

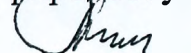
Учреждение образования
«Брестский государственный технический университет»

Факультет инженерных систем и экологии

Кафедра природообустройства

СОГЛАСОВАНО


Заведующий кафедрой
природообустройства

 О.П.Мешик

« 28 » 12. 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

И.о. декана факультета инженерных
систем и экологии – заведующий
кафедрой природообустройства

 О.П.Мешик

« 28 » 12. 2022 г.

**ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**«РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ»**

для специальности:

1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов»

Составители: Глушко К.А., к.т.н., доцент

Зубрицкая Т.Е., старший преподаватель

Рассмотрено и утверждено на заседании Научно-методического совета
университета 29.12.2022 г., протокол № 3

рег. в УМЕТ 2022/23-106

Пояснительная записка

Актуальность изучения дисциплины

«Рациональное использование и охрана 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 рационального использования водных ресурсов, на основе достижений науки и передовых технологий функционирования 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 рационального использования природных вод и экологических технологий в использовании водной энергии,

- привитие студентам навыков решения практических задач по рациональному 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 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» дневной формы получения образования по изучению дисциплины «Рациональное использование и охрана 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 «Рациональное использование и охрана водных ресурсов» для специальности - 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов». ЭУМК разработан в полном соответствии с утвержденной учебной программой по учебной дисциплине компонента учреждения высшего образования «Рациональное использование и охрана 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 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов», 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 «Рациональное использование и охрана водных ресурсов»

Теоретический раздел ЭУМК содержит материалы для теоретического изучения учебной дисциплины и представлен курсом лекций, составленным доцентом, к.т.н. Глушко К.А., старшим преподавателем Зубрицкой Т.Е.

Практический раздел ЭУМК содержит в электронном виде материалы для проведения практических занятий на протяжении одного семестра.

Раздел контроля знаний ЭУМК содержит перечень вопросов к зачету для итоговой аттестации.

Вспомогательный раздел включает учебную программу учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Рациональное использование и охрана 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 занятиям и зачету, студенты могут использовать конспект лекций;

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

- зачет проводится с использованием составленных 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 «Рациональное использование и охрана водных ресурсов»

Лекция 1 Вводная лекция

Лекция 2 Водные ресурсы и их особенности

Лекция 3 Состояние и перспективы использования водных ресурсов

Лекция 4 Водное хозяйство

Лекция 5 Государственный водный кадастр Республики Беларусь

Лекция 6 Право водопользования и его виды

Лекция 7 Водохозяйственный баланс

Лекция 8 Пути преодоления дефицита водных ресурсов

Лекция 9 Системы регулирования стока и его территориального перераспределения

Лекция 10 Наводнения и их классификация. Проблемы минимизации ущербов от наводнений

Лекция 11 Влияние водохозяйственного строительства на окружающую природную среду

Лекция 12 Коммунально-бытовое хозяйство, промышленность и сельскохозяйственное водоснабжение как участники ВХК

Лекция 13 Охрана водных ресурсов

2 Практический раздел

Материалы для проведения практических занятий

3 Раздел контроля знаний

Перечень вопросов выносимых на зачет по дисциплине «Рациональное использование и охрана водных ресурсов»

4 Вспомогательный раздел

Учебная программа по дисциплине «Рациональное использование и охрана водных ресурсов» для специальности - 1-70 04 03 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов

1 Теоретический раздел
Конспект лекций по дисциплине
«Рациональное использование и охрана водных ресурсов»

Лекция 1 Вводная лекция.

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов
Практические занятия	30
Лекции	30
Вид итогового контроля	зачет

Литература

1. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2015–2019гг.). Мн., Минприроды Республики Беларусь, Минздрав Республики Беларусь.

2. Маркин В.Н., Раткович Л.Д., Соколова С.А. Комплексное использование водных ресурсов Учебное пособие - М.:МГУП, 2015. - 312 с.

3. Водные ресурсы и основы водного хозяйства / В.П. Корпачев и др. - М.: Лань, 2017. - 320 с.

4. Водный кодекс Республики Беларусь от 30 апреля 2014 г. № 149-З.

5. ТКП 17.02-12-2014 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Порядок ведения учета в области охраны окружающей среды и заполнения форм учетной документации в области охраны окружающей среды.

Рациональное (устойчивое) использование водных ресурсов – водопользование, при котором проводится комплекс мероприятий, обеспечивающих сохранение водных ресурсов, снижение потерь воды, предотвращение загрязнения, засорения вод.

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.

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.

Масштабы загрязнения и истощения водных ресурсов в настоящее время приняли угрожающий характер. Остро встала проблема нехватки пресной воды в густонаселенных районах, крупных промышленных центрах, в местах орошаемого земледелия. Отсутствие чистой питьевой воды, загрязнение водоемов являются причиной многих заболеваний человека, губительно сказываются на животном и растительном мире Земли. Во многих местах загрязнение пресных вод переходит из разряда локального в региональный.

Рациональное использование и охрана водных ресурсов как составная часть охраны окружающей природной среды представляет собой комплекс мер (технологических, биотехнических, экономических, административных, правовых, международных, просветительских и т.д.), направленных на рациональное использование ресурсов, их сохранение, предупреждение истощения, восстановление природных взаимосвязей, равновесия между деятельностью человека и средой. Важными принципами рационального использования водных ресурсов являются:

- профилактика – предотвращение негативных последствий возможного истощения и загрязнения вод;
- комплексность водоохранных мер – конкретные водоохранные меры должны быть составной частью общей природоохранной программы;
- повсеместность и территориальная дифференцированность охранных мер;
- ориентированность на специфические условия, источники и причины загрязнения;
- научная обоснованность и наличие действенного контроля за эффективностью водоохранных мероприятий.

Рациональное использование поверхностных вод. К поверхностным водам должны применяться в самой жесткой форме все меры рационального их использования. Поверхностные воды являются основным источником питьевых вод, связующим звеном с подземными водами, в них сосредоточены запасы рыбных ресурсов и т.д. Среди мер по регулированию качества и ресурсов поверхностных вод и их рациональному использованию должны доминировать профилактические меры, предотвращающие попадание загрязняющих веществ в водоемы и реки. Это переход на безотходные технологии в промышленности и сельском хозяйстве, жесткая очистка сточных вод.

Мероприятия по рациональному использованию и охране вод морей и Мирового океана заключается в устранении причин ухудшения качества и загрязнения вод. Особые меры по предупреждению загрязнения морской воды следует предусматривать при разведке и освоении нефтяных и газовых месторождений на материковых шельфах. Необходимо ввести запрет на захоронение токсичных веществ в океане, сохранять мораторий на испытания ядерного оружия под водой. Следует как можно быстрее ликвидировать последствия аварий и катастроф, при которых в океан попадают токсичные продукты.

Проблема охраны вод Мирового океана является глобальной, она касается всей планеты. Для их рационального использования и охраны морских вод необходимы совместные усилия всех государств мирового сообщества, ООН и ее подразделений. В значительной степени такие меры могут быть успешными при участии государств в международных природоохранных программах, которые предусмотрены международными соглашениями и конвенциями.

Рациональное использование подземных вод. Подземные воды являются наиболее ценными, а в некоторых районах и единственным источником питьевого водоснабжения. Благодаря естественной защищенности от поверхностного загрязнения они имеют стратегическое значение для крупных городов и промышленных центров как источник чистой питьевой воды при экологических катастрофах. Поэтому очень важно обеспечить их рациональное использование и охрану от истощения и загрязнения.

Мероприятия по рациональному использованию и охране подземных вод от истощения и загрязнения подразделяются на профилактические и специальные, общие и конкретные. К профилактическим мероприятиям относятся следующие:

- тщательный выбор места расположения строящегося объекта при котором антропогенное воздействие на подземные воды будет минимальным;
- соответствующее оборудование зон санитарной охраны (ЗСО) и соблюдение режима хозяйственной деятельности в их пределах;
- учет степени защищенности при использовании подземных вод;
- соблюдение режима эксплуатации, который определен нормативными документами и экспертизой Государственной комиссии по запасам (ГКЗ);
- организация и ведение мониторинга подземных вод.

Одной из наиболее важных профилактических мер по рациональному использованию и охране подземных вод является **создание зон санитарной**

охраны. Создание таких зон регламентируется Положением о порядке проектирования и эксплуатации зон санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения. Водоохранные зоны состоят из трех поясов, в которых осуществляются специальные мероприятия, исключающие возможность загрязнения подземных вод. Первый пояс водоохранных зон – пояс строгого режима. Он включает территорию водозаборных, водопроводных и водопроводящих сооружений. Границы пояса устанавливаются в виде заграждения на расстоянии не менее 30 – 50 м от сооружений в зависимости от степени природной защищенности водоносного горизонта. Для береговых (инфильтрационных) водозаборных сооружений в границы первого пояса включается вся территория между рекой и водозаборными сооружениями, но не более 150 м. Здесь запрещаются все виды строительства, не имеющие отношения к эксплуатации водозаборного сооружения, и осуществляется планировка и отвод поверхностного стока, строгий контроль состояния воды и охрана территории. Второй и третий пояса водоохранных зон – пояса ограничений. Они предназначены для защиты подземных вод от микробного (второй) и химического (третий пояс) загрязнений. Площади зон определяются из расчета времени, в течение которого патогенные организмы погибают, а химические загрязнители полностью адсорбируются и нейтрализуются. Во втором и третьем поясах запрещены новое строительство, складирование отходов, размещение предприятий промышленности и сельского хозяйства. Постоянно осуществляется контроль за благоустройством и санитарным состоянием территории.

Специальные мероприятия по рациональному использованию и охране подземных вод от загрязнения направлены на изоляцию источников и очагов загрязнения, перехват загрязненных вод. При истощении вод применяют меры искусственного пополнения и увеличения питания подземных вод. Необходимы: утилизация шахтных и дренажных вод, которые в ряде случаев сбрасываются без применения, уменьшение и запрещение использования пресных вод на технические нужды, бережное расходование воды, уменьшение потерь при ее транспортировке и распределении. Минеральные воды должны использоваться только для лечебных целей.

Таким образом, рациональное использование и охрана как поверхностных, так и подземных вод включают общие (строгое соблюдение законодательных актов, уменьшение промышленных отходов, создание безотходных производств) и специфические меры (многократное использование вод, строительство очистных сооружений, соблюдение правил при разведке подземных вод, строительстве и эксплуатации водозаборов).

Важным элементом рационального использования и охраны водных ресурсов планеты является их мониторинг.

Целью преподавания дисциплины «Рациональное использование и охрана водных ресурсов» (РИОВР) является формирование у студентов знаний и навыков для решения практических задач комплексной оценки запасов природных вод, прогнозирование их состояния, разработке мер по сокращению потерь воды, проектирование сооружений для защиты водоемов от истощения, загрязнения и засорения.

В **задачи** изучения дисциплины входит научить студентов основным приемам расчета и методам проектирования водохозяйственных комплексов, разработке мероприятий по сокращению расхода воды, а так же правильно реализовывать на практике водоохранные мероприятия, направленные на защиту водных объектов.

В то же время, необходимо учитывать, что изучение дисциплины базируется на знании таких дисциплин, как гидравлика, инженерная геодезия, инженерная геология, химия воды, инженерная гидрология и др.

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

Историческое развитие человечества сопровождалось ростом численности населения Планеты (рисунок). Согласно прогнозу Организации Объединенных Наций население Планеты к 2050 году составит 9,1 миллиардов человек.

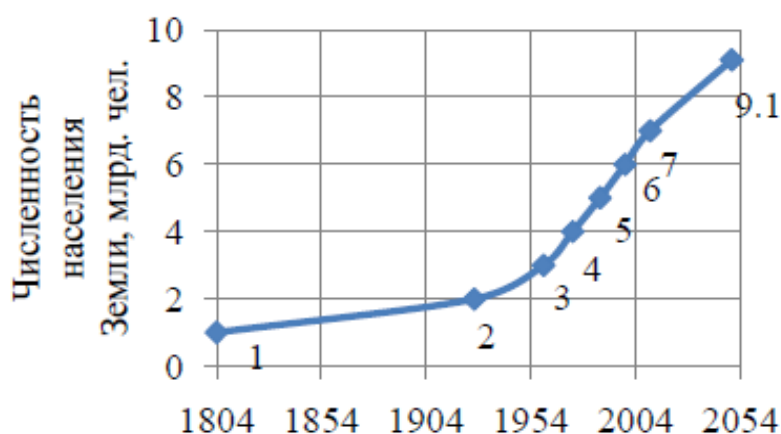


Рисунок Рост численности населения Земли по данным прогноза ООН.

Наряду с ростом численности населения возрастает потребность в природных ресурсах, в том числе и воде, которая необходима человеку не

только для питьевых и бытовых целей, но и для получения продуктов питания и товаров промышленного производства. Учитывая ограниченные водные ресурсы Планеты, в настоящее время, практически во всем Мире остро стоит вопрос дефицита воды. Кроме того, деятельность человека связанная образованием твердых, жидких и газообразных отходов, которые загрязняют и засоряют окружающую среду. Таким образом, в процессе развития человеческого общества происходит истощение, загрязнение и засорение природных, в том числе и водных объектов.

Использование водных ресурсов человеком характеризуется негативными тенденциями, которые являются «продуктом» нерационального использования воды.

1. Интенсивность потребления воды превышает темпы ее естественного восстановления. *Например, несоответствие режима водопотребления естественному гидрографу речного стока приводит к образованию дефицитов воды и необходимости регулирования и переброски стока.*

2. Побочные продукты производства и быта прямым или косвенным путем загрязняют и засоряют водные объекты, ухудшая их состояние и создавая угрозу здоровью человека. *Например, прогрессирующее загрязнение водных объектов говорит о том, что скорость самоочищения воды меньше интенсивности поступления загрязнений.*

Появляется необходимость эффективного использования воды. Решение водохозяйственных проблем рассматривается в рамках дисциплины «Рациональное использование и охрана водных ресурсов», по следующим направлениям:

- Учет и контроль использования водных ресурсов.
- Обоснование и планирование мероприятий по управлению водными ресурсами, охране водных объектов и контролю негативного проявления вод.
- Обоснование допустимой нагрузки на водные объекты и разработка нормативной базы.
- Разработка методов рационального использования водных ресурсов.
- Обоснование комплексного подхода к использованию водных объектов.

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. Водный объект – сосредоточение вод в искусственных или естественных углублениях земной поверхности либо в недрах, имеющее определенные границы, объем и признаки гидрологического режима или режима подземных вод.

3. Водоем – поверхностный водный объект в углублении земной поверхности, характеризующийся замедленным движением воды (проточный) или полным его отсутствием (непроточный).

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

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

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

7. 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.

8. Водоток – поверхностный водный объект, характеризующийся движением воды в направлении уклона.

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

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

11. 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).

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

13. Искусственный водоем – водоем, созданный посредством проведения строительных работ и (или) в результате добычи полезных ископаемых.

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

15. Пруд – искусственный водоем площадью поверхности воды не более 100 гектаров, созданный в целях накопления и хранения воды.

16. Пруд-копань – искусственный водоем площадью поверхности воды до 0,01 гектара и глубиной не более 2 метров в специально созданном углублении земной поверхности, предназначенный для накопления и хранения воды.

17. Река – естественный водоток с постоянным течением, имеющий четко выраженное русло, протяженностью 5 километров и более.

18. Речной бассейн – часть земной поверхности, включая почвогрунты, а также водоносные горизонты, откуда происходит сток вод в отдельную реку.

19. Ручей – естественный водоток протяженностью до 5 километров.

20. 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 Водные ресурсы и их особенности.

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 – Водные ресурсы – поверхностные и подземные воды, которые используются или могут быть использованы в хозяйственной и иной деятельности. К ним относятся природные воды и сточные, образующиеся в результате антропогенной 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

Согласно Ст.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.

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

Основной объём местного речного стока (65%) формируется в водосборах Западной Двины с Ловатью, Немана с Вилией и Припяти. Значительно меньше приходится на долю Днепра с Березиной и Сожем (31%), Западный Буг дает 4 %. Преобладающая часть транзитного стока поступает по Западной Двине (35 %) и Припяти (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	

На территории республики протекает семь крупных рек. Все они, кроме Березины, являются трансграничными. Всего на территории Беларуси 20,8 тыс. рек и ручьев, суммарной длиной 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 160 водохранилищ, 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.

Каналы

Водный канал - искусственная водная артерия, предназначенная для сокращения водных маршрутов или для перенаправления потока воды.

Самый крупный и важный по хозяйственному значению — **Днепровско-Бугский** канал протяжённостью 196 км, соединяющий реки

Пи́на 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.

Водоохранилища

На территории Беларуси созданы искусственные водоёмы - водохранилища и пруды.

По месту расположения преобладают водохранилища руслового типа (50% от общего числа водохранилищ республики). На севере широко представлены водохранилища, созданные в результате подпора плотинами уровня воды в озерах. Всего насчитывается 16 озерных водохранилищ или 14% от общего числа водохранилищ.

В настоящее время в Беларуси создано 160 водохранилищ, осуществляющих сезонное регулирование и имеющих объём свыше 1 млн м³ каждое.

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. Водоохранилище 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**. В настоящее время насчитывается более тысячи прудов различного назначения, объёмом более 600 млн.м³.

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.

Территория Беларуси богата и разнообразными **минеральными водами**. Сейчас эксплуатируется около 70 месторождений разных по химическому составу минеральных вод. Общие запасы превышают 14 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.

Таблица – 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

Наиболее обеспечены водными ресурсами Витебская и Гродненская области, наименее 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.

Таблица – 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

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.

4. Загрязнение водных объектов

Качество воды водных объектов формируются под влиянием комплекса факторов природного и антропогенного происхождения. К группе факторов антропогенного воздействия относятся:

- сброс коммунально-бытовых и производственных сточных вод;
- вынос загрязняющих веществ поверхностным стоком с урбанизированных и сельскохозяйственных территорий;
- поступление загрязняющих веществ от рассредоточенных по водосборной площади бассейнов рек животноводческих комплексов, складов хранения отходов, минеральных удобрений, нефтепродуктов и других экологически опасных объектов;
- выпадение загрязненных атмосферных осадков;
- трансграничный перенос загрязняющих веществ водным и воздушным путем;
- разгрузка загрязненных подземных вод в речную сеть.

Факторы естественного происхождения, как правило, обусловлены природным содержанием отдельных загрязняющих веществ в воде и почве. В бассейнах рек Республики Беларусь к таким показателям относятся железо и марганец. Так, например, почти повсеместно содержание железа в подземных водах превышает нормы, установленные для питьевого водоснабжения.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 3 Состояние и перспективы использования водных ресурсов.

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

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

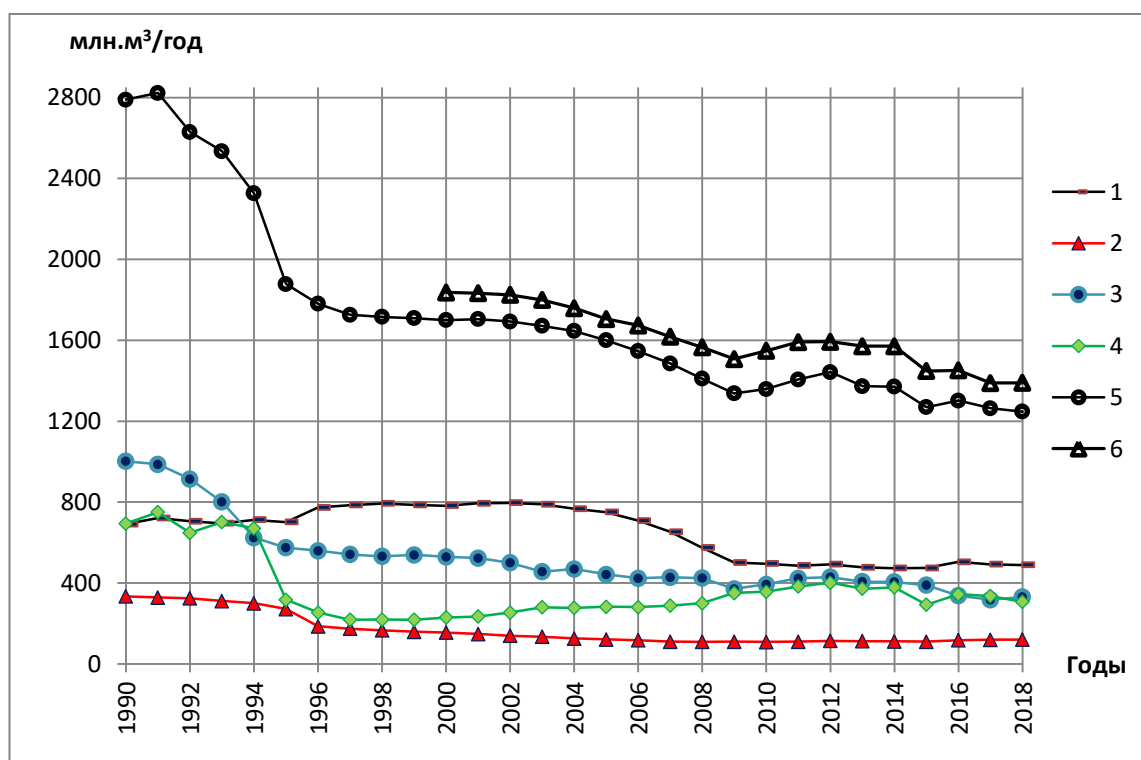


Рисунок 2 - Водопотребление в Беларуси за период с 1990 по 2018 гг:
1 – хозяйственно-питьевое, 2 – сельскохозяйственное, 3 – промышленное;
4 – рыбо-прудовое; 5 – общее; 6 - водозабор.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение

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 в питьевом водоснабжении

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.

Использование воды на производственные нужды

Использование воды в промышленности	Количество воды
На производство 1 метра ситца	2м ³
1 литр 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.

Водный транспорт

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 в водном транспорте

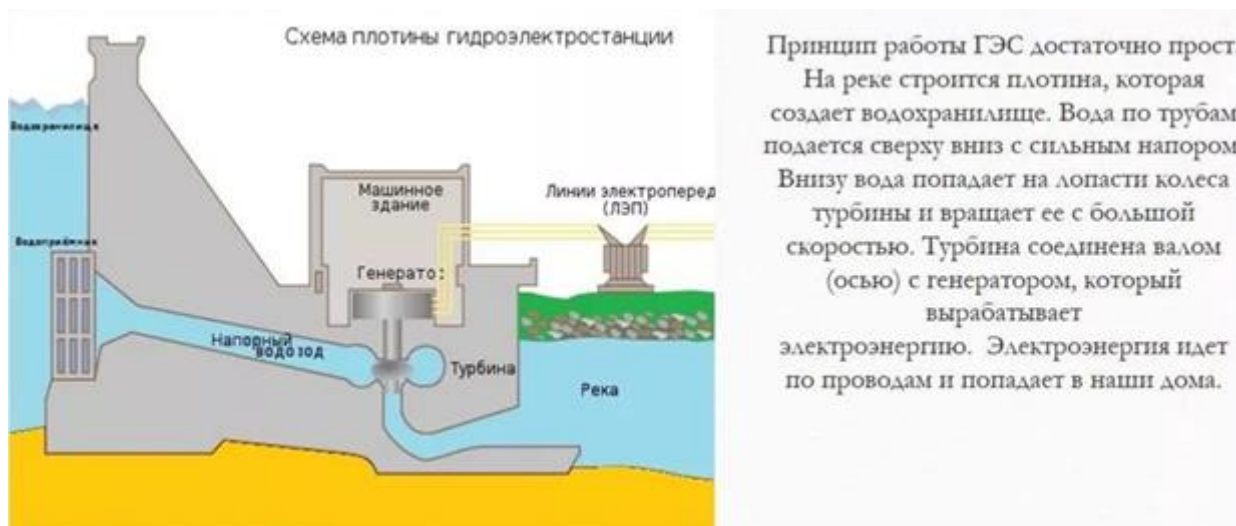
1. Водные пути Беларуси слабо связаны между собой
2. Не развивается использование всех крупных водных путей республики (Днепр, Припять, Буг, Западная Двина, Неман) для международного речного судоходства.

Гидроэнергетика

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 настоящее время в стадии проектирования находится Полоцкая ГЭС на Западной Двине, в стадии строительства Гродненская ГЭС на р. Неман.



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

Приоритетные проблемы в гидроэнергетике

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 преференции 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.

Вилейское водохранилище – расположено в Вилейском районе в бассейне реки Вилия и входит в Вилейско-Минскую водную систему. Является самым крупным искусственным водоемом в Беларуси. Склоны пологие, преимущественно покрыты лесом. 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 водоем в Беларуси. Основное назначение – регулирование стока и обводнение реки Свислочь, водоснабжение Минска, создание условий для активного отдыха населения.

Любанское водохранилище – расположено в Любанском и Стародорожском районах, на реке Ореса. Глубина достигает 6,3 м. Склоны пологие. Более 20% берегов искусственные. Водохранилище является местом занятий водными видами спорта, а также летней и зимней рыбалки.

Рекреация

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 4 Водное хозяйство.

Понятие водного хозяйства и его 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.

Пример:

- посадка водоохранных лесных насаждений;
- залужение эрозионно-опасных территорий;
- создание и обустройство зон отдыха на озерах, водохранилищах и реках;
- обустройство автостоянок в местах отдыха.

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.

Водохозяйственный комплекс (ВХК) и водохозяйственные системы (ВХС)

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

С определенными требованиями к количеству и качеству воды с учетом рационального и комплексного использования водных ресурсов с минимальными отрицательными последствиями для природы.

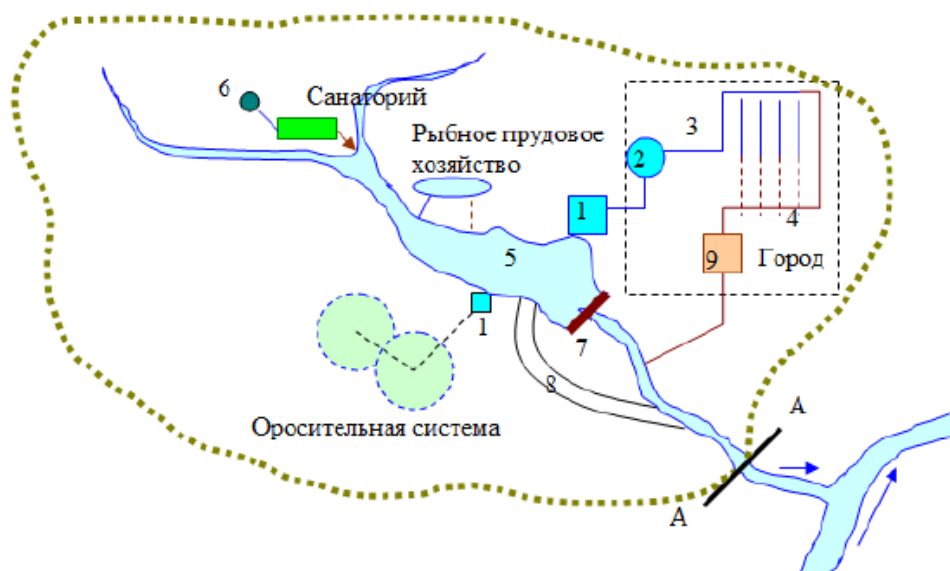


Рисунок Схема ВХК бассейна реки.

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

В состав ВХК входят (рисунок):

- 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.)

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.).

Водохозяйственный комплекс содержит ряд участников (отраслей хозяйства):

- 1) водоснабжение;
- 2) гидротехнические мелиорации;
- 3) гидроэнергетика;
- 4) водный транспорт;
- 5) лесосплав;
- 6) рыбное хозяйство;
- 7) здравоохранение;
- 8) водные рекреации и др.

Схемы комплексного использования и охраны вод, охватывающие планирование ресурсов поверхностных и подземных вод в зависимости от реального водообеспечения и источников засорения и истощения ресурсов, разрабатываются на основе водохозяйственного комплекса (ВХК).

Классификация водохозяйственного комплекса

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 выделение еще одного типа ВХК - водоохранного, который должен функционировать в системе природоохранного комплекса.

Водоохранном комплексом называют систему сооружений и устройств для поддержания требуемого количества и качества воды в заданных створах или пунктах водных объектов. Водоохранные 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.

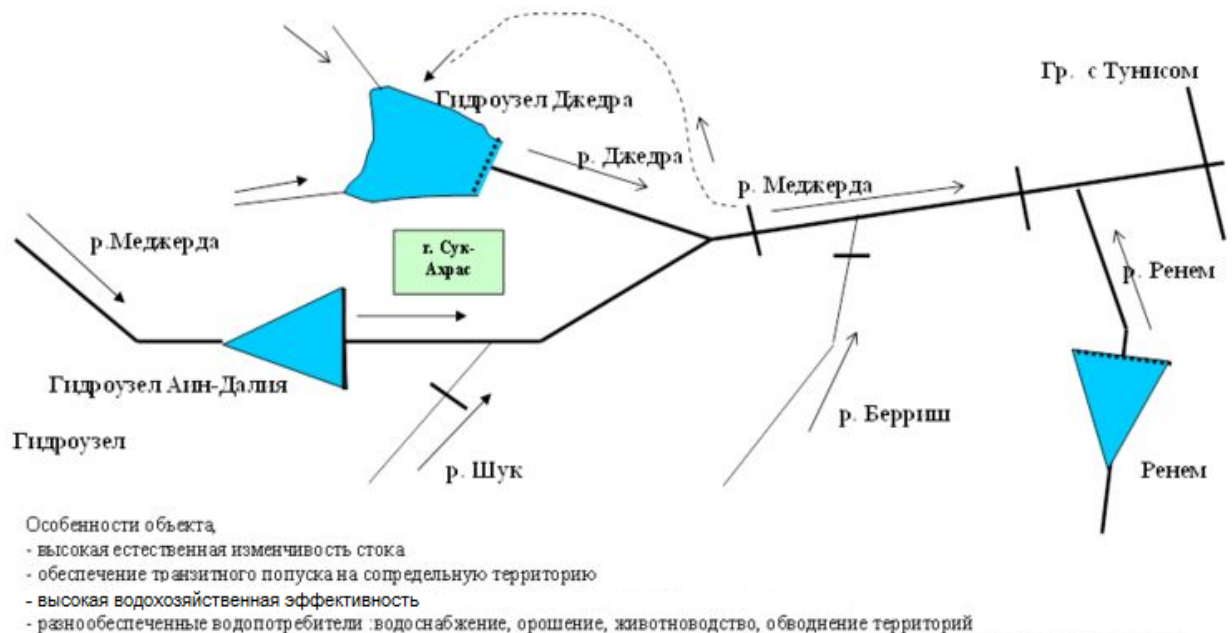
Водохозяйственная система (ВХС)

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.

Схема ВХС р.Меджерды (Алжир)



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.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 5 Государственный водный кадастр Республики Беларусь.

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.

Ведение ГВК осуществляется Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь (далее – Минприроды) совместно с Министерством здравоохранения Республики Беларусь (далее – Минздрав). Функции головной организации по ведению ГВК и подготовке межведомственных изданий выполняет РУП исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» (далее – РУП «ЦНИИКИВР»).

1. Государственный водный кадастр представляет собой систематизированный свод данных:

1.1. о водных объектах (их количестве, местоположении, площади или протяженности с учетом классификации водных объектов);

1.2. о гидробиологических, гидрохимических и гидроморфологических показателях поверхностных водных объектов, об их экологическом состоянии (статусе);

1.3. о водопользователях, осуществляющих использование вод на праве специального, обособленного водопользования поверхностными водными объектами (их частями) для хозяйственно-питьевых, гидроэнергетических нужд и нужд обеспечения обороны или праве аренды для рыбоводства (по видам и целям водопользования);

1.4. об объемах добываемой (изымаемой) воды, сбрасываемых сточных вод;

1.5. о запасах подземных вод;

1.6. об учете добываемых подземных вод, изымаемых поверхностных вод и сточных вод, сбрасываемых в окружающую среду;

1.7. о других сведениях об использовании и охране вод.

2. Ведение государственного водного кадастра осуществляется Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь совместно с Министерством здравоохранения Республики Беларусь.

3. Порядок ведения государственного водного кадастра и использования его данных устанавливается Советом Министров Республики Беларусь.

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

(Положение о порядке ведения государственного водного кадастра РБ)

Учет добываемых подземных вод, изымаемых поверхностных вод и сточных вод, сбрасываемых в окружающую среду

1. Юридические лица и индивидуальные предприниматели при осуществлении хозяйственной и иной деятельности обязаны вести учет добываемых подземных вод, изымаемых поверхностных вод и сточных вод, сбрасываемых в окружающую среду.

2. Учет ведется с применением средств измерений расхода (объема) вод.

Измерение объемов сточных вод, сбрасываемых в окружающую среду, производится на каждом очистном сооружении в месте, определенном проектной документацией.

В случае невозможности установки (эксплуатации) средств измерений расхода (объема) вод на очистных сооружениях допускается их установка на трубопроводах, транспортирующих сточные воды на очистку.

3. Не требуется устанавливать средства измерений расхода (объема) вод и допускается ведение учета добываемых подземных вод, изымаемых поверхностных вод и сточных вод, сбрасываемых в окружающую среду, неинструментальными (расчетными) методами в случае:

3.1. сброса поверхностных сточных вод;

Поверхностные сточные воды (дождевые, талые, поливомоечные) - вода, поступающая в водный объект с загрязненной застроечной территории по самостоятельной сети дождевой канализации в результате выпадения атмосферных осадков, полива и мойки территории.

3.2. сброса сточных вод в окружающую среду в объеме 5 и менее м³/сут. При этом объем сброса сточных вод принимается равным объему добытой (изъятой) воды согласно показаниям средств измерений расхода (объема) вод, установленных на водозаборных сооружениях, с коэффициентом 0,7;

3.3. добычи (изъятия) воды из водных объектов и сброса в них сточных вод при ведении рыбоводства;

3.4. добычи (изъятия) вод, попутно образующихся при добыче полезных ископаемых;

3.5. когда учет добываемых подземных вод, изымаемых поверхностных вод и сточных вод, сбрасываемых в окружающую среду, невозможен с применением средств измерений расхода (объема) вод, внесенных в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь.

4. Учет добываемых подземных вод, изымаемых поверхностных вод и сточных вод, сбрасываемых в окружающую среду, неинструментальными (расчетными) методами ведется исходя из величины:

4.1. расхода электроэнергии на перекачку воды, времени работы и производительности насосов. Производительность насосов определяется по данным технической документации их производителей;

4.2. технологических нормативов водопользования;

4.3. орошаемой площади и нормы орошения, которые устанавливаются Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь.

5. 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.

6. 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.

Современный водный кадастр Республики Беларусь состоит из кадастра поверхностных вод, кадастра подземных вод и кадастра использования водных ресурсов.

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.

Данные о качестве поверхностных вод публикуются в ежегодниках «Ежегодные данные Государственного водного кадастра о качестве поверхностных вод», ежемесячной «Информации о высоких уровнях загрязнения окружающей среды», ежегодном бюллетене «Состояние окружающей среды» и межведомственных изданиях ГВК.

Перечень показателей состояния поверхностных вод приведен ниже.

Перечень показателей состояния поверхностных вод		Единицы измерения
Гидрохимические показатели		
Показатели физических свойств и газового состава воды	1. Температура	°С
	2. Прозрачность ¹⁾	м
	3. Взвешенные вещества	мг/дм ³
	4. Водородный показатель (рН)	ед. рН
	5. Растворенный кислород	мгО ₂ /дм ³
	6. Удельная электрическая проводимость	мкСм/см
Минеральный состав	1. Хлорид-ион	мг/дм ³
	2. Сульфат-ион	мг/дм ³
	3. Гидрокарбонат-ион	мг/дм ³
	4. Магний-ион	мг/дм ³
	5. Кальций-ион	мг/дм ³
	6. Минерализация воды	мг/дм ³
Органические вещества	1. Биохимическое потребление кислорода (БПК ₅)	мгО ₂ /дм ³
	2. Химическое потребление кислорода (ХПК _{ср})	мгО ₂ /дм ³
	3. Нефть и нефтепродукты в растворенном и эмульгированном состоянии	мг/дм ³
	4. СПАВ анионоактивные	мг/дм ³
Азотсодержащие и фосфорсодержащие вещества	1. Аммоний-ион (в пересчете на N)	мгN/дм ³
	2. Азот общий по Кьельдалю	мг/дм ³
	3. Нитрат-ион (в пересчете на N)	мгN/дм ³
	4. Нитрит-ион (в пересчете на N)	мгN/дм ³
	5. Фосфат-ион (в пересчете на P)	мгP/дм ³
	6. Фосфор общий	мг/дм ³
Металлы	1. Железо	мг/дм ³
	2. Марганец	мг/дм ³

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.

Мониторинг подземных вод представляет собой систему регулярных наблюдений за состоянием подземных вод по гидрогеологическим, гидрохимическим и другим показателям, оценки и прогноза его изменения в целях своевременного выявления негативных процессов, предотвращения их вредных последствий и определения эффективности мероприятий, направленных на рациональное использование и охрану подземных вод.

Объектами наблюдения при проведении мониторинга подземных вод в Беларуси являются грунтовые и артезианские подземные воды. Наблюдения проводятся по гидрогеологическим (наблюдений за уровнем и температурой подземных вод) и гидрохимическим показателям.

Периодичность проведения наблюдений по гидрогеологическим показателям составляет 3 раза в месяц или непрерывно при применении автоматических уровнемеров, гидрохимическим – 1 раз в год. Отбор проб воды из наблюдательных скважин осуществлялся филиалом «Белорусская комплексная геологоразведочная экспедиция»

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.

Изданные данные ГВК являются официальным и используются государственными и другими учреждениями при решении водно-экологических задач и в учебных целях.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 6 Право водопользования и его виды.

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.

Водопотребители и водопользователи.

По характеру использования водных ресурсов отрасли народного хозяйства делят на водопотребителей и водопользователей.

Водопотребители – это те, кто потребляет воду, т.е. использует ее с изъятием из водных объектов.

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.

Водопользователи – это те, кто использует воду без ее изъятия из водных объектов.

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.

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 водоохраных зон и прибрежных полос, а также возмещать в установленном законодательством порядке вред, причиненный окружающей среде.

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;

Водозаборное сооружение руслового типа устраивают при сравнительно пологих берегах, слабых грунтах и малых глубинах воды в реке. **Водозабор** состоит из **оголовка**, который служит для закрепления концов самотечных линий и приема воды из источника, расположенного на дне русла реки, самотечных линий к заглубленному береговому колодцу и насосной станции.

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;

Один из результатов добычи полезных ресурсов - истощение и осушение водоемов, их загрязнение. На месторождениях каменной соли образуются галитовые отходы - побочный продукт производства хлорида калия. С осадками они попадают в водоемы, которые используют для подачи питьевой воды в близлежащие населенные пункты.

При добыче угля на территориях, расположенных вблизи месторождений, всегда откачиваются подземные воды. По этой причине происходят следующие вещи:

- воронкообразное понижение уровня подземных вод - возникает после их откачки;
- пересыхание родников и небольших рек;

Предприятия угольной промышленности также сбрасывают много сточных вод. В результате их функционирования истощаются запасы подземных водных ресурсов .

10. водопользование, связанное с проведением мероприятий по защите водоносных горизонтов.

Мероприятия по защите подземных вод от загрязнения подразделяются на профилактические, направленные на сохранение естественного качества подземных вод; локализационные, препятствующие увеличению и продвижению создавшегося в водоносном горизонте очага загрязнения; восстановительные, проводимые для удаления загрязнений и восстановления природного качества подземных вод

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-копанями, 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, подводные 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.

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.

Комплексное природоохранное разрешение (КПР) – это специальный документ, который предоставляет субъекту хозяйствования право на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, специальное водопользование, хранение и захоронение отходов производства.

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.

Платежи, связанные с водопользованием

1. Водопользование является платным, за исключением общего водопользования, обособленного водопользования прудами-копанями, 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.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 7 Водохозяйственный баланс.

Водохозяйственный баланс представляет собой сопоставление водных ресурсов, имеющих 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.

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).

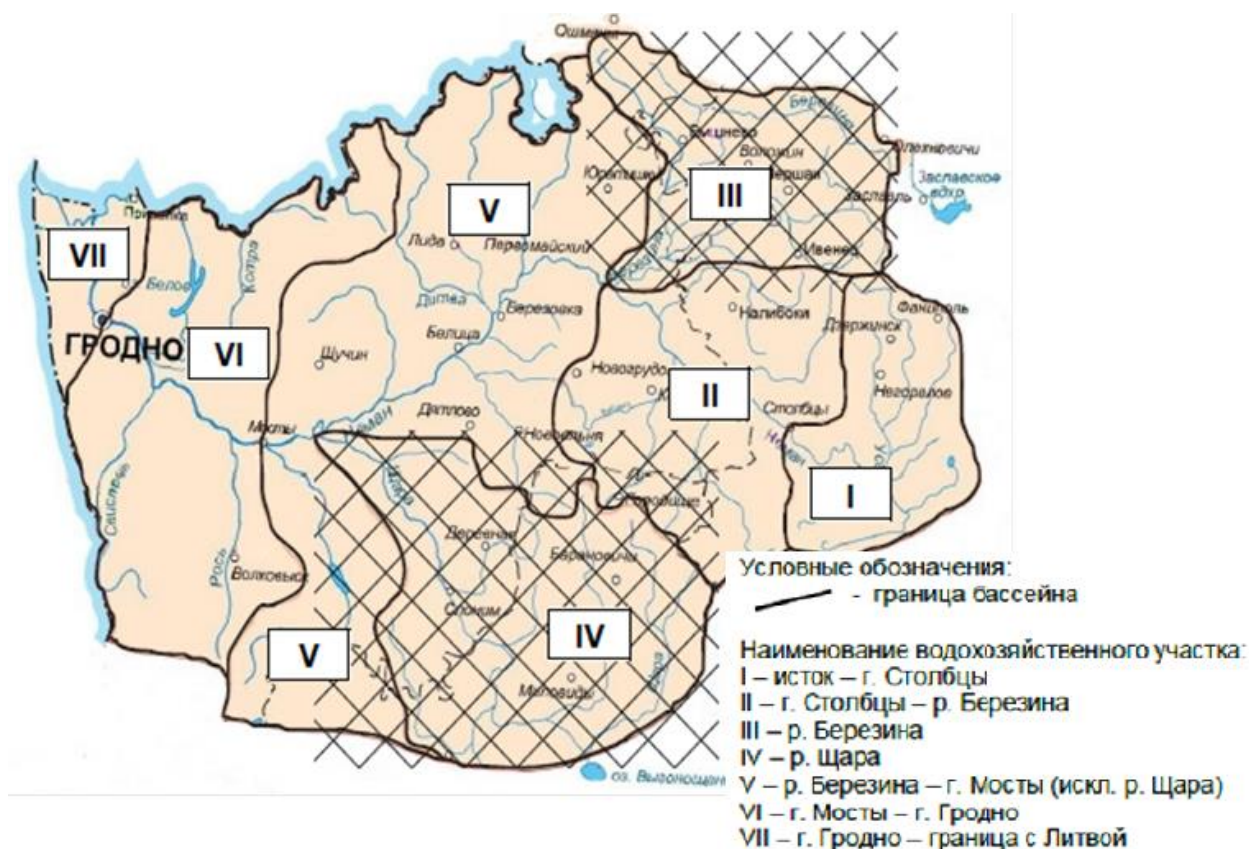


Рисунок Пример водохозяйственного районирования в бассейне р. Неман

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.

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.

Попуски – это периодическая подача воды из водохранилища для регулирования расхода или уровня воды на нижележащем участке водотока или уровня воды в самом водохранилище.

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:

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

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

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

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

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

$W_{дот}$ – 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;

Wисп – потери на дополнительное испарение с акватории водоемов;

Wф – фильтрационные потери из водохранилища, каналов, других поверхностных водных объектов в пределах расчетного водохозяйственного участка;

Wу – уменьшение речного стока, вызванное водозабором из подземных водных объектов, имеющих гидравлическую связь с рекой;

Wпер – переброска части стока (объема воды) за пределы расчетного водохозяйственного участка;

Wвдп – суммарные требования всех водопользователей данного расчетного водохозяйственного участка;

Wкп – 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 8 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.

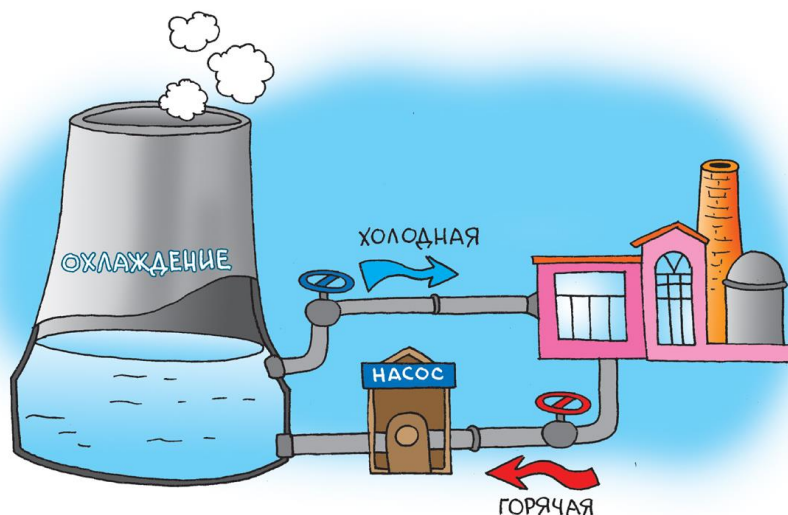
Благодаря использованию замкнутого оборотного водоснабжения можно увеличить ресурсы пресных вод. При этом не только будет экономиться большое количество воды, но и тепло, которое можно направить на обогрев жилых и производственных зданий.

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.

Много воды расходуют промышленные предприятия. Главным образом для охлаждения своих изделий, механизмов.

Например, двигатель автомобиля тоже охлаждается водой. Там она постоянно циркулирует между двигателем и радиатором, который охлаждает

нагретую воду. Нечто подобное происходит и на промышленных предприятиях. Вода, участвующая в охлаждении, не выливается в канализацию, а направляется в резервуар, где ее остужают. Через некоторое время та же, но уже холодная вода снова включается в производственный процесс. Такая схема придумана для экономии воды и называется оборотным водоснабжением.



При **повторной** схеме водоснабжения вода, уже использованная в определенных процессах, передается для использования на другие процессы этого же предприятия или на другие предприятия, и после соответствующей очистки сбрасывается.

Например, тару для марочных продуктов (контейнеры, фляги и т.д.) после мойки повторной водой ополаскивают еще и питьевой. Эту воду можно повторно применять для первого ополаскивания, мойки полов, наружного обмыва автомашин, полива территории и т.д.

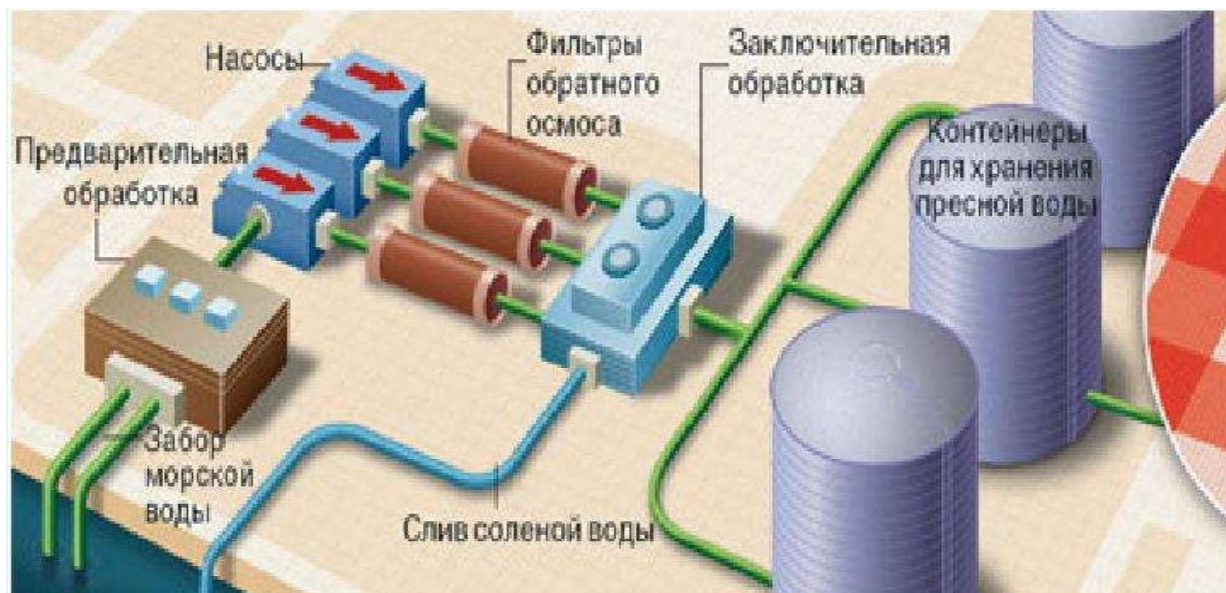
3) Опреснение соленой воды - это комплекс мероприятий, позволяющих уменьшить концентрацию солей в воде до показателей, соответствующих нормативам питьевого водоснабжения и промышленного водопотребления.

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, при этом главное здесь - контроль стабильного давления подачи воды. Выход пресной воды из соленой - до 70%.



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.

4) 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)	

5) Капельный полив – метод полива, при котором вода подаётся непосредственно в прикорневую зону выращиваемых растений регулируемыми малыми порциями с помощью дозаторов-капельниц



6) 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 подвергаются специальной обработке, и в первую очередь отстаиванию в течение 1,5...2 ч. Можно поливать почву необработанными сточными водами, но только осенью или зимой.

7) 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.

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 кольматаж 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*.

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, для Донбасса - промышленность.

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.

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.

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 9 Системы регулирования стока и его территориального перераспределения.

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 км³ и площадью 76000 км², 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.

Классификация водохранилищ

Водоохранилища классифицируются по ряду признаков.

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

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

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).

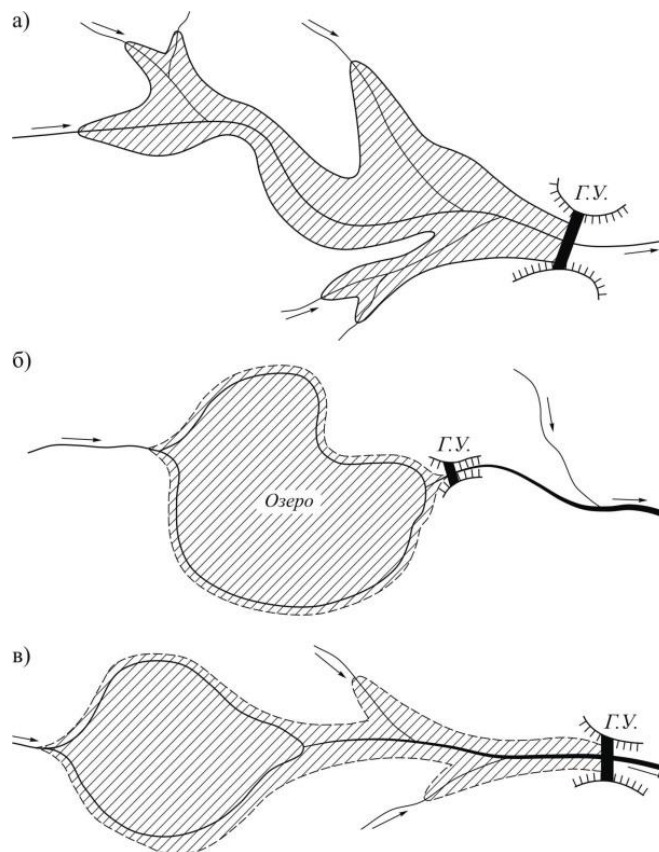


Рисунок Типы водохранилищ:

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

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

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

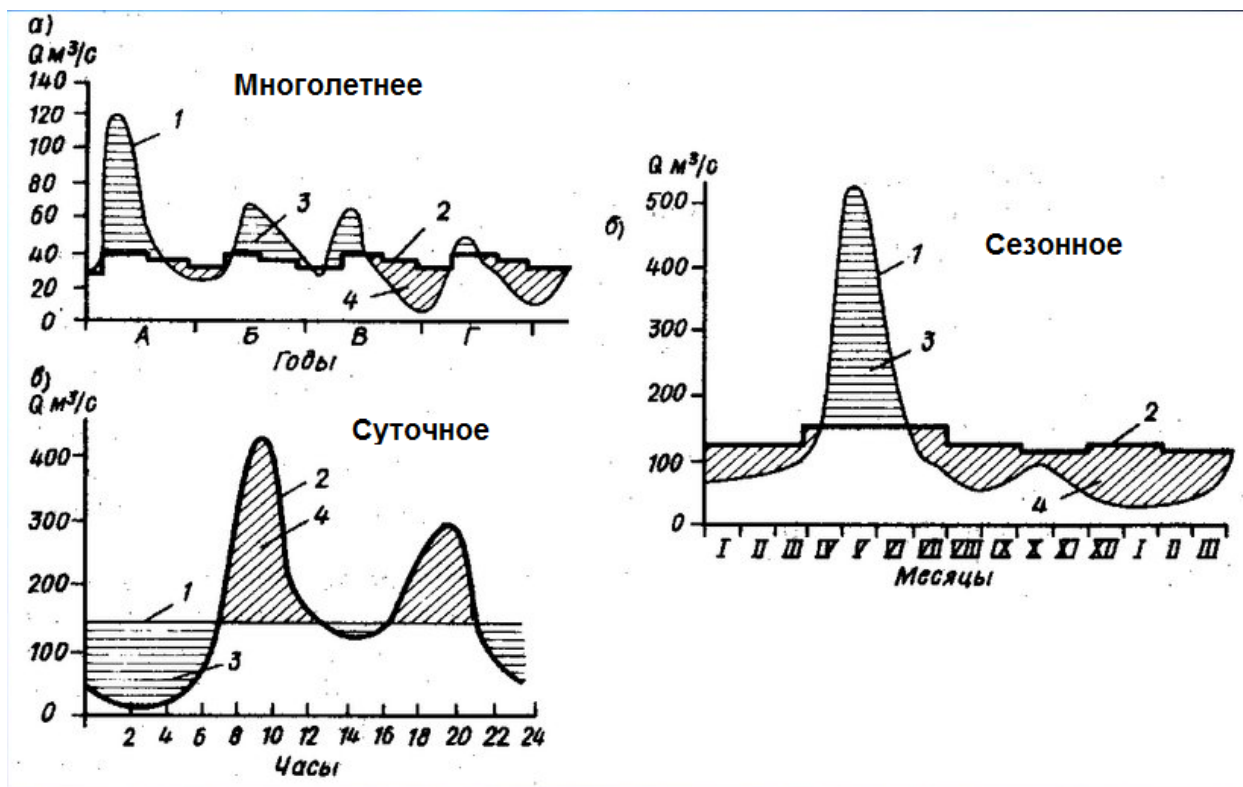


Рисунок Типы регулирования речного стока

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 водохранилища 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 многолетний 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 не полном – часть стока не используется и идет на сброс.

Каскадное и компенсирующее регулирование стока

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

Каскадное регулирование стока имеет место, если водохранилища размещены последовательно в виде ступеней на одной реке. Примером такого регулирования может служить каскад водохранилищ, построенных на Волге.

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

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 $V_{\text{НПУ}}= \text{меньше } 0,01 \text{ км}^3$, $\omega = \text{менее } 2 \text{ км}^2$

Нормативные объемы и уровни воды в водохранилищах

Снизу (от дна) вверх в водохранилищах различают следующие объемы и ограничивающие их уровни (рисунок):

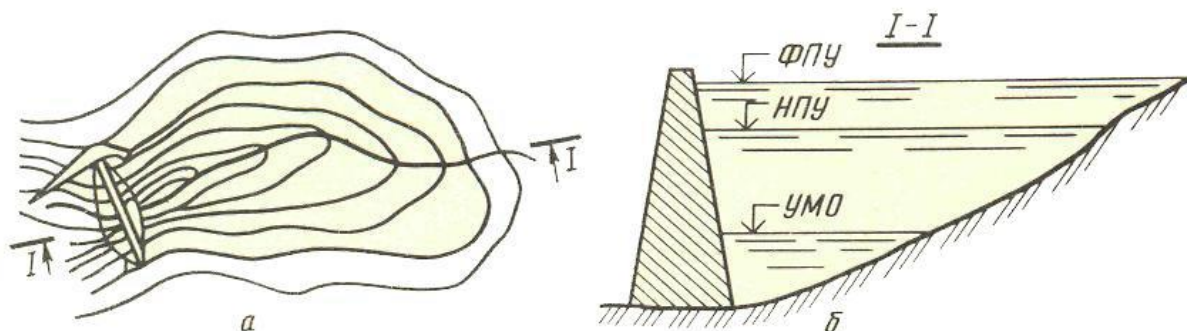


Рисунок План (а) и продольный профиль (б) водохранилища

Мертвый объем водохранилища $V_{мо}$ - объем воды, расположенный ниже уровня наибольшего возможного опорожнения водохранилища и необходимый для его нормальной эксплуатации. При его расчете учитывают следующие условия: заиление водохранилища наносами, санитарно-технические требования, обеспечение необходимого качества воды, условия для судоходства, рыбного хозяйства, мелиорации, гидроэнергетики и др. Уровень поверхности воды, ограничивающий этот объем сверху, называют уровнем мертвого объема (УМО).

Полезный объем $V_{плз}$ – основная рабочая часть объема водохранилища, предназначенная для регулирования стока. Он зависит от назначения водохранилища, вида регулирования стока; определяют его водохозяйственным расчетом.

Полный объем водохранилища соответствует отметке НПУ (рисунок б) – наивысшему проектному уровню верхнего бьефа, который поддерживают в нормальных условиях эксплуатации гидроузла: $V_{нпу} = V_{мо} + V_{плз}$

Форсированный объем (объемом форсировки $V_{ф}$) – часть паводка, задержанного водохранилищем и располагающегося между отметками ФПУ и НПУ. Регулирующее влияние водохранилища на максимальный расход состоит в том, что при прохождении паводка часть стока задерживается в водохранилище и уровень воды в нем превышает расчетную отметку НПУ, достигая форсированного подпорного уровня ФПУ.

Территориальное перераспределение стока

Важным направлением водохозяйственной деятельности является строительство и эксплуатация крупных гидротехнических систем, позволяющих перераспределять речной сток из регионов, имеющих избыток водных ресурсов, в районы с их дефицитом.

Для улучшения водообеспечения безводных сельскохозяйственных районов широко используются групповые водоводы. Их протяженность составляет от нескольких десятков до нескольких сотен километров.

Под системой переброски стока обычно понимается комплекс гидротехнических и других сооружений, обеспечивающих забор воды из одного источника и подачу ее через водораздел в соседний или отдаленный водосбор. В зависимости от географических особенностей территории и расстояний, на которые подается вода, системы переброски можно разделить на три категории:

- *внутрибассейновые, или локальные* переброски стока осуществляются внутри одного речного бассейна (переброска стока не выходит за пределы бассейна данной реки). Чаще всего это переброски небольших объемов воды из реки на орошаемые поля или в городские системы водоснабжения. Длина трасс не превышает 100-200 км.

- *межбассейновые*, перераспределение воды между речными бассейнами, имеющими самостоятельный выход в моря и озера;

- *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 протяженностью 1445 км.

Водоток, из которого изымается часть стока, обычно именуется донором, а река, в которую добавляется сток – реципиентом.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 10 Наводнения и их классификация. Проблемы минимизации ущербов от наводнений.

Наводнения и их классификация

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, затапливают 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.

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 (руслоразправительные, 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.

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 агро-мелиоративных 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.

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 11 Влияние водохозяйственного строительства на окружающую природную 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.

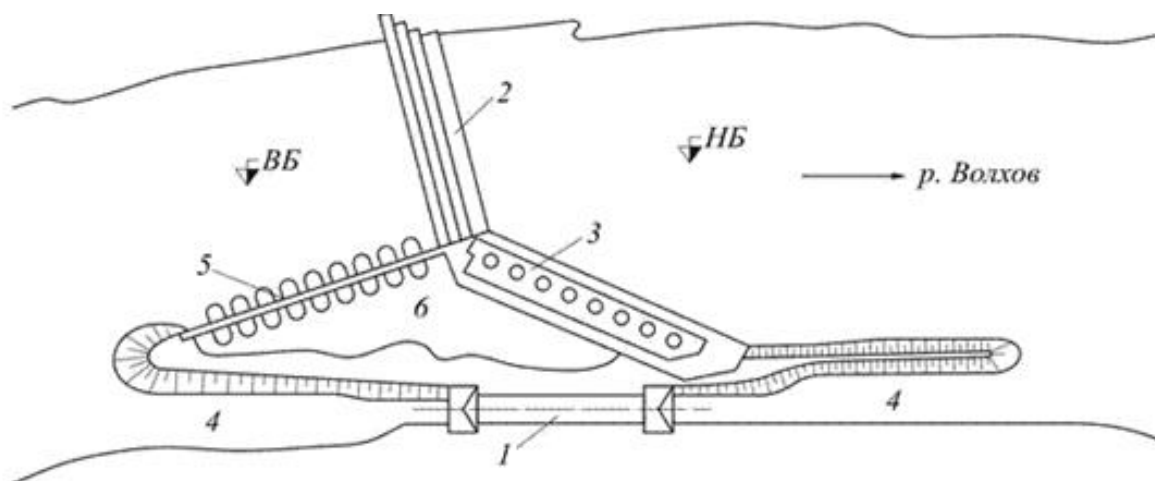
Совокупность сооружений, объединенных местом расположения, решением задач и условиями работы, называют *гидроузлом*.

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 ГЭС, входящие в состав гидроузла создают напорный фронт, разделяющий верхний (ВБ) и нижний (НБ) бьефы.

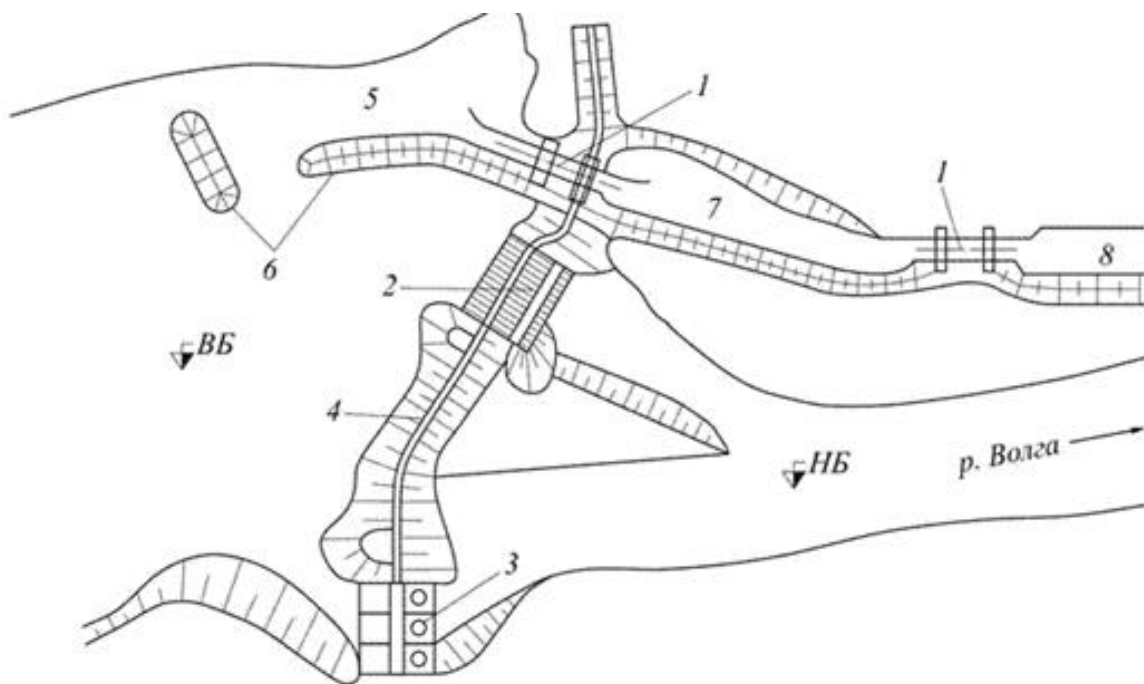
Различают **три основных вида компоновки гидроузла**: *русовая, пойменная и береговая*.

При *русовой 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 – судовой шлюз; 2 – бетонная водосливная плотина; 3 – гидроэлектростанция; 4 – подводящие 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 – судходный шлюз; 2 – бетонная водосливная плотина; 3 – гидроэлектростанция; 4 – земляная плотина; 5 – аванпорт; 6 – дамбы аванпорта; 7 – межшлюзовой бьеф; 8 – нижний подходный 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.

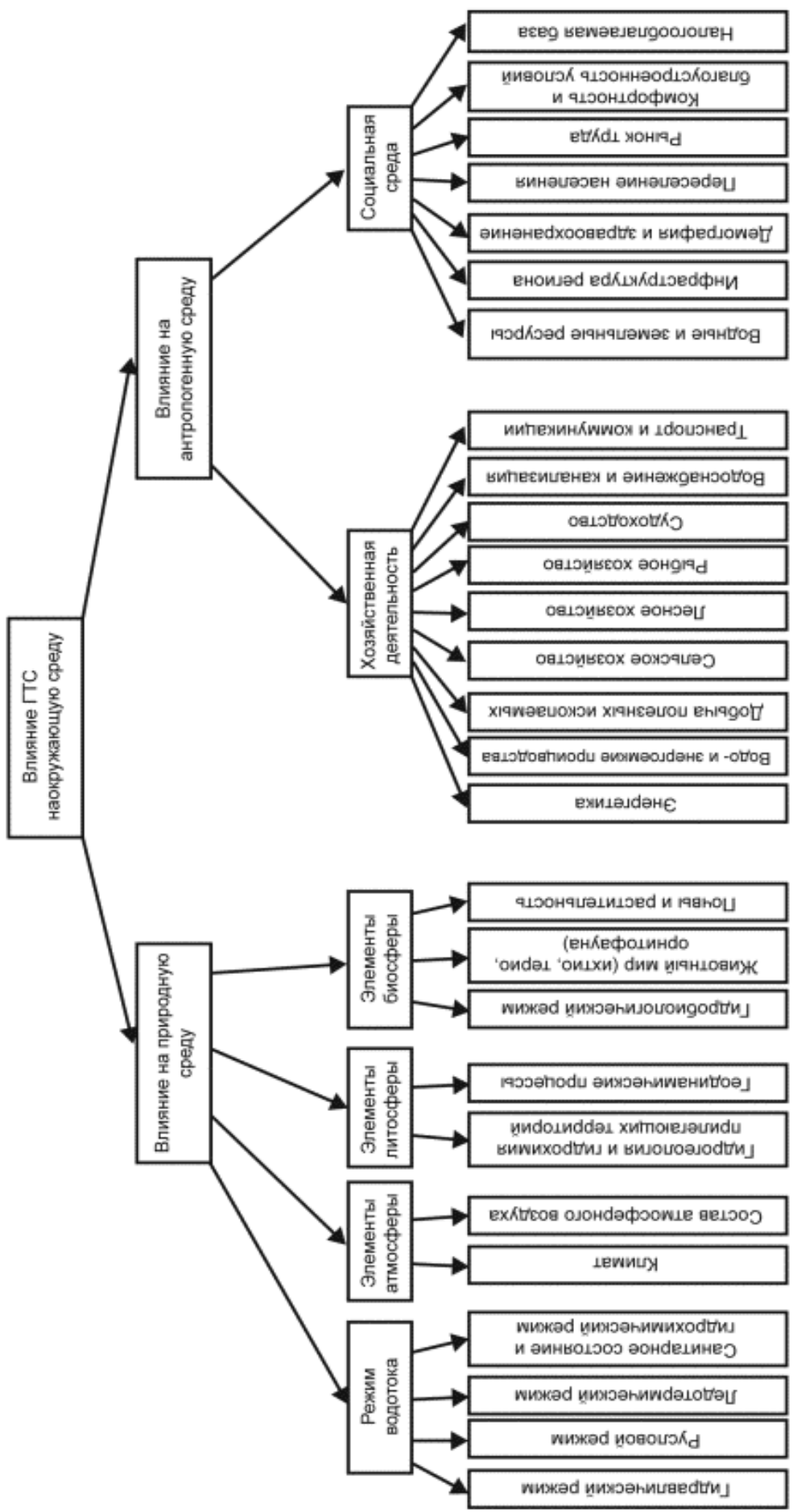


Рисунок Основные направления воздействия ГТС на окружающую среду

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, рыбозаповедение.

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:

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.

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) осаждаются 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.

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.

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.

Влияние ГЭС 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 суши, 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 суши. 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.

Водоохранилище 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.

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.

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 12 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



Рисунок 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.

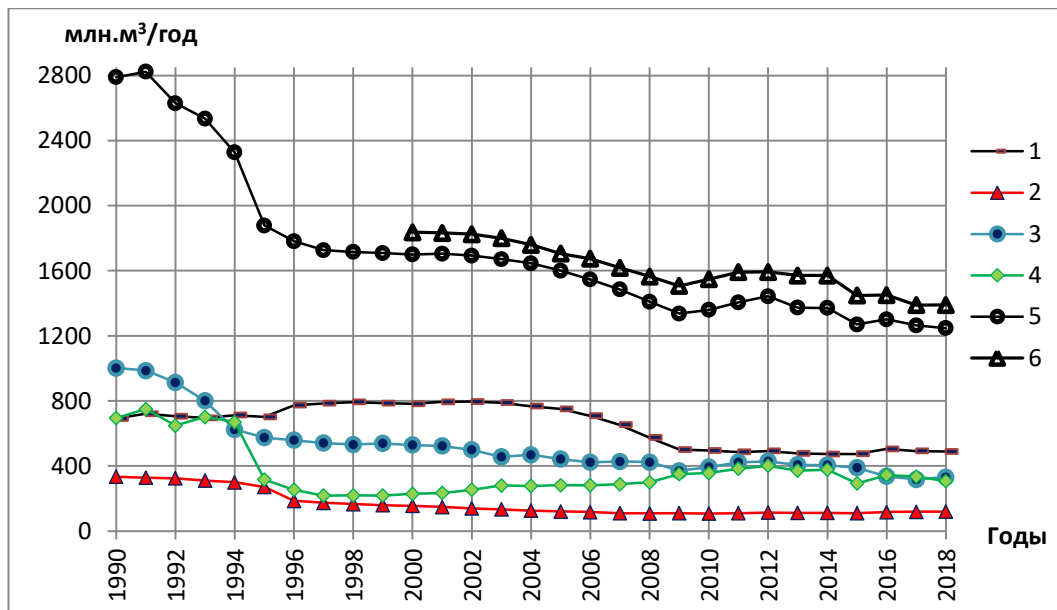


Рисунок - Водопотребление в Беларуси за период с 1990 по 2018 гг:
 1 – хозяйственно-питьевое, 2 – сельскохозяйственное, 3 – промышленное;
 4 – рыбо-прудовое; 5 – общее; 6 - водозабор

Отмечается общая тенденция 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.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение

Потребности в воде для хозяйственно-питьевых целей включают в себя расходы в жилых зданиях (внутреннее водопотребление), расходы в общественных зданиях, на внешнее благоустройство зоны жилой застройки (коммунальное водопотребление). Фактический расход воды зависит от различных факторов: степени санитарно-технического оборудования зданий, привычек людей, вида застройки, структуры местной промышленности и промысла, графика работы крупных предприятий, вида производства, количества смен, климатических условий, качества поставляемой воды, способа и размера взимания платы за воду.

В водопотреблении на хозяйственно-питьевые нужды в первой половине исследуемого периода выявлены некоторые колебания – рост до 2001 года, а затем прослеживается четкая тенденция уменьшения забора воды. Это связано с экономией водных ресурсов в результате установки населением индивидуальных приборов учета воды в жилом секторе, а также

со значительным уменьшением численности населения в Республике Беларусь.

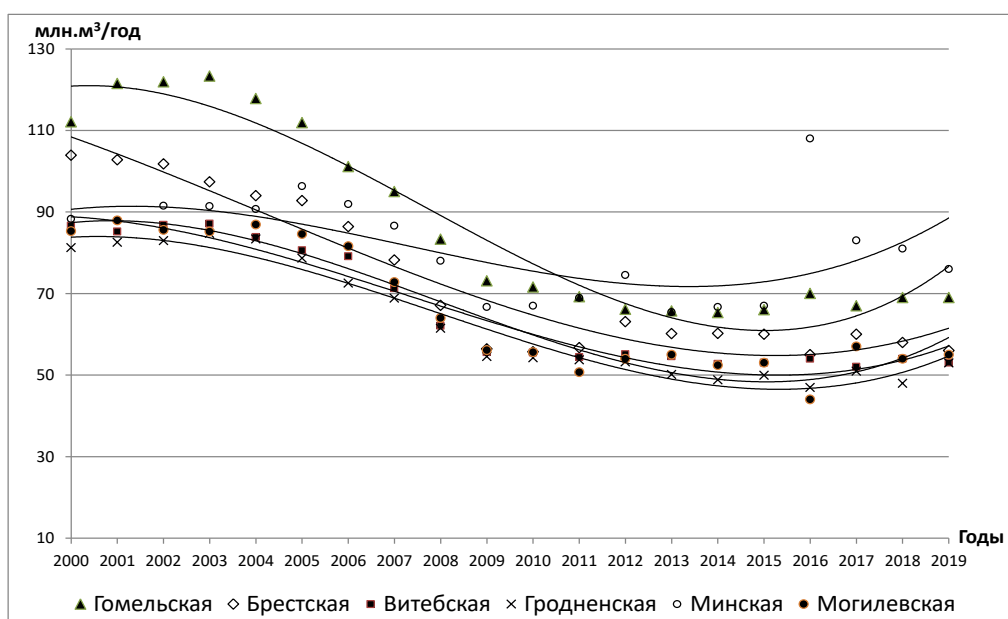


Рисунок - Динамика использования водных ресурсов по областям Беларуси на хозяйственно-питьевые нужды

Водопотребление в 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).

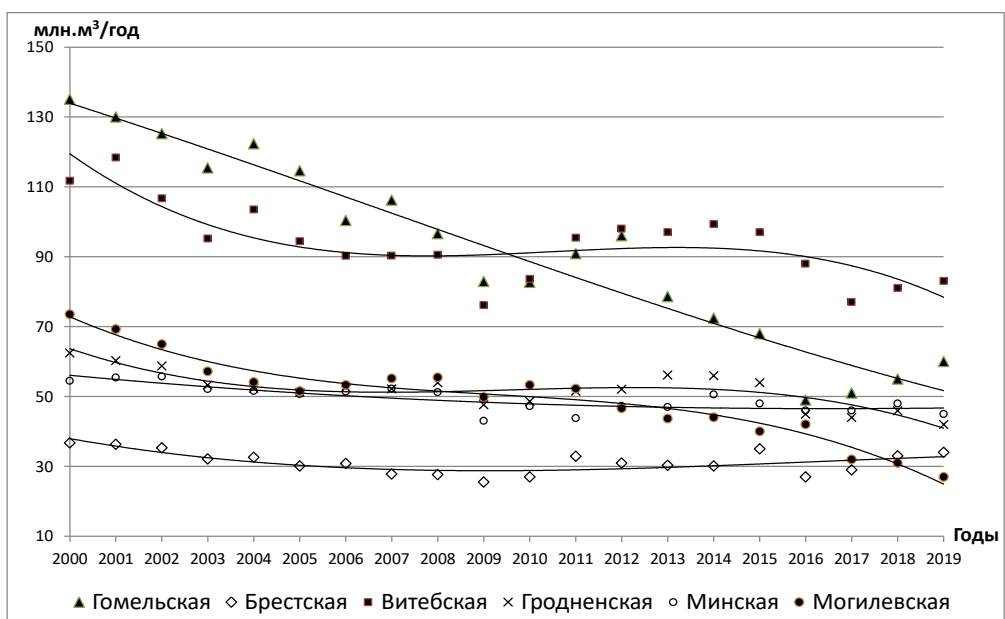


Рисунок - Динамика использования водных ресурсов по областям Беларуси в промышленности

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 обрабатывающую, 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 2019 год 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.

Водопользование в сельском хозяйстве

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. С 2000 года прослеживается уменьшение сельскохозяйственного водоснабжения по областям Беларуси к 2008 году, а затем постепенное увеличение к 2019 году. 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, приборами учета расхода воды; увеличение доли убыточных сельскохозяйственных организаций, уменьшением численности населения в селах.

Постепенное увеличение, в сельскохозяйственном водоснабжении, связано с принятием Государственной программы возрождения и развития села на 2005–2010 годы, 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.

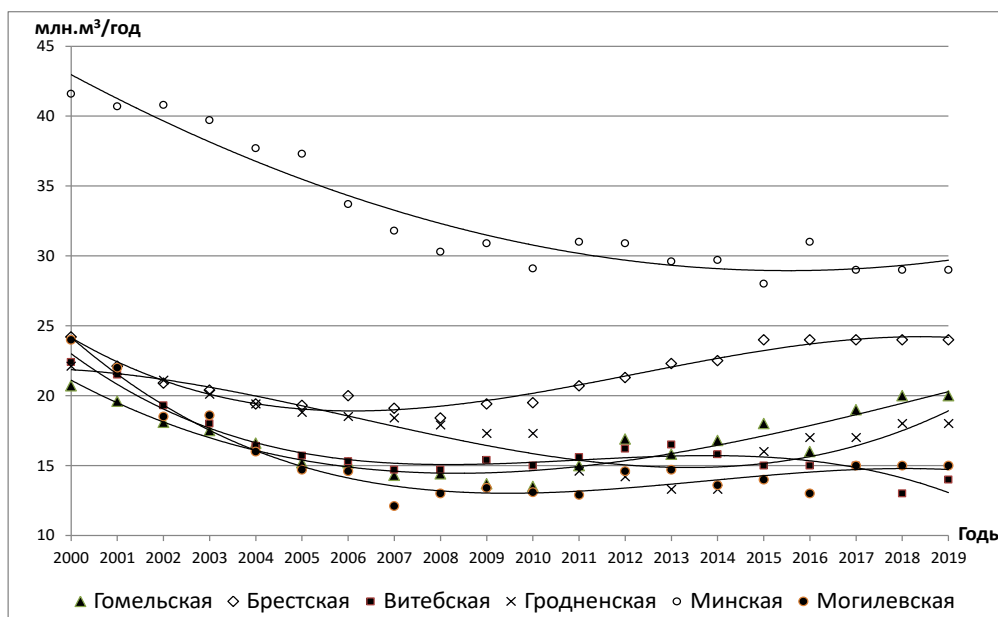


Рисунок - Динамика использования водных ресурсов по областям Беларуси в сельском хозяйстве

Водопользование в сельском хозяйстве включает 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.

Орошение и обводнение. Регулирование естественной влажности почвы осуществляется в результате реализации мелиоративных мероприятий. Главной задачей мелиорации земель является обеспечение устойчивости и увеличение урожайности сельскохозяйственных культур, повышение производительности труда и рост доходов предприятий. Мелиорация позволяет вовлекать в сельскохозяйственный оборот малопродуктивные и ранее неиспользованные земли, преобразуя их в высокопродуктивные сельскохозяйственные угодья.

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.

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. Противоэрозийные мелиорации предотвращают потери сельскохозяйственных угодий вследствие водной или ветровой эрозии.

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 аккумуляирования 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.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 13 Охрана водных ресурсов.

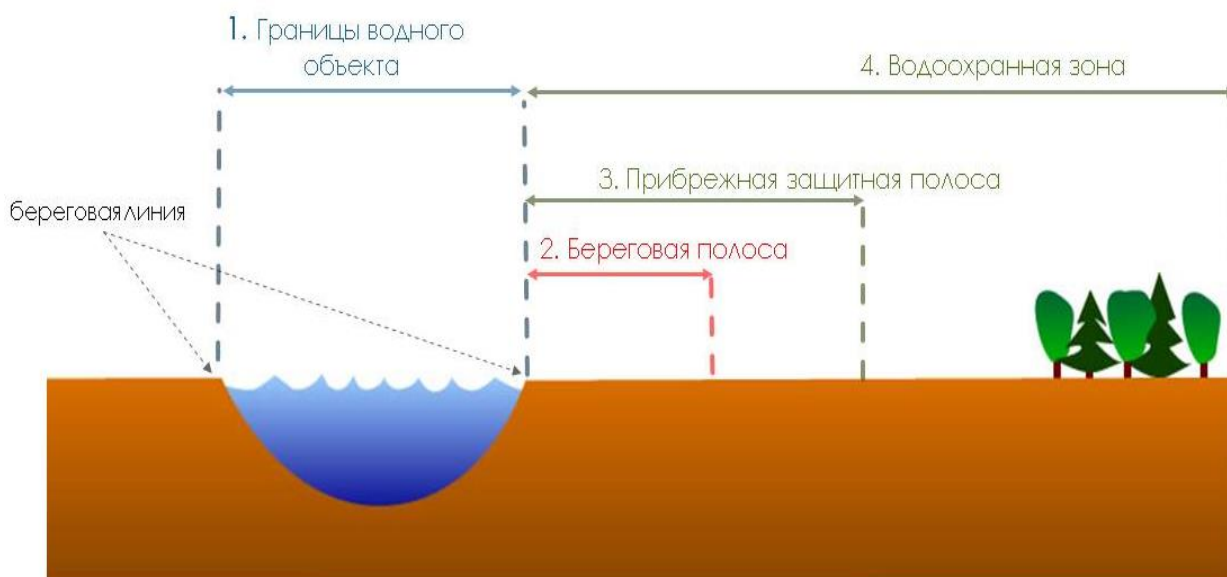
Общие требования по охране вод

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.

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 водоохранной зоны и прибрежной полосы устанавливается исходя из утвержденной градостроительной документации с учетом существующей застройки, системы инженерного обеспечения и благоустройства. При наличии набережных и системы дождевой канализации ширина прибрежной полосы совпадает с парапетами набережных. Ширина водоохранной зоны 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.

Режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в водоохраных зонах

1. В границах водоохраных 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, исключая 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 водоохраных 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 водоохраных 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 водоохраных зон, воссозданию элементов благоустройства и размещению малых архитектурных форм в водоохраных 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 водоохраных зонах.

Режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в прибрежных полосах

1. В границах прибрежных полос действуют запреты и ограничения, указанные в (В границах водоохраных 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 водоохраных 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 выгребов 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: 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

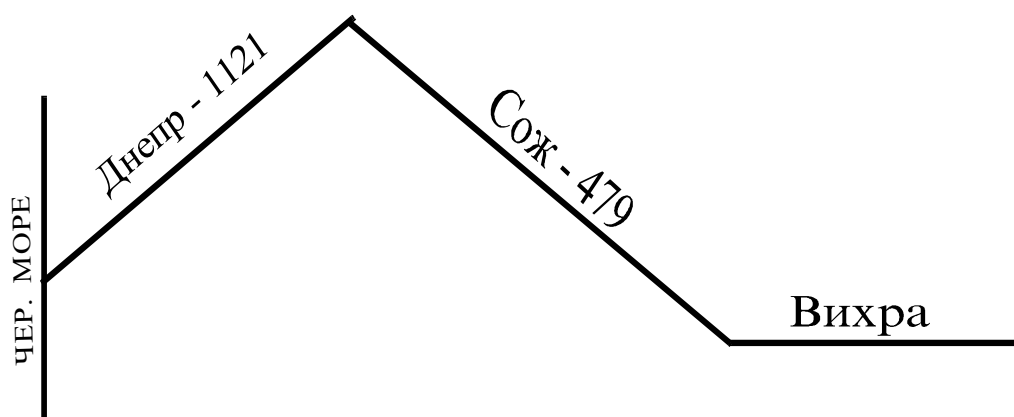


Рисунок 1 Гидрографическая схема р. Вихра.

[Вернуться в оглавление](#)

Практическая работа №2

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, $t = 365$ 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.л.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 (таблица1); 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 ВХК	$K_{\text{в}}$	$K_{\text{разб.}}$	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

№ 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 (принимаем 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 $\Delta W = f(N_{упр})$, рисунок 1.

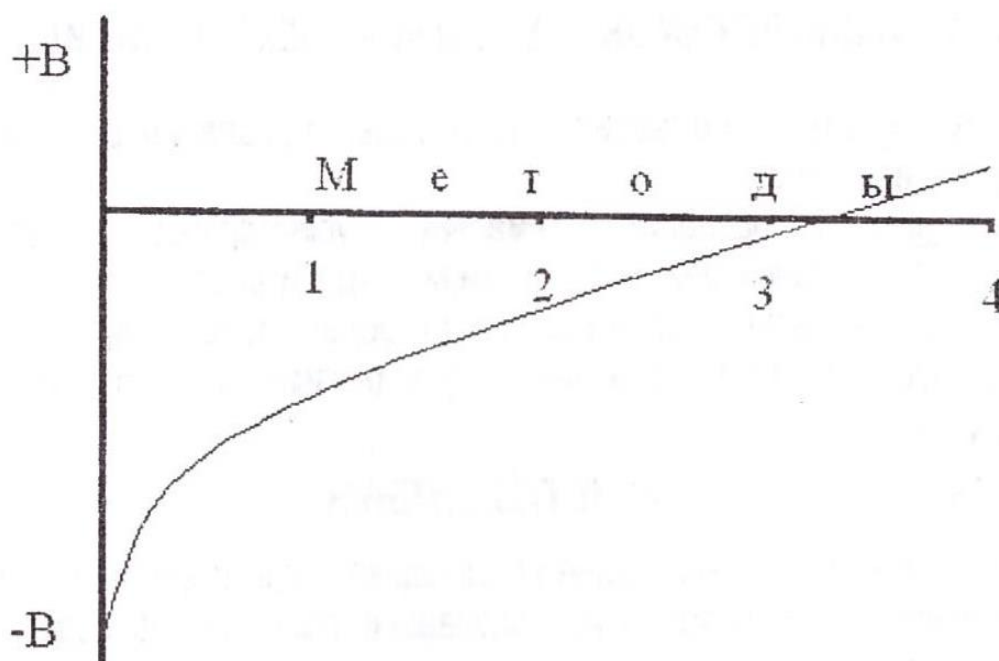


Рисунок 1 Эффективность методов управления

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
		городское, 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](#)

Практическая работа №3

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. Водоохранилища 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.

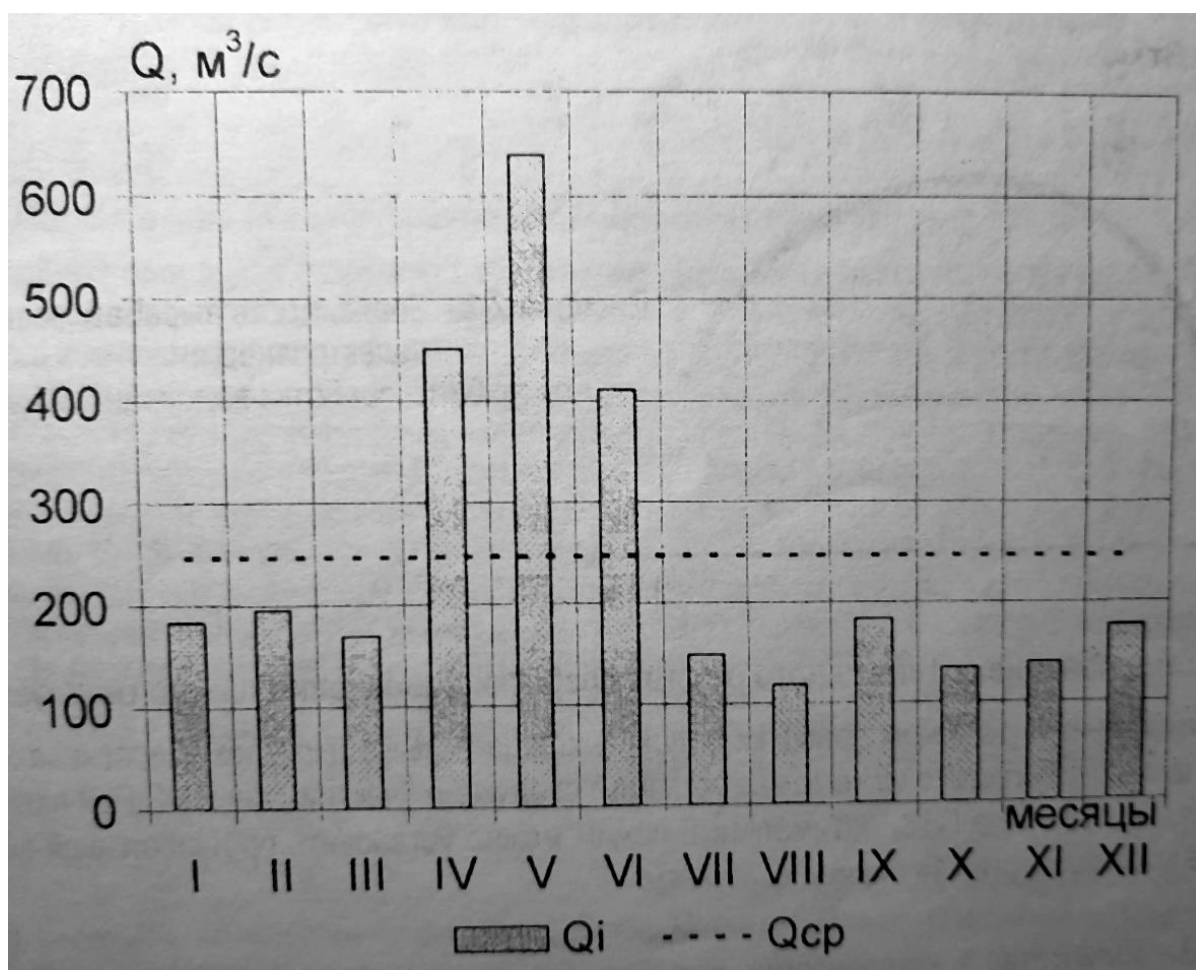


Рисунок 1 – Гидрограф стока

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 $\mathcal{E} = f(H_{\text{ср}})$ и графически определяем оптимальную глубину сработки водохранилища из условия выработки максимального объема электроэнергии (рисунок 2) и отметку мертвого объема, $\nabla \text{УМО}$.

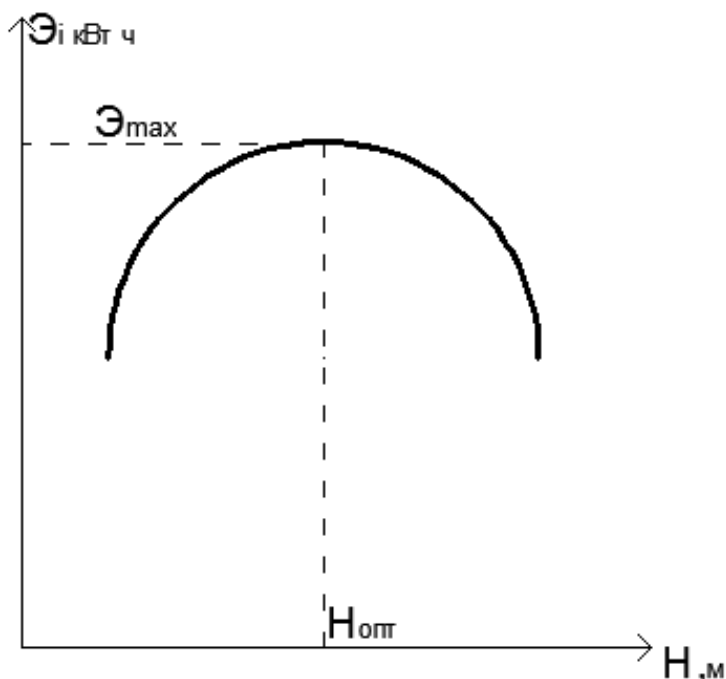


Рисунок 2 Зависимость вырабатываемой электроэнергии от глубины сработки водохранилища

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:

$$\mathcal{E}_i = K_n \cdot [(\nabla ВБ_H + \nabla ВБ_K) \cdot 0,5 - \nabla НБ] \cdot (Q_{\text{быт}} + Q_{\text{сраб}}) \cdot T_3 \quad (6)$$

где T_3 – продолжительность расчетного периода в часах, $T_3 = 720$ часов; $\nabla ВБ_H$ – отметка уровня воды в ВБ на начало расчетного месяца, м; $\nabla ВБ_K$ – 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, $\text{м}^3/\text{с}$.

$$\bar{H} = [(\nabla ВБ_H + \nabla ВБ_K) \cdot 0,5 - \nabla НБ] \quad (7)$$

Сведения о характерных уровнях ($\nabla НПУ$, $\nabla УМО$) принимаем из предыдущего расчета. Расчет выполняем графоаналитическим методом. Рассматриваем два варианта сработки (рисунок 3).

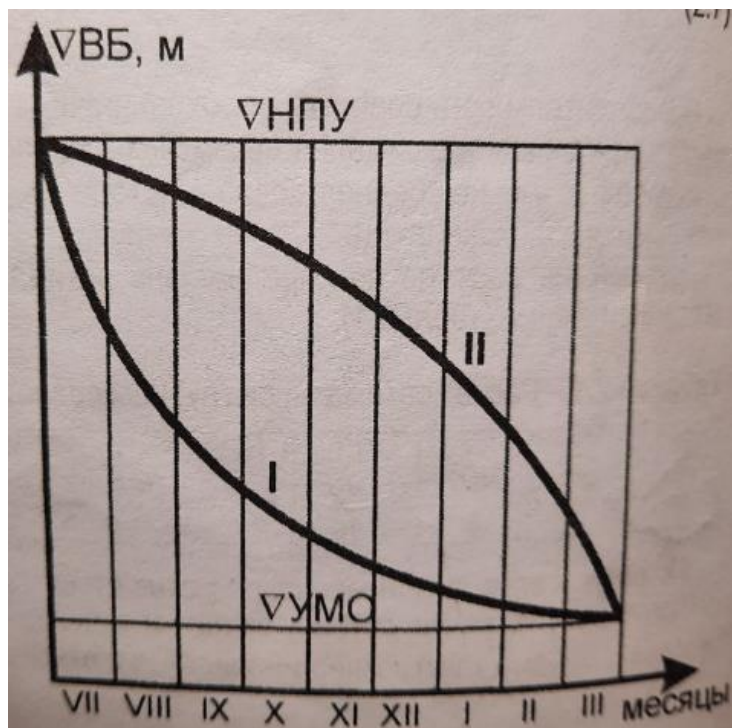


Рисунок 3 Варианты сработки водохранилища

Таблица 2 Определение оптимального варианта сработки водохранилища

Вариант	Месяц	$\nabla ВБ_{Н,}$ м	$\nabla ВБ_{К,}$ м	$W_{в/х,}$ млн.м ³	$Q_{сраб,}$ м ³ /с	$Q_{быт,}$ млн.м ³	$Q_{НБ,}$ м ³ /с	$\nabla НБ,$ м	$\bar{H},$ м	$\Sigma \mathcal{E}_i,$ кВт·ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

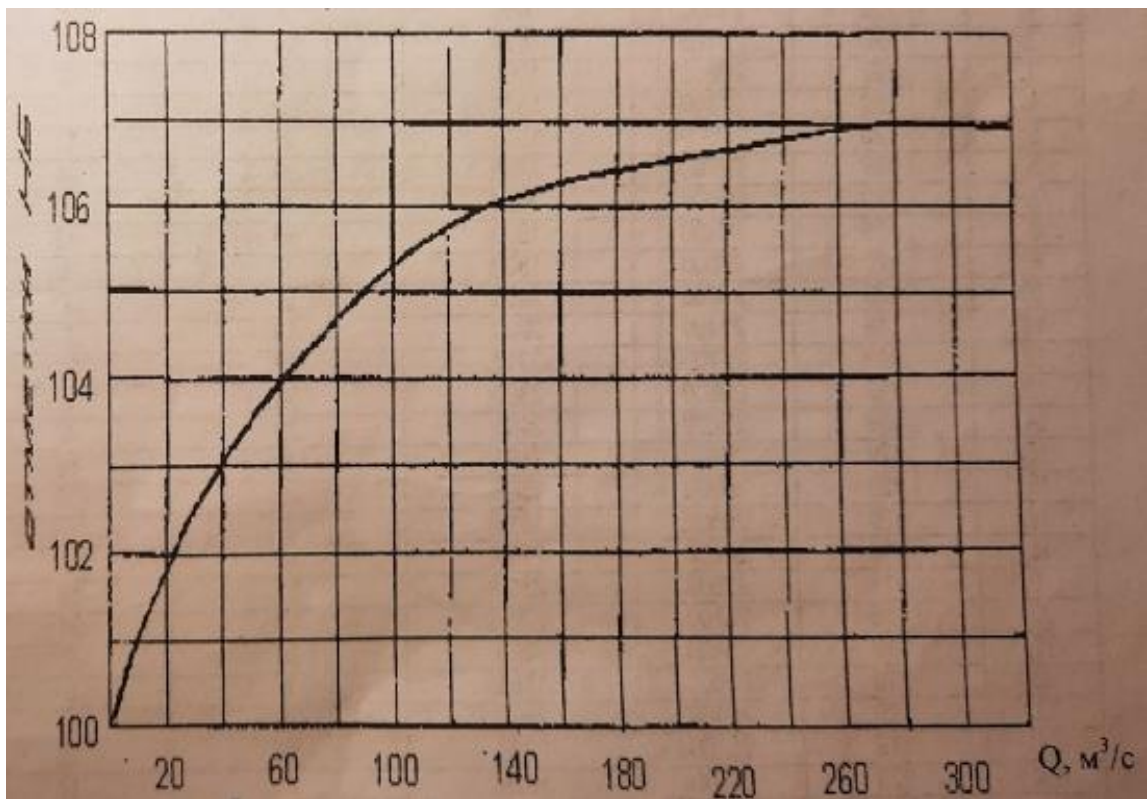


Рисунок 4 Кривая связи уровней воды в нижнем бьефе

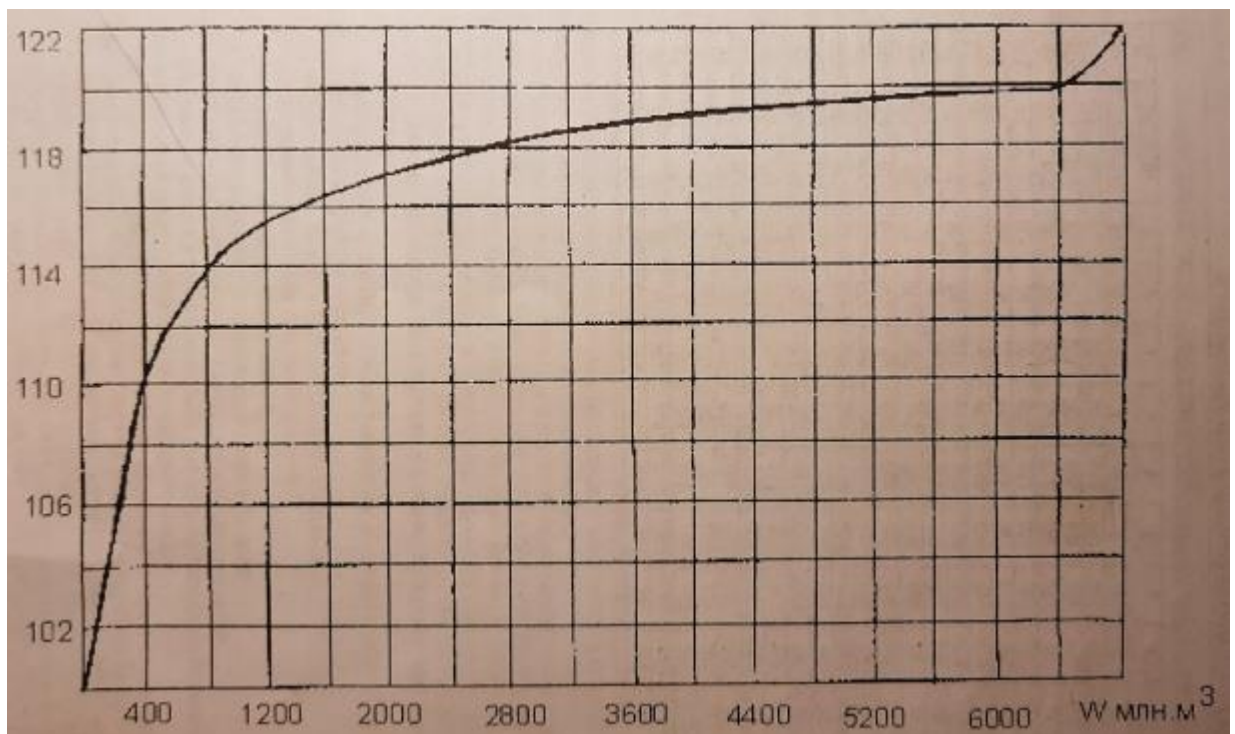


Рисунок 5 Кривая связи уровней воды в верхнем бьефе

Таблица 3 Исходные данные

№ п/п	ВНПУ, 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](#)

Практическая работа №4

Тема: Водохозяйственные расчеты.

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.

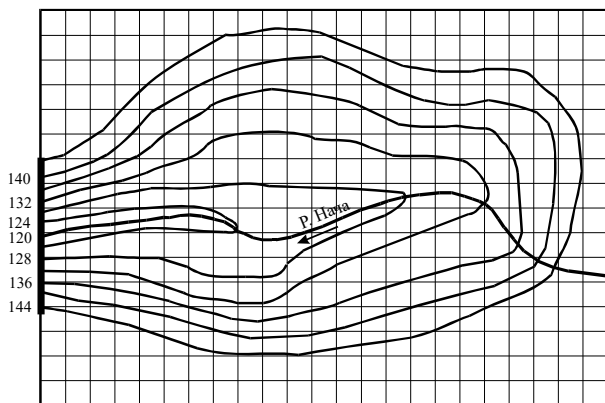


Рисунок 1. Топографические условия района строительства водохранилища М 1:20000 (сечение горизонталей 4 м)

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

$H_i, \text{ м}$	$\Delta H_i, \text{ м}$	$F_i, \text{ млн.м}^2$	$F_{cp}, \text{ млн.м}^2$	$\Delta V_i, \text{ млн.м}^3$	$V_i, \text{ млн.м}^3$	$h_{cp}, \text{ м}$
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 превышать 5 % объема годового притока воды в водохранилище, $\sum W_{сбр} \leq 0,05 \cdot \sum W_{прит}$. Объем притока воды для каждого i -го месяца, при известной его продолжительности $t = 2,6 \cdot 10^6 \text{ с}$, определяется из условия, $W_{притi} = Q_i \cdot t$. 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.

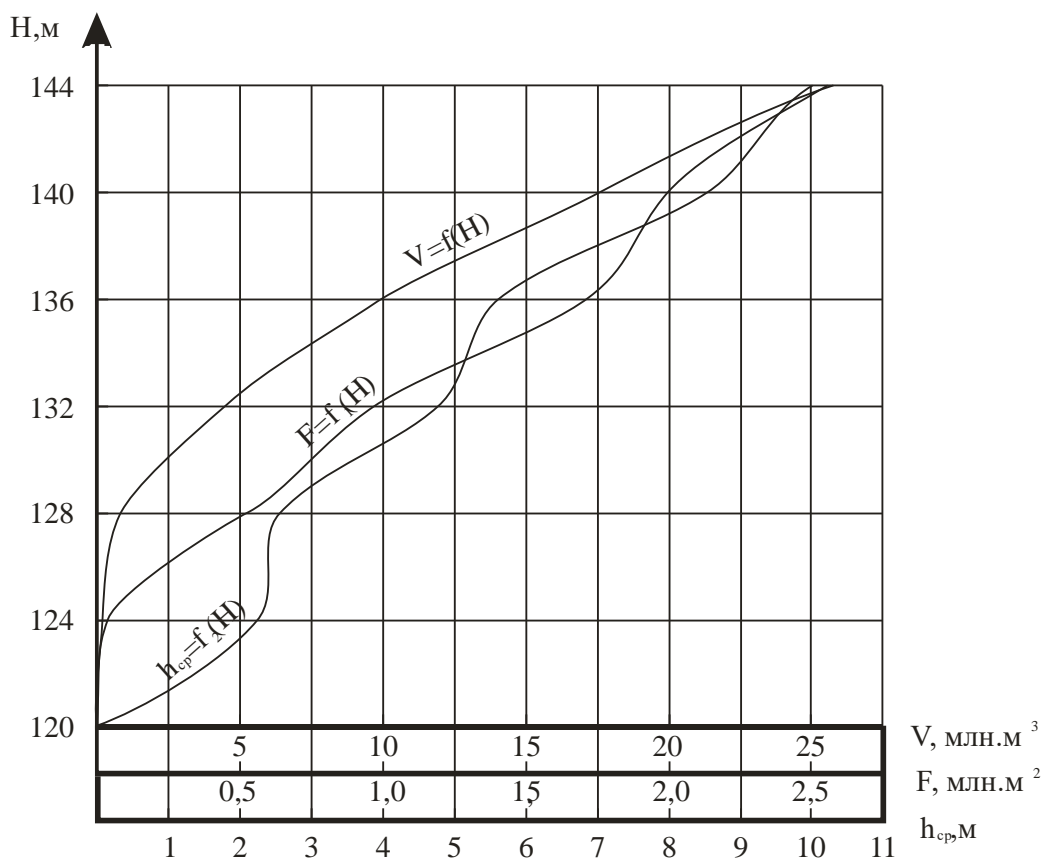


Рисунок 2 Топографические характеристики водохранилища

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	
$W_{прит}, \text{млн.м}^3$	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 $W_{водi}$ определяется исходя из суммарной величины водопотребления за год, из условия что $\Sigma W_{вод} \approx 0,9 \cdot \Sigma W_{прит}$.

Расчет начинают с момента опорожнения водохранилища «ходом назад» (против часовой стрелки) для i -го месяца, вычитая избытки и прибавляя недостатки и потери ($W_{номi} \approx 0,01 \cdot W_{притi}$) 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 $W_{полез}$. 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

$$W_{полез} = W_{полн} - W_{УМО} = 127,3 - 3,0 = 124,3 \text{ млн.м}^3$$

$$W_{сбр.} = 92,7 + (59,8 - 21,0) - 127,3 - 0,6 = 3,6 \text{ млн.м}^3$$

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 №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, поливки 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 $\eta_{np}=0,75\dots0,85$.

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:

$$Q_{кб} = \frac{Z \cdot q_n \cdot K_c \cdot K_{ч}}{86,4 \cdot 10^6}, \text{ м}^3/\text{с},$$

где Z – численность населения в заданном административно-хозяйственном районе; q_n – норма среднесуточного водопотребления на одного жителя; $K_c, K_{ч}$ – коэффициенты суточной и часовой. Объем месячного водопотребления коммунально-бытовым хозяйством с учетом к.п.д. системы водоснабжения $\eta_{кб}=0,7\dots0,8$, 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 объем, при условии равномерного водопотребления определим $W_{кб}^z = W_{кб}^m \cdot 12$.

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 объёмами, 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 объём 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 объём водопотребления $W_{жс}^2$ 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.

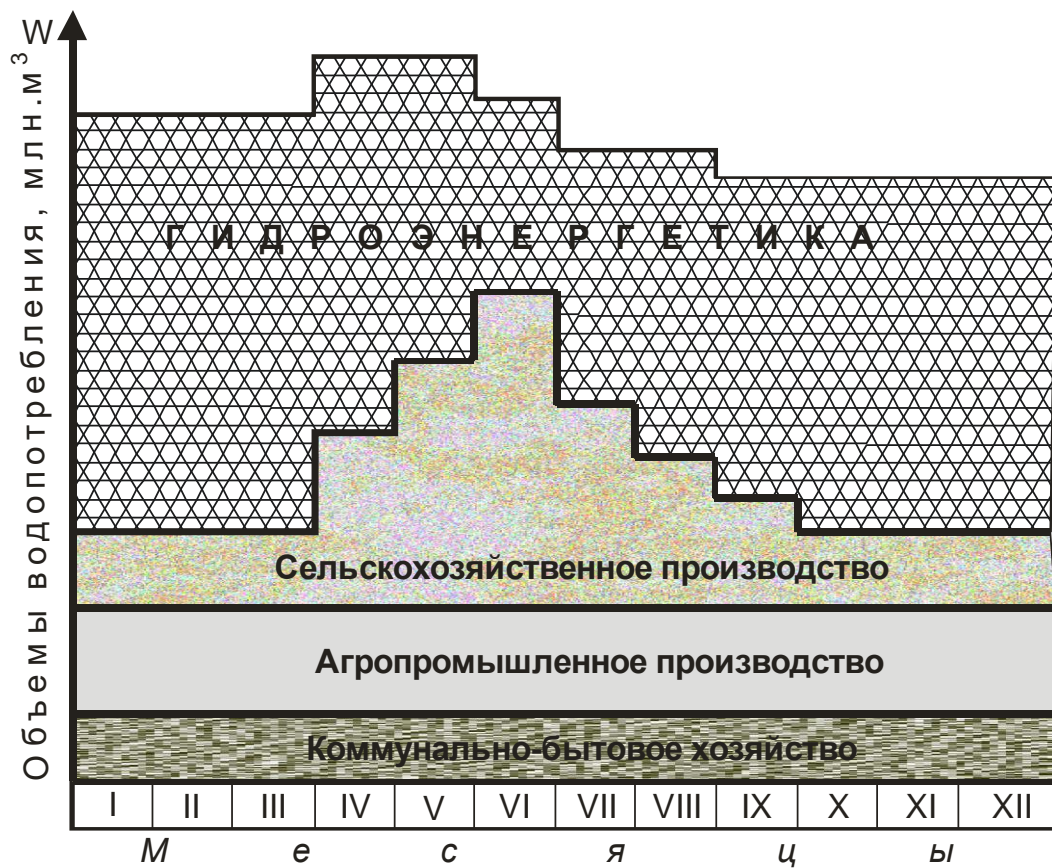


Рисунок 1. Результирующий график водопотребления по административно-хозяйственному району

[Вернуться в оглавление](#)

Практическая работа №6

Тема: Водно-энергетические расчеты.

Цель работы:

1. Построить кривые связей и график наполнения и сработки водохранилища;
2. Выполнить построение годового и суточных графиков нагрузки энергосистемы;
3. Определить роль ГЭС в покрытии годового графика нагрузки энергосистемы.

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 $Q_{\max} = \frac{W_{прит.}^{\max}}{2,6 \cdot 10^6}$. 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.

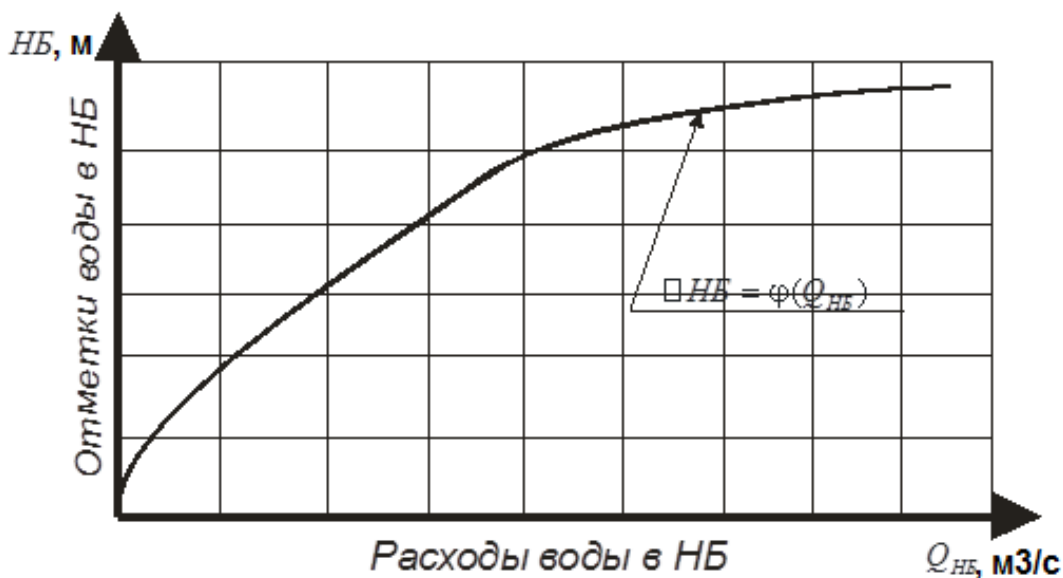


Рисунок 1 Кривая связи уровней воды $\nabla_{НБ} = \phi(Q_{НБ})$

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.

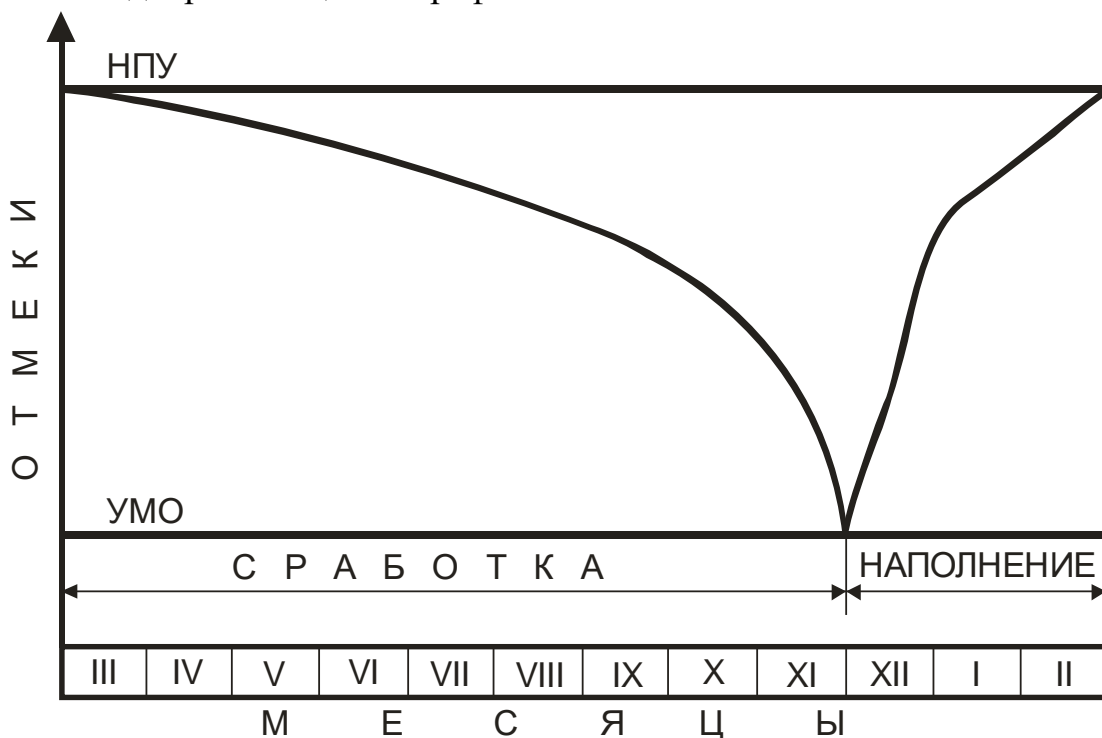


Рисунок 2 График сработки и наполнения водохранилища

Построение годового и суточных графиков нагрузки энергосистемы. Интегральные кривые

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.

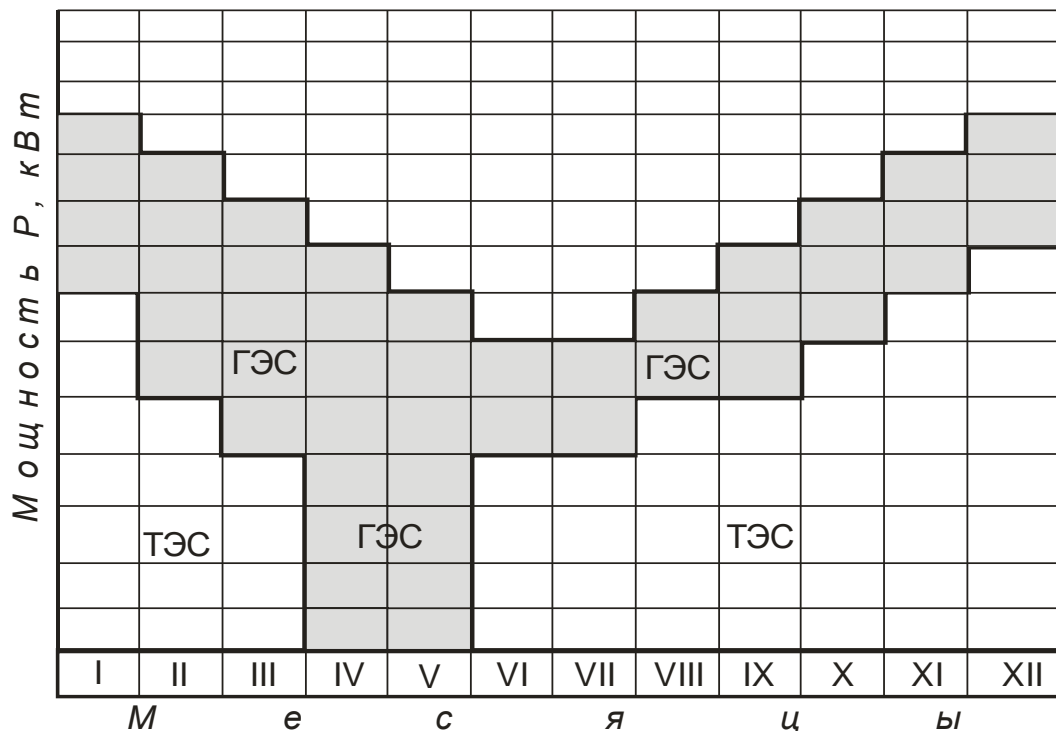


Рисунок 3 Годовой график нагрузки энергосистемы

При построении годового и суточных графиков нагрузки энергосистемы используются распределения мощности энергосистемы заданного административно-хозяйственного района, выражаемые в процентах от номинального значения мощности системы $P_{сист}$ для годового графика, а для суточных – от наибольших значений мощности соответствующего месяца. Так, для мая месяца годового графика нагрузки энергосистемы имеем, $P_v = 0,83 \cdot P_{сист}$. Расчеты проводим в табличной форме, результаты представлены на рисунке 3.

Таблица 2 Расчет годового графика нагрузки энергосистемы

t, мес.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$P_2, \%$	100	95	90	87	83	78	78	83	87	90	95	100
$P_2, \text{кВт}$												

Суточные колебания вызываются в основном резким изменением в расходовании энергии на разные бытовые и коммунальные нужды.

Таблица 3 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
$P_{сут}, \text{кВт}$													

Для определения роли ГЭС в покрытии графиков нагрузки энергосистемы строится интегральная кривая, координаты которой определяются в табличной форме (таблица 4). Для чего, суточный график нагрузки каждого месяца разбивается на горизонтальные полосы с одинаковой по высоте мощностью ΔP .

Таблица 4 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 $\mathcal{E}_{сут}$

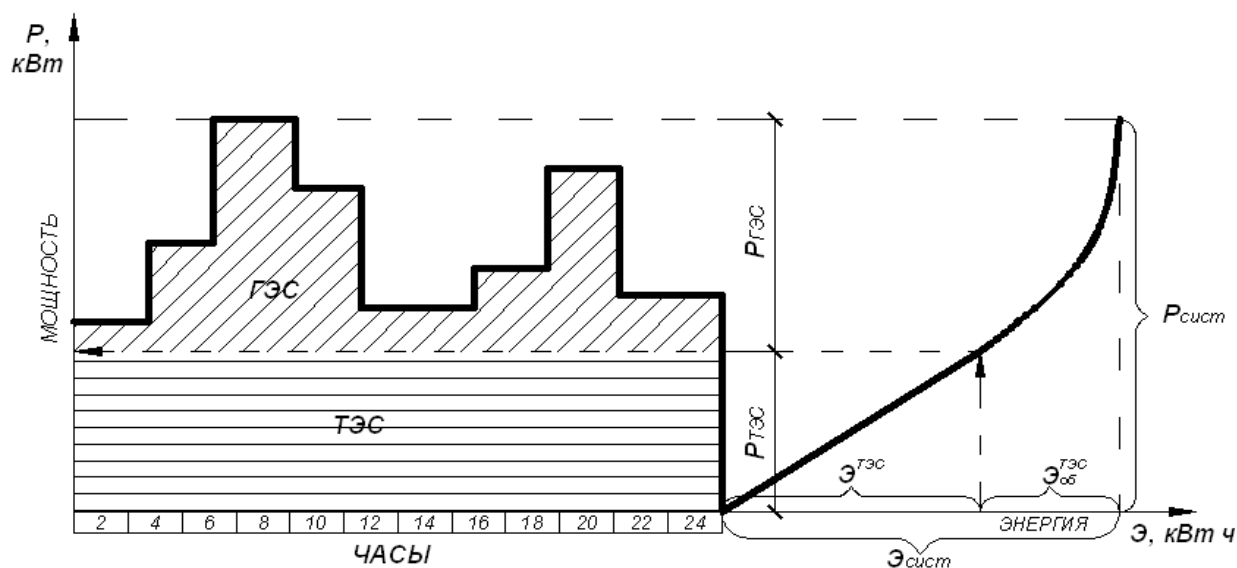


Рисунок 4 Суточный график нагрузки и интегральная кривая

Определение роли ГЭС в покрытии годового графика нагрузки энергосистемы

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.

Расчет проводят в табличной форме (таблица 5), 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 (рисунок 2). Тогда средняя отметка уровня воды в верхнем бьефе определяется
$$\nabla BB_{cp} = \frac{\nabla BB_H + \nabla BB_K}{2}, м.$$

Таблица 5 Водно-энергетические расчеты

t , месяцы	$W_{ГЭС}$, млн.м ³	$Q_{ГЭС}$, м ³ /с	∇BB_H , м	∇BB_K , м	∇BB_{cp} , м	$\nabla НБ$, м	H , м
1	2	3	4	5	6	7	8

Продолжение таблицы 5

$N_{ГЭС}$, 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

$$N_{ГЭС} = 9,81 \cdot Q_{ГЭС} \cdot H \cdot \eta, кВт$$

$$\mathcal{E}_{ГЭС} = N_{ГЭС} \cdot 24, кВт.ч$$

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 3), в пиковой его части откладываются полученные значения $P_{ТЭС}$, которые в совокупности ограничивают область графика нагрузки покрываемого ГЭС.

[Вернуться в оглавление](#)

Практическая работа №7

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 ущерба 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 $\mathcal{E}_{ТЭС}$, установленного итогами водно-энергетических расчетов.

$$I_{ТЭС} = I_{ТЭС}^{общ.} + I_{ТЭС}^{топл.} = \beta_2 \cdot N_{зам}^{ТЭС} + \beta_3 \cdot \mathcal{E}_{зам}^{ТЭС}$$

$$\mathcal{E}_{зам}^{ТЭС} = 1,08 \cdot \mathcal{E}_{ТЭС},$$

где β_2 – удельная норма общих эксплуатационных расходов, $\beta_2=(2\div 4)$ у.е./кВт; β_3 – удельная норма затрат на получение энергии, $\beta_3=(5\div 8)$ у.е./кВт·час.

В качестве замещающего варианта для сельскохозяйственного производства принимаем вариант создания отдельного водосточника, 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, $\alpha_3=(0,05\div 0,07)$ у.е./м³; β_4 – удельная норма эксплуатационных расходов, $\beta_4=(0,0002\div 0,0006)$ 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, $\alpha_4=(0,05\div 0,06)$ у.е./м³; $\beta_5=(0,0004\div 0,0006)$ 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

$$Z_{зам} = Z_{зам.тэс} + Z_{зам.с/х} + Z_{зам.пр.,к/б} = E_n \cdot (K_{ТЭС} + K_{c/x} + K_{пр.,к/б}) + I_{ТЭС} + I_{c/x} + I_{пр.,к/б}$$

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](#)

3 Раздел контроля знаний
Перечень вопросов выносимых на зачет
по дисциплине «Рациональное использование и охрана водных
ресурсов»

1. Понятие о рациональном 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. Кодирование водных объектов. Основные принципы.
6. Методы управления водными ресурсами.
7. Основные режимы работы водохранилища.
8. Хозяйственно-питьевое водоснабжение. Приоритетные проблемы.
9. Водопотребление в промышленности. Приоритетные проблемы.
10. Приоритетные проблемы в водном транспорте Республики Беларусь.
11. Развитие малой гидроэнергетики. Приоритетные проблемы.
12. Рекреационные ресурсы страны. Приоритетные проблемы.
13. Понятие водного хозяйства и его функции.
14. Понятие водохозяйственного комплекса (ВХК). Состав ВХК. Требования, предъявляемые к ВХК. Схема ВХК
15. Понятие водохозяйственной системы. Схема ВХС.
16. Водопотребители и водопользователи, основные участники ВХК.
17. Права и обязанности водопользователей.
18. Государственный водный кадастр. Понятие его составные части.
19. Виды водопользования. Разрешение на водопользование.
20. Общее и обособленное водопользование.
21. Система учета использования вод.
22. Виды водохозяйственного баланса.
23. Порядок проведения расчета водохозяйственного баланса. Схема водохозяйственного районирования.
24. Уравнение ВХБ.
25. Пути преодоления дефицита водных ресурсов.
26. Методы искусственного восполнения подземных вод.
27. Годовой и суточный графики нагрузки энергосистемы, их особенности.
28. Назначение водно-энергетических расчетов. Исходные данные для их выполнения. Табличный способ водно-энергетических расчетов.
29. Определение годового объёма водопотребления участниками ВХК.

30. Построение диспетчерского графика нагрузки водохранилища.
31. Необходимость регулирования речного стока.
32. Классификация водохранилищ.
33. Нормативные объемы и уровни воды в водохранилище.
34. Территориальное перераспределение стока.
35. Влияние водохозяйственного строительства на окружающую природную среду.
36. Наводнения и их классификация.
37. Факторы возникновения наводнений.
38. Мероприятия по борьбе с наводнениями.
39. Водоохранные зоны. Природоохранные прибрежные полосы.

[Вернуться в оглавление](#)

4 Вспомогательный раздел

**Учебная программа по дисциплине
«Рациональное использование и охрана водных ресурсов»
для специальности - 1-70 04 03 Водоснабжение, водоотведение и охрана
водных ресурсов»**

Учреждение образования
«Брестский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

_____ М.В.Нерода

«_____» _____ 2022 г.

Регистрационный № УД- _____ /уч.

Рациональное использование и охрана водных ресурсов

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине
для специальности:

1-70 04 03 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов

2022

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-70 04 03-2019, учебного плана специальности 1-70 04 03 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов

СОСТАВИТЕЛИ:

Волчек А.А., профессор кафедры природообустройства, доктор географических наук, профессор

Зубрицкая Т.Е., старший преподаватель кафедры природообустройства

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Шелест Т.А., доцент кафедры географии и природопользования учреждения образования «Брестский государственный университет имени А.С.Пушкина», кандидат географических наук, доцент

Андреюк С.В., заведующий кафедрой водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов учреждения образования «Брестский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой природообустройства

Заведующий кафедрой

О.П.Мешик

(протокол № _____ от _____ 20____);

Методической комиссией факультета инженерных систем и экологии

Председатель методической комиссии

О.П.Мешик

(протокол № _____ от _____ 20____);

Научно-методическим советом БрГТУ (протокол № _____ от _____ 20____)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

«Рациональное использование и охрана 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 рационального использования водных ресурсов, на основе достижений науки и передовых технологий функционирования водохозяйственных объектов.

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

В результате изучения учебной дисциплины «Рациональное использование и охрана водных ресурсов» формируются следующие компетенции:

- универсальные компетенции:

УК-2. Уметь анализировать социально-значимые явления, события и процессы, использовать социологическую и экономическую информацию.

УК-6. Владеть навыками здоровьесбережения.

- профессиональные компетенции:

БПК-1. Владеть основными понятиями и методами линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, анализа функций одной и нескольких переменных и применять полученные знания для решения практических задач.

БПК-2. Владеть основными понятиями и законами физики, уметь применять полученные знания для решения прикладных инженерных задач.

БПК-4. Знать основополагающие методы и способы оценки экологической безопасности объектов водного хозяйства, способы повышения энергоэффективности строительного производства.

БПК-18. Быть способным применять основные положения юридической, нормативной, справочной литературы и законодательства о труде в области водопотребления.

- специальные компетенции:

СК-20 Владеть теорией и методологией экологических наук, уметь ориентироваться в современных экологических проблемах на глобальном, региональном и локальном уровнях, понимать тенденции их изменения и возможные последствия для Республики Беларусь

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные принципы рационального 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 водохозяйственных комплексов.
- 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 рационального 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		
1-70 04 03	Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов	4	6	110	3	60	30	-	30	-	-	зачет

1. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Вводная лекция.

Предмет, задачи. Понятие о рациональном использовании водных ресурсов. Цель и задачи рационального использования водных ресурсов. Форма контроля рационального использования водных ресурсов. Основные определения и понятия используемые в дисциплине «Рациональное использование водных ресурсов».

Водные ресурсы и их особенности.

Водные ресурсы земли. Водно-ресурсный потенциал Республики Беларусь (реки, озера, каналы, водохранилища. Водообеспеченность Республики Беларусь и других государств. Истощение водных ресурсов земли. Факторы загрязнения водных объектов природного и антропогенного происхождения.

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, в гидроэнергетике и рекреации.

Водное хозяйство.

Водное хозяйство, определение, структура, функции, основные черты. 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. Водохозяйственные системы (ВХС).

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.

Право водопользования и его виды.

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.

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.

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.

Системы регулирования стока и его территориального перераспределения.

Необходимость регулирования речного стока. Виды регулирования стока по продолжительности (суточное, недельное, недельное, многолетнее). Классификация водохранилищ по назначению. Нормативные объемы и уровни воды в водохранилищах. Классификация водохранилищ по размерам.

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.

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.

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. Сточные воды и системы водоотведения. Влияние на других участников ВХК. Локальные очистные сооружения, преимущества, недостатки.

Охрана водных ресурсов.

Показатели состояния вод. Современные методы оценки качества вод. Нормы качества вод для хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного использования вод. Процессы самоочищения вод. Ассимилирующая способность водного объекта.

Водоохранные мероприятия в проектах прудов и водохранилищ. Экологические аспекты затопления и подтопления территорий. Особенности технологий использования этих территорий. Инженерные и организационные мероприятия по защите земель.

Водоохранные мероприятия по подготовке ложа водохранилищ, ликвидации мелководных зон и создание зон биологической очистки. Водоохранные мероприятия проводимые на водосборе. Водоохранные зоны (ВЗ), природоохранные прибрежные полосы (ППП), конструкции и расчет. Режим использования территорий ВЗ и ППП.

1.1. ЛЕКЦИОННЫЕ ЗАНЯТИЯ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение. Предмет, задачи.
2. Водные ресурсы и их особенности.
3. Состояние и перспективы использования водных ресурсов.
4. Водное хозяйство.
5. Государственный водный кадастр Республики Беларусь.
6. Право водопользования и его виды.
7. Водохозяйственный баланс.
8. Пути преодоления дефицита водных ресурсов.
9. Системы регулирования стока и его территориального перераспределения.
10. Наводнения и их классификация. Проблемы минимизации ущербов от наводнений.
11. Влияние водохозяйственного строительства на окружающую природную среду.
12. Коммунально-бытовое хозяйство, промышленность и сельскохозяйственное водоснабжение как участники ВХК.
13. Охрана водных ресурсов.

1.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ (СЕМИНАРСКИЕ) ЗАНЯТИЯ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ

1. Оценка эффективности методов управления водными ресурсами.
2. Кодирование водных объектов.
3. Оптимизация режимов работы водохранилищных гидроузлов:
 - 3.1 Определение оптимальной глубины водохранилища;
 - 3.2 Обоснование оптимального режима сработки водохранилища.
4. Определение годового объема водопотребления участниками ВХК.
 - 4.1 Агропромышленное производство.
 - 4.2 Коммунально-бытовое хозяйство.
 - 4.3 Сельскохозяйственное производство.
 - 4.4 Гидроэнергетика.
5. Водно-энергетические расчеты.
 - 4.1 Построение годового и суточного графика нагрузки энергосистемы.
 - 4.2 Построение диспетчерского графика работы водохранилища.
 - 4.3. Определение роли ГЭС в покрытии графика нагрузки энергосистемы.
 - 4.4. Определение показателей использования водной энергии.
6. Экономическое обоснование водохозяйственного комплекса

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		
1	Введение. Предмет, задачи.	2					
2	Водные ресурсы и их особенности.	4					
3	Состояние и перспективы использования водных ресурсов.	2					
4	Водное хозяйство.	4		4		5	Опрос
5	Государственный водный кадастр Республики Беларусь	2				5	Опрос
6	Право водопользования и его виды.	2				10	Опрос
7	Водохозяйственный баланс.	2		2		5	Опрос
8	Пути преодоления дефицита водных ресурсов.	2		4			
9	Системы регулирования стока и его территориального перераспределения.	2		6			
10	Наводнения и их классификация. Проблемы минимизации ущербов от наводнений.	2				10	Опрос
11	Влияние водохозяйственного строительства на окружающую природную среду	2		4			
12	Коммунально-бытовое хозяйство, промышленность и сельскохозяйственное водоснабжение как участники ВХК.	2		8		10	Опрос
13	Охрана водных ресурсов.	2		2		5	Опрос
	Всего:	30		30		50	Зачет

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. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2015–2019гг.). Мн., Минприроды Республики Беларусь, Минздрав Республики Беларусь.
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. Зекцер И.С. Подземный сток и ресурсы пресных подземных вод: современное состояние и перспективы использования в России. - М.: Научный мир, 2012. - 372с.
6. Яковлев, С. В. Комплексное использование водных ресурсов / С.В. Яковлев, И.Г. Губий, И.И. Павлинова. - М.: Высшая школа, 2014. - 384 с.
7. Хранович И.Л. Управление водными ресурсами. Изд. 2-е, исправленное, дополненное. — М.: Научный мир, 2013. — 390 с.: илл.
8. Шикломанов, И.А. Исследование водных ресурсов суши / И.А. Шикломанов. - М.: Книга по Требованию, 2014. - 154 с.

Дополнительная:

1. Рыбальский Н.Г., Самоусов Е.Д., Муравьева Е.В. и др. Справочник: Термины и определения в водном хозяйстве / Под. ред. Н.Г. Рыбальского, В.А. Омеляненко. — М.: НИИ-Природа, 2013. — 466 с.
2. Данилов-Данильян В.И., Хранович И.Л., Управление водными ресурсами. Согласование стратегий водопользования. — М.: Научный мир, 2010 — 232 с.
3. 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.
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.

3.3. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся по учебной дисциплине:

Вводная лекция.

Значение рационального использования водных ресурсов для развития экономики.

Рекомендуемая литература: [3], [5], [7].

Водные ресурсы и их особенности.

Водные ресурсы земли. Водно-ресурсный потенциал Республики Беларусь (реки, озера, каналы, водохранилища. Водообеспеченность Республики Беларусь и других государств. Истощение водных ресурсов земли. Факторы загрязнения водных объектов природного и антропогенного происхождения.

Рекомендуемая литература: [2], [4], [5], [8].

Состояние и перспективы использования водных ресурсов.

Водные ресурсы и формы их регулирования. Непосредственное и косвенное регулирование водных ресурсов. Регулирование водных ресурсов водохранилищами. Специальные виды регулирования водных ресурсов.

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], [4], [7].

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: [2], [4].

Право водопользования и его виды.

Назначение единой государственной системы учета вод и использование (ЕГУВиИ). СГУ подземных вод. СГУ поверхностных вод.

Рекомендуемая литература: [1], [2], [3], [6].

Водохозяйственный баланс.

Методы расчета ВХБ. Метод расчета по гидрографам стока. Результаты ВХБ, порядок ввода коэффициентов на сокращение потребления водных ресурсов.

Рекомендуемая литература: [4], [7].

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], [6].

Системы регулирования стока и его территориального перераспределения.

Необходимость регулирования речного стока. Виды регулирования стока по продолжительности (суточное, недельное, недельное, многолетнее). Классификация водохранилищ по назначению. Нормативные объемы и уровни воды в водохранилищах. Классификация водохранилищ по размерам.

Рекомендуемая литература: [4], [5].

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.

Рекомендуемая литература: [7], [8].

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: [4], [6], [8].

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: [3], [6], [7].

Охрана водных ресурсов.

Эвтрофирование водных объектов. Основные источники поступления биогенных веществ в водотоки и водоемы. Комплекс факторов влияющих на процесс поступления биогенных веществ. Основные принципы расчета прогноза эвтрофирования. Бактериальное загрязнение грунтовых и подземных вод.

Рекомендуемая литература: [1], [3], [6].

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)

Содержание учебной программы
согласовано с выпускающей кафедрой
Заведующий выпускающей кафедрой,
кандидат технических наук, доцент

подпись

О.П.Мешик

Инициалы, фамилия

[Вернуться в оглавление](#)