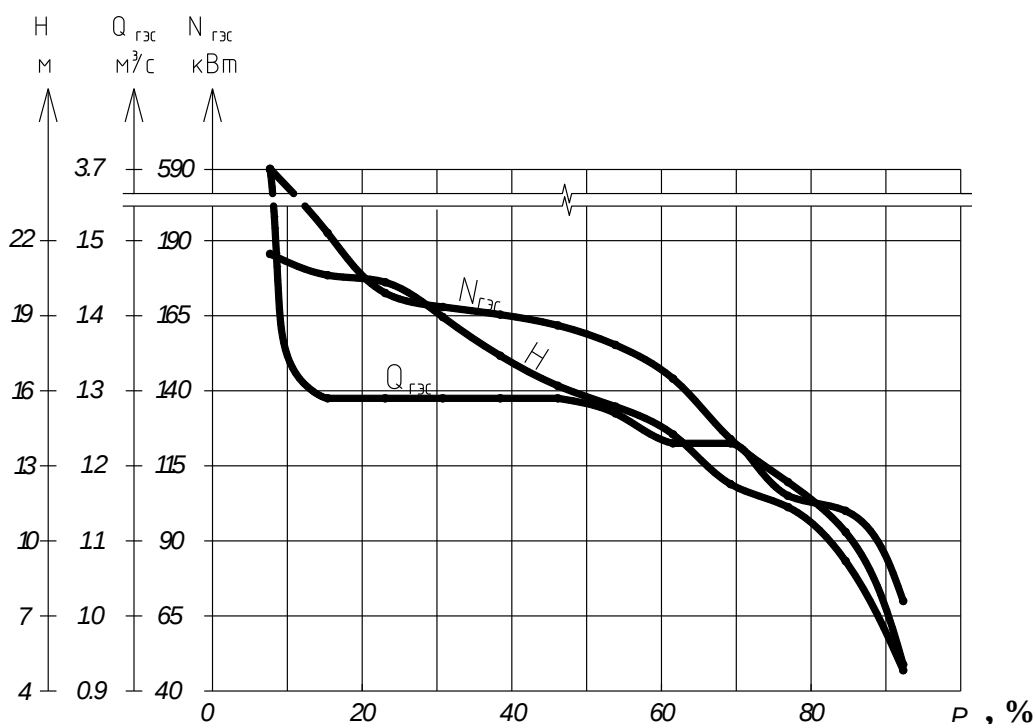


Рисунок 1 кривые продолжительности водноэнергетических характеристик ГЭС

[Вернуться в оглавление](#)

Практическая работа №14

Тема: Разработка водоохранных мероприятий

Цель работы:

1. Запроектировать конструкцию природоохранной прибрежной полосы.

Краткие сведения из теории

Водоохранной зоной является территория, прилегающая к акватории малых рек, прудов и водохранилищ, где устанавливается специальный режим хозяйственного пользования для предотвращения загрязнения, засорения и истощения вод. В пределах водоохранной зоны выделяется **прибрежная природоохранная полоса**, (ППП) на территории которой строго ограничивается хозяйственная деятельность.

При назначении размеров ВЗ и ППП для прудов и водохранилищ, расположенных на **межнаселенных** территориях, учитывают категорию водопользования объекта (культурно-бытовое, рыбохозяйственное или хозяйственно-питьевое), сельскохозяйственное использование прилегающих земель (луговые, пахотные земли или покрытые древесно-кустарниковой растительностью) и крутизну прилегающих склонов. Минимальная ширина ВЗ **для всех рек, озер, прудов и водохранилищ** расположенных на **межнаселенных территориях**, составляет **500 м**, а минимальная ширина ППП для них – **35 м**.

Таблица 1 Минимальная ширина водоохранных зон и прибрежных полос прудов и водохранилищ межнаселенных территорий, м

Назначение водоема	Виды земель	Водо-охранная зона	Прибрежная полоса			
			пруды		водохранилища	
			при уклоне поверхности земли			
			до 3 град.	более 3 град.	до 3 град.	более 3 град.
Хозяйственно-бытовое	луговые	500	35	35 – 50	50	50 – 70
	пахотные	500	55	55 – 100	70	70 – 100
Рыбохозяйственное	луговые	500	50	50 – 120	70	70 – 120
	пахотные	500	70	70 – 120	90	90 – 150
Хозяйственно-питьевое	луговые	500	80	80 – 150	120	120 – 200
	пахотные	500	100	100 – 170	150	150 – 200

Таблица 2 Минимальная ширина водоохранных зон и прибрежных полос водных объектов для населенных пунктов, метрах

Водный объект	Водоохранная зона	Прибрежная полоса
Ручей, родник	50	50
Малая река	500	50
Средняя и большая реки	600	100

Внешние границы ППП и ВЗ совмещаются с естественными и искусственными рубежами, элементами рельефа (бровки речных долин, опушки леса, насыпи дорог, квартальные просеки). Границы ППП и ВЗ в процессе строительства водохозяйственных систем выносятся в натуру и закрепляются специальными **информационными знаками** по установленной Минприроды форме, в местах массового отдыха, расположенных в границах водоохранных зон и прибрежных полос.

Границы водоохранных зон и прибрежных полос для *водохранилищ и прудов, устанавливаются* от уреза воды при нормальном подпорном уровне с учетом зон прогнозирования переработки берегов и постоянного подтопления земель.

В **водоохранных** зонах устанавливается специальный режим хозяйственной деятельности, которая должна осуществляться с соблюдением мероприятий, предотвращающих загрязнение, засорение и истощение вод. В пределах границ водоохранных зон запрещается:

- применение пестицидов, внесение минеральных удобрений авиационным методом;
- размещение животноводческих ферм и комплексов, накопителей сточных вод, полей орошения сточными водами, кладбищ, скотомогильников, а также других объектов, обуславливающих опасность микробного загрязнения и подземных вод;
- размещение складов для хранения пестицидов, минеральных удобрений, площадок для заправки аппаратуры пестицидами, размещение объектов хранения нефти и нефтепродуктов (за исключением складов нефтепродуктов в портах, судоремонтных заводах и предприятиях водных путей), а также других объектов, способных вызывать химическое загрязнение поверхностных и подземных вод;
- мойка транспортных средств вне установленных мест;
- строительство и реконструкция сооружений и коммуникаций без согласования с территориальными органами Минприроды.

В пределах **границ прибрежных полос** дополнительно к ограничениям, указанным выше запрещается:

- применение всех видов удобрений;
- выпас скота и организация летних лагерей для него;
- строительство зданий и сооружений;
- проведение работ, нарушающих почвенный и травяной покров;
- удаление объектов растительного мира;
- размещение лодочных причалов и площадок постоянного базирования судов маломерного флота за пределами отведенных для этих целей мест;

– заезд и стоянка механических транспортных средств, за исключением транспортных средств оперативных, специальных служб и пограничных войск;

– размещение садоводческих товариществ и дачных кооперативов, без согласования с территориальными органами Минприроды.

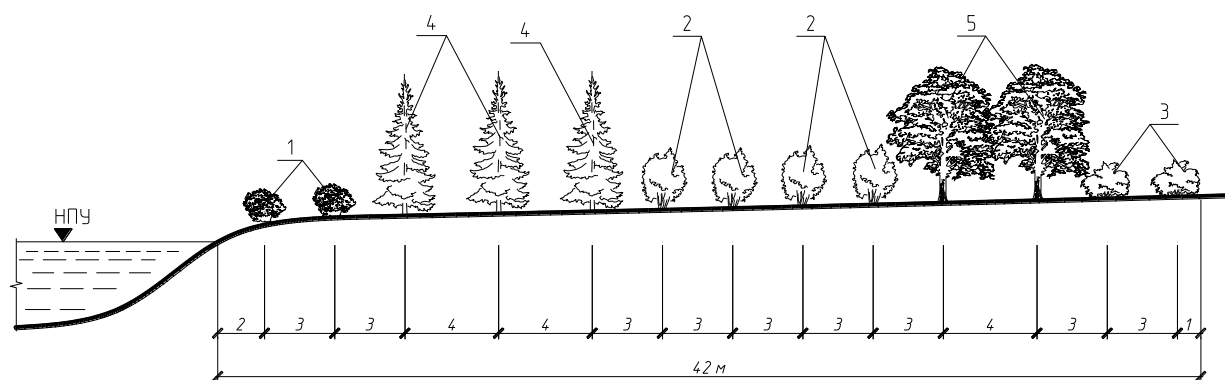
В основу создания ППП включаются мероприятия предотвращающие поступление биогенных элементов в водохранилище, то есть направленные на максимально возможный перевод поверхностной составляющей стока дождевых и талых вод в подземные. Поэтому, в конструктивном отношении ППП представлены водоохранными лесными полосами, которые подразделяются на нижние и верхние. Нижние лесные насаждения проектируются в зоне подтопления и временного затопления, а верхние – на размытых береговых участках и откосах, выше зоны подтопления.

Вместе с тем, лесные полосы, особенно вблизи населенных пунктов и дорог, должны иметь декоративно-эстетическое значение. В связи с этим, в насаждениях окаймляющих водохранилище делают разрывы, через которые с желаемого места или с оборудованной смотровой площадки, просматривается водная гладь.

На низких влажных участках берега, древесно-кустарниковый пояс создают посадкой ивы трехтычинковой или калины обыкновенной. Иногда, при повышенных требованиях к качеству воды, на расстоянии 10 – 15 метров от берега высаживают рядами хвойные породы (ель и сосна обыкновенные) с целью уменьшения засорения водохранилища опавшими листьями. Дальше, за хвойной опушкой создается дубово-липовый или дубово-кленовый пояс для перевода поверхностного стока в почвогрунтовый. Для исключения попадания скота в границы ППП, крайние верхние полосы обсаживаются колючими кустарниками.

Таблица 3 Виды и нормы расхода древесно-кустарникового материала для высадки посадки ППП

Лесные породы	Расход, шт/га	% от ППП
Ива ломкая, белая, трехтычинковая, прутьевидная	75 – 800	10 – 12
Ель обыкновенная	50 – 600	10 – 20
Береза бородавчатая	1400 – 1500	20 – 25
Дуб черешчатый	750 – 800	10 – 15
Липа мелколистная	2000 – 2100	25 – 30
Кустарники (лещина, бузина, свидина)	3000 – 3100	30 – 40
Колючие кустарники (шиповник, боярышник, окация белая, окация желтая, барбарис).	2800 – 3000	20 – 30



1 – калина обыкновенная; 2 – лещина; 3 – шиповник; 4 – ель обыкновенная;
5 – дуб черешчатый,

Рисунок 1 Конструкция природоохранной прибрежной полосы

[Вернуться в оглавление](#)

Практическая работа №15

Тема: Экономическое обоснование водохозяйственного комплекса.

Цель работы: Определить экономическую эффективность от создания ВХК.

Краткие сведения из теории

По сравнению с отдельным использованием водных ресурсов в интересах отдельных отраслей, создание водохозяйственных комплексов сопровождаются значительно большей эффективностью. Она выражается в повышении производительности труда, снижении стоимости продукции и обеспечивает в большем объеме рациональное использование и охрану водных ресурсов.

Методической основой технико-экономического обоснования проектируемого ВХК служит метод сравнительной экономической эффективности, заключающийся в сопоставлении затрат $Z_{ВХК}$ на создание комплекса с величиной суммарных затрат по замещающим вариантам $Z_{зам}$. Создание ВХК будет экономически выгодным, если выполняется условие

$$Z_{ВХК} \leq \sum_{i=1}^n Z_{зам.i},$$

где $Z_{зам.i}$ – затраты на создание замещающего (альтернативного) варианта для i – го участника ВХК; n – число участников ВХК.

Ход выполнения работы

В общем случае затраты определяются объемами капитальных вложений и ежегодных издержек. Так как в большинстве случаев, создание ВХК требует длительного времени, то при его технико-экономическом обосновании всегда учитывается фактор времени, т.е. капитальные вложения и издержки приводятся к базисному году. В практической работе затраты на создание ВХК определяются по укрупненным показателям

$$Z_{ВХК} = K_{ВХК} \cdot E_n + I_{ВХК},$$

где $K_{ВХК}$ – единовременные капитальные вложения на создание объектов водохозяйственного комплекса, включая затраты на строительство, оборудование и компенсацию ущербов от создания ВХК; $I_{ВХК}$ – ежегодные издержки производства; E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, в работе принимаем $E_n=0,12$.

Объем единовременных капитальных вложений $K_{ВХК}$, при наличии в его составе гидроэнергетики зависит от величины установленной мощности $N_{уст}^{ГЭС}$ и определяется из условия:

$$K_{ВХК} = \alpha_1 \cdot N_{уст}^{ГЭС},$$

$$N_{уст}^{ГЭС} = 1,2 \cdot P_{max}^{ГЭС}$$

где α_1 – удельные капитальные вложения на создание ВХК;
 $P_{max}^{ГЭС}$ – максимальная гарантированная мощность гидростанции в покрытии годового графика нагрузки энергосистемы, $\alpha_1 = (3000 \div 5000)$ у.е./кВт.

Ежегодные издержки состоят из отчислений на амортизацию, расходы на текущий ремонт сооружений ВХК, заработную плату обслуживающему персоналу и накладные расходы

$$I_{ВХК} = I_{аморт.} + I_{тек.рем.} + I_{з.п.} + I_{тр.расх.} = \beta_1 \cdot N_{уст.}^{ГЭС}$$

где β_1 – удельная норма эксплуатационных расходов, $\beta_1 = (60 \div 75)$ у.е./кВт.

Расчет затрат по замещающим вариантам проводится для каждого i - го участника ВХК. В основе расчета лежит идея, что замещающий (альтернативный) вариант должен обеспечить получение продукции того же объема и того же качества что и при условии включения i - го участника в состав ВХК. Чем больше альтернативных вариантов рассматривается, тем эффективнее используются водные ресурсы и капитальные вложения. Так, альтернативными вариантами могут быть:

- *гидроэнергетика* – теплоэнергетика, другие нетрадиционные энергоисточники, разработка и внедрение мероприятий по энергосбережениям, повышение к.п.д. функционирования существующей энергосистемы;

- *сельскохозяйственное производство* – альтернативный водоисточник, повышение уровня земледелия и к.п.д. увлажнительных систем, применение эффективных удобрений, использование элитных семян;

- *агропромышленное производство и коммунально-бытовое хозяйство* – внедрение оборотных систем водоснабжения и водосберегающих технологий, систем раздельного трубопровода, организация сетевого контроля за использование воды.

Капитальные вложения $K_{ТЭС}$ по замещающему варианту для гидроэнергетики зависят от установленной мощности теплоэлектростанции $N_{зам}^{ТЭС}$ и определяются по формуле

$$K_{ТЭС} = \alpha_2 \cdot N_{зам.}^{ТЭС}$$

$$N_{зам}^{ТЭС} = 1,2 \cdot N_{уст.}^{ГЭС},$$

где α_2 – удельные капитальные вложения в теплоэнергетику, $\alpha_2 = (140 \div 170)$ у.е./кВт.

Ежегодные издержки по замещающему варианту состоят из общих затрат (отчислений на амортизацию расходов на текущий ремонт, заработную плату) и затрат на топливо, обеспечивающих получение годового

объема электроэнергии $\mathcal{E}_{ГЭС}$, установленного итогами водно-энергетических расчетов.

$$I_{ТЭС} = I_{ТЭС}^{общ.} + I_{ТЭС}^{мон.} = \beta_2 \cdot N_{зам}^{ТЭС} + \beta_3 \cdot \mathcal{E}_{зам}^{ТЭС}$$

$$\mathcal{E}_{зам}^{ТЭС} = 1,08 \cdot \mathcal{E}_{ГЭС},$$

где β_2 – удельная норма общих эксплуатационных расходов, $\beta_2=(2\div4)$ у.е./кВт; β_3 – удельная норма затрат на получение энергии, $\beta_3=(5\div8)$ у.е./кВт·час.

В качестве замещающего варианта для сельскохозяйственного производства принимаем вариант создания отдельного водисточника, тогда капитальные вложения и ежегодные издержки определяются из условия

$$K_{c/x} = \alpha_3 \cdot W_{c/x}$$

$$I_{c/x} = \beta_4 \cdot W_{c/x},$$

где α_3 – удельная норма капитальных вложений в сельскохозяйственное производство, $\alpha_3=(0,05\div0,07)$ у.е./м³; β_4 – удельная норма эксплуатационных расходов, $\beta_4=(0,0002\div0,0006)$ у.е./м³; $W_{c/x}$ – годовой объем водопотребления сельскохозяйственным производством, включая объемы воды на увлажнение и водоснабжение животноводческого сектора.

Замещающими вариантами для агропромышленного производства и коммунально-бытового хозяйства принимаем варианты по внедрению системы раздельного водоснабжения и внедрение водосберегающих технологий, обеспечивающих снижение удельной нормы водопотребления. Тогда капитальные вложения $K_{пр.,к/б}$ и издержки $I_{пр.,к/б}$ определяться по зависимостям

$$K_{пр.,к/б} = \alpha_4 \cdot (W_{пр.} + W_{к/б})$$

$$I_{пр.,к/б} = \beta_5 \cdot (W_{пр.} + W_{к/б}),$$

где α_4 – удельная норма капитальных вложений по альтернативному варианту, $\alpha_4=(0,05\div0,06)$ у.е./м³; $\beta_5=(0,0004\div0,0006)$ у.е./м³; $W_{пр.}$, $W_{к/б}$ – годовые объемы водопотребления агропромышленным производством и коммунально-бытовым хозяйством, соответственно.

Суммарные затраты по замещающим вариантам будут равны

$$Z_{зам} = Z_{зам.гэс} + Z_{зам.с/х} + Z_{зам.пр.,к/б} = E_n \cdot (K_{ТЭС} + K_{c/x} + K_{пр.,к/б}) + I_{ТЭС} + I_{c/x} + I_{пр.,к/б}$$

Экономическая эффективность от создания ВХК определится как разность между суммарными затратами по замещающим вариантам $Z_{зам}$ и затратами $Z_{ВХК}$ на создание ВХК:

$$\mathcal{E}_{эффект} = Z_{зам} - Z_{ВХК}.$$

[Вернуться в оглавление](#)

2 Практический раздел.
Материалы для проведения лабораторных занятий

Лабораторная работа №1

Тема: Выбор методов управления водными ресурсами.

Цель работы: Изучить основные методы управления водными ресурсами.

Краткие сведения из теории

Управление – это процесс принятия решения и обеспечение их реализации. Оно осуществляется при планировании развития ВХС, их проектировании и эксплуатации. Основная цель в управлении ВХС – рациональное использование водных ресурсов для удовлетворения социальных и экономических потребностей общества.

Выбор возможного критерия определяется характером цели и осуществляется на основе логического анализа. Для получения производственного эффекта наиболее часто в качестве критерия применяют валовый доход, прибыль, объем валовой продукции, затраты, себестоимость продукции и т.п.

Основным источником исходной информации при управлении водными ресурсами, при выборе метода управления является водохозяйственный баланс, предусматривающий количественное сопоставление эксплуатационных водных ресурсов с потребностями в воде населения и отдельных водопотребителей рассматриваемой территории.

Ход выполнения работы

Определим составляющие годового водохозяйственного баланса ВХК.

1. Расходная часть ВХБ.

1.1. Коммунально-бытовое хозяйство.

Объем воды на нужды городского коммунально-бытового хозяйства

$$W_{г.к/б} = \frac{N_{г} * q_{г} * t}{\eta_{г}} \quad (1)$$

где $N_{г}$ – число жителей в городах, расположенных в верхнем бьефе;
 $q_{г}$ – норма водопотребления в городском коммунально-бытовом хозяйстве,
 $q_{г} = 380 \text{ л/сут}$; $\eta_{г}$ – к.п.д. городских водопотводящих сетей, $\eta_{г} = 0,85$;
 t – количество суток в году, $t = 365 \text{ сут}$.

1.2. Объем воды на нужды сельского коммунально-бытового хозяйства:

$$W_{с.к/б} = \frac{N_{с} * q_{с} * t}{\eta_{с}} \quad (2)$$

где $q_{с}$ – норма водопотребления в селах, $q_{с} = 120 \text{ л/сут}$; $\eta_{с}$ – к.п.д. сельских водоподводящих сетей, $\eta_{с} = 0,8$.

1.3. Объем воды на нужды животноводства:

$$W_{\text{с.к/б}} = \frac{P * q_{\text{ж}} * t}{\eta_{\text{ж}}} \quad (3)$$

где P – количество голов скота; $q_{\text{ж}}$ – норма водопотребления воды животным, $q_{\text{ж}} = 58 \text{ л/сут}$; $\eta_{\text{ж}}$ – к.п.д. водоподводящих сетей в животноводстве, $\eta_{\text{ж}} = 0,75$.

1.4. Объем воды на нужды рекреации:

$$W_{\text{р.}} = \sum_1^n \frac{N_{\text{р}} * q_{\text{рj}} * t}{\eta_{\text{р}}} \quad (4)$$

где $N_{\text{р}}$ – количество рекреантов в рекреационных учреждениях j -того вида; n – количество рекреационных учреждений; $q_{\text{рj}}$ – норма водопотребления воды в рекреационном учреждении j -того вида; в санатории $q_{\text{р}} = 400 \text{ л/сут}$; в доме отдыха $q_{\text{р}} = 350 \text{ л/сут}$; $\eta_{\text{р}}$ – к.п.д. водоподводящих сетей в рекреационных учреждениях, $\eta_{\text{р}} = 0,78$.

1.5. Объем воды на нужды промышленности:

$$W_{\text{пр}} = \frac{V * q_{\text{пр}}}{\eta_{\text{пр}}} \quad (5)$$

где V – годовой объем выпускаемой продукции; $q_{\text{пр}}$ – норма водопотребления воды на единицу продукции, $q_{\text{пр}} = 3000 \text{ м}^3/\text{ед.прод.}$; $\eta_{\text{пр}}$ – к.п.д. водоподводящих сетей в промышленности, $\eta_{\text{пр}} = 0,9$.

1.6. Объем воды на нужды орошения:

$$W_{\text{ор}} = \frac{F_{\text{ор}} * M}{\eta_{\text{ор}}} \quad (6)$$

где $F_{\text{ор}}$ – площади орошения земель, га; M – оросительная норма, $M = 4000 \text{ м}^3/\text{га}$; $\eta_{\text{ор}}$ – к.п.д. водоподводящих сетей в животноводстве, $\eta_{\text{ор}} = 0,7$.

1.7 Объемы воды, необходимые для разбавления сточных вод -того водопотребителя:

$$W_{\text{разб.i}} = K_{\text{разб}} * W_i \quad (7)$$

где $K_{\text{разб}}$ – коэффициент разбавления, который зависит от степени загрязнения сточных вод (таблица 1); W_i – годовой объем потребления воды i -тым водопотребителем.

2. Приходная часть ВХБ.

2.1. Объемы возвратных вод:

$$W_{\text{возв.}i} = K_{\text{разб}} * W_i * K_{\text{в}} \quad (8)$$

где $K_{\text{в}}$ – коэффициент возврата сточных вод i -того водопотребителя (таблица 1); W_i – годовой объем потребления воды i -тым водопотребителем.

2.2. Естественный сток

Значение естественного стока в практической работе взять из исходных данных (таблица 3).

Таблица 1 Коэффициенты возврата и разбавления для основных водопотребителей при прямоточной системе водоснабжения

№ п/п	Участники ВХБ	$K_{\text{в}}$	$K_{\text{разб.}}$	Рекомендуемые к принятию в практической работе $K_{\text{разб.}}$
1	2	3	4	5
1	Городское коммунально-бытовое хозяйство	0,8	5-8	6
2	Промышленность	0,9	10-20	15
3	Сельское коммунально-бытовое хозяйство	0,3	10-15	12
4	Животноводство	0,3	10-20	15
5	Орошаемое земледелие	0,15	5-10	5
6	Рекреация	0,8	5	5

Все данные сводятся в таблицу 2 и расчет ведется в табличной форме.

1-ый метод управления

Введение оборотного водоснабжения в промышленном водоснабжении. В этом случае коэффициент возврата для промышленности $K_{\text{в}}=0$, следовательно, объем возвратных вод $W_{\text{разб.пр.}}=0$ и объем воды на разбавление сточных вод от промышленного производства также $W_{\text{разб.пр.}}=0$. Объем потребления свежей воды в промышленности в этом случае равен объему суммы потерь и ядовитых стоков (которые уничтожаются), поэтому объем потребления воды в промышленности сокращается и равняется $0,2*W_{\text{пр}}$, где $W_{\text{пр}}$ – объем промышленного водопотребления при прямоточной системе водоснабжения промышленного предприятия. Соответствующие изменения вносятся в расчетную таблицу 1 в графу 4 (1-ый метод управления). Подсчитываются новые значения приходной и расходной частей ВХБ, определяется итог ВХБ.

Таблица 2 Расчётная таблица по увязке водохозяйственного баланса

N п/п	Статья баланса	Без управления	I метод управления	II метод управления	III метод управления	IV метод управления
1	2	3	4	5	6	7
1. Приходная часть						
1.1	Естественный сток					
1.2	Возвратные воды					
1.2.1	Коммунально-бытовое городское хозяйство					
1.2.2	Коммунально-бытовое сельское хозяйство					
1.2.3	Животноводство					
1.2.4	Рекреация					
1.2.5	Промышленность					
1.2.6	Орошение					
Итого по п.1.						
2. Расходная часть						
2.1 Потребление						
2.1.1	Коммунально-бытовое городское хозяйство					
2.1.2	Коммунально-бытовое сельское хозяйство					
2.1.3	Животноводство					
2.1.4	Рекреация					
2.1.5	Промышленность					
2.1.6	Орошение					
Итого по п.2.1						
2.2 Разбавление вод						
2.2.1	Коммунально-бытовое городское хозяйство					
2.2.2	Коммунально-бытовое сельское хозяйство					
2.2.3	Животноводство					
2.2.4	Рекреация					
2.2.5	Промышленность					
2.2.6	Орошение					
Итого по п.2.2						
Итого по п.2						
ИТОГ ВХБ						

2-ой метод управления

Введение повторного водоснабжения, которое заключается в использовании коммунальных и животноводческих стоков для орошения. При этом сопоставляется объем воды, необходимый для орошения на зону полей орошения (ЗПО) с объемом разбавленных коммунальных городских и животноводческих стоков.

Площадь ЗПО в практической работе принять равной 13,0 тыс. га.

$$W_{\text{ЗПО}} = \frac{F_{\text{ЗПО}} * M}{\eta_{\text{ор}}} \quad (9)$$

Если $W_{\text{ЗПО}} > (W_{\text{разб.г.}} + W_{\text{разб.ж.}})$, то весь объем стоков, поступающих от городского к/б хозяйства и животноводческих ферм, разбавленный в необходимой пропорции, может быть использован для ЗПО.

В этом случае объем возвратных вод $W_{\text{возв.г.}}$ и $W_{\text{возв.ж.}}$, а также $W_{\text{разб.г.}}$ и $W_{\text{разб.ж.}}$ равны нулю.

Если $W_{\text{ЗПО}} < (W_{\text{разб.г.}} + W_{\text{разб.ж.}})$, но если $W_{\text{ЗПО}} > W_{\text{разб.ж.}}$, то необходимо использовать на ЗПО все разбавленные животноводческие стоки $W_{\text{разб.ж.}}$ и часть $W_{\text{разб.г.}}$. В ВБ поступит часть городских сточных вод в количестве:

$$W_{\text{возв.г.}} = \frac{W_{\text{разб.г.}} - (W_{\text{ЗПО}} - W_{\text{разб.ж.}})}{K_{\text{разб.г.}}} \quad (10)$$

а объем воды, необходимый для их разбавления, определится из условия:

$$W_{\text{разб.г.}} = K_{\text{разб.г.}} * W_{\text{возв.г.}} \quad (11)$$

Если же $W_{\text{ЗПО}} < W_{\text{разб.ж.}}$, то необходимо (по возможности) увеличить $F_{\text{ЗПО}}$, чтобы все животноводческие стоки использовались для орошения пастбищ, тогда:

$$F_{\text{ЗПО}} = \frac{W_{\text{разб.ж.}} * \eta_{\text{ор}}}{M} \quad (12)$$

Соответствующие изменения вносятся в графу "2-ой метод управления", остальные значения переносим из предыдущей графы "1-ый метод управления". Подсчитав приходную и расходную часть, определим итог ВХБ. В случае если итог ВХБ имеет отрицательное значение, то применяем следующий метод управления.

3-ий метод управления

Изменение структуры ВХК, основанное на переносе части орошаемых земель из верхнего бьефа в нижний, дает возможность И объем воды, необходимый для разбавления сточных вод орошения, поступающих в В Б (принимая перенос до 60%). После внесения этих данных в графу “3-ий метод управления” определяем расходную и приходную часть ВХБ, если итог ВХБ меньше нуля, то переходим к следующему методу.

4-ый метод управления

Ограничение водопотребления методом ранжирования целей. Присваиваются водопотребителям следующие ранги:

1 ранг – коммунально-бытовое хозяйство, рекреация, животноводство, охрана природы;

2 ранг – промышленность;

3 ранг – орошение.

При ограничении водопотребления на нужды орошения можно либо уменьшить площадь орошаемых земель, либо оросительную норму. Последнее эффективнее, так как уменьшение оросительной нормы в два раза, уменьшает объем урожая лишь на 20%.

Для оценки эффективности методов управления строится зависимость $\Delta W = f(N_{\text{упр}})$, рисунок 1.

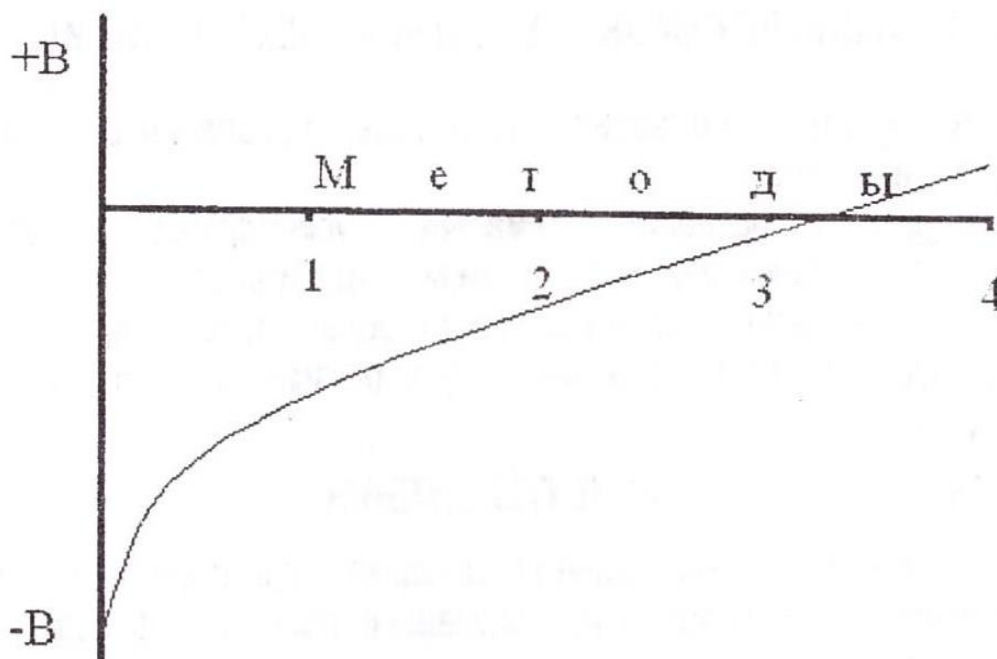


Рисунок 1 Эффективность методов управления

Таблица 3 Исходные данные

№ п/п	Поверхностный сток, млн.м ³	Число жителей, тыс. чел.		Число отдыхающих, тыс. чел.		Число голов скота, тыс. гол.	Объем продукции, V, тыс.т/год	Площадь орошения F, тыс.га
		городско е, N _г	сельское, N _с	санаторий	дом отдыха			
1	180,0	5	8	0,7	0,8	200	55	20
2	195,0	5	8	0,7	0,8	200	55	22
3	193,0	5	8	0,7	0,8	200	55	24
4	250,0	5	8	0,7	0,8	200	55	26
5	270,0	5	8	0,7	0,8	200	55	28
6	245,0	5	8	0,7	0,8	200	55	30
7	240,0	5	8	0,7	0,8	200	43	32
8	265,0	5	8	0,7	0,8	200	43	34
9	175,0	7	12	1,0	0,8	140	43	20
10	215,0	7	12	1,0	0,8	140	48	22
11	225,0	7	12	1,0	0,8	140	40	24
12	240,0	7	12	1,0	0,8	140	40	26
13	215,0	7	12	1,0	0,8	140	33	28
14	230,0	7	12	1,0	0,8	140	30	30
15	151,0	8	10	1,4	1,0	180	40	18
16	205,0	8	10	1,4	1,0	180	35	26
17	212,0	8	10	1,4	1,0	180	35	28
18	236,0	8	10	1,4	1,0	180	35	24
19	231,0	8	10	1,4	1,0	180	35	30
20	227,0	10	15	2,0	1,0	120	30	32
21	242,0	10	15	2,0	1,0	120	30	34
22	257,0	10	15	2,0	1,0	120	37	36
23	147,0	10	15	2,0	1,0	120	37	18
24	135,0	10	15	2,0	1,0	120	38	16
25	163,0	10	15	2,0	1,0	120	40	20
26	190,0	9	13	1,5	0,9	125	38	25
27	217,0	10	12	1,8	0,8	128	36	30
28	220,0	20	10	2,0	1,2	130	46	28

[Вернуться в оглавление](#)

Лабораторная работа №2

Тема: Оптимизация режимов работы комплексными гидроузлами.

Цель работы: Изучить оптимизационные методы управления водными ресурсами водохранилищных гидроузлов.

1. Определить оптимальную глубину сработки водохранилища.
2. Определить оптимальный режим сработки водохранилища.

Краткие сведения из теории

Водные ресурсы распределены крайне неравномерно как во времени, так и по территории. Это значительно затрудняется их использование, поскольку приводит к возникновению противоречий между спросом на воду и возможностью его удовлетворения.

В годовом разрезе гидроэнергетика предъявляет повышенный спрос на воду в осенне-зимние месяцы, а в это время расходы воды в реке наименьшие. Отсюда вытекает необходимость перераспределения естественного стока во времени, а при надобности и в пространстве. Водохранилища являются наиболее распространенным видом регулирования стока. Возведение дамб и плотин дает возможность аккумулировать большие объемы воды, используемые в дальнейшем многими участниками водохозяйственного комплекса (ВХК).

Различают два основных режима работы водохранилищ: **режим наполнения**, когда происходит наполнение водохранилища за счет паводковых вод до отметки НПУ и **режим сработки** – забор воды из водохранилища участниками ВХК. Поэтому, важнейшей задачей рационального использования водных ресурсов является определение такого режима работы водохранилища, который обеспечивает максимальный экономический эффект.

Исходные данные к работе приведены в таблице 3 и 4.

Ход выполнения работы

А. Обоснования оптимальной глубины сработки водохранилищного гидроузла.

Глубина сработки водохранилища, соответствует максимальной эффективности гидроузла для данных гидрологических условий и принятого режима регулирования, называется оптимальной глубиной сработки водохранилища.

При наличии в составе комплексного гидроузла ГЭС, оптимальная глубина сработки может быть установлена из условия выработки

максимального объема электроэнергии ($\mathcal{E}$) за период сработки полезного объема водохранилища:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{быт}} + \mathcal{E}_{\text{в/х}} \rightarrow \max, \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{\text{быт}}$ – объем электроэнергии за период сработки водохранилища, получаемый только за счет бытового стока реки, мВт*ч; $\mathcal{E}_{\text{в/х}}$ – то же, за счет сработки водохранилища, мВт*ч.

Это может быть представлено как

$$\mathcal{E} = K_n \cdot \left(\frac{W_{\text{быт}} + W_{\text{в/х}}}{T_1} \right) \cdot \bar{H} T_2, \quad (2)$$

где $W_{\text{быт}}$ – объем бытового стока, поступающего в водохранилище за период сработки, млн.м³; $W_{\text{в/х}}$ – объем сработки водохранилища определяется по характеристике верхнего бьефа (рисунок 5); T_1 – продолжительность сработки водохранилищ, сек; T_2 – продолжительность сработки водохранилища, час; K_n – коэффициент мощности, $K_n = 8,56$; $\bar{H}$ – геометрический напор на ГЭС, м.

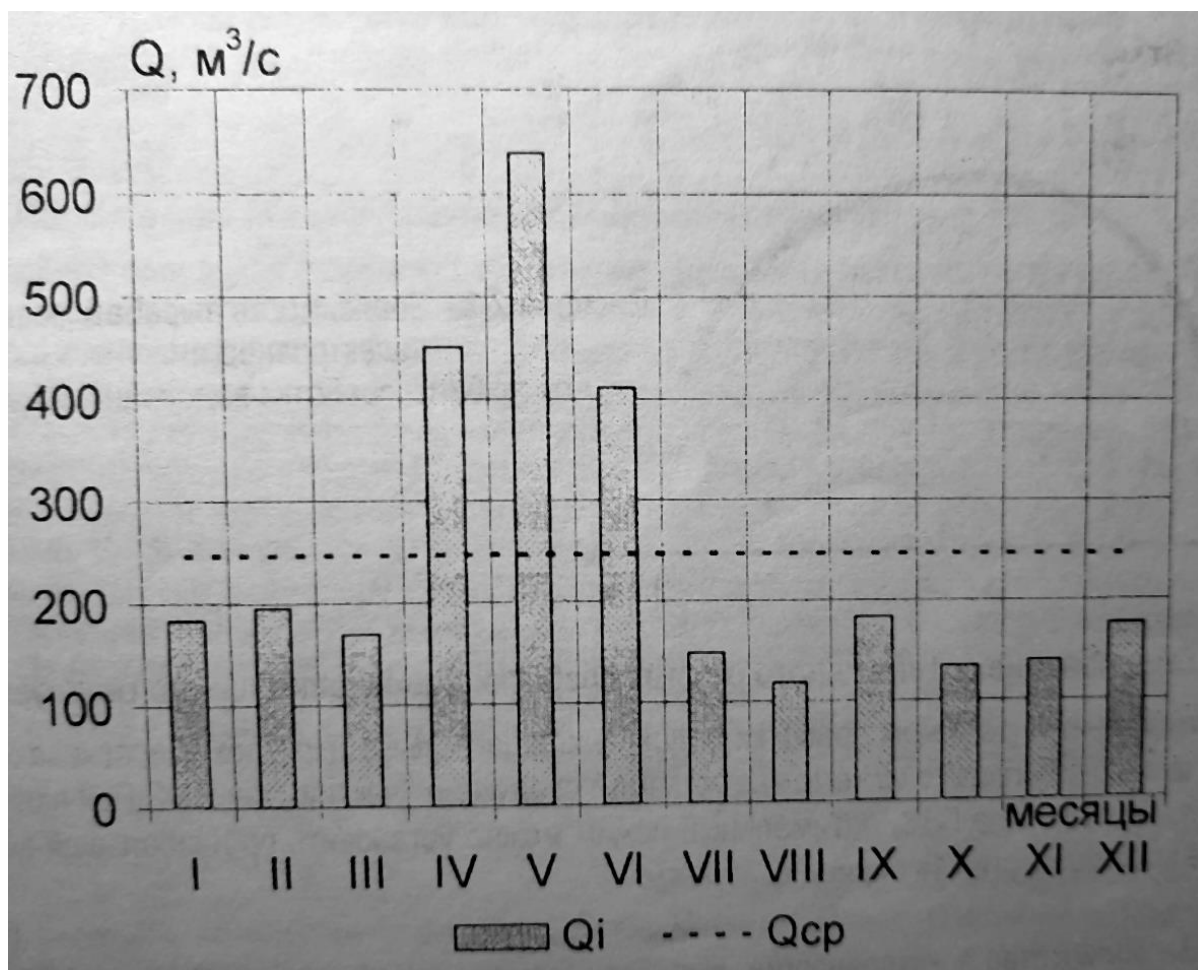


Рисунок 1 – Гидрограф стока

Геометрический напор определяется по формуле:

$$\bar{H} = \nabla \text{НПУ} - 0,5 \cdot h_{\text{ср}} - \nabla \text{НБ}, \quad (3)$$

где $h_{\text{ср}}$ – глубина сработки водохранилища, м; $\nabla \text{НБ}$ – отметка уровня воды в нижнем бьефе при рассчитываемом объеме сработки, определяется по кривой (рисунок 4) в зависимости от расхода воды сбрасываемой в нижний бьеф:

$$Q_{\text{НБ}} = \frac{W_{\text{быт}} + W_{\text{в/х}}}{T_1} \quad (4)$$

Продолжительность сработки водохранилища (T_1, T_2) и объем стока в работе определяются из условия максимально возможной водоотдачи реки. Для этого на гидрографе отмечается значение среднегодового расхода $Q_{\text{ср.год}}$ и указываются периоды сработки и наполнения водохранилища.

Дальнейшие расчеты по определению оптимальной глубины сработки проводим в табличной форме (таблица 1).

Таблица 1 – Расчет оптимальной глубины сработки водохранилища

№ п/п	T_1 , сек	T_2 , час	$\nabla \text{НПУ}$, м	$h_{\text{ср}}$, м	$W_{\text{в/х}}$, млн.м ³	$W_{\text{быт}}$, млн.м ³	$Q_{\text{НБ}}$, м ³ /с	$\nabla \text{НБ}$, м	$\bar{H}$, м	$\Sigma \mathcal{E}_i$, кВт·ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

По результатам выполненных расчетов строится график $\mathcal{E} = f(H_{\text{срб}})$ и графически определяем оптимальную глубину сработки водохранилища из условия выработки максимального объема электроэнергии (рисунок 2) и отметку мертвого объема, $\nabla \text{УМО}$.

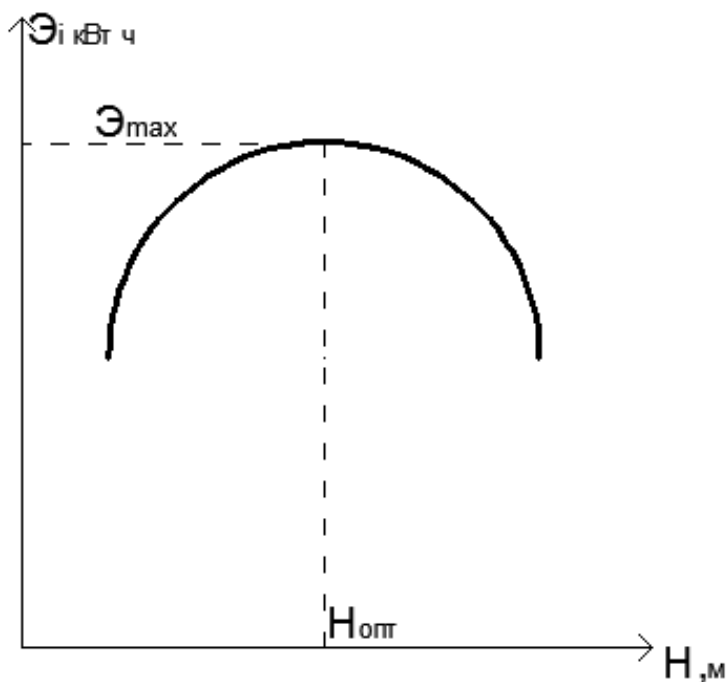


Рисунок 2 Зависимость вырабатываемой электроэнергии от глубины сработки водохранилища

Б. Обоснование оптимального режима сработки водохранилищного гидроузла.

Оптимальным режимом сработки водохранилища называют режим обеспечивающий получение наибольшего объема выпускаемой продукции участниками ВХК. При наличии в составе гидроузла ГЭС, оптимальный режим можно установить по наибольшей выработке электроэнергии за период сработки:

$$\mathcal{E}_{\text{опт}} = \mathcal{E}_{\text{max}} = \sum \mathcal{E}_i, \quad (5)$$

где $\mathcal{E}_i$ – количество электроэнергии, вырабатываемой за i -ый месяц, рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_i = K_n \cdot [(\nabla B_{\text{Н}} + \nabla B_{\text{К}}) \cdot 0,5 - \nabla H_{\text{Б}}] \cdot (Q_{\text{быт}} + Q_{\text{сраб}}) \cdot T_3 \quad (6)$$

где T_3 – продолжительность расчетного периода в часах, $T_3 = 720$ часов;
 $\nabla B_{\text{Н}}$ – отметка уровня воды в ВБ на начало расчетного месяца, м;
 $\nabla B_{\text{К}}$ – то же на конец месяца, м; $Q_{\text{быт}}$ – бытовой расход каждого месяца, $\text{м}^3/\text{с}$; $Q_{\text{сраб}}$ – расход от сработки водохранилища, $\text{м}^3/\text{с}$.

$$\bar{H} = [(\nabla B_{\text{Н}} + \nabla B_{\text{К}}) \cdot 0,5 - \nabla H_{\text{Б}}] \quad (7)$$

Сведения о характерных уровнях ($\nabla \text{НПУ}$, $\nabla \text{УМО}$) принимаем из предыдущего расчета. Расчет выполняем графоаналитическим методом. Рассматриваем два варианта сработки (рисунок 3).

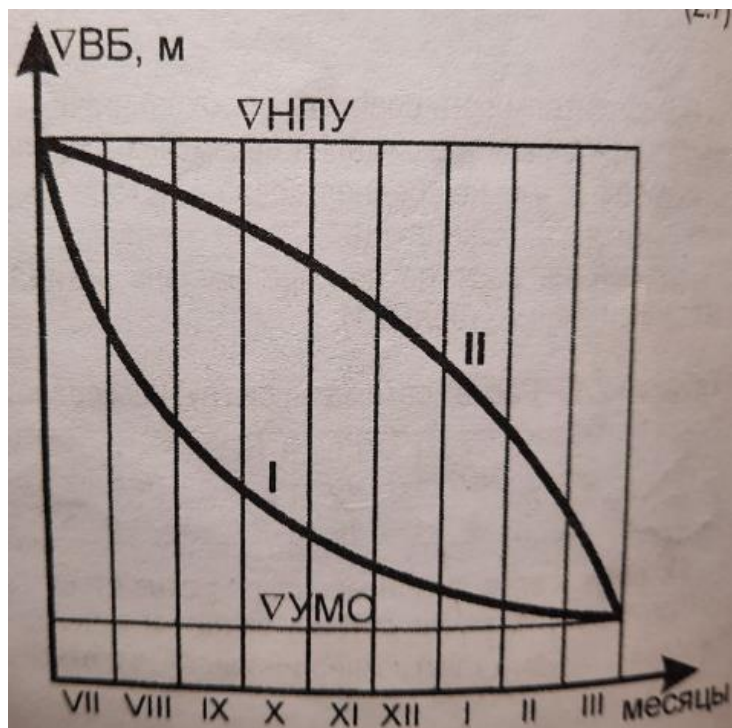


Рисунок 3 Варианты сработки водохранилища

Таблица 2 Определение оптимального варианта сработки водохранилища

Вариант	Месяц	$\nabla \text{ВБ}_{\text{Н}}$ м	$\nabla \text{ВБ}_{\text{К}}$ м	$W_{\text{в/х}}$ млн.м ³	$Q_{\text{ср.б.}}$ м ³ /с	$Q_{\text{быт.}}$ млн.м ³	$Q_{\text{нб.}}$ м ³ /с	$\nabla \text{НБ}$ м	$\bar{H}$, м	$\Sigma \mathcal{E}_i$, кВт·ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

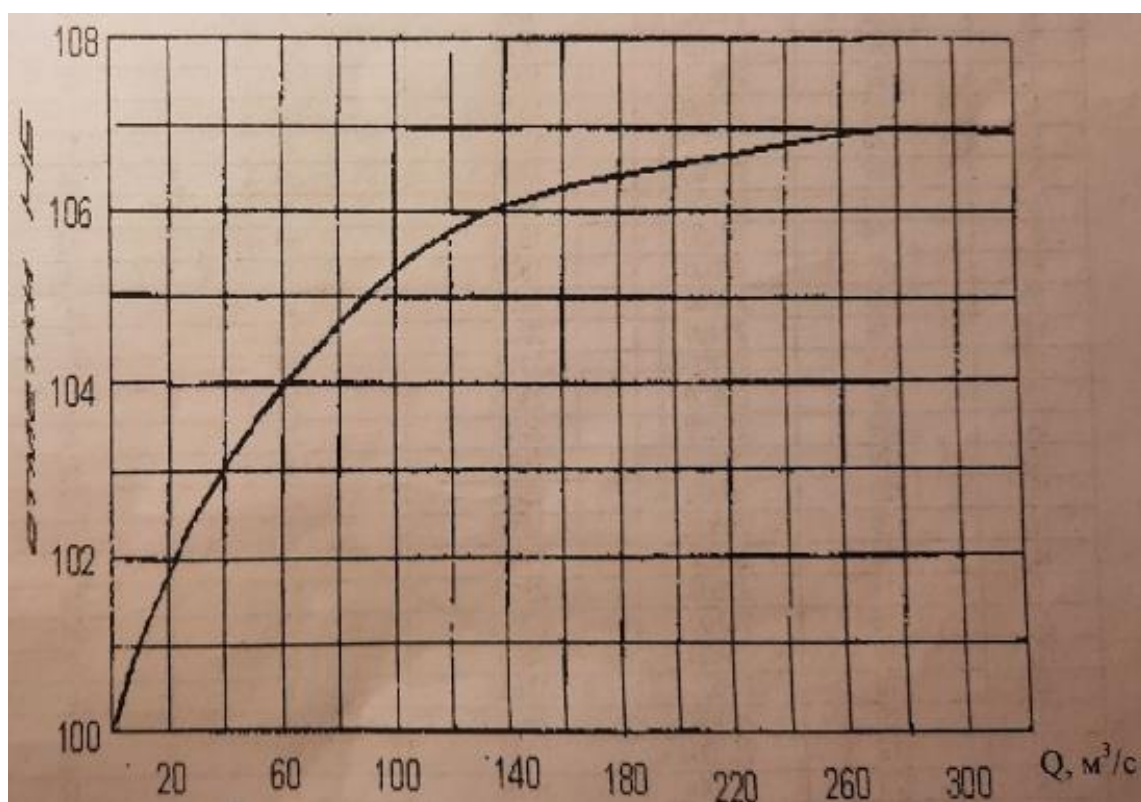


Рисунок 4 Кривая связи уровней воды в нижнем бьефе

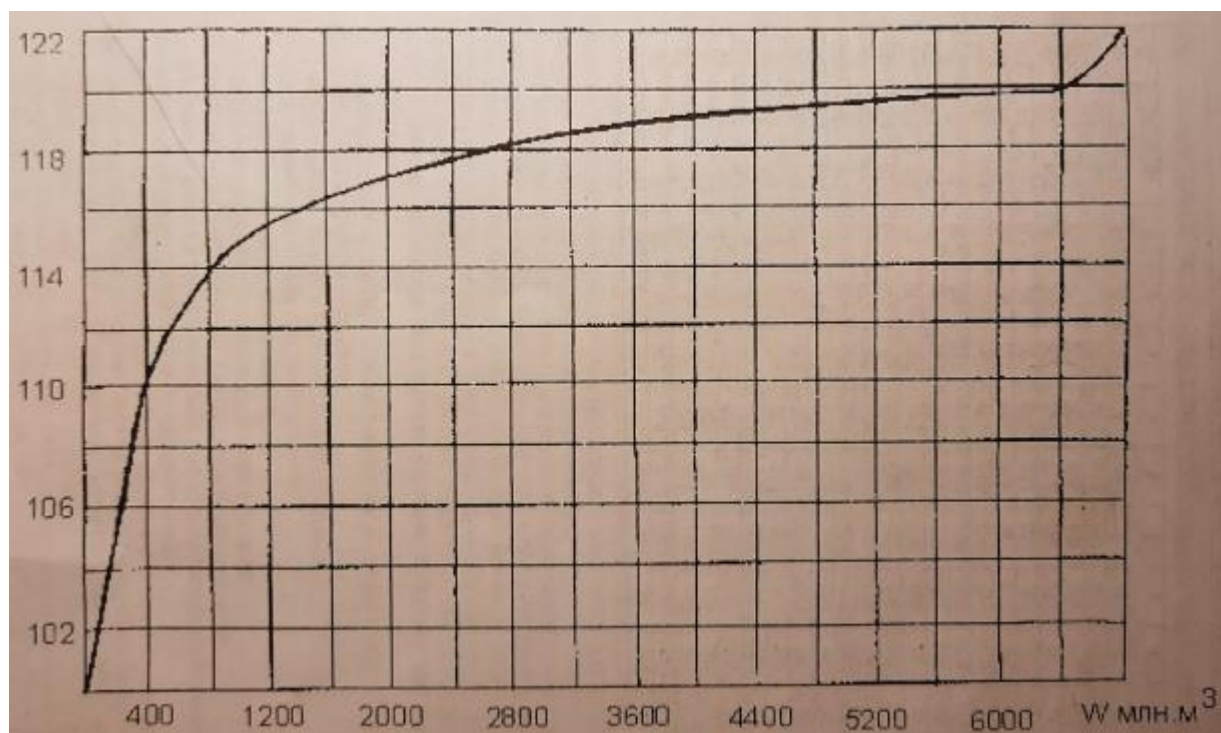


Рисунок 5 Кривая связи уровней воды в верхнем бьефе

Таблица 3 Исходные данные

№ п/п	∇НПУ, м	Гидрографа
1	120	3
2	119	3
3	120	9
4	120	11
5	120	13
6	119	14
7	120	15
8	119	19
9	120	6
10	120	7
11	119	2
12	119	12
13	119	1
14	119	4
15	120	19
16	120	20
17	120	5
18	119	6
19	119	18
20	119	21
21	119	2
22	120	4
23	119	8
24	119	16
25	120	17

Таблица 4 Гидрограф стока расчетной обеспеченности

Номер гидрографа	МЕСЯЦЫ											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	185	195	170	450	640	410	150	120	185	135	140	178
2	172	168	170	420	630	320	150	161	164	140	150	168
3	71	90	120	290	270	580	200	84	95	104	80	88
4	140	150	290	610	720	150	100	90	130	70	95	120
5	129	120	270	530	460	149	120	80	100	60	80	100
6	90	425	640	960	510	110	85	130	142	119	100	105
7	100	132	525	980	730	425	115	90	108	87	82	94
8	180	195	98	320	480	580	280	140	100	80	120	123
9	54	70	140	280	360	546	240	110	80	90	120	72
10	100	120	300	370	480	535	180	136	140	120	160	119
11	84	95	130	178	270	480	200	125	134	140	100	98
12	125	145	320	640	510	180	160	170	145	135	164	138
13	74	80	120	350	520	280	120	120	110	130	110	121
14	64	90	120	370	610	300	140	100	90	105	118	89
15	135	104	285	630	740	250	110	104	83	95	88	92
16	50	330	370	570	680	125	80	94	87	80	75	71
17	94	125	390	760	400	120	88	98	130	140	80	85
18	130	185	420	510	730	525	125	120	135	140	110	101
19	118	124	330	760	840	170	160	170	170	165	130	88
20	68	110	94	230	635	310	105	70	88	90	95	97
21	84	140	90	345	810	530	120	130	148	150	160	113

[Вернуться в оглавление](#)

Лабораторная работа №3

Тема: Кодирование водных объектов.

Цель работы: Изучить методику кодирования водных объектов.

Краткие сведения из теории

Водные объекты (реки, каналы, озера) и водохозяйственные участки, ограничивающиеся расчетными водохозяйственными створами, являются основными, и наиболее распространенными реквизитами, кодируемыми в процессе выполнения работ по подготовке исходной кадастровой информации, ориентированной на автоматизированную обработку данных.

Кодирование водных объектов осуществляется **по фасетному способу**, основанному на бассейновом принципе, при котором группы символов в коде водного объекта записываются в последовательности признаков: моря, главной реки, притоков 1-го, 2-го и т.д. порядков. Код моря состоит из трех знаков - трех первых букв его наименования, а именно:

БАЛ • Балтийское море; **ЧЕР** • Черное море.

В пределах Республики Беларусь эти коды в первичных кадастровых документах могут не показываться, поскольку при вводе информации в ЭВМ каждой главной реке автоматически присваивается код моря (**БАЛ** или **ЧЕР**).

Код главной реки (впадающей в море) состоит из девяти символов. Первые три знака - код моря, в которое впадает река, затем через пробел (интервал на пишущей машинке) записываются шесть первых символов (включая буквы, цифры, точки и тире) названия реки. Названия главных рек из шести и менее букв совпадают с их кодами. Если название состоит из двух слов, то первое слово помечается только одной буквой, после которой ставится точка.

В Республике Беларусь используются следующие коды главных рек.

БАЛ НЕМАН; **БАЛ** З.ДВИН; **ЧЕР** ДНЕПР, **БАЛ** ВИСЛА.

Код притока 1-го порядка включает до 13 знаков. Первые девять - код главной реки; 10-13 - записываемый через пробел цифровой номер, соответствующий расстоянию (в км) от устья главной реки до места впадения в нее данного притока. Если расстояние от устья является трехзначным, двухзначным или содержит один знак, впереди стоящие нули в код притока не включаются.

Примеры кодов притоков 1-го порядка:

ЧЕР ДНЕПР 1121 - р. Сож; **БАЛ** НЕМАН 208 - р. Виляя;

Код притока 2-го порядка включает до 17 символов. Первые 13 знаков - код притока 1-го порядка, 14-17-й знаки - расстояние (в км) от устья принимающей реки (т.е. притока 1-го порядка) до места впадения в нее данного притока 2-го порядка.

Примеры кодов притоков 2-го порядка:

ЧЕР ДНЕПР 981 237 - р. Птичь, приток Припяти.

Код притока 3-го порядка насчитывает до 21 символа, и состоит из кода притока 2-го порядка, после которого (через пробел) записывается расстояние (в км) от устья, притока 2-го порядка до места впадения в него притока 3-го порядка, например:

ЧЕР ДНЕПР 981 237 79 - р. Оресса, приток Птичи

В коды притоков 4-го, 5-го и тд. порядков каждый раз добавляется три знака: после кода притока 3-го порядка, в который впадает данный приток 4-го порядка, следует три цифры - расстояние от устья притока 3-го порядка до места впадения данного притока 4-го порядка и тд., например:

ЧЕР ДНЕПР 981 237 79 82 - р. Талица, приток Орессы.

Если несколько притоков впадают в одну и ту же реку на расстоянии меньшем чем 1 км друг от друга (расстояния от устья принимающей реки одинаковы), то их цифровые номера, включаемые в состав кода и соответствующие расстоянию от устья принимающей реки, изменяются на одну-две единицы в ту или другую сторону таким образом, чтобы соблюдался принцип возрастания номеров от устья к истоку.

Ход выполнения работы

Выполнить кодирование р. Вихра и составить ее гидрографическую схему.

Река Вихра является притоком второго порядка и расположена в бассейне р. Днепр. По гидрографической карте РБ определяем, что р. Вихра впадает в р. Сож на расстоянии 479 км от устья. Река Сож является притоком первого порядка и впадает в реку Днепр на расстоянии 1121 км от устья.

ЧЕР ДНЕПР 1121 479 - р. Вихра, приток реки Сож

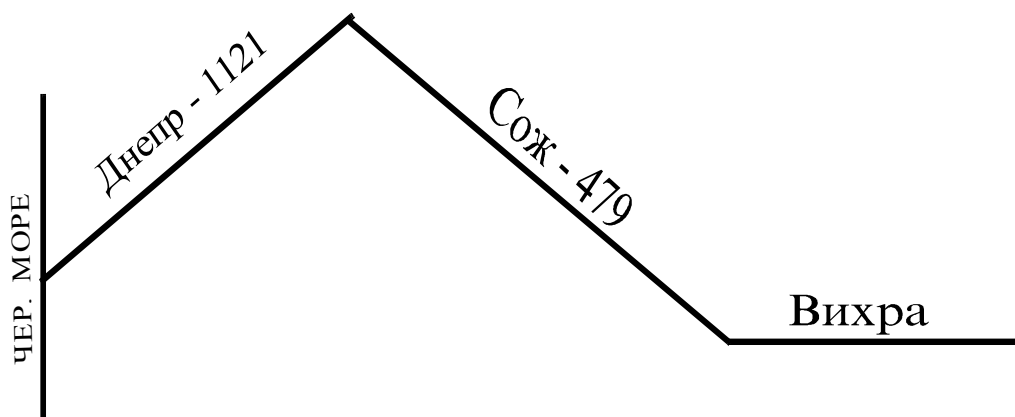


Рисунок 1 Гидрографическая схема р. Вихра.

[Вернуться в оглавление](#)

Лабораторная работа №4-5

Тема: Виды водопользования.

Цель работы:

1. Изучить порядок получения и согласования других видов водопользования
2. Подготовить ходатайство и составить разрешение на специальное водопользование

3. Краткие сведения из теории

Водные объекты могут предоставляться в пользование в целях удовлетворения питьевых, хозяйственно-бытовых, лечебных, курортных, оздоровительных и других нужд населения, а также сельскохозяйственных, промышленных, энергетических, транспортных, рыбохозяйственных и других потребностей. Водные объекты могут предоставляться в пользование для одной или нескольких целей. Различают следующие виды водопользования: общее и специальное; обособленное и совместное; первичное и вторичное.

Общее водопользование осуществляется юридическими лицами и гражданами Республики Беларусь, в том числе индивидуальными предпринимателями, без разрешений. При общем водопользовании обязательно соблюдение требований и условий общего водопользования на водных объектах, определяемых соответствующими местными исполнительными и распорядительными органами по согласованию с органами государственного санитарного надзора, территориальными органами республиканского органа государственного управления по природным ресурсам и охране окружающей среды и органами государственного управления в области внутреннего водного транспорта.

В целях охраны жизни и здоровья граждан в необходимых случаях местные исполнительные и распорядительные органы устанавливают места, где запрещены купание, катание на лодках и других плавучих средствах, забор воды для питьевых и бытовых нужд, водопой скота, а также определяют иные условия общего водопользования на водных объектах, расположенных на территории соответствующего местного Совета депутатов.

Местные исполнительные и распорядительные органы обязаны довести до сведения заинтересованных юридических лиц и граждан Республики Беларусь, в том числе индивидуальных предпринимателей, условия общего водопользования на отдельных водных объектах.

Специальное водопользование осуществляется на основании разрешений, выдаваемых органами государственного управления по природным ресурсам и охране окружающей среды. Выдача разрешений на специальное водопользование производится на основании ходатайства водопользователя, согласованного в установленном порядке с органами государственного санитарного надзора и специально уполномоченными на то органами государственного управления.

В **обособленном** водопользование юридическим лицам могут быть переданы водные объекты (их части) для целей питьевого водоснабжения, нужд энергетики, обеспечения обороны Республики Беларусь.

В обособленное водопользование гражданам Республики Беларусь для хозяйственно-бытовых целей могут быть переданы непроточные пруды площадью до 0,2 гектара, расположенные на земельных участках, предоставленных им в собственность, пожизненное наследуемое владение или аренду.

Решение о предоставлении в обособленное водопользование водных объектов (их частей) принимают:

- районные и городские исполнительные и распорядительные органы в случаях предоставления в обособленное водопользование водных объектов (их частей), находящихся на территории соответствующего местного Совета депутатов;
- областные исполнительные и распорядительные органы в случаях предоставления в обособленное водопользование водных объектов (их частей), находящихся на территории нескольких районных или городских Советов депутатов, но в пределах территории областного Совета депутатов;
- Совет Министров Республики Беларусь в случаях предоставления в обособленное водопользование водных объектов (их частей), находящихся на особо охраняемых природных территориях, а также во всех других случаях.

В решениях о предоставлении водных объектов в обособленное водопользование указываются цели и основные условия пользования водными объектами.

Порядок предоставления водных объектов (их частей) в обособленное водопользование устанавливается Советом Министров Республики Беларусь.

Право обособленного водопользования удостоверяется государственными актами на право водопользования, выдаваемыми республиканским органом государственного управления по природным ресурсам и охране окружающей среды на основании решений органов, предоставивших водный объект (его часть) в обособленное водопользование.

В **совместном** водопользовании могут находиться водные объекты (их части), не представленные в обособленном водопользовании. Водопользователи, осуществляющие право обособленного водопользования водных объектов (первичные водопользователи), вправе разрешать другим юридическим лицам и гражданам Республики Беларусь, в том числе индивидуальным предпринимателям, вторичное водопользование по согласованию с органами, предоставившими водный объект в обособленное водопользование, и территориальными органами республиканского органа государственного управления по природным ресурсам и охране окружающей среды.

В разрешениях на вторичное водопользование указываются цели и основные условия пользования соответствующими водными объектами.

Перечень видов **специального** водопользования включает: механический и самотечный забор поверхностных и подземных вод для нужд промышленности, коммунального хозяйства, орошения и обводнения земель и иных государственных и общественных надобностей, отведение в водные объекты промышленных, коммунально-бытовых, коллекторно-дренажных, ливневых и других сточных вод, регулирование стока рек, молевой сплав леса и др.

Оформление разрешений на специальное водопользование преследует цель недопущения водопользования, которое не обеспечено водными ресурсами или оказывает отрицательное влияние на качество вод и другие природные ресурсы.

Разрешения на специальное водопользование оформляют как для действующих предприятий и объектов, так и для вновь проектируемых. Разрешения выдают органы водного надзора после согласования условий водопользования с органами санитарного надзора, рыбоохраны (при использовании подземных вод), Госгортехнадзора (при использовании гидроминеральных ресурсов), ветнадзора (при заборе воды для нужд животноводства). Такие согласования для проектируемых объектов проводят при выборе площадок для строительства предприятий и других объектов.

Должностные лица, выдающие разрешения, руководствуются схемами комплексного использования и охраны водных ресурсов и водохозяйственными балансами, определяющими наличие и возможности использования вод на современном этапе и в перспективе.

В разрешениях на специальное водопользование, выдаваемых по единой форме, устанавливают:

- *лимит забора свежей воды*, обоснованный нормативными расчетами;
- *возможное ограничение водопотребления* в маловодные годы;

- объёмы воды, подлежащие использованию в системах *оборотного водоснабжения* и передаваемые другим потребителям;
- количество *сбрасываемых сточных вод* и предельно допустимые сбросы веществ со сточными водами.

В необходимых случаях устанавливают сроки перехода предприятий на безводную технологию, ввода очистных сооружений, оборотных систем водоснабжения и выполнения других водо-охраных мероприятий.

В зависимости от конкретных условий разрешения выдают либо без указания срока, либо на срок до 25 лет. Для действующих предприятий и других объектов разрешения выдают на основании **письменных ходатайств водопользователя**.

В ходатайствах указывают характеристику производственной деятельности предприятия, расчётный и фактический объём водопотребления, количество сбрасываемых вод, намечаемые мероприятия по рационализации водопользования.

Разрешения на специальное водопользование **не выдают**, если водохозяйственная и водоохранная деятельность не удовлетворяет действующим нормам и правилам в области использования и охраны вод (забор воды свыше установленных норм, отсутствие или неэффективная работа очистных и других водоохраных сооружений и т.п.).

Ход выполнения работы

Составить "Разрешение на специальное водопользование" колхозу "Маяк" Барановичского района Брестской области.

Основанием для составления "Разрешение на специальное водопользование" является *письменное ходатайство о согласовании условий и получения разрешения*.

Ходатайство включает:

1. *Наименование предприятия, его ведомственная принадлежность (Министерство, ведомство, главное управление, объединение)*. (Колхоз "Маяк" Барановичского района Брестской области, Барановичское районное управление сельского хозяйства и продовольствия, Минсельхозпрод РБ);

2. *Почтовый адрес и телефон водопользователя*. (222000, д. Покры, Барановичского района, Брестской области, тел.(80163) 94-56-78);

3. *Производственная мощность, количество работающих, количество рабочих дней в году, степень благоустройства и численность населенного пункта, площадь с/х земель, га*. (Площадь сельскохозяйственных земель - 4084 га. Численность населения - 880 чел. Количество рабочих дней-365);

4. *Цель водопользования.* (Забор воды из подземного горизонта на хозяйственно - бытовые и сельскохозяйственные нужды. Отведение сточных вод в выгреб (См. перечень видов специального водопользования));

5. *Наименование и местоположение водного объекта и его участка, где осуществляется водопользование.* (Код водного объекта – ЛРН№3);

6. *Характеристику поверхностных вод, используемых для сброса сточных вод.* (Расход воды, м³/с);

7. *Расчетный створ водопользователя* (кем установлен, расстояние от места выпуска сточных вод);

8. *Перечень и производительность сооружений для забора воды.*

9. *Зоны санитарной охраны водозаборных сооружений используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения;*

10. *Характеристика водопотребителя с указанием нормативного и фактического водопотребления.*

Забор воды из подземного горизонта не более: 130м³/сут. 47 тыс, м³/год

в том числе:

использование на собственные нужд: 130м³/сут 47м³/год

из них:

на хозяйственно- питьевые нужды 50м³/сут 18 тыс. м³/год

на производственные нужды 80 м³/сут 29 тыс. м³/год

11. *Характеристика системы водоотведения.*

12. *Способы учета забираемых вод:*

– *тип и марка водоизмерительных устройств, место их установки,* (Приложение 5);

– *организация лабораторного контроля за работой очистных сооружений и учета загрязняющих веществ, сбрасываемых со сточными водами.*

РАЗРЕШЕНИЕ
На специальное водопользование

Колхозу "МАЯК"
Барановичского района Брестской области

м.п.
экологического контроля

*Начальник специализированной
инспекции*

Иванов И.И.

Должностное лицо, выдавшее разрешение

« 12 » апреля 2015 г.

№ 99

Срок действия разрешения продлен до « _____ » 201__ г.

должностное лицо, продлившее разрешение

Разрешение

На специальное водопользование

Колхоз «Маяк»

Наименование предприятия, объекта

1. Выдано «12» апреля 2015 г. №99 на срок до «11» апреля 2019г.
2. Материалы, представленные на рассмотрение (ходатайства, проектные материалы)
ходатайство о согласовании условий и получении разрешения

на специальное водопользование, расчеты

3. Реквизиты водопользователя:

- а) предприятие, организация, хозяйство

Колхоз "МАЯК"

- б) главное управление, объединение

Барановичское районное управление сельского хозяйства и продовольствия

- в) министерство, ведомство

Минсельхозпрод РБ

- г) почтовый адрес и телефон водопользователя или проектной организации, ходатайствующей о выдаче разрешения на специальное водопользование

222000, д. Покры, Барановичского района, Брестской области, тел.(80163) 94-56-78

4. Наименование и код водного объекта и водохозяйственного участка (источника водоснабжения и приемника сточных вод)

ПОД. ГОР. 60 ВИСЛА 388298 ПО

Водохозяйственный участок Выгреба 82 ВИСЛА 388298 СЗ 18500980

5. Характеристика водопользования:

- а) цель водопользования (водоснабжения и его вид, сброс сточных вод, орошение, гидроэнергетика и др.)

Забор воды из подземного горизонта на хозяйственно - бытовые и сельскохозяйственные нужды.

Отведение сточных вод в выгреба

- б) основные показатели деятельности объекта – водопользователя или проектируемого объекта (производственная мощность, площадь орошения, численность населения и др.)

Площадь сельскохозяйственных земель - 4084 га. Численность населения - 880 чел.

Количество рабочих дней-365

Пос. Лесная, артскважина №51919/96, глубина 86 м, дебит 25 м³/час

в) способы очистки сточных вод, состав и производительность очистных сооружений

г) наличие и характеристика оборудования для учета использования вод, их лабораторного анализа

6. Водопользование разрешается при соблюдении следующих условий:

I. Забор воды из подземного горизонта не более:

130 м³/сут. 47 тыс. м³/год

в том числе:

использование на собственные нужды:

130 м³/сут. 47 тыс. м³/год

из них:

на хозяйственно-питьевые нужды - 50 м³/сут 18 тыс. м³/год

на производственные нужды - 80 м³/сут 29 тыс. м³/год

II. Отведение сточных вод

III. Организация учета и контроля водопотребления и водоотведения, согласно правил ведения первичного учета по Ф.Ф.-ПОД-6,7.

IV. Безусловное выполнение разработанных водоохраных мероприятий.

V. При предоставлении ходатайства на право специального водопользования на последующий период предоставить обоснованный и полный расчет водопотребления и водоотведения

Согласовано:

1. С органами государственного санитарного надзора на срок до 09 апреля 2019 г.

«10» апреля 2015 г.

№10/4

Главврач Брестского ГЦГ

С.С.Сидоров

организация, должностное лицо

2. С органами рыбоохраны на срок до 10 апреля 2019 г.

«11» апреля 2015 г.

№17/2

Брестская инспекция рыбоохраны

П.Н.Петров

организация, должностное лицо

3. С органами геологии на срок до _____

«_____» _____ 201__ г. № _____

организация, должностное лицо

4. С первичным водопользователем на срок до _____

организация, должностное лицо

Настоящее составлено в 4-х экз. _____

[Вернуться в оглавление](#)

Лабораторная работа №6-7

Тема: Организация первичного учета использования вод.

Цель работы:

1. Изучить указания по применению и заполнению форм первичной учетной документации об использовании воды
2. Составить и заполнить журналы первичного учета ПОД-6, ПОД-7, ПОД-8

Краткие сведения из теории

Формы учетной документации в области охраны окружающей среды (далее - ПОД) предназначены для обеспечения учета используемых природных ресурсов, выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, отходов, а также учета иных видов вредного воздействия на окружающую среду.

Первичный учет использования вод осуществляется в соответствии с ТКП 17.02-12-2014 (02120) «Порядок ведения учета в области охраны окружающей среды и заполнения форм учетной документации в области охраны окружающей среды», утвержденным и введенным в действие постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 3 марта 2014 г и ведется по следующим формам:

ПОД-6 «Журнал учета водопотребления (водоотведения) водоизмерительными приборами и устройствами»;

ПОД-7 «Журнал учета водопотребления (водоотведения) не инструментальными методами»;

ПОД-8 «Журнал учета качества сбрасываемых сточных вод»;

Формы, первичного учета рекомендуется применять на предприятиях, в организациях, учреждениях осуществляющих водопользование, без каких-либо изменений и дополнений в целях обеспечения единства методологии первичного учета использования вод, централизованного изготовления журнала учета и снабжения ими всех отчитывающихся объектов.

Каждое предприятие (организация), учреждение (юридическое или физическое лицо) должно иметь укрупненную схему прямоточного оборотного водоснабжения и водоотведения с указанием и нумерацией мест измерения забора (приема) и сброса воды, а также точек передачи её другим потребителям. Измерение расходов воды производится в пункте учета на каждом водозаборе и выпуске сточных вод, а также в системах оборотного водоснабжения, повторного использования сточных вод и в точках передачи (приема) воды другим водопользователям.

На каждый водозабор, сброс сточных вод, точку получения и передачи свежей воды, оборотную систему и т.п. заводится отдельный журнал или отводится в нем необходимое количество листов.

К системам оборотного водоснабжения относятся системы технического водоснабжения, предназначенные для многократного использования воды в технических циклах предприятия.оборотная вода может подаваться без подготовки или проходить соответствующую обработку. Годовой расход оборотной воды численно равен тому количеству свежей воды, которое было бы подано на производительные нужды при отсутствии оборотного водоснабжения.

К системам оборотного водоснабжения не относятся системы водоснабжения, в которых для охлаждения или задержания (аккумуляции) отработанной воды используются объекты единого государственного водного фонда Республики Беларусь (руки, каналы, озера, водохранилища, за исключением наливных водохранилищ, прудов-охладителей и других водных объектов, специально предоставленных для указанных целей в обособленное пользование).

Состав и свойства сточных вод определяются на каждом выпуске их в водные объекты, а также на каждой скважине, по которой сточные воды закачиваются в подземные горизонты, если последние имеют связи с подземными водами. При наличии на одном предприятии нескольких водозаборов и выпусков сточных вод на каждый из них ведется журнал первичного учета использования вод по количественным и качественным показателям (формы №№ ПОД-6, ПОД-7, ПОД-8).

Выбор водоизмерительных приборов и устройств определяется их назначением, величиной измеряемых расходов воды (максимального и минимального), производительностью водозаборных и водосборных сооружений, составом сточных вод.

На предприятиях, в организациях и учреждениях, не имеющих соответствующей водоизмерительной аппаратуры, расходы воды по согласованию с органами по регулированию использования и охране вод в порядке исключения, до установки контрольно-измерительных приборов, могут определяться косвенным путем. Количество потребляемой воды рассчитывают по объему выпускаемой продукции, нормам водопотребления и отведения сточных вод на единицу продукции, характеристикам работающих насосов, расходу электроэнергии или другим возможным методом. Показатели расхода воды заносятся в специальный журнал по форме ПОД-2.

Формы заполняются и выписываются лицом, ответственным за ведением первичного учета использования вод на предприятии, в

организации, учреждении. Подпись ответственного лица заверяется печатью. Правильность заполнения форм и достоверность проводимых в них данных *ежемесячно* проверяется руководителем соответствующей службы предприятия, что подтверждается его подписью в журнале.

Ход выполнения работы

Порядок заполнения журнала учета водопотребления и водоотведения с применением средств измерений расхода (объема) вод по форме ПОД-6

1. Журнал учета водопотребления и водоотведения с применением средств измерений расхода (объема) вод (далее - средства измерений вод) по форме ПОД-6 (далее - журнал ПОД-6) ведется при осуществлении:

- изъятия поверхностных вод;
- добычи подземных вод;
- потребления воды из системы водоснабжения (коммунальной, ведомственной, другой организации);
- сброса сточных вод в водные объекты;
- сброса сточных вод в подземные воды при использовании земледельческих полей орошения, полей фильтрации, полей подземной фильтрации, фильтрующих траншей, песчано-гравийных фильтров, земляных накопителей;
- использования воды в системах оборотного и повторно-последовательного водоснабжения;
- отведение сточных вод в сети коммунальной (ведомственной, другой организации) канализации (без предварительной очистки, после локальных очистных сооружений).

2. На каждое водозаборное сооружение или выпуск отводимых вод, оборудованные средствами измерений вод, в журнале ПОД-6 отводится отдельный лист, а при необходимости заводится отдельный журнал по указанной форме.

На титульном листе журнала ПОД-6 водопользователем отражается информация о замене средств измерений вод.

2.1. В графе 1 журнала ПОД-6 указывается дата проведения измерения водопотребления и водоотведения.

2.2. В графе 2 журнала ПОД-6 указываются данные учета воды, полученные визуально от средств измерений вод.

При учете воды средствами измерений вод с суммирующим устройством в этой графе указываются предыдущие и последующие показания. Разность показаний заносится в графу 4 журнала ПОД-6.

При учете воды средствами измерений вод, определяющими расход воды, в графе 4 журнала ПОД-6 указываются данные, равные произведению величины среднечасового расхода воды на количество часов работы средств измерений вод в месяц.

При учете воды средствами измерений вод с показывающим устройством в графе 2 журнала ПОД-6 в числителе указываются данные вторичного прибора, а в знаменателе - соответствующие величины расхода воды в час.

Если учет воды осуществляется средствами измерений вод с регистрирующим вторичным прибором, то в графе 2 журнала ПОД-6 указывается порядковый номер диаграммы, снятой со вторичного прибора. После планиметрирования диаграмм в графе 4 журнала ПОД-6 указывается величина расхода воды в месяц.

2.3. В графе 3 журнала ПОД-6 указывается расход воды за учетный период при демонтаже средства измерения (в период его поверки, ремонта), рассчитываемый как среднесуточный расход воды, определенный за предыдущие три месяца до демонтажа средства измерения вод или за весь период работы, если он составлял менее трех месяцев.

2.4. В графе 4 журнала ПОД-6 при учете воды средствами измерений вод указывается величина расхода воды за каждый месяц и в целом за год.

3. Журнал ПОД-6 при учете воды средствами измерений вод, передающими данные в автоматическом режиме на ПЭВМ и имеющие возможность ведения архива (в памяти прибора или на ПЭВМ), ведутся из таких архивных данных.

ЖУРНАЛ

учета водопотребления и водоотведения с применением средств измерений
расхода (объема) вод
за 20__ - 20__ годы

Наименование организации _____

(наименование пункта учета воды и его местонахождение)

(тип прибора учета, дата его проверки, инвентарный номер)

(наименование водозаборного сооружения, выпуска отводимых вод)

Начат «__» _____ 20__ г. Окончен «__» _____ 20__ г.

Настоящий журнал состоит из _____ листов

Дата измерения	Показания средства измерения водопотребления и водоотведения или номер диаграммы	Расход воды за учетный период при демонтаже средства измерения (в период его поверки, ремонта), м ³	Расход воды за учетный период, м ³	Примечание
1	2	3	4	5

Ответственный за ведения журнала

(должность) (подпись) (инициалы, фамилия)

Распорядительный документ № _____ от «__» _____ г.

Проверил _____ «__» _____ 20__ г.

(должность, подпись) (инициалы, фамилия)

Порядок заполнения журнала учета водопотребления и водоотведения неинструментальными методами по форме ПОД-7

1. Журнал учета водопотребления и водоотведения неинструментальными методами по форме ПОД-7 (далее – журнал ПОД-7) ведется только в случаях, определенных законодательством в области охраны и использования вод.

На каждый источник водоснабжения или выпуск сточных вод в журнале ПОД-7 отводится отдельный лист, а в случае необходимости ведется отдельный журнал.

2. Если учет вод осуществляется по расходу электроэнергии на перекачку кубического метра воды то:

- в графе 1 журнала ПОД-7 указывается дата получения данных учета водопотребления и водоотведения неинструментальными методами;

- в графе 2 журнала ПОД-7 указывается удельный расход электроэнергии;

- в графе 3 журнала ПОД-7 указывается общий расход электроэнергии за месяц и в целом за год;

- в графе 4 журнала ПОД-7 указывается величина расхода воды, равная отношению данных графы 3 к данным графы 2.

3. Если учет вод осуществляется на насосных станциях:

- в графе 2 журнала ПОД-7 указывается производительность насоса, определяемая на основе его эксплуатационных характеристик, получаемых по результатам заводских испытаний в виде зависимостей напора, мощности и коэффициента полезного действия от расходов воды;

- в графе 3 журнала ПОД-7 указывается количество часов работы насоса в сутки с отметкой о времени включения и выключения каждого насоса;

- в графе 4 журнала ПОД-7 указывается величина расхода воды, равная произведению данных графы 2 и графы 3.

4. Если учет вод осуществляется по количеству выпускаемой продукции:

- в графе 2 журнала ПОД-7 указывается необходимое количество воды для изготовления единицы продукции (далее - удельный расход воды на единицу продукции);

- в графе 3 журнала ПОД-7 указывается суточный объем произведенной продукции в принятых единицах измерения, а также объем водопотребления, не зависящий непосредственно от объема выпуска продукции;

- в графе 4 журнала ПОД-7 указывается величина суточного расхода воды, равная произведению данных граф 2 и 3.

5. Для орошения сельскохозяйственных земель:

- в графе 2 журнала ПОД-7 указывается фактически орошаемая площадь.
 - в графе 3 журнала ПОД-7 указывается норма орошения, которая устанавливается техническим нормативным правовым актом в зависимости от климатических условий.

- в графе 4 журнала ПОД-7 указывается величина расхода воды, равная произведению данных графы 2 и графы 3 журнала ПОД-7.

6. В графе 4 журнала ПОД-7 указывается величина расхода воды за каждый месяц и в целом за год.

Форма (ПОД-7)

ЖУРНАЛ

учета водопотребления и водоотведения неинструментальными методами
 за 20__ - 20__ годы

Наименование организации _____

(наименование пункта учета воды и его местонахождение)

(наименование водозаборного сооружения, выпуска отводимых вод)

Начат «__» _____ 20__ г. Окончен «__» _____ 20__ г.

Настоящий журнал состоит из _____ листов

Дата	Удельный расход воды на единицу продукции ($\text{м}^3/\text{ед.}$), или удельный расход электроэнергии ($\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$), или производительность насосов ($\text{м}^3/\text{ч}$), или площадь орошения, га	Объем выпущенной продукции (т, штук, м^3), или расход электроэнергии за учетный период (тыс. $\text{кВт}\cdot\text{ч}$), или количество часов работы насоса в сутки (ч/сут), или норма орошения, $\text{м}^3/\text{га}$	Расход воды за учетный период, тыс. м^3	Примечание
1	2	3	4	5

Ответственный за ведения журнала

 (должность)

 (подпись)

 (инициалы, фамилия)

Распорядительный документ № _____ от «__» _____ г.

Проверил _____ «__» _____ 20__ г.
 (должность, подпись) (инициалы, фамилия)

Порядок заполнения журнала учета сбросов загрязняющих веществ в составе сточных вод по форме ПОД-8

1. Журнал учета сбросов загрязняющих веществ в составе сточных вод (хозяйственно-бытовых, производственных, поверхностного стока) по форме ПОД-8 (далее – журнал ПОД-8) является формой учета количества загрязняющих веществ, сбрасываемых:

- в окружающую среду по каждому выпуску сточных вод;
- в сети коммунальной (ведомственной, др. организации) и дождевой канализации (без предварительной очистки, после локальных ОС);

2. Журнал ПОД-8 ведется по результатам лабораторного контроля сбросов загрязняющих веществ в составе сточных вод на основании протоколов проведения измерений в области охраны окружающей среды в рамках локального мониторинга, ведомственного (при наличии протоколов измерений) и производственного контроля в области охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов. При этом должны учитываться все нормируемые загрязняющие вещества.

На каждый выпуск сбрасываемых сточных вод отводится отдельный лист. Для каждого загрязняющего вещества отводится отдельная строка.

2.1. В графе 1 журнала ПОД-8 указываются дата отбора проб для проведения измерений качества сточных вод.

2.2. В графе 2 журнала ПОД-8 указываются наименования загрязняющих веществ, определенные в результате проведения физико-химических измерений качества сточных вод. Наименование допускается указывать словами или в виде химических формул.

2.3. В графе 3 журнала ПОД-8 указывается концентрация загрязняющего вещества, содержащегося в сточных водах на входе очистных сооружений (при наличии очистных сооружений, в том числе локальных).

2.4. В графе 4 журнала ПОД-8 указывается концентрация загрязняющего вещества, содержащегося в сточных водах на сбросе сточных вод в окружающую среду. В случае, если проведение измерений выполняется более 1 раза в месяц, то в графе 4 указывается средняя концентрация загрязняющего вещества.

2.5. В графе 5 журнала ПОД-8 указывается концентрация загрязняющего вещества, содержащегося в сточных водах на сбросе в сети канализации. В случае, если проведение измерений выполняется более 1 раза в месяц, то в графе 5 указывается средняя концентрация загрязняющего вещества.

2.6. В графе 6 журнала ПОД-8 указывается величина расхода сточных вод за учетный период, определяемая из графы 4 журналов ПОД-6, ПОД-7.

2.7. В графе 7 журнала ПОД-8 указывается количество сбрасываемых загрязняющих веществ в окружающую среду за учетный период, рассчитанное по формуле:

$$K_j = \frac{\sum (C_i \times Q_i)}{\sum Q_i} \times V \times 10^{-3}$$

где K_j – количество j -того загрязняющего вещества, содержащегося в отводимых сточных водах, кг; C_i – концентрация j -того загрязняющего вещества в i -й пробе, графа 5 журнала ПОД-8, мг/дм³; Q_i – расход сточных вод при отборе i -й пробы, графа 6 журнала ПОД-8, м³/период; V – объем, отведенных за учетный период сточных вод, указанный в графе 4 журнала ПОД-6 или журнала ПОД-7, м³/период.

При расчете количества сбрасываемого загрязняющего вещества надо учитывать размерность концентрации: 1 мг/дм³ = 1 г/м³ = 10⁻³ кг/м³.

Форма (ПОД-8)

ЖУРНАЛ

учета сбросов загрязняющих веществ в составе сточных вод
за 20__ - 20__ годы

Наименование организации _____

Наименование структурного подразделения _____
(цех, участок, другое)

Наименование приемника сточных вод _____

Начат «__» _____ 20__ г. Окончен «__» _____ 20__ г.

Настоящий журнал состоит из _____ листов

Наименование выпуска сточных вод _____

Дата отбора проб сточных вод	Наименование загрязняющего вещества	Концентрация загрязняющего вещества, мг/дм ³			Расход сточных вод за учетный период, м ³ /период	Количество сбрасываемого загрязняющего вещества за учетный период, кг/период	Примечание
		на входе ОС	на сбросе в окружающую среду	на сбросе в сети канализации			
1	2	3	4	5	6	7	8

Ответственный за ведения журнала

(должность) (подпись) (инициалы, фамилия)

Распорядительный документ № _____ от «__» _____ г.

Проверил _____ «__» _____ 20__ г.
(должность, подпись) (инициалы, фамилия)

[Вернуться в оглавление](#)

Лабораторная работа №8

Тема: Исследование водно-энергетических характеристик рек Беларуси.

Цель работы:

1. Изучить методику определения потенциальных гидроэнергетических ресурсов
2. Произвести расчет и построение водно-энергетического кадастра участка реки

Краткие сведения из теории

Мощность и энергия естественных, свободно текущих рек называются их *потенциальными энергетическими* ресурсами. В естественном состоянии, эта энергия расходуется на преодоление внешних и внутренних сил трения, взаимодействие потока с руслом, перемещение наносов, взаимодействие беспорядочно движущихся частиц внутри потока.

Учет природных запасов рек является одной из первых задач гидроэнергетики. Подсчет ведется на основе данных водно-энергетических изысканий. Получаемые при этом значения мощности и энергии принято относить к протяженности участка для определения удельных значений гидроэнергетических ресурсов на единицу длины водостока. Определение подобным образом регистрируются в форме записей и графиков (рисунок 1) в водно-энергетическом кадастре.

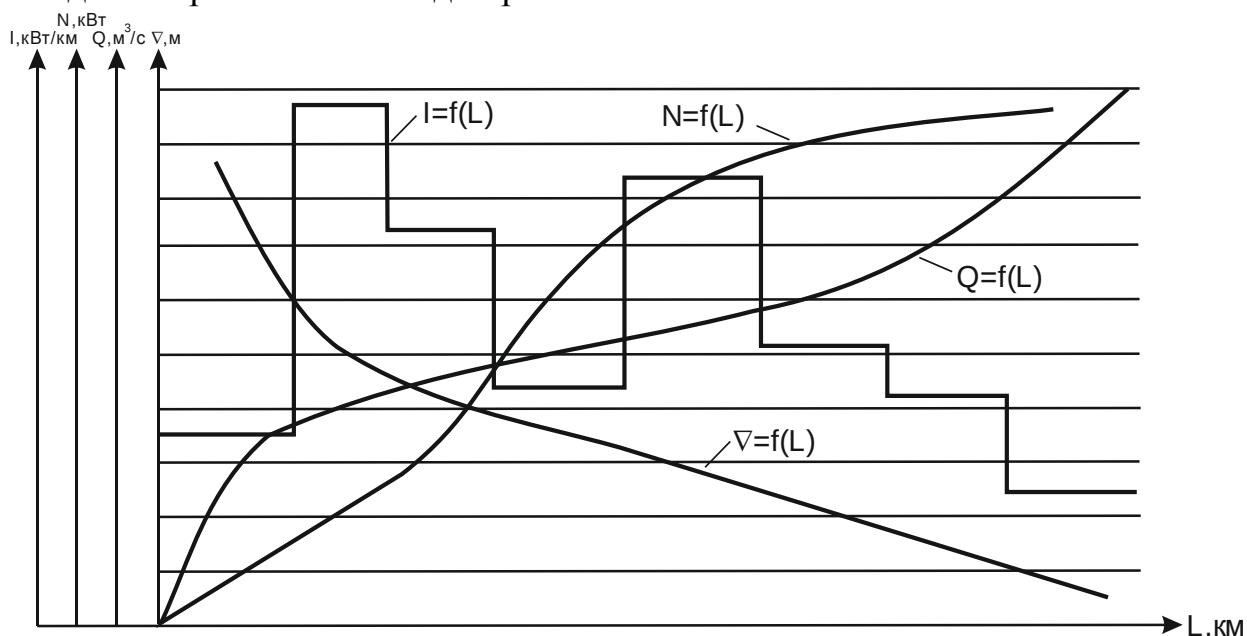


Рисунок 1. Водно-энергетический кадастр участка реки.

Ход выполнения работы

Для подсчёта энергетических характеристик вся длина реки разбивается на участки, рисунок 2.

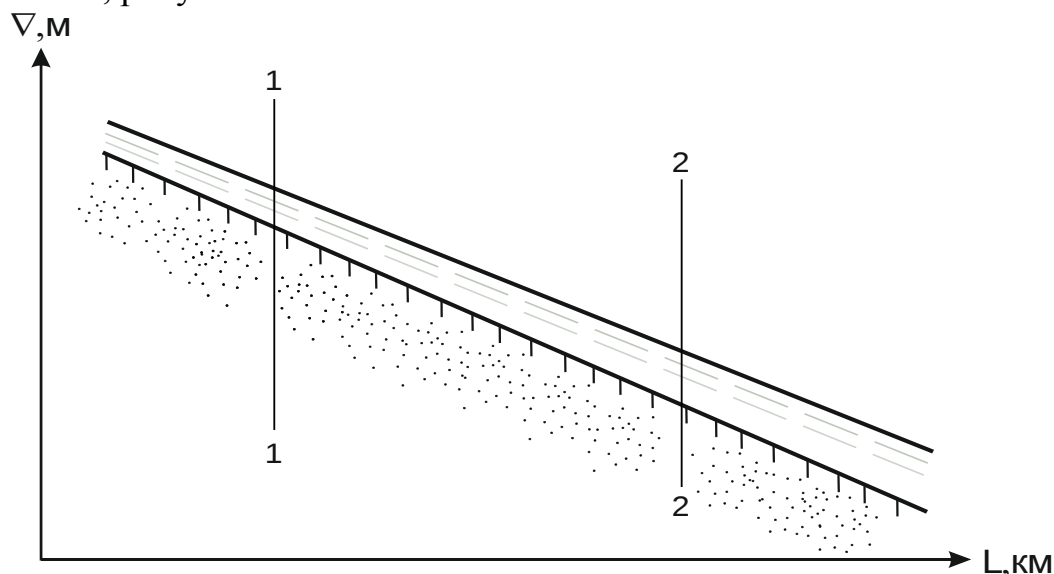


Рисунок 2. Схема расчета водно-энергетического кадастра.

Границы участков выбирают в зависимости от характера продольного профиля реки и расположения её притоков. Граничные створы располагаются в местах переломов продольного профиля, а также в местах впадения крупных притоков.

Расчеты проводятся по среднегодовому расходу воды в реке, величина которого принимается в соответствии с имеющимися гидрологическими характеристиками для i -ого створа,

$$\bar{Q} = M_i \cdot F_i, \text{ л/с} \quad (4.1)$$

где M_i – модуль стока, л/с с км²; F_i – площадь водосбора, км²

Значение потенциальной мощности определяется по формуле:

$$N_i = 9,81 \cdot \bar{Q}_i \cdot H_i, \text{ кВт} \quad (4.2)$$

где H_i – напор в расчетном створе,

$$H_i = Z_i - Z_{i+1}, \text{ м} \quad (4.3)$$

Удельная потенциальная мощность определяется по формуле:

$$i = N_i / L_{i+1} - L_i = N / L \text{ кВт/км} \quad (4.4)$$

где L – проекция расстояния между смежными створами на горизонтальную ось, км

Таблица 1. Определение потенциальных гидроэнергетических характеристик.

№ створа	Наименование пункта,	Расстояние от истока L_i , км	Уклон реки	Отметка створа	Площадь водосбора F_i , км ²	Модуль стока, M_i , л/с с км ²	Q , м ³ /с	H , м	N , кВт	L , км	i , $\frac{\text{кВт}}{\text{км}}$	$\sum N_i$ кВт.ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Примечание: Отметку истока реки в работе принять равной $V_{z1}=200$ м.

Исходные данные

Таблица 2. Название рек.

Вариант	Название реки	Вариант	Название реки
1	Вилия	9	Птичь
2	Сож	10	Оресса
3	Березина I	11	Ясельда
4	Березина II	12	Припять
5	Западная Двина	13	Проня
6	Нёман	14	Случь
7	Щара	15	Межа
8	Днепр		

Таблица 3. Гидрологические характеристики рек по пунктам-створам

№ пп	Пункт-створ	Расстояние от истока, км	Уклон реки	Площадь водосбора, км ²	Модуль стока, л/с с км ²
1	2	3	4	5	6

Западная Двина

1	г. Западная Двина	120	0,054	2180	9,60
2	г. Велиж	296	0,037	17600	8,64
3	г. Витебск	398	0,028	27300	8,21
4	г. Полоцк	546	0,023	41700	6,98
5	У границы Латвии	663	0,018	63300	7,04

Нёман

1	г. Столбцы	83	0,093	3070	6,03
2	с. Белица	266	0,054	16700	6,77
3	г. Мосты	339	0,047	25600	5,98
4	г. Гродно	423	0,041	33600	5,89
5	граница Литвы	459	0,021	35000	6,04

Щара

1	с. Залужье	91	0,048	1100	3,78
2	с. Доманово	165	0,034	4160	4,62
3	с. Слоним	230	0,029	4970	4,61
4	с. Великая Воля	294	0,028	6460	4,80
5	Устье	325	0,024	6990	4,95

Днепр

1	с. Болшево	30	0,075	247	7,69
2	г. Смоленск	410	0,019	14100	6,87
3	г. Могилёв	640	0,016	20800	6,92
4	г. Жлобин	860	0,014	30300	6,24
5	Устье реки Припять	1182	0,012	225000	6,34

Вилия

1	с. Стешицы	55	0,130	1230	6,60
2	г. Вилейка	108	0,086	4190	6,85
3	ст. Залесье	157	0,068	6840	7,16
4	с. Михалишки	238	0,054	10300	6,83
5	с. Прены	276	0,050	11050	6,49

Березина I

1	с. Вalezка	17	0,440	54,2	4,43
2	р. Невда	39	0,336	240	7,04
3	с. Литва	52	0,250	412	6,50
4	с. Неровы	119	0,120	1070	6,91
5	с. Стара Березина	218	0,079	3990	7,14
6	Устье	226	0,076	4000	7,04

Березина II

1	с. -Липское	59	0,046	1200	7,39
2	с. Брод	105	0,029	1780	7,19
3	г. Борис	204	0,022	5690	6,64
4	г. Бобруйск	438	0,015	20300	5,86
5	г. Светлогорск	613	0,011	24500	5,92

Сож

1	с. Ускосы	135	0,047	2600	6,04
2	г. Славгород	352	0,028	17700	6,10
3	п. г. т. Чечерск	446	0,022	20100	5,22
4	г. Гомель	543	0,021	38900	5,27
5	Устье	648	0,017	42140	6,20

Птичь

1	с. Лецковщина	96	0,270	175	6,23
2	с. Гусаковичи	99	0,120	818	5,59
3	с. Кринка	195	0,070	2010	4,47
4	с. Лучицы	360	0,047	8770	5,19
5	Устье	421	0,042	9470	5,30

Оресса

1	с. Вертуховино	30	0,045	520	5,21
2	п. Г. т. Любань	51	0,034	1290	4,72
3	с. Нижин	77	0,034	2030	4,74
4	с. Андреевка	119	0,023	3580	5,03
5	Устье	128	0,026	3620	5,20

Ясельда

1	г. Береза	72	0,031	916	4,76
2	с. Сторомлины	109	0,023	2180	3,31
3	п. г. т. Истошь	150	0,025	4100	2,73
4	с. Поречье	177	0,018	4520	3,05
5	с. Сенин	242	0,018	7790	3,33

Припять

1	с. Коробы	310	0,013	35100	3,16
2	п. г. т. Туров	418	0,011	74000	3,31
3	с. Дорошевичи	472	0,011	81600	3,16
4	г. Мозырь	590	0,010	101000	3,63
5	Устье	761	0,009	121000	3,78

Проня

1	г. Горш	27	0,11	171	3,6
2	с. Бузино	68	0,072	1540	3,9
3	с. Пугыш	91	0,047	1970	3,5
4	с. Летяти	146	0,037	4570	4,0
5	Устье	172	0,031	4910	4,3

Случь

1	с. Ново	43	0,035	910	3,8
2	г. Старобин	85	0,023	1780	3,7
3	с. Ленинское	154	0,022	4480	4,3
4	с. Михаил	163	0,021	5120	4,5
5	Устье	197	0,020	7530	4,9

Межа

1	с. Токарице	149	0,032	5220	3,8
2	с. Ордынок	198	0,027	6850	5,9
3	г. Преск	1259	0,026	9080	5,8
4	Уч. №2	2654	0,023	10540	5,6
5	Устье	2870	0,022	11450	4,5

[Вернуться в оглавление](#)

Лабораторная работа №9

Тема: Методы искусственного восполнения подземных вод.

Цель работы:

Изучить методы искусственного восполнения подземных вод

Краткие сведения из теории

Искусственное восполнение подземных вод – комплекс инженерных мероприятий, направленных на увеличение питания подземных вод или увеличение эксплуатационных ресурсов водоносного горизонта или водозаборного сооружения, а также на улучшение качества получаемой воды. К системам искусственного восполнения не относятся инфильтрационные водозаборы, т.к. при их использовании питание подземных вод увеличивается без строительства специальных инженерных сооружений за счёт так называемых «привлекаемых ресурсов», т.е. привлеченной к водозабору части речного стока.

Суть метода ИВПВ заключается в переводе поверхностной воды в подземные водоносные горизонты через специально устраиваемые инфильтрационные сооружения или естественные понижения рельефа.

Метод ИВПВ дает возможность не только увеличить производительность действующих водозаборов подземных вод, но и улучшить качество как поверхностных, так и вод эксплуатируемого горизонта. В районах с засушливым климатом метод ИВПВ обеспечивает создание подземных водохранилищ, защищенных от испарения. Возможность применения метода ИВПВ определяется наличием источника пополнения, гидрогеологическими и климатическими условиями.

Необходимость в ИВПВ определяется путем анализа режима работы существующих водозаборных сооружений. При этом учитывается опасность возникновения негативных экологических последствий, таких как проседание земной поверхности, проникновение морских или сильноминерализованных подземных вод в водоносных горизонт, гибель растительности и др.

Применение ИВПВ возможно при сочетании трёх основных факторов:

- наличие потребности в искусственном восполнении;
- наличие источника восполнения, его близость и качество воды в водоисточнике;
- наличие необходимой емкости в водоносном горизонте или зоне аэрации для «приема» необходимого дополнительного количества воды.

Целесообразность применения ИВПВ определяется, прежде всего, на основании технико-экономического анализа стоимости сооружения систем

искусственного восполнения подземных вод и стоимости сооружения других источников водоснабжения (водохранилищ, прудов, каналов и др.) с учётом систем водоподготовки.

Преимущества метода ИВПВ – увеличение водоотбора без коренного переустройства водозаборных сооружений, сокращение потерь ценных сельскохозяйственных угодий (т. к. нет необходимости использовать эти земли для создания водохранилищ), улучшение физических и санитарных характеристик воды.

Методы искусственного восполнения запасов подземных вод подразделяются:

По характеру воздействия на баланс подземных вод:

- увеличения его приходной части (все виды поверхностной и подземной фильтрации, береговые и подрусловые инфильтрационные водозаборы, мероприятия, способствующие накоплению подземного стока и переводу поверхностного стока в подземный);

- снижения его расходной части (устройство подземных плотин, увеличение подпора, более интенсивный отбор подземных вод, снижение транспирации и испарения с поверхности земли).

По степени воздействия на баланс подземных вод:

- сосредоточенного интенсивного воздействия (инфильтрация с помощью бассейнов, прудов, поглощающих скважины и т. п.);

- рассчитанные на длительное воздействие на значительных площадях (снегозадержание, орошение, снижение испарения с поверхности, задержание и регулирование поверхностного стока и др.).

По целевому назначению:

- на прямые методы – непосредственное восполнение или создание запасов подземных вод для целей водоснабжения;

- косвенные – методы искусственного создания запасов подземных вод в результате осуществления других мероприятий, не связанных с водоснабжением (орошение, создание водохранилищ, гидроузлов, каналов и т. д.).

По техническому осуществлению можно выделить два основных способа искусственного восполнения запасов подземных вод:

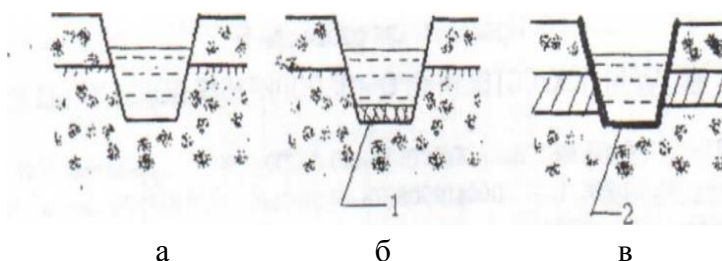
- поверхностная инфильтрация сырой воды;

- внутригрунтовая инфильтрация.

В соответствии с этими методами различают инфильтрационные сооружения двух типов: открытые (бассейны, пруды, каналы, площадки и др.) и закрытые (скважины, колодцы, галереи).

Открытые инфильтрационные бассейны имеют, как правило, прямоугольную форму в плане и трапециидальное поперечное и продольное сечения. Размеры бассейнов в плане должны отвечать эксплуатационным требованиям и соответствовать протяжённости капитальных сооружений. Бассейны устраивают шириной по дну 15...30 м и длиной 200...400 м. Глубина бассейна (Нм) зависит от гидрологических, топографических и климатических условий; чаще всего её назначают 1,5...3 м. При слабопроницаемых покровных отложениях днища бассейнов врезаются в хорошо фильтрующие породы на глубину не менее 0,3 м. Обвалование бассейнов выполняют грунтом, извлечённым из выемки при их строительстве. Отметка гребня дамбы принимается с запасом от наибольшего уровня воды в бассейне. Заложение откосов принимают в зависимости от свойства грунта. Один из торцовых откосов должен быть более пологим для въезда машин и механизмов в процессе чистки бассейна.

Откосы бассейнов крепят железобетонными плитами. Для обеспечения устойчивости крепления у подошвы откоса устраивают бордюр. Под плитами укладывают дренажный слой гравия, предохраняющий крепление от повреждений в зимний период. Песчаную загрузку дна предусматривают глубиной 0,3...0,5 м. Вода в инфильтрационный бассейн подаётся с помощью распределительного трубопровода, причём входной узел должен автоматически поддерживать заполнение бассейна водой до предельного уровня и быть снабжен измерительной арматурой. При наличии слабопроницаемых отложений днища бассейнов врезают в хорошо фильтрующие грунты на глубину не менее 0,5 м (рис.1, б). При устройстве бассейнов в гравийно-галечных отложениях (рис.1, в) предусматривают песчаную или гравийную загрузку дна, что способствует очистке вод. Толщина загрузки обычно составляет 0,5 — 0,8 м.

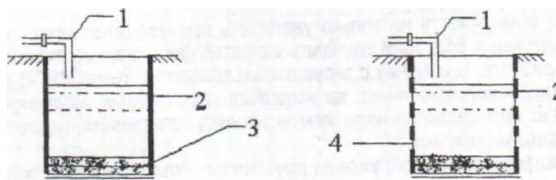


1- гравий(загрузка) 2-крепление откоса

Рисунок 1 - Открытые инфильтрационные бассейны

Закрытые инфильтрационные сооружения рекомендуется применять, когда с поверхности земли залегают слабопроницаемые породы. Они подразделяются на горизонтальные (трубчатые дрены, галереи, штольни) и

вертикальные. Ввиду несовершенства конструкции и отсутствия методов восстановления их производительности горизонтальные сооружения не получили распространения. Наибольшее распространение получили вертикальные инфильтрационные сооружения — шурфы, шахтные колодцы и буровые скважины.



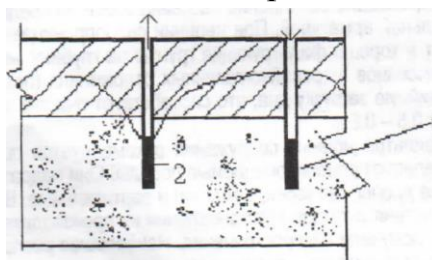
1-водоподающая труба, 2- труба, ж/б кольцо,
3-фильтрующая засыпка, 4-фильтрующий элемент

Рисунок 2 - Вертикальные инфильтрационные сооружения

Шурфы часто устраивают диаметром до 4 м и при глубине УГВ до 5 м. Стенки крепят бетонными кольцами, а на дне укладывают фильтрующую загрузку. Если необходимо увеличить инфильтрационный расход, то можно заглубить шурф и установить в боковых стенках специальные фильтрующие элементы (4) из пористого бетона. В этом случае в основании и возле стенок колодца устраивают одно-двухслойный обратный фильтр толщиной каждого слоя не менее 15-20 см.

Если уровни воды находятся более > 5 м (до 30 м), устраивают *шахтные колодцы*. А при уровнях > 30 м целесообразно применять *скважины*.

а) система из поглощающей и водозаборной скважины



б) организация самотечного перетока из верхнего горизонта в нижний

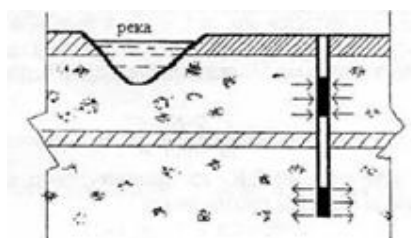
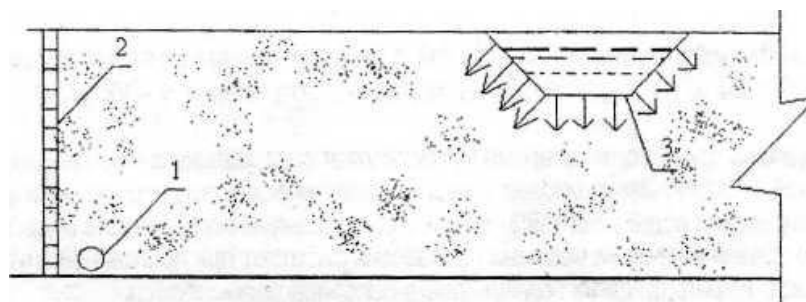


Рисунок 3 - Фильтрационные скважины

Разновидностью комбинации закрытых и открытых сооружений ИППВ являются схемы подземных водохранилищ.



1 - водосборная галерея, 2 - диафрагма 3 - инфильтрационный бассейн.

Рисунок 4 - Схема подземного водохранилища

Выбирая метод искусственного восполнения запасов подземных вод, всегда необходимо помнить, что он неизбежно предполагает искусственное изменение природных естественно сложившихся условий и процессов, которые могут иметь неожиданные последствия. Чрезмерное насыщение водой поверхностных слоев может привести к заболачиванию местности. Обогащение водоносных пластов недоброкачественными водами может вызвать ухудшение качества воды всего водоносного пласта.

[Вернуться в оглавление](#)

Лабораторная работа №10

Тема: Расчет открытого инфильтрационного сооружения.

Цель работы:

Запроектировать открытый инфильтрационный бассейн и рассчитать режим его работы.

Краткие сведения из теории

Инфильтрационные бассейны преимущественно работают по сложному графику. Рабочий цикл бассейна со сложным режимом имеет пять периодов, (рис. 1).

Рабочий цикл бассейна включает период затопления его дна, наполнения бассейна до предельных отметок при постоянном инфильтрационном расходе, сохранение неизменного уровня при постоянном уменьшении инфильтрационного расхода, опорожнении бассейна и период его чистки.

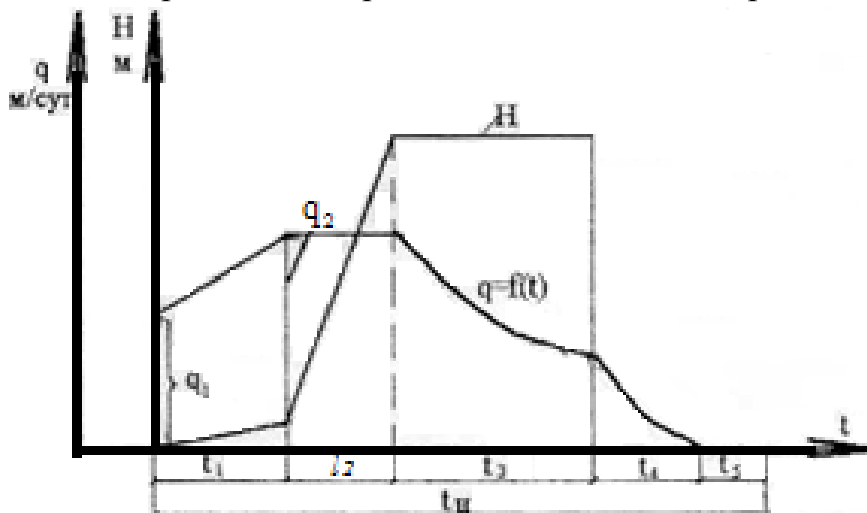


Рисунок 1 - Режим работы открытого инфильтрационного бассейна

Ход выполнения работы

Вначале в бассейн подают малые удельные расходы q_1 составляющие $1/5 \dots 1/4$ часть максимального расхода q_2 . Это делается для того, чтобы в первый период работы бассейна, когда дно еще не закальматировано, избежать проникновения в водоносный пласт большего количества загрязнений. Сниженные расходы q_1 подаются в течение $t_1 = (10 \dots 30)$ суток.

$$t_1 = \frac{2 \cdot N}{(q_1 + q_2) \cdot M}; \quad (1)$$

где M – мутность поступающей воды, мг/м³; N – грязеемкость грунта, мг/м².

Объем фильтрации за период t_1 , определяется:

$$W_1 = 0,5 \cdot t_1 \cdot F \cdot (q_1 + q_2); \quad (2)$$

где F – площадь дна бассейна, определяется по топографическим условиям (рис.2).

Продолжительность второго периода и объем инфильтрации находим из выражения:

$$t_2 = \frac{H_M \cdot K_n \cdot \gamma_{ск}}{q_2^2 \cdot M}; \quad (3)$$

где K_n – коэффициент фильтрации илистой пленки (устанавливают экспериментальным путем) $K_n = 0,0004$ м/сут; $\gamma_{ск}$ – объемная масса скелета пленки; $\gamma = 800$ кг/м³.

Объем фильтрации за период t_2 , определяется:

$$W_2 = t_2 \cdot F \cdot q_2; \quad (4)$$

Просачиваясь в грунт вода (за время t_2) составляет содержащие в ней взвешенные частицы в песчаной загрузке. Это приводит к росту гидравлических сопротивлений и к непрерывному подъему уровня воды в бассейне до предельного значения H_M . После подъема воды до предельного уровня в течение времени (t_3) бассейн работает при постоянной глубине наполнения, скорость инфильтрации и подача воды в бассейне уменьшаются.

$$t_3 = t_{ц} - (t_1 + t_2 + t_4 + t_5); \quad (5)$$

где t_4 – время сработки уровня воды в бассейне, $t_4 = (5 \div 10)$ суток; t_5 – время чистки бассейна; вручную – $10 \div 20$ суток, механизмами – $5 \div 7$ суток.

Подача воды в бассейн за период времени t_3 изменяется по закону:

$$q_3(t) = f(t) \quad (6)$$

$$q_3(t) = \frac{1}{\sqrt{1/q_2^2 + \frac{2 \cdot M \cdot t_{3п} \cdot (t_1 - t_2)}{K_n \cdot \gamma_{ск} \cdot H_M}}} \quad (7)$$

Для отдельных моментов ($t_{3п}$) третьего периода t_3 работы бассейна $q_3(t)$ имеет следующие значения: ($t_{3п}$) сут.; $q_3(t)$ м/сут.

Объем инфильтрирующейся воды за t_3 через дно бассейна определим из выражения:

$$W_3 = \frac{F}{q_2} \left[\sqrt{H_M \frac{K_n \cdot \gamma_{ск}}{M} \left(H_M \frac{K_n \cdot \gamma_{ск}}{M} + 2 \cdot q_2^2 \cdot t_3 \right)} - H_M \frac{K_n \cdot \gamma_{ск}}{M} \right] \quad (8)$$

Общий объем воды, инфильтруемый за фильтроцикл, равен:

$$W = W_1 + W_2 + W_3; \quad (9)$$

По результатам расчетов строим график $q = f(t)$ и $H = f(t)$ (рис.1).

Средняя скорость инфильтрации из бассейна составляет:

$$q_{\text{ср}} = \frac{W}{F \cdot t_{\text{ц}}} \quad (10)$$

Границы зон санитарной охраны (L_B) назначают из условия допустимой концентрации загрязнителя при кратковременном (залповом) химическом загрязнении поверхностных вод. Основным загрязнителем является сельскохозяйственное производство, а именно – период внесения удобрений и пестицидов. В расчетах период загрязнений принимают равным 25 суток ($t_{\text{п}}$).

Расстояние L_B при $C_{\text{МАХ}} = \text{ПДК}$ можно выразить методом подбора (или построением графиков) $C_{\text{МАХ}} = f(L_B)$ из уравнения:

$$C_{\text{МАХ}} = \text{erf} \frac{v_1 \cdot t_{\text{п}}}{4 \cdot \sqrt{D_1 \cdot \left(\frac{L_B}{v_1} - 0,5 \cdot t_{\text{п}}\right)}} + \text{erf} \frac{v_1 \cdot t_{\text{п}}}{4 \cdot \sqrt{K_{\text{п}} \cdot D_1 \cdot \left(\frac{L_B}{v_1} - 0,5 \cdot t_{\text{п}}\right)}}, \text{ мг/л} \quad (11)$$

где $\text{erf}(z)$ – обозначение интервала вероятности (функция Крампа-табулирована): $\text{erf}(z) = 1 - \text{erfc}(z)$ (табл. 2); v_1 – скорость движения загрязнителя в подземном потоке, м/сут.

$$v_1 = \frac{q_{\text{ср}} \cdot \beta}{\Pi_a \cdot (1 + \beta)}, \quad (12)$$

где $q_{\text{ср}}$ – средняя скорость инфильтрации воды из бассейна, м/сут; β – коэффициент распределения взвешанных частиц в равновесных условиях, $\beta = 0,1$; Π_a – активная пористость пород водоносного слоя.

Коэффициент дисперсии при сорбции (D_1), определяется:

$$D_1 = \frac{D \times \beta}{\Pi_a \times (1 + \beta)}, \text{ м/сут} \quad (13)$$

Таблица 1 – Исходные данные

Показатели	q_2 , м/сут	N , мг/м ²	M , мг/м ³	$t_{\text{ц}}$, сут	ПДК, мг/л	Π_a	D , м/сут	Топоплан
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1,40	0,50	0,02	152	1,50	0,35	0,024	1
2	2,00	0,80	0,02	173	1,30	0,40	0,030	2
3	2,50	1,00	0,02	164	1,30	0,45	0,040	3
4	3,00	1,40	0,02	210	1,20	0,50	0,050	4
5	1,00	0,70	0,03	180	1,20	0,55	0,035	1
6	1,50	0,60	0,03	180	1,20	0,35	0,035	2

7	2,00	0,40	0,03	180	1,20	0,40	0,035	3
8	2,50	0,50	0,03	180	1,60	0,45	0,035	4
9	3,00	0,75	0,03	180	1,20	0,50	0,035	1
10	1,00	0,90	0,04	194	1,60	0,55	0,040	2
11	1,50	1,60	0,04	225	1,60	0,35	0,045	3
12	2,00	0,70	0,04	234	1,60	0,37	0,050	4
13	2,50	1,20	0,04	250	1,60	0,40	0,055	1
14	3,00	0,50	0,04	200	1,60	0,42	0,060	2
15	1,00	0,93	0,05	190	1,80	0,45	0,045	3
16	1,50	1,40	0,05	190	1,80	0,50	0,060	4
17	2,00	0,55	0,05	190	1,80	0,52	0,055	1
18	2,50	0,96	0,05	190	1,80	0,55	0,035	2
19	3,00	0,80	0,05	190	2,00	0,30	0,030	3
20	1,00	1,50	0,06	200	2,20	0,35	0,020	4
21	1,50	0,85	0,06	200	2,30	0,40	0,024	1
22	2,00	0,92	0,06	200	2,30	0,45	0,020	2
23	2,50	1,20	0,06	200	2,60	0,47	0,05	3
24	3,00	1,30	0,06	200	2,80	0,50	0,03	4
25	2,30	1,00	0,06	200	3,0	0,52	0,045	1
26	2,59	1,35	0,08	185	3,8	0,60	0,035	3
27	1,65	1,15	0,04	195	1,8	0,51	0,04	3

Таблица 2 – Функции (z) , $erfc(z)$

z	erfc(z)	z	erfc(z)
0,00	1,00	0,35	0,6206
0,01	0,9887	0,40	0,5716
0,02	0,9774	0,45	0,5245
0,03	0,9662	0,50	0,4795
0,04	0,9549	0,54	0,4451
0,05	0,9436	0,58	0,4121
0,06	0,9324	0,60	0,3961
0,07	0,9211	0,64	0,3654
0,08	0,9099	0,68	0,3362
0,09	0,8987	0,70	0,3332
0,10	0,8875	0,80	0,2579
0,11	0,8764	0,90	0,2031
0,12	0,8652	1,00	0,1573
0,13	0,8541	1,10	0,1198
0,14	0,8431	1,20	0,0897
0,15	0,8320	1,30	0,0600
0,16	0,8210	1,40	0,0477
0,17	0,8100	1,50	0,0339
0,18	0,7991	1,60	0,0237
0,19	0,7882	1,70	0,0162
0,20	0,7773	1,80	0,0109
0,25	0,7237	1,90	0,0072
0,30	0,6714	2,00	0,0047

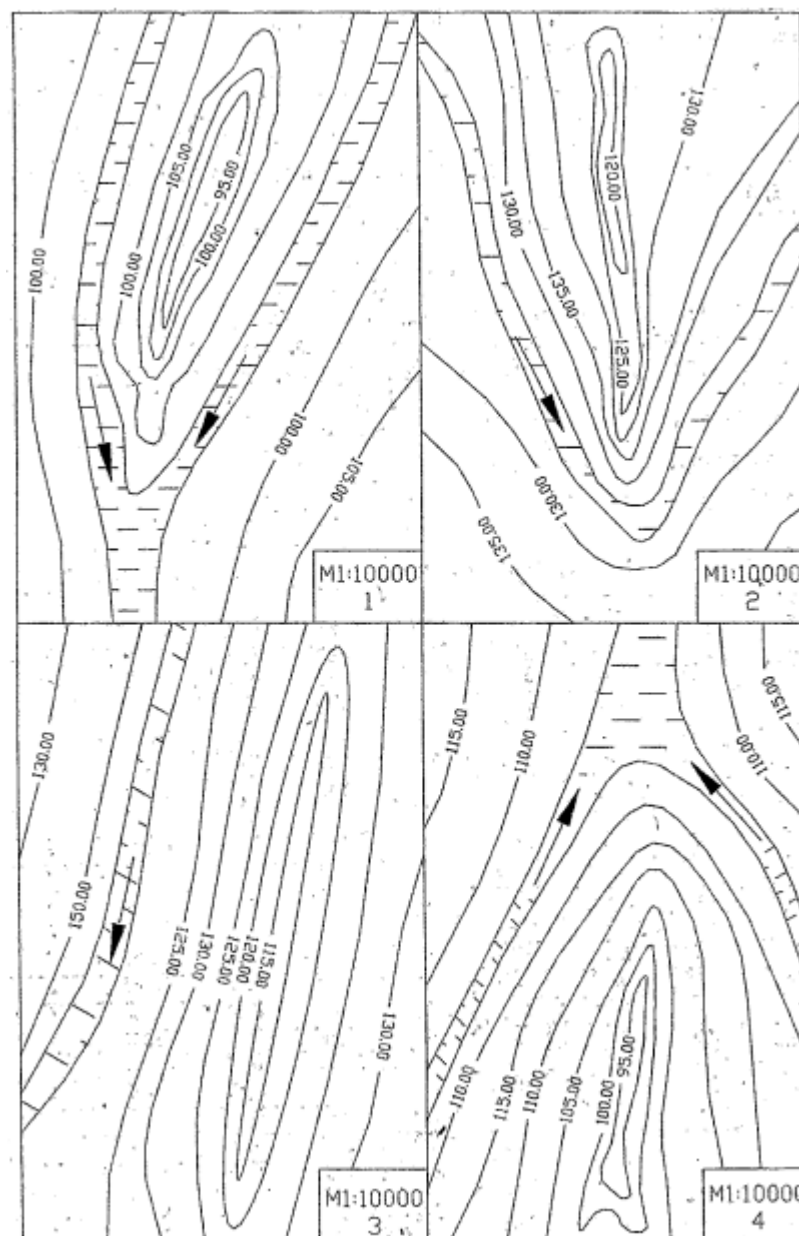


Рисунок Топографические условия

[Вернуться в оглавление](#)

Лабораторная работа №11

Тема: Исследование процессов перемешивания дренажных вод.

Цель работы:

1. Изучить зависимость процесса перемешивания сточных вод от морфометрических и гидродинамических характеристик водоприемника.

Краткие сведения из теории

Одним из видов сточных вод в сельском хозяйстве является дренажный сток, загрязнённый пестицидами и растворимыми минеральными удобрениями.

Эти воды представляют высокую опасность для загрязнения водоёмов, т.к. дренажный сток, загрязнённый пестицидами, не поддаётся очистке вообще. Этот сток или собирается в естественных понижениях местности, или сбрасывается в водоток, где многократно разбавляется природной водой. В последнем случае с целью рационального размещения последующих водозаборов, очень важным является установление расстояния от места выпуска дренажных вод до створа их полного перемешивания с водой водотока. Это расстояние определяется комплексным влиянием трёх групп факторов:

- местом сброса сточных вод в начальном сечении водотока;
- начальным разбавлением сточных вод, протекающим под действием турбулентных струй;
- основным разбавлением сточных вод под действием гидродинамических процессов в водотоке.

Первая группа факторов включает в себя: тип конструкции водовыпускного оголовка; число, форму и размеры выпускных отверстий; расход и относительную скорость выпускаемых сточных вод.

Ко *второй группе* факторов относятся: характер движения водных масс; причины вызывающие те движения, сток, ветер, стратификация температур, плотностей, морфометрические характеристики.

Третья группа факторов включает гидродинамические характеристики водотока: скорость течения V , расход Q , глубину H , коэффициент Шези C , площадь сечения W и т. д.

Ход выполнения работы:

Работа выполняется путём замера расстояния от створа выпуска сточных вод до створа их полного перемешивания в прямолинейном и криволинейном руслах и теоретическим расчётом по методу В.А. Фролова и И.Д. Родзиллера.

На моделях измеряются:

- расход водотока Q , м³/с ;
- расход сточных вод $q=V/t$, м³/с;

где V - объём бюретки с подкрашенной жидкостью, мл; t - время, за которое этот объём жидкости вытек из бюретки, с; L - расстояние до створа полного перемешивания при береговом, русловом выпуске сточных вод в прямолинейный и криволинейный в плане водоток $L_{\text{бер.пр.}}$, $L_{\text{русл.пр.}}$.

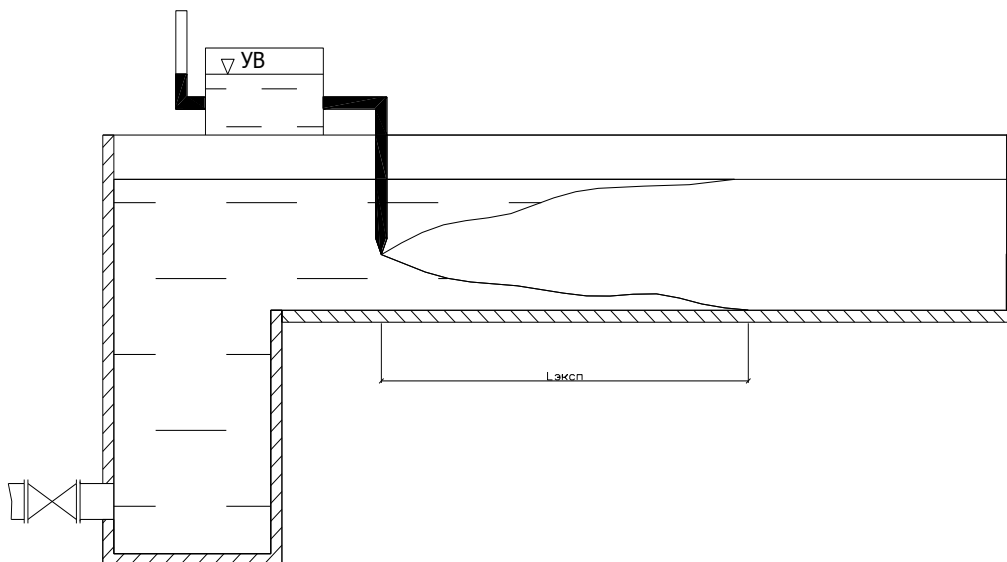


Рисунок 1. Схема лабораторной установки.

Полученные измерениями величины сравнивают с расчётными по методу В.А. Фролова и И.Д. Родзиллера

$$L = \frac{1.35}{K_1 \cdot \alpha} \lg \frac{q + \gamma \cdot Q}{(1 - \gamma) \cdot q}, \text{ м} \quad (1)$$

где $\gamma=0,80 - 0,95$ – принимается из учёта, что в смешении участвует 80 – 95% транзитного расхода водотока; K_1 – коэффициент пропорциональности, $K_1=1,55$; α – коэффициент гидравлических условий смешения, определяемый по формуле:

$$\alpha = \varepsilon \cdot \phi \cdot \sqrt[3]{E/q}, \quad (2)$$

где ε – коэффициент, учитывающий местоположение выпуска сточных вод $\varepsilon=1$ для берегового и $\varepsilon=1,5$ – для руслового выпуска; ϕ – коэффициент извилистости водотока, определяемый по формуле:

$$\phi = l_1 : l, \quad (3)$$

где l – кратчайшее расстояние от начала русла на модели до его конца, м; l_1 – то же расстояние, измеренное по оси водотока, м; E – коэффициент турбулентной диффузии.

$$E = \frac{Q}{200 \cdot B}. \quad (4)$$

Таблица 1. Результаты измерений.

№ опыта	H, см	Q, см ³ /с	V, см ³	t, с	q, см ³ /с	B, см	E	α	L _{теор} , см	L _{эксп} , см	δ , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

[Вернуться в оглавление](#)

Лабораторная работа №12

Тема: «Водный транспорт как участник ВХК».

Цель работы:

1. Изучить методику определения объемов кратковременных попусков воды из водохранилищ по обеспечению требуемых глубин.

Краткие сведения из теории

Водный транспорт наиболее эффективен при перевозке крупномасштабных грузов (уголь, нефть, строительные материалы) его эффективность на 30 - 40% выше железнодорожного транспорта и в 5 – 8 раз выше автомобильного, относится к категории водопользователей. Требования водного транспорта как участника ВХК сводятся к тому, чтобы во время навигации на водных путях поддерживать безопасность движения и необходимые для этого: глубина, ширина и радиус закруглений. Безопасность движения обеспечивается созданием вдоль по реке определенной сигнализации и расстановкой по берегам знаков, применяемых в речном транспорте.

Мероприятия по повышению глубин за счет дополнительных кратковременных попусков используются, однако являются малоэффективными, так как они распространяются на сравнительно небольшие расстояния, а размеры повышения глубин за счет таких попусков невелики. Для существенного приращения глубин требуются водохранилища очень больших емкостей.

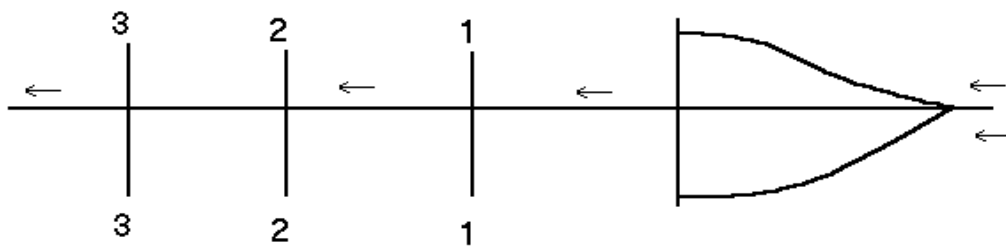


Рисунок 1 Расчетная схема кратковременных попусков.

Для расчета объема воды, который должен быть зарезервирован на поддержание глубин, выбирается несколько лимитирующих перекатов, для которых вычерчиваются гидрографы расчетной обеспеченности ($P=75\ldots 85\%$) за период навигации. Гидрографы перестраиваются в графики глубин, используя уравнение связи уровней воды.

$$Q = K \cdot H^n \quad (1)$$

где К - коэффициент учитывающий форму русла; Н – глубина наполнения русла; п – показатель, $p=2...3$.

Используя уравнение связи уровней, на гидрографе каждого створа, наносится линия необходимых расходов. Таким образом, на каждом гидрографе образуется площадь графика заключенная между линией фактического гидрографа и линией необходимого. Площадь определяет объем попуска воды.

Ход выполнения работы

1. Для створов, характеризующихся лимитирующими перекатами определяются бытовые расходы. Исходные данные для выполнения работы приводятся в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Исходные данные.

Вариант	$h_{\text{дом}}$	С т в о р ы											
		1-1				2-2				3-3			
		Тип	$Q_{75\%}$	К	Потери стока, %	Тип	$Q_{75\%}$	К	Потери стока, %	Тип	$Q_{75\%}$	К	Потери стока, %
1	1,4	1	2,8	1,2	18	14	5,0	1,8	30	1	3,0	1,6	19
2	1,5	3	3,3	2,0	22	15	4,9	2,0	24	17	2,9	2,4	31
3	1,6	7	3,0	2,2	16	16	4,8	2,1	26	16	2,8	2,9	23
4	1,7	9	3,6	1,4	25	13	4,7	1,2	23	2	3,1	1,9	27
5	1,8	10	3,4	1,7	23	12	4,6	1,8	19	3	3,2	1,8	22
6	1,9	11	3,6	1,9	19	11	4,5	1,9	29	4	3,3	1,7	29
7	2,0	16	4,0	2,2	18	10	4,4	2,2	21	5	3,4	1,6	25
8	2,1	4	4,3	2,3	17	9	4,3	2,0	23	6	3,5	1,5	20
9	2,0	5	2,9	2,6	21	8	4,2	2,6	25	7	3,6	1,8	25
10	1,9	13	3,9	2,4	18	7	4,1	2,5	20	8	3,7	2,5	28
11	1,8	12	3,5	1,8	19	6	4,0	1,5	28	9	3,9	2,4	20
12	1,7	8	4,1	1,6	27	5	3,9	1,9	18	10	4,0	2,9	24
13	1,6	1	3,2	1,8	29	4	3,8	1,5	22	11	4,1	2,7	21
14	1,5	6	4,2	1,9	30	3	3,7	1,9	17	12	4,2	2,3	30
15	1,4	14	3,7	1,4	26	2	3,5	1,4	27	13	4,6	1,6	26

Таблица 2. Внутригодовое распределение стока (в % от годового),
 $P=75\%$

Тип	М е с я ч н ы й с т о к											
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	5,2	40,6	14,2	7,9	3,8	3,0	2,6	4,7	8,2	3,9	3,2	2,7
2	4,9	38,5	13,4	8,6	4,1	3,3	2,8	5,0	9,0	4,2	3,4	2,8
3	5,5	37,7	12,0	7,2	5,2	4,1	3,8	5,6	8,1	4,4	3,5	2,9
4	3,6	52,4	22,0	3,9	2,0	1,6	1,1	3,4	5,4	2,1	1,4	1,1
5	3,5	50,8	21,2	4,4	2,2	1,7	1,2	3,8	6,0	2,4	1,5	1,3
6	4,3	56,5	13,3	6,5	3,0	2,0	1,9	2,9	4,3	2,0	1,8	1,6
7	4,7	42,2	22,8	5,3	1,4	1,3	3,4	4,5	6,0	3,4	2,4	2,1
8	4,3	37,9	20,5	6,7	1,8	2,3	4,2	5,7	7,6	3,9	2,8	2,3
9	6,6	38,3	21,1	5,5	2,2	2,1	3,4	4,9	6,2	4,2	3,0	2,5

10	9,5	32,1	18,4	5,7	3,6	2,8	3,3	5,3	6,3	5,6	4,0	3,4
11	6,0	35,0	19,4	6,6	2,6	2,5	4,1	5,8	7,5	4,5	3,3	2,7
12	5,8	33,7	18,0	7,6	2,8	2,6	4,3	6,2	7,9	4,8	3,4	2,9
13	8,1	27,2	15,6	7,2	4,6	3,5	4,1	6,9	8,0	6,4	4,6	3,8
14	15,6	46,7	5,4	5,0	2,1	1,1	1,5	4,5	7,1	6,0	3,0	2,0
15	13,0	52,3	4,2	4,8	2,0	0,8	1,1	3,9	7,4	5,6	2,5	1,5
16	25,7	12,4	4,9	5,8	4,3	4,9	8,0	6,7	8,9	8,0	4,7	5,7
17	14,2	40,8	5,9	6,5	1,2	2,0	3,2	3,6	6,1	8,9	5,6	2,0

Таблица 3. Определение бытовых расходов.

Месяцы	С т в о р ы					
	1		2		3	
	$Q_{\text{быт.}}, \%$	$Q_{\text{быт.}}, \text{м}^3/\text{с}$	$Q_{\text{быт.}}, \%$	$Q_{\text{быт.}}, \text{м}^3/\text{с}$	$Q_{\text{быт.}}, \%$	$Q_{\text{быт.}}, \text{м}^3/\text{с}$
I						
...						
XII						

2. Строится карта равных глубин (рисунок 2) на участках между створами. Кривые, приведенные на карте равных глубин, показывают величины расходов, которые должны быть на перекатах по фарватеру для соблюдения тех или иных нормирующих (допустимых) глубин. На рисунке видно, на каких створах экономически выгоднее обеспечить судоходные глубины путем землечерпания и, таким образом, применить комбинированный способ поддержания судоходных глубин.

3. Определяется объем резервирования (таблица 4), при этом бытовой, естественный расход принимается как транзитный расход. Решающими являются наиболее трудно проходимые, «нормирующие» глубину перекаты.

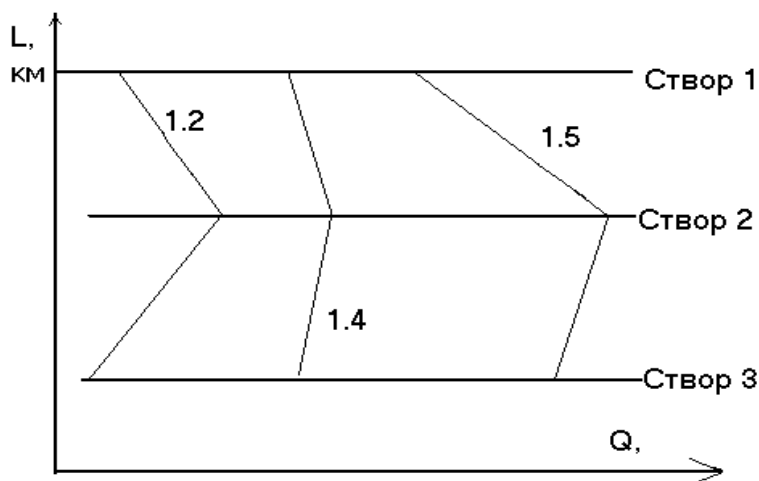


Рисунок 2 Карта равных глубин.

Таблица 4. Определение объемов резервирования.

Створ	Показатели	Месяцы									
		II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
1-1	$Q_{\text{быт.}}, \text{м}^3/\text{с}$										
	$Q_{\text{треб.}}, \text{м}^3/\text{с}$										
	$\pm \Delta Q$										
	$W_{\text{нетто,}}$										
	$W_{\text{брутто.}}$										
2-2	$Q_{\text{быт.}}, \text{м}^3/\text{с}$										
	$Q_{\text{треб.}}, \text{м}^3/\text{с}$										
	$\pm \Delta Q$										
	$W_{\text{нетто,}}$										
	$W_{\text{брутто.}}$										
3-3	$Q_{\text{быт.}}, \text{м}^3/\text{с}$										
	$Q_{\text{треб.}}, \text{м}^3/\text{с}$										
	$\pm \Delta Q$										
	$W_{\text{нетто,}}$										
	$W_{\text{брутто.}}$										
Объем резервирования водохранилищем.											

[Вернуться в оглавление](#)

3 Раздел контроля знаний

**Перечень вопросов выносимых на зачет и экзамен
по дисциплине «Комплексное использование водных ресурсов»**

1. *Понятие о комплексном использовании вод.*
2. *Направления эффективного использования вод.*
3. *Водно-ресурсный потенциал Республики Беларусь.*
4. *Факторы антропогенного и естественного происхождения влияющие на качество водных объектов.*
5. *Хозяйственно-питьевое водоснабжение. Приоритетные проблемы.*
6. *Водопотребление в промышленности. Приоритетные проблемы.*
7. *Приоритетные проблемы в водном транспорте Республики Беларусь.*
8. *Развитие малой гидроэнергетики. Приоритетные проблемы.*
9. *Рекреационные ресурсы страны. Приоритетные проблемы.*
10. *Понятие водного хозяйства и его функции.*
11. *Понятие водохозяйственного комплекса (ВХК). Состав ВХК. Требования, предъявляемые к ВХК. Схема ВХК*
12. *Понятие водохозяйственной системы. Схема ВХС.*
13. *Водопотребители и водопользователи, основные участники ВХК.*
14. *Государственный водный кадастр. Понятие его составные части.*
15. *Виды водохозяйственного баланса.*
16. *Порядок проведения расчета водохозяйственного баланса. Схема водохозяйственного районирования.*
17. *Уравнение ВХБ.*
18. *Годовой и суточный графики нагрузки энергосистемы, их особенности.*
19. *Назначение водно-энергетических расчетов. Исходные данные для их выполнения. Табличный способ водно-энергетических расчетов.*
20. *Определение годового объёма водопотребления участниками ВХК.*
21. *Построение диспетчерского графика нагрузки водохранилища.*
22. *Необходимость регулирования речного стока.*
23. *Классификация водохранилищ.*
24. *Нормативные объемы и уровни воды в водохранилище.*
25. *Территориальное перераспределение стока.*
26. *Влияние водохозяйственного строительства на окружающую природную среду.*
27. *Суть метода искусственного восполнения подземных вод.*
28. *Кодирование водных объектов. Основные принципы.*

29. Методы управления водными ресурсами.
30. Права и обязанности водопользователей.
31. Виды водопользования. Разрешение на водопользование.
32. Общее и обособленное водопользование.
33. Система учета использования вод.
34. Система управления водными ресурсами
35. Пути преодоления дефицита водных ресурсов
36. Экономические инструменты в сфере водного туризма и рекреации
37. Прогнозирование и планирование использования водных ресурсов
38. Наводнения и их классификация.
39. Факторы возникновения наводнений.
40. Мероприятия по борьбе с наводнениями.
41. Водоохранные зоны.
42. Природоохранные прибрежные полосы.

Курсивом выделен перечень вопросов для зачета.

Полный перечень вопросов – для экзамена

[Вернуться в оглавление](#)

4 Вспомогательный раздел

**Учебная программа по дисциплине
«Комплексное использование водных ресурсов»
для специальности - 6-05-0811-03 «Мелиорация и водное хозяйство»»**

Учреждение образования
«Брестский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе БрГТУ

М.В.Нерода

« 28 » 06 2024 г.

Регистрационный № УД-24-1-153/уч

Комплексное использование водных ресурсов

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине
для специальности:

6-05-0811-03 «Мелиорация и водное хозяйство»

профилизация:

«Природообустройство и водопользование»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

«Комплексное использование водных ресурсов» – одна из дисциплин, которые в наибольшей степени отвечают принципам комплексного университетского образования в сфере водохозяйственного профиля. Курс направлен на формирование у студентов знаний комплексного использования водных ресурсов, на основе достижений науки и передовых технологий функционирования мелиоративных и водохозяйственных объектов.

Цель преподавания дисциплины – дать будущим инженерам необходимые знания по дисциплине, имеющей большое значение в их деятельности. В условиях непрерывного роста потребления природных ресурсов развитие экономики возможно лишь при рациональном природопользовании, которое предполагает не только экономное научно обоснованное использование водных ресурсов, но и их воспроизводство, обогащение и охрану.

Задачи учебной дисциплины - ознакомление студентов с теоретическими основами комплексного использования природных вод и экологических технологий в использовании водной энергии, привитии им навыков решения практических задач по комплексному использованию водных ресурсов и разработке экологических технологий при проектировании объектов водохозяйственного строительства.

В результате изучения учебной дисциплины «Комплексное использование водных ресурсов» формируются следующие компетенции:

СК-9. Выбирать способы рационального использования водных ресурсов с учетом особенностей регионов и требований экологии.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные принципы комплексного использования водных ресурсов;
- методологию оценки влияния водного фактора на развитие производительных сил и социальные проблемы;
- основные направления по водосберегающим технологиям всех участников водохозяйственного комплекса;
- критерии обоснования состава участников ВХК.

уметь:

- разрабатывать инновационные технологии проектирования, строительства и эксплуатации природно-техногенных комплексов с минимальными ущербами для окружающей среды;
- использовать достижения науки и передовых технологий по организационному, методологическому и техническому обеспечению водосберегающих мероприятий в области водохозяйственного строительства;
- разрабатывать схемы комплексного использования водных ресурсов с учетом особенностей регионов и требований экологии;

- владеть передовыми методами экологических технологий и технико-экономического обоснования водобалансовых и водохозяйственных расчетов.

Связь с другими учебными дисциплинами: гидрология и регулирование стока, гидротехнические сооружения, гидравлика.

План учебной дисциплины для дневной формы получения высшего образования

Код специальности (направления специальности)	Наименование специальности (направления специальности)	Курс	Семестр	Всего учебных часов	Количество зачетных единиц	Аудиторных часов (в соответствии с учебным планом УВО)					Академических часов на курсовой проект (работу)	Форма текущей аттестации
						Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинары		
6-05-0811-03	Мелиорация и водное хозяйство (природообустройство и водопользование)	2	3	232	3	108	32		34	-	-	зачет
6-05-0811-03	Мелиорация и водное хозяйство (природообустройство и водопользование)	2	4		3	124	16	34		-	-	экзамен

1. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение. Предмет, задачи комплексного использования водных ресурсов.

Понятие о рациональном и комплексном использовании водных ресурсов. Цель и задачи комплексного использования водных ресурсов. Формы контроля рационального и комплексного использования водных ресурсов. Основные определения и понятия используемые в дисциплине «Комплексное использование водных ресурсов».

Общая характеристика водно-ресурсного потенциала и водохозяйственных систем в Республике Беларусь. Дефицит и истощение водных ресурсов.

Водные ресурсы страны. Водообеспеченность Республики и сопредельных государств. Риск дефицита и истощения водных ресурсов в контексте мирового развития. Факторы, обуславливающие проблему дефицита и риска истощения водных ресурсов.

Загрязнение водных ресурсов. Необходимость в развитии трансграничного сотрудничества в области использования и охраны водных ресурсов.

Загрязнение водных ресурсов и объектов, как следствие деятельности человека, и примеры его негативных последствий. Чрезвычайные ситуации, связанные с водным фактором и негативным воздействием вод. Необходимость трансграничного сотрудничества связанного с водными ресурсами.

Государственный водный кадастр Республики Беларусь.

Система государственного учета поверхностных и подземных вод. Система государственного учета использования вод. Технология ведения водного кадастра. Организация наблюдений за качеством и количеством поверхностных вод. Выбор пунктов наблюдений, створов.

Водохозяйственный баланс.

Водохозяйственный баланс (ВХБ) как основа для составления схем комплексного использования и охраны водных ресурсов. Принципы и этапы составления ВХБ. Уравнение. Уравнение водного баланса для поверхностных вод. ВХБ для подземных вод. Расходные и приходные части баланса. Виды ВХБ и условия применения. Отчетные, оперативные, перспективные и плановые ВХБ. Методы расчета ВХБ.

Системы регулирования речного стока.

Необходимость регулирования речного стока. Виды регулирования стока по продолжительности. Классификация водохранилищ по назначению и размерам. Нормативные объемы и уровни воды в водохранилищах. Каскадное и компенсирующее регулирование стока.

Состояние и перспективы использования водных ресурсов.

Использование водных ресурсов для различных отраслей народного хозяйства. Приоритетные проблемы в хозяйственно-питьевом

водоснабжении. Приоритетные проблемы в водопотреблении на производственные нужды. Приоритетные проблемы в водном транспорте. Приоритетные проблемы в гидроэнергетике и рекреации.

Водное хозяйство.

Водное хозяйство, определение, структура, функции. Понятие о водохозяйственном комплексе (ВХК). Составные части ВХК и связь между ними. Водопотребители и водопользователи, основные участники ВХК. Права и обязанности водопользователей. Их требования к количеству и качеству водных ресурсов и режиму водообеспечения. Классификация ВХК по масштабам распределения и типам сооружений. Глобальные, зональные, бассейновые и участковые ВХК. Водохозяйственные системы (ВХС).

Обзор экономических инструментов в контексте основных проблем водохозяйственного комплекса Беларуси.

Основные проблемы водохозяйственного комплекса. Группировка экономических инструментов в разрезе ключевых аспектов водопользования.

Коммунально-бытовое хозяйство, промышленность и сельскохозяйственное водоснабжение как участники ВХК.

Предпосылки включения их в состав участников ВХК. Особенности промышленного водоснабжения. Требования к режиму водоснабжения и качеству используемой воды. Влияние на других участников ВХК.

Рыбное хозяйство как участник ВХК.

Рыбное хозяйство. Требования к качеству воды и режимам уровней в водохранилище. Рыбозаградительные и рыбозащитные сооружения в составе гидроузлов. Виды рыбозащитных сооружений. Рыбопропускные сооружения, классификация и область применения.

Гидроэнергетика как участник ВХК.

Понятие о полном, техническом и экономическом потенциалах рек. Гидроэнергетические ресурсы Республики Беларусь. Энергетическая ценность рек Беларуси. Проблемы и перспективы использования энергии малых рек.

Предпосылки включения энергетики в состав ВХК.

Гидротехнические мелиорации как участник ВХК.

Оросительные мелиорации. Обоснование необходимости и эффективности включения мелиорации в состав участников ВХК. Учет требований к количеству и качеству воды для орошения в различных почвенно-климатических условиях. Повышение эффективности использования и экономии водных ресурсов в орошении. Использование для орошения подземных, сточных и морских вод.

Осушительные мелиорации. Основные аспекты осушительных мелиораций в ВХК. Водооборотные системы в осушении как средство экономии и охраны водных ресурсов. Влияние осушительных мелиораций на других участников ВХК.

Влияние водохозяйственного строительства на окружающую природную среду.

Влияние ГТС на гидравлический и гидрологический режим водотока. Влияние ГТС на русловой режим водотока. Влияние ГТС на гидрохимический режим водотока. Влияние ГТС на местные климатические изменения. Геологические условия, гидрогеологический и гидрогеохимический режимы прилегающих территорий. Влияние ГТС на животный и растительный мир.

Система управления водными ресурсами.

Интегрированное управление водными ресурсами (цели, задачи и принципы). Механизмы интегрированного управления водными ресурсами. Распределение основных функций управления в области охраны и использования вод.

Пути преодоления дефицита водных ресурсов.

Экономия потребления воды путем использования прогрессивных систем водоснабжения. Экономия потребления воды путем повышения коэффициента полезного действия систем водоснабжения. Уменьшение потерь воды на фильтрацию в системах водоснабжения. Ограничение водопотребления.

Право водопользования и его виды. Организация первичного учета вод.

Виды водопользования; общее, специальное, обособленное. Сроки водопользования. Ограничение и прекращение права водопользования. Платежи, связанные с водопользованием.

Организация первичного учета использования вод: ПОД-6, ПОД-7, ПОД-8. Взаимодействие водного хозяйства с другими отраслями на основе систем государственного учета вод и водного кадастра.

Наводнения и их классификация. Проблемы минимизации ущербов от наводнений.

Классификация наводнений на реках по степени опасности. Непосредственные факторы возникновения наводнений. Второстепенные факторы возникновения наводнений. Естественные факторы возникновения наводнений. Антропогенные факторы. Классификация ущербов от наводнений.

Экономические инструменты в сфере водного туризма и рекреации.

Водный потенциал Республики Беларусь для развития туризма и рекреации. Использование экономических инструментов для эффективного регулирования водного туризма и рекреации.

Прогнозирование и планирование использования водных ресурсов.

Методы прогнозирования водопотребления и водоотведения. Особенности прогнозирования водопотребления и водоотведения. Методы прогнозирования комплексного использования водных ресурсов. Теория принятия решений в области прогнозирования.

Охрана водных ресурсов.

Общие требования по охране вод. Водоохранные зоны. Природоохранные прибрежные полосы. Режим осуществления

хозяйственной и иной деятельности в водоохранных зонах. Режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в прибрежных полосах.

1.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ (СЕМИНАРСКИЕ) ЗАНЯТИЯ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение характерных объемов и отметок воды в водохранилище.
2. Определение годового объема водопотребления участниками ВХК (Агропромышленное производство).
3. Определение годового объема водопотребления участниками ВХК (Коммунально-бытовое хозяйство).
4. Определение годового объема водопотребления участниками ВХК (Сельскохозяйственное производство).
5. Определение годового объема водопотребления участниками ВХК (Гидроэнергетика).
6. Водно-энергетические расчеты.
7. Определение координат и построение кривой связи.
8. Построение диспетчерского графика работы водохранилища.
9. Расчет и построение годового графика нагрузки энергосистемы.
10. Расчет и построение суточного графика нагрузки энергосистемы.
11. Определение координат и построение интегральной кривой.
12. Определение роли ГЭС в покрытии графика нагрузки энергосистемы.
13. Определение показателей использования водной энергии и построение кривых продолжительности водноэнергетических характеристик ГЭС.
14. Разработка водоохранных мероприятий
15. Экономическое обоснование водохозяйственного комплекса

1.3. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ, ИХ НАЗВАНИЕ

1. Оценка эффективности методов управления водными ресурсами.
2. Оптимизация режимов работы водохранилищных гидроузлов:
 - 2.1 Определение оптимальной глубины водохранилища;
 - 2.2 Обоснование оптимального режима сработки водохранилища.
3. Кодирование водных объектов;
4. Виды водопользования;
5. Разрешение на специальное водопользование.
6. Организация первичного учета использования вод.
7. Ведение форм первичной учетной документации.
8. Исследование водно-энергетических характеристик рек Беларуси.
9. Методы искусственного восполнения подземных вод.
10. Расчет открытого инфильтрационного сооружения.
11. Исследование процессов перемешивания дренажных вод.
12. Водный транспорт как участник ВХК.

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (для дневной формы получения высшего образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов самост. работы	Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинарские занятия		
3 семестр							
1	Введение. Предмет, задачи комплексного использования водных ресурсов	2					
2	Общая характеристика водно-ресурсного потенциала и водохозяйственных систем в Республике Беларусь. Дефицит и истощение водных ресурсов	4				4	Опрос
3	Загрязнение водных ресурсов. Необходимость в развитии трансграничного сотрудничества в области использования и охраны водных ресурсов	2				6	Опрос
4	Государственный водный кадастр Республики Беларусь	2				6	
5	Водохозяйственный баланс	2		2		6	Опрос
6	Системы регулирования стока	2		2		8	
7	Состояние и перспективы использования водных ресурсов	2		4		10	Опрос
8	Водное хозяйство	4		4		10	Опрос
9	Обзор экономических инструментов в контексте основных проблем ВХК Беларуси	2		2		8	
10	Коммунально-бытовое хозяйство, промышленность и с/х водоснабжение как участники ВХК	2		6		10	Опрос
11	Рыбное хозяйство как участник ВХК	2				10	Опрос
12	Гидроэнергетика как участник ВХК	2		10		10	
13	Гидротехнические мелиорации как участник ВХК	2		2		10	Опрос
14	Влияние водохозяйственного строительства на окружающую природную среду	2		2		10	Опрос
	Всего:	32		34		108	Зачет

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов самост. работы	Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинарские занятия		
4 семестр							
1	Система управления водными ресурсами	2	8			24	Опрос
2	Пути преодоления дефицита водных ресурсов	2	6			16	Опрос
3	Право водопользования и его виды. Организация первичного учета вод	4	8			20	Опрос
4	Наводнения и их классификация. Проблемы минимизации ущербов от наводнений	2	2			10	
5	Экономические инструменты в сфере водного туризма и рекреации	2	4			14	Опрос
6	Прогнозирование и планирование использования водных ресурсов	2	2			14	
7	Охрана водных ресурсов	2	4			26	Опрос
	Всего:	16	34			124	Экзамен

3. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Перечень литературы (учебной, учебно-методической, научной, нормативной, др.)

Основная:

1. Яковлев, С. В. Комплексное использование водных ресурсов / С.В. Яковлев, И.Г. Губий, И.И. Павлинова. - М.: Высшая школа, 2014. - 384 с.

2. Шабанов В. В.. Комплексное использование водных ресурсов и охрана природы. – М.: Колос, 1994.

3. Маркин В.Н. , Раткович Л.Д., Соколова С.А. Комплексное использование водных ресурсов Учебное пособие - М.:МГУП, 2015. - 312 с.

4. Водные ресурсы и основы водного хозяйства / В.П. Корпачев и др. - М.: Лань, 2017. - 320 с..

5. Деревяго, И.П. Экономические инструменты управления водными ресурсами и объектами и водохозяйственными системами в Республике Беларусь : тематические материалы проекта «Водная инициатива ЕС плюс для Восточного партнерства» / И.П. Деревяго, С.А. Дубенок. – Минск : БГТУ, 2019. – 304 с.

6. Управление водными ресурсами / О.Г. Савичев, О.Г. Токаренко; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014 – 118 с.

7. Шикломанов, И.А. Исследование водных ресурсов суши / И.А. Шикломанов. - М.: Книга по Требованию, 2014. - 154 с.

Дополнительная:

1. Данилов-Данильян В.И.. Хранович И.Л.. Управление водными ресурсами. Согласование стратегий водопользования. — М.: Научный мир, 2010 — 232 с.

2. Антипов, М. А. Оценка качества подземных вод и методы их анализа : учебное пособие для высших учебных заведений по направлению подготовки (специальностям) 280302 - "Комплексное использование и охрана водных ресурсов" / М. А. Антипов, И. В. Заикина, Н. А. Безденежных. — Санкт-Петербург : Проспект науки, 2013. — 134 с. : ил., табл.

3. Зекцер, И. С. Подземный сток и ресурсы пресных подземных вод : современное состояние и перспективы использования в России / И. С. Зекцер ; [РАН, Ин-т водных проблем (ИВП РАН)]. — Москва : Научный мир, 2012. — 372 с.

4. Борисова, Е. А. Водные и энергетические ресурсы "Большой" Центральной Азии. Дефицит воды и ресурсы по его преодолению / Е.А. Борисова. - М.: Ленанд, 2015. - 236 с.

Интернет-ресурсы:

<http://www.minpriroda.gov.by>

<http://www.belzakon.net>

<http://www.cricuwr.by>

<http://www.belstat.gov.by>

3.2. Перечень средств диагностики результатов учебной деятельности:

- индивидуальный контроль;
- устный опрос во время практических работ;
- собеседование при проведении индивидуальных и групповых консультаций;
- зачет, экзамен.

3.3. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся по учебной дисциплине:

Введение. Предмет, задачи комплексного использования водных ресурсов.

Понятие о рациональном и комплексном использовании водных ресурсов. Цель и задачи комплексного использования водных ресурсов. Формы контроля рационального и комплексного использования водных ресурсов. Основные определения и понятия используемые в дисциплине «Комплексное использование водных ресурсов».

Общая характеристика водно-ресурсного потенциала и водохозяйственных систем в Республике Беларусь. Дефицит и истощение водных ресурсов.

Рекомендуемая литература: [1], [2], [5].

Загрязнение водных ресурсов. Необходимость в развитии трансграничного сотрудничества в области использования и охраны водных ресурсов.

Факторы загрязнения водных объектов природного и антропогенного происхождения.

Рекомендуемая литература: [1], [5].

Государственный водный кадастр Республики Беларусь.

Технология ведения водного кадастра. Организация наблюдений за качеством и количеством поверхностных вод. Автоматизированная информационная система (АИС) ведения водного кадастра. АИС «Статотчетность водопользователей.

Рекомендуемая литература: [3], [4].

Водохозяйственный баланс.

Методы расчета ВХБ. Метод расчета по гидрографам стока. Результаты ВХБ, порядок ввода коэффициентов на сокращение потребления водных ресурсов.

Рекомендуемая литература: [3], [4].

Системы регулирования речного стока.

Необходимость регулирования речного стока. Виды регулирования стока по продолжительности (суточное, недельное, многолетнее).

Рекомендуемая литература: [1], [2], [3], [4].

Состояние и перспективы использования водных ресурсов.

Водные ресурсы и формы их регулирования. Непосредственное и косвенное регулирование водных ресурсов. Регулирование водных ресурсов водохранилищами.

Рекомендуемая литература: [1], [2], [3], [4].

Водное хозяйство.

Классификация ВХК по масштабам распределения и типам сооружений. Глобальные, зональные, бассейновые и участковые ВХК.

Рекомендуемая литература: [1], [2], [7].

Обзор экономических инструментов в контексте основных проблем водохозяйственного комплекса Беларуси.

Основные проблемы водохозяйственного комплекса. Группировка экономических инструментов в разрезе ключевых аспектов водопользования.

Рекомендуемая литература: [5], [6].

Коммунально-бытовое хозяйство, промышленность и сельскохозяйственное водоснабжение как участники ВХК.

Особенности промышленного водоснабжения. Схемы водоснабжения и водоотведения. Требования к режиму водоснабжения и качеству воды используемой в различных отраслях промышленности. Пути экономии водных ресурсов в промышленном производстве. Локальные очистные сооружения, преимущества, недостатки.

Рекомендуемая литература: [1], [2], [3], [4].

Рыбное хозяйство как участник ВХК.

Виды рыбозащитных сооружений. Рыбопропускные сооружения, классификация и область применения.

Рекомендуемая литература: [1], [2], [3], [4].

Гидроэнергетика как участник ВХК.

Гидроэнергетические ресурсы Республики Беларусь. Энергетическая ценность рек Беларуси. Проблемы и перспективы использования энергии малых рек.

Рекомендуемая литература: [1], [2], [3].

Гидротехнические мелиорации как участник ВХК.

Оросительные мелиорации. Повышение эффективности использования и экономии водных ресурсов в орошении. Осушительные мелиорации. Основные аспекты осушительных мелиораций в ВХК.

Рекомендуемая литература: [1], [2], [3], [4].

Влияние водохозяйственного строительства на окружающую природную среду.

Режимные изменения в зоне водохранилищ. Подтопление и затопление территорий в зоне водохранилищ. Классификация водохранилищных гидроузлов в системе ВХК. Основные режимы работы водохранилищных гидроузлов. Диспетчерское регулирование на водохранилищных гидроузлах.

Рекомендуемая литература: [1], [2].

Система управления водными ресурсами.

Интегрированное управление водными ресурсами (цели, задачи и принципы). Механизмы интегрированного управления водными ресурсами. Распределение основных функций управления в области охраны и использования вод.

Рекомендуемая литература: [5], [6].

Пути преодоления дефицита водных ресурсов.

Экономия потребления воды путем использования прогрессивных систем водоснабжения. Экономия потребления воды путем повышения коэффициента полезного действия систем водоснабжения. Уменьшение потерь воды на фильтрацию в системах водоснабжения. Ограничение водопотребления.

Рекомендуемая литература: [1], [3].

Право водопользования и его виды. Организация первичного учета вод.

Назначение единой государственной системы учета вод и использование (ЕГУВиИ). СГУ подземных вод. СГУ поверхностных вод.

Рекомендуемая литература: [1], [3].

Наводнения и их классификация. Проблемы минимизации ущербов от наводнений.

Классификация наводнений на реках по степени опасности. Непосредственные факторы возникновения наводнений. Второстепенные факторы возникновения наводнений. Естественные факторы возникновения наводнений. Антропогенные факторы.

Рекомендуемая литература: [3].

Экономические инструменты в сфере водного туризма и рекреации.

Развитие туризма и рекреации и способы его эффективного регулирования.

Рекомендуемая литература: [5], [6].

Прогнозирование и планирование использования водных ресурсов.

Методы прогнозирования комплексного использования водных ресурсов.

Рекомендуемая литература: [2], [3], [4].

Охрана водных ресурсов.

Эвтрофирование водных объектов. Основные источники поступления биогенных веществ в водотоки и водоемы. Комплекс факторов влияющих на процесс поступления биогенных веществ. Бактериальное загрязнение грунтовых и подземных вод.

Рекомендуемая литература: [3].

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)

[Вернуться в оглавление](#)