

Учреждение образования
«Брестский государственный технический университет»
Факультет инженерных систем и экологии
Кафедра природообустройства

СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой
природообустройства



О.П.Мешик

«22» 12 2022 г.

СОГЛАСОВАНО
Декан факультета
инженерных систем и экологии



А.А.Волчек

«22» 12 2022 г.

**ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«ОСНОВЫ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА»**

для специальности:

1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство»

Составители: Мешик О.П., заведующий кафедрой, доцент, кандидат
технических наук
Черняк О.Н., старший преподаватель

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

Рассмотрено и утверждено 22/12/2022

Пояснительная записка

Актуальность изучения дисциплины

Мелиорация земель является ярким примером обустройства окружающей среды под потребности человека, связанные, прежде всего, с производством продуктов питания. В Республике Беларусь только первоочередной мелиоративный фонд составляет 1,5 млн. га, на площади более 1 млн. га имеются устаревшие мелиоративные системы, около 1 млн. га сенокосных угодий заустарены, что значительно снижает продуктивность земель. В настоящее время на недостаточно высоком уровне находится техническое состояние мелиоративных систем на осушенных землях, двусторонним регулированием водного режима охвачены незначительные площади, что противоречит принципам рационального природопользования и природообустройства на мелиорированных землях.

Цель и задачи дисциплины

Основной целью преподавания дисциплины «Основы природообустройства» является формирование у студентов восприятия рационального природообустройства как производной непрерывного укрепления и обновления мелиоративной отрасли, преемственности опыта проектирования, строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов, совершенствования принципов, методов, способов, технологий мелиорации земель, расчетных методик, в основе которых заложено обеспечение природоохранных мероприятий и снижение антропогенного воздействия на природные комплексы.

Задачи изучения дисциплины:

Основными задачами изучения дисциплины является формирование у студентов способностей создания объектов природообустройства, которые обусловлены совокупностью взаимосвязанных природных, технических, хозяйственных, экономических, экологических, социальных, гуманитарных факторов, методологии и методик прикладных исследований и инженерных расчетов.

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) объединяет структурные элементы учебно-методического обеспечения образовательного процесса, и представляет собой сборник материалов для организации работы студентов специальности 1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство» дневной формы получения образования по изучению дисциплины «Основы природообустройства».

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 «Основы природообустройства» для специальности 1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство». ЭУМК разработан в полном соответствии с утвержденной учебной программой по учебной дисциплине «Основы природообустройства», входящей в группу факультативных дисциплин учебного плана.

Цели ЭУМК:

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

Содержание и объем ЭУМК полностью соответствуют образовательному стандарту высшего образования специальности 1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство», а также учебно-программной документации образовательных программ высшего образования. Материал представлен на требуемом методическом уровне и адаптирован к современным образовательным технологиям.

Структура электронного учебно-методического комплекса по дисциплине «Основы природообустройства»:

Теоретический раздел ЭУМК содержит материалы для теоретического изучения учебной дисциплины и представлен конспектом лекций.

Раздел контроля знаний ЭУМК содержит примерный перечень вопросов, предназначенных для самоконтроля, позволяющих определить соответствие результатов учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации образовательных программ высшего образования.

Вспомогательный раздел включает учебную программу по дисциплине «Основы природообустройства».

Рекомендации по организации работы с ЭУМК:

- лекции проводятся с использованием представленных в ЭУМК теоретических материалов, все материалы представляются с использованием мультимедийных средств;
- при подготовке по дисциплине студенты могут использовать конспект лекций;
- вопросы для самоконтроля приведены 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 «Основы природообустройства»

Лекция № 1 Введение в курс «Основы природообустройства»

Лекция № 2 Общие принципы рационального природообустройства

Лекция № 3 Общие сведения о геосистемах

Лекция № 4 Круговорот веществ и энергии в природе

Лекция № 5 Воздействия на геосистемы

Лекция № 6 Особенности природно-техногенных комплексов природообустройства

Лекция № 7 Правовое регулирование отношений в природообустройстве

Лекция № 8 Практика природообустройства

2 Раздел контроля знаний

Перечень вопросов для самоконтроля по дисциплине «Основы природообустройства»

3 Вспомогательный раздел

Учебная программа по дисциплине «Основы природообустройства» для студентов специальности 1-74 05 01 – «Мелиорация и водное хозяйство»

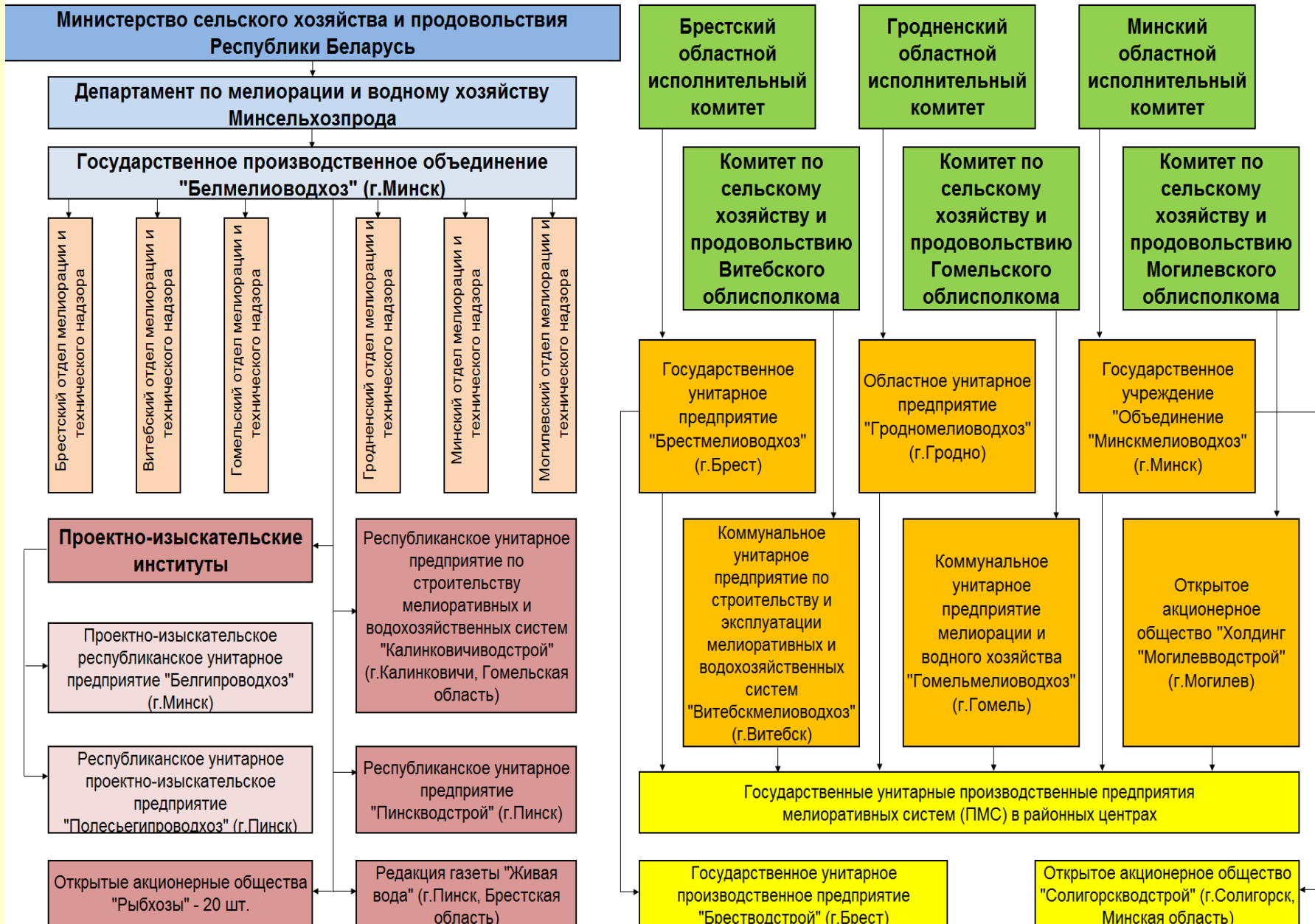
1 Теоретический раздел
Конспект лекций по дисциплине
«Основы природообустройства»

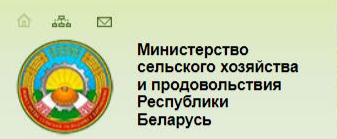
A landscape photograph of a rural area. In the foreground, a dirt road curves to the left, and a narrow canal or ditch runs parallel to it. The canal is filled with water, reflecting the sky. The surrounding fields are green, and there are utility poles with power lines in the distance. The sky is overcast with light clouds.

ЛЕКЦИЯ 1

ВВЕДЕНИЕ В КУРС «ОСНОВЫ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА»

МЕЛИОРАТИВНАЯ ОТРАСЛЬ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ





www.mshp.gov.by — Главная

Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь

- [О министерстве](#)
- [Новости](#)
- [Пресс-центр](#)
- [Правовые акты](#)
- [Программы](#)
- [Ценовая информация](#)
- [Рыболовство](#)
- [Внешнеэкономическая деятельность](#)
- [Импортозамещение](#)
- [Информационные материалы](#)
- [Охрана труда](#)
- [Крестьянские \(фермерские\) и личные подсобные хозяйства](#)
- [Инвестиционная деятельность](#)
- [Перерабатывающие предприятия](#)
- [Полезные ссылки](#)
- [Административные процедуры](#)
- [Обращения граждан и юридических лиц](#)
- [Технические кодексы и регламенты](#)



31.01.2023 в 10:00 пройдет заседание комиссии Министерства сельского хозяйства и продовольствия по противодействию коррупции

КВОТЫ на вылов рыбы в 2023 году

Об установлении предельных максимальных цен на продукцию, поставляемую для переработки

VIII Международный форум «Беларусь молочная»

Последствие гербицидов на сахарную свеклу

Особенности уборки и хранения плодов яблони в



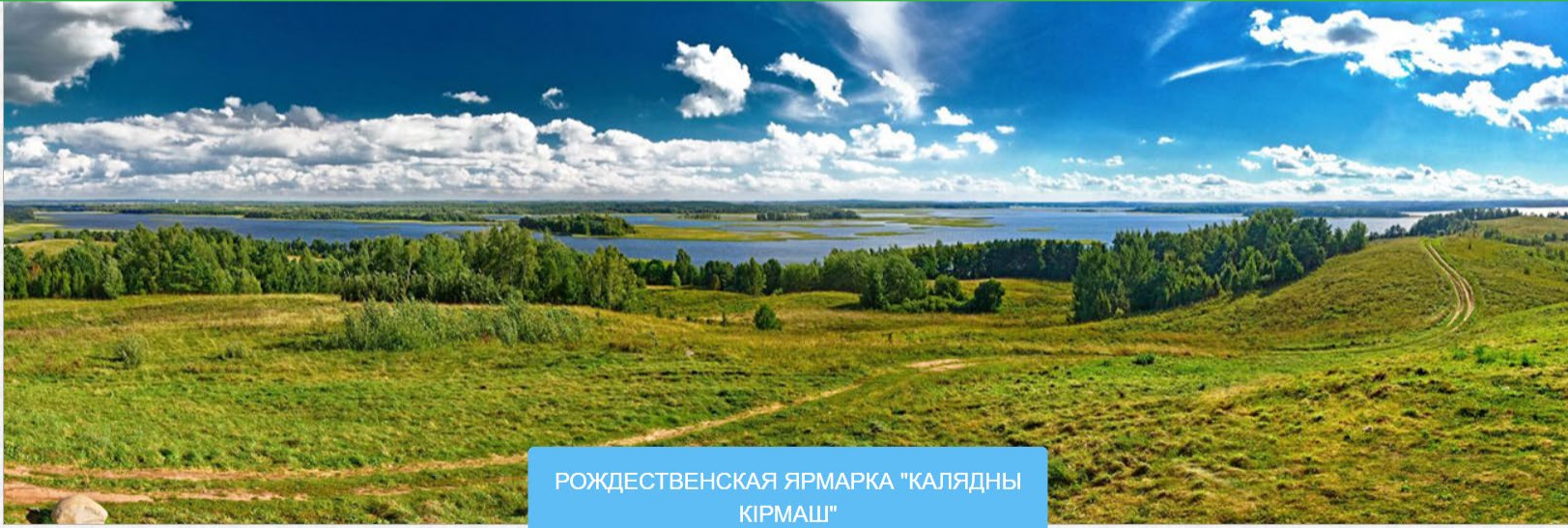
ГО «Белводхоз»

Версия для слабовидящих

Беларуская | Русский

Введите фразу для поиска ПОИСК

- Главная
- Новости
- Перечень услуг
- Об объединении ▾
- Деятельность
- Участники
- Документы
- Контакты



Электронные обращения граждан

РОЖДЕСТВЕНСКАЯ ЯРМАРКА "КАЛЯДНЫ КІРМАШ"

Впервые на рождественской ярмарке «Калядны кірмаш» по адресу пр-т Победителей, 4 (площадка в районе КС РУП "Дворец Спорта") будут представлены рыбхозы Беларуси с разнообразным ассортиментом рыбной...

С ДНЕМ РАБОТНИКОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ!

УВАЖАЕМЫЕ РАБОТНИКИ

ГЕРОЯМ НАШЕГО ВРЕМЕНИ!!!

Во Дворце Независимости сегодня будут чествовать аграриев. Это люди разных профессий: от трактористов до руководителей сельхозпредприятий. КАЖДЫЙ внес свой вклад в продовольственную безопасность...



Национальная академия наук Беларуси
РУП "НПЦ НАН Беларуси по земледелию"

Республиканское научное дочернее унитарное предприятие

Институт мелиорации



- Главная
- О нас
- Новости
- Научные публикации
- Продукция и услуги
- Журнал «Мелиорация»
- Контакты



Институт мелиорации сегодня

Для Беларуси, где болота и заболоченные земли составляли более 40 % территории, решение проблем гидромелиорации было и остается жизненно важным для экономического развития. Осушительная мелиорация повлияла на подъем экономики и имела большое социальное и эстетическое значение. Ввиду последних изменений центр тяжести в мелиоративной деятельности Беларуси вместо строительства новых объектов и сооружений сместился в сторону реконструкции и эксплуатации уже имеющихся систем.

В настоящее время Институт мелиорации входит в состав Республиканского научно- практического центра Национальной академии наук Беларуси по земледелию и осуществляет научное обеспечение использования более 4,5 млн. га сельскохозяйственных земель, в том числе 2,9 млн. га осушенных и 3 млн. га сенокосов и пастбищ, в числе которых осушенные составляют 1,6 млн. га.

Новости

На Республиканском семинаре-совещание по вопросам восстановления и использования мелиорированных земель

12.11.2022

В Толочинском районе 11 ноября состоялся Республиканский семинар-совещание по вопросам восстановления и использования мелиорированных земель, проходивший с

Конференция ICERP – 2022

27.10.2022

27.10.2022 г. директор института Анженков А.С., в качестве члена научного комитета, участвовал в V Международной научно-практической конференция ICERP – 2022 «Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды

РУП РЕДАКЦИЯ ГАЗЕТЫ «ЖИВАЯ ВОДА»

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПО МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ, ВОДНОМУ И РЫБНОМУ ХОЗЯЙСТВУ «БЕЛВОДХОЗ»

[ГЛАВНАЯ](#)

[О НАС](#)

[ПУБЛИКАЦИИ](#)

[СЛУЖЕБНАЯ](#)

[КОНТАКТЫ](#)

[АДМИНИСТРАТИВНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ](#)

[2022](#)

В НАШЕЙ ГАЗЕТЕ ВЫ НАЙДЁТЕ

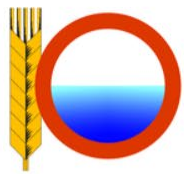
Материалы, рассказывающие о работе мелиоративных и рыбоводных предприятий Республики. О людях, которые своим трудом преобразуют землю, превращают болота в плодотворные поля и урожайные нивы. Газета так же рассказывает о разработках учёных, внедрении их в производство с целью повышения эффективности мелиоративных земель. Подробно освещается на страницах газеты рыбоводная отрасль.



В ближайших выпусках

№333

1. Юбилей УП «Брестводстрой»: 60 успешных лет;
2. Вполсилы работать не привыкли — о людях и делах Ляховичского ПМС;
3. Работу ГО «Гомельмелиоводхоз» проанализировали в облисполкоме;
4. Слуцкое ПМС: результат полугодия со знаком плюс;



"Белгипроводхоз"

проектно-изыскательское республиканское унитарное предприятие

Русский

Версия для слабовидящих




- ГЛАВНАЯ
- О ПРЕДПРИЯТИИ
- УСЛУГИ
- АТТЕСТАТЫ
- СЕРТИФИКАТЫ
- КОНТАКТЫ
- ОБРАЩЕНИЯ ГРАЖДАН И ЮРИДИЧЕСКИХ ЛИЦ

Направления Деятельности


РУП «Белгипроводхоз» готово к сотрудничеству с организациями и частными лицами по

Новости

Заседание комиссии по противодействию

 Открытое акционерное общество «ПОЛЕСЬЕГИПРОВОДХОЗ»

[ГЛАВНАЯ](#) [ОБ ОРГАНИЗАЦИИ](#) [КОНТАКТЫ](#) [Бел | Рус](#)

[ВАКАНСИИ](#) [ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ](#) [ПОЧТА](#) 

РАСКРЫТИЕ ИНФОРМАЦИИ НА ОФ.САЙТЕ ЭМИТЕНТА ЦЕННЫХ БУМАГ
ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКЛЮЧЕНИЯ ДОГОВОРА

ПЛАН МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРОТИВОДЕЙСТВИЮ КОРРУПЦИИ
О КОМИССИИ ПО ПРОТИВОДЕЙСТВИЮ КОРРУПЦИИ

НОВОСТИ [55 лет ПГВХ фильм](#) Обращения граждан и юридических лиц





БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



Введите текст для поиска..

- УНИВЕРСИТЕТ
- ОБРАЗОВАНИЕ
- АБИТУРИЕНТАМ
- СТУДЕНТАМ
- СОТРУДНИКАМ
- НАУКА
- СОТРУДНИЧЕСТВО
- НОВОСТИ



Новости и события

Тел/факс +375223378274
email: kancel@baa.by
Адрес: 213410,
Могилевская обл.,
г. Горки, ул. Мичурина, 5



Обратная связь



Поиск по сайту:



Учреждение образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»



Академия | Абитуриенту | Дневное отделение | Заочное отделение | Аспирантура, докторантура | Наука | Международная деятельность | Контакты

Допускается цитирование материалов при условии размещения в тексте активной ссылки на сайт академии: www.baa.by

Учреждение образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» принимает для продолжения обучения по всем специальностям граждан Республики Узбекистан и других стран, ранее обучавшихся на Украине.
Телефоны для справок +375 22 33 7 96 54; +375 22 33 7 96 69

ВНИМАНИЕ!!!

Для оплаты за обучение, изменены банковские реквизиты.
(в ЦБУ № 708 ОАО «АСБ Беларусбанк» в г. Горки БИК АКВВВУ2Х)

Уважаемые абитуриенты!

Предлагаем вам заполнить [Анкету](#) для получения индивидуальной консультации



ВЕРСИЯ
ДЛЯ СЛАВЯНЩИХ

Мелиорация земель является ярким *примером обустройства* окружающей среды под потребности человека, связанные, прежде всего, с производством продуктов питания. В Республике Беларусь только первоочередной *мелиоративный фонд* составляет 1,5 млн. га, на площади более 1 млн. га имеются устаревшие мелиоративные системы, около 1 млн. га сенокосных угодий закустарены, что значительно снижает продуктивность земель.

Среди множества достоинств мелиорации прослеживаются *недостатки и просчеты в мелиоративном строительстве и освоении земель. Мелиоративные мероприятия* в конце прошлого столетия были столь радикальны, что, безусловно, *оказали существенное влияние на окружающую среду.* Значительно развились гидрографическая сеть, и тем самым изменился гидрологический режим водоемов и водотоков, трансформировался климат, как локальных участков, так и целых регионов, произошли изменения в биологическом разнообразии и др.

В настоящее время на недостаточно высоком уровне находится техническое состояние мелиоративных систем на осушенных землях, двусторонним регулированием водного режима охвачены незначительные площади, что противоречит *принципам рационального природопользования и природообустройства* на мелиорированных землях.

Студент, как будущей инженер, *должен усвоить*, что процесс создания объекта природообустройства обусловлен совокупностью взаимосвязанных природных, технических, хозяйственных, экономических, экологических, социальных, гуманитарных факторов, методологии и методик прикладных исследований и инженерных расчетов, которые рассматриваются в естественно-научных, общетехнических и специальных дисциплинах.

Дисциплина «**Основы природообустройства**» базируется на знании таких дисциплин, как «Философия», «Химия», «Высшая математика», «Физика», и др.

В то же время **«Основы природообустройства»** являются базой для изучения дисциплин «Сельскохозяйственные мелиорации», «Комплексное использование водных ресурсов», «Рекультивация и охрана земель» и др.

Основной целью преподавания дисциплины «Основы природообустройства» является формирование у студентов восприятия рационального природообустройства как производной непрерывного укрепления и обновления отрасли, преемственности опыта проектирования, строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов, совершенствования принципов, методов, способов, технологий мелиорации земель, расчетных методик, в основе которых заложено обеспечение природоохранных мероприятий и снижение антропогенного воздействия на природные комплексы.

В результате изучения дисциплины, **студенты должны овладеть следующими знаниями, навыками и умениями:**

- *изучить проблемы* современных техноприродных систем, законы их создания, функционирования, развития и управления ими;
- быть способными *раскрывать объективные предпосылки* рационального природообустройства;
- *учитывать особенности* региональных моделей освоения земель;
- *получить навыки решения* важных прикладных задач в области инженерного обустройства территорий;

- *предлагать рациональные и экологически безопасные модели* природообустройства на региональном и локальном уровнях;
- *разрабатывать практические рекомендации* и мероприятия, связанные с природообустройством;
- *знать нормативно-правовую базу* и стандарты в области природообустройства;
- *выполнять экспертизу* и эколого-экономическое обоснование проектов природообустройства.

A landscape photograph showing a green field in the foreground, a line of trees in the middle ground, and a blue sky with a few clouds in the background. The text is overlaid on the image.

ЛЕКЦИЯ 2

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА

- 1. Природообустройство как отношения человека и природы.**
- 2. Объекты и виды природообустройства.**
- 3. Принципы рационального природообустройства.**



**1. ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО
КАК ОТНОШЕНИЯ
ЧЕЛОВЕКА И ПРИРОДЫ**

Окружающую человека **среду** можно представить как состоящую из *четырёх* неразрывно взаимосвязанных *подсистем*:

а) собственно природной среды,

б) квазиприродной, т.е.

модифицированной человеком природной среды,

в) искусственной или артеприродной среды,

г) социальной среды.

Собственно природная среда – *факторы и условия* существования человека чисто *естественного происхождения*
(факторы – материальные, энергетические и информационные компоненты, обеспечивающие жизнь; условия – обстоятельства, в которых развивается жизнь), имеющие свойства самоподдержания и саморегуляции *без постоянного вмешательства человека.*

Квазиприродная среда - *преобразованные* человеком *угодья*, внедренные в природную среду культурные растения, грунтовые дороги, внешнее пространство населенных мест, зеленые насаждения (сады, парки, газоны, бульвары), водохранилища на реках, каналы в земляном русле и т.п. *Эти элементы* имеют природное происхождение, но, являясь инородными для конкретных природных объектов, *не обладают системным самоподдержанием*. Их долговременное существование возможно только при поддержке человеком.

Артеприродная среда – *весь искусственный мир, созданный человеком* для удовлетворения своих потребностей, *не имеющий аналогов в естественно природе*, чуждый ей и разрушающийся без непрерывного обновления. К ней относятся здания, сооружения, дороги с твердым покрытием, трубопроводы, бетонированные каналы, искусственные водоемы (бассейны) и т.п. Правда, несмотря на свою искусственность, *артеприродная среда подчиняются тем же объективным законам природы* (тяжести, теплопроводности, электропроводности и др.).

*И квазиприродная и артеприродная среды не существуют изолированно, человек их встраивает в природные системы, образуя **техноприродные** или **социоприродные системы**.*

Социальная среда – *культурно-психологический, информационный, политический климат,* создаваемый для личности, социальных групп и человечества в целом самими людьми и слагающийся из влияния людей, как социально-биологических существ, друг на друга в коллективах с помощью средств материального, энергетического и информационного воздействия. *Социальная среда интегрируется с природной, квазиприродной и антропоприродной средами,* формируя «качество среды жизни». Уровень природопользования и природообустройства в нем является незаменимой составляющей.

Понятие окружающая среда эквивалентна греческому *oikos* - *экос* (дом, родина).

Наука о взаимодействии человека (в общем понимании – живых организмов) и окружающей среды называется экологией.

Деятельностные отношения человека и окружающей его природы можно разделить на:

Природоведение - познание объективных законов возникновения, развития, функционирования отдельных компонентов природы и их совокупности в виде природно-территориальных комплексов или геосистем различного ранга.

Природопользование - извлечение из природных объектов вещества, энергии и информации, использование природных объектов как пространственного базиса для размещения антропогенных объектов (населенных пунктов, объектов промышленности, транспорта, связи, природообустройства, обороны); *использование природных объектов для* размещения отходов антропогенной деятельности (газообразных, жидких, твердых, органических и неорганических).

Природообустройство – это особый вид деятельности, заключающийся в улучшении компонентов природы для повышения их потребительской стоимости, восстановлении нарушенных компонентов и защите их от негативных последствий природопользования.



2. ОБЪЕКТЫ И ВИДЫ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА

Природообустройство призвано
повышать эффективность
природопользования, восстанавливать
нарушенные природные объекты,
защищать природу и человека от
стихийных бедствий.

В природообустройство входит:

1) *мелиорация земель* различного назначения: сельскохозяйственных, водного и лесного фондов, поселений, промышленности, транспорта, связи; рекреационного, оздоровительного, историко-культурного, научного, оборонного назначения. Человек может воздействовать и на качество воздушной среды: увлажнение воздуха при суховеях, борьба с неурочными заморозками посредством лесонасаждений, искусственного увлажнения распыленной водой.

2) *рекультивация земель*, т.е. восстановление свойств компонентов природы или даже самих компонентов после их использования: нарушенных при добыче полезных ископаемых, в результате строительства, восстановление растительного покрова, восстановление (возобновление) запасов и качества подземных и поверхностных вод, очистка загрязненных территорий. В рекультивации нуждаются и недра (заполнение выработанных полостей) и водные объекты (восстановление нарушенного гидрологического режима, водной биоты, очистка вод).

3) природоохранное обустройство территорий: борьба с водной и ветровой эрозией, восстановление естественной гидрографической сети, особенно малых рек, водоохранных зон; защита от некоторых природных стихий: наводнений, подтоплений, оползней, размыва берегов, селей.

Таким образом, *природообустройство – это особый вид деятельности, отличающийся от природопользования.* Природообустройство глубоко вмешивается в природные процессы, вызывает изменения в развитии и функционировании природных систем. Поэтому проводят его на определенной правовой основе, после всесторонней независимой экспертизы, его последствия должны надежно прогнозироваться и контролироваться после осуществления.

Природообустройство тесно связано с природопользованием, часто предшествует ему, иногда проводится после смены характера использования природных объектов, во многих случаях осуществляется одновременно, хотя четкой границы между двумя этими видами деятельности нет.

Отличие природообустройства от природопользования заключается в том, что осуществляют *их разными технологиями.*

Например, при функционировании металлургического или химического предприятия *задача природопользователя* – максимально сокращать вредные выбросы, загрязняющие природную среду, совершенствуя свои технологии производства, а *задача природообустроителя* – очистка загрязненных территорий: почв, вод, геологических пород.

При природообустройстве, надо рассматривать целостные геосистемы, из которых состоят обустраиваемые земли. В каждом конкретном случае можно выделить главный объект природообустройства - определенный компонент геосистемы, не забывая, что он тесно связан с другими.

Объектом природообустройства, должна быть *геосистема* такого ранга, в пределах которой непосредственно проявляются осуществляемые человеком преобразования для целей конкретного природопользования. При осуществлении преобразований необходимо отслеживать *ближние и дальние последствия*, т.е. оценивать влияние работ по природообустройству и природопользованию на соседние геосистемы.

Помимо обустройства природы человек осуществляет **инженерное обустройство территорий** перед их использованием: создает транспортные коммуникации, системы энергоснабжения, связи, водоснабжения и т.п.

Природообустройство является одним из важных элементов национальной безопасности страны, характеризующей состояние защищенности жизни, здоровья, прав человека, интересов и ценностей общества и государства от различных видов вреда.

Национальная безопасность складывается из *экономической* (финансовой, природоресурсной, энергетической), *экологической* (защищенность от природных стихий, от негативных последствий деятельности человека), *социальной* (продовольственной, в сфере здравоохранения, в сфере прав человека), *политической* (внутри- и внешнеполитической, военной), *информационной*.

Очевидно, что *легче предотвращать состояние опасности, чем бороться с ним.*

Природообустройство ставит перед собой прямые задачи, имеющие отношение к природоресурсной, энергетической, продовольственной безопасности, безопасности в сфере прав человека, экологии и здравоохранения.

3. ПРИНЦИПЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА



Основными принципами рационального природообустройства на основании работ Н.Ф. Реймерса являются:

1. Принцип целостности - природные объекты, подвергающиеся обустройству или использованию надо рассматривать как *единые геосистемы различного ранга;* объектом природообустройства должен быть не отдельный ресурс или компонент природы, а определенного ранга геосистема.

2. Принцип сбалансированности
хозяйственной деятельности на
обустроенной территории с ресурсными и
экологическими *возможностями природных*
систем.

3. *Принцип природных аналогий*, т.е. применение направлений и технологий природообустройства, которые по возможности воспроизводят *естественные процессы* функционирования компонентов природы.

4. *Принцип необходимого разнообразия*: квазиприродная система должна быть возможно *максимально разнообразна* по своему составу (севообороты, сохранение естественных биогеоценозов на части площади, достаточная экологическая инфраструктура).

5. Принцип адекватности воздействий:

управление природными системами должно строиться на основе *прямых и обратных связей*, т.е. техногенные системы должны оборудоваться средствами получения и обработки информации о состоянии природных систем , а также блоками по выработке управляющих сигналов и их реализации в зависимости от меняющейся во времени ситуации.

6. Принцип гармонизации круговоротов:
*нахождение наилучшего сочетания
антропогенного и природного круговоротов
веществ и энергии. Человек изменяет
естественные и создает новые круговороты.*

7. Принцип предсказуемости:

природообустройство должно опираться на *достоверные количественные долголетние прогнозы изменения как функционирования природных систем* под действием управляющих воздействий, так и на прогнозы изменения экономической и социальной обстановки. Этому соответствует *принцип «обманчивого благополучия»*, для объективной оценки мероприятий нужны ГОДЫ.

8. Принцип одновременной эффективности и безопасности (не навреди!):

эффективность может быть экономической, она характеризуется количеством исходных ресурсов, которые расходуются на тот или иной вид продукции: *чем меньше материалоемкость,* тем более рационально используются *природные ресурсы* (например, изделия, сделанные из вторичного сырья, менее материалоемки, т. е. экономят природные ресурсы).

9. Принцип комплексности

природообустройства и природопользования:

гораздо эффективней всестороннее

использование природного

объекта, всех его полезностей, например

рек - для водоснабжения,

энергетики, судоходства, рыбозаводства,

отдыха, приема очищенных сточных вод.

10. *Принцип нравственности:*
безопасность природообустройства и
природопользования
с первого взгляда *можно обеспечить*
соответствующими правилами,
юридическими нормами (кодексами,
законами, штрафами, поощрениями), *НО*
этого недостаточно, особенно в сфере
воспитания, образования.

11. *Принцип интеграции знаний:*

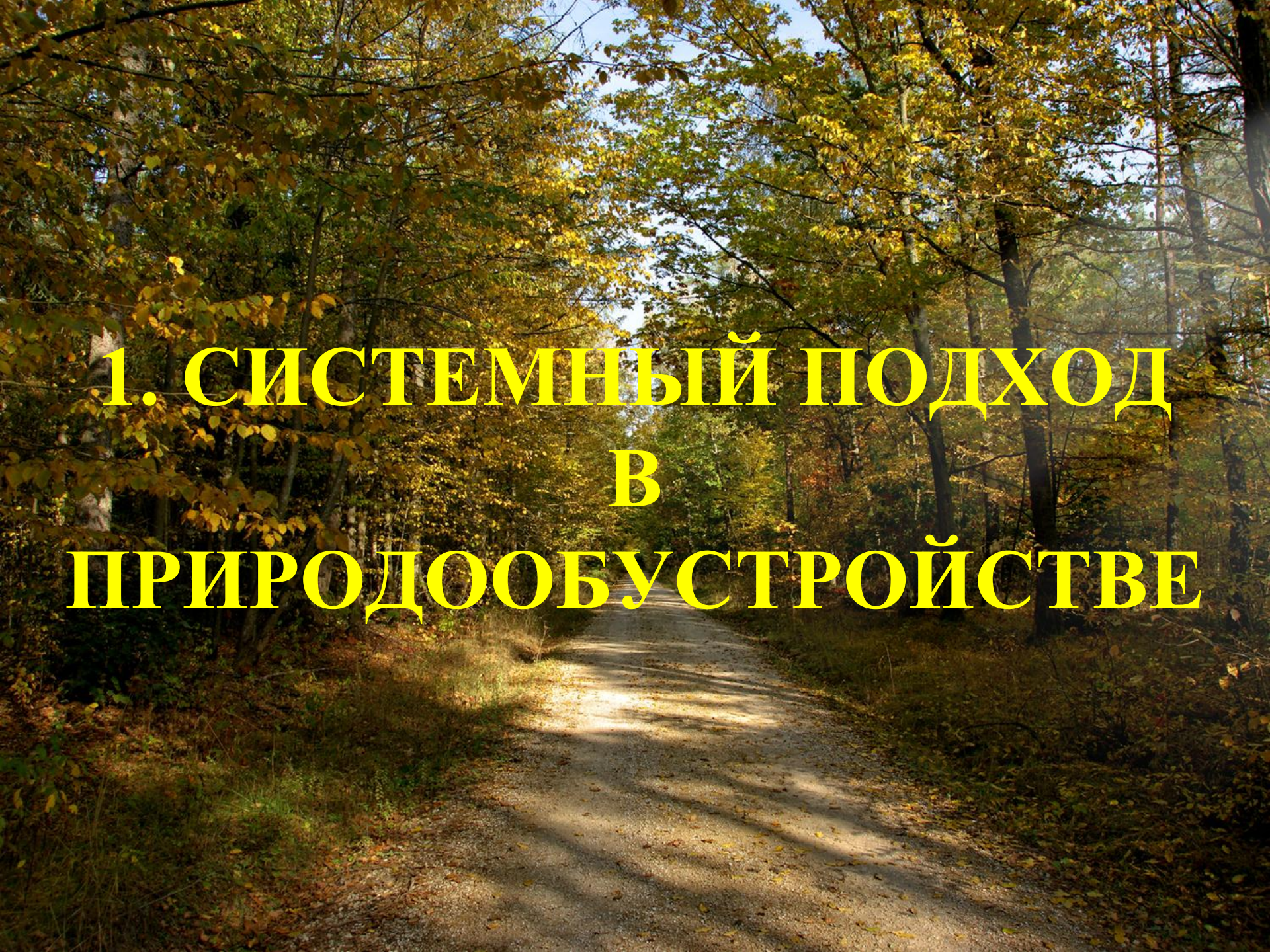
природопользование и природообустройство должны иметь свою собственную научную базу, которая использует знания наук о природе, социально-экономических наук и прикладных наук, обосновывающих инженерно-технические мероприятия, вместе с тем эти виды деятельности, синтезируя знания других наук, создают свои собственные знания.



ЛЕКЦИЯ 3

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГЕОСИСТЕМАХ

- 1. Системный подход в природообустройстве.**
- 2. Геосистемы (ландшафты) как объекты природообустройства.**
- 3. Свойства геосистем.**
- 4. Устойчивость геосистем.**

A photograph of a dirt path winding through a forest with autumn foliage. The path is covered in fallen leaves and leads into the distance. The trees are tall and thin, with leaves in shades of green, yellow, and orange. Sunlight filters through the canopy, creating dappled light on the path.

1. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ

При изучении собственно природной среды, квазиприродной, артеприродной и социальной среды используется **системный подход** и **теория больших систем.**

Системный подход применяется к исследованию *систем*, возникших при участии человека и существующих при активном его воздействии.

Системный подход предусматривает создание и управление такими системами как *единым целым*, при этом:

- * *определяются цели*, как всей системы, так и отдельных подсистем;
- * *предлагаются альтернативные пути* достижения целей и выбирается наиболее эффективный и оптимальный.

Системный подход предполагает *реализацию моделирования* рассматриваемых систем:

- * *для изучения сложных объектов,*

- * *для прогнозирования поведения систем с*

учетом различных сценариев управления и других воздействий.

Системный подход определяет различные действия в отношении некоторой **системы**.
Наиболее адекватное *определение системы*:
Система это совокупность частей, элементов, (однородных или разнородных, материальных или концептуальных), которые находятся в связи, взаимодействии, взаимовлиянии и образуют некую целостность, единство.
За счет таких связей *система приобретает свойства*, которых не имеют отдельные составляющие.

При системном подходе используются
методы, которые учитывают тесную
взаимосвязь между большим числом
факторов, определяющих поведение
рассматриваемой системы:

- * комплексный ландшафтный,
- * системно-структурный,
- * балансовый,
- * эколого-мелиоративный,
- * геофизический и геохимический,
- * математико-статистический,
- * картографический,
- * экономико-математический,
- * аналитический,
- * экспериментальный,
- * индикационный,
- * оценочный,
- * сравнительный,
- * дистанционный и др.

В общей теории больших систем
рассматриваются следующие проблемы:

1. *Проблема языка*, состоящая в формировании системы понятий, необходимых и достаточных для обсуждения вопросов, относящихся к большим системам.

2. *Проблема модели*, включающая все задачи построения идеализированных (упрощённых) моделей реальных систем, пригодных для теоретического и экспериментального изучения их свойств. Основные задачи здесь сводятся к тому, чтобы заменить реальные системы, исследовать которые невозможно вследствие их большой сложности, системами более простыми и доступными для теоретических исследований.

Создаваемые модели должны быть достаточно сложными, чтобы их свойства в нужной мере *соответствовали свойствам оригиналов*, и в то же время настолько простыми, чтобы их *можно было описать и решать нужные задачи*, пользуясь составленными описаниями.

3. *Проблема декомпозиции* — расчленение исходной системы на относительно обособленные части. Задача управления большой системой существенно упрощается, если представить её в виде некоторого множества задач управления частями системы.

4. *Проблема агрегирования* – объединения нескольких показателей одним, сводным, с целью упрощения решения задач управления большими системами.

5. Проблема стратегии – выбора способа оценки состояния системы и среды.

Наряду с перечисленными фундаментальными проблемами возникают *прикладные функциональные и операционные задачи.*

К функциональным задачам относятся мероприятия, обеспечивающие выполнение системой её назначения и поддержание её работоспособности, развития системы.

Операционные задачи – планирование технологических операций, управления потоками вещества в технических системах.

2. ГЕОСИСТЕМЫ (ЛАНДШАФТЫ) КАК ОБЪЕКТЫ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА



Одна из фундаментальных проблем природообустройства – *интеграция деятельности человека в единое природное тело*. Наиболее объективно эта проблема может быть *разрешена средствами географических наук*, которые в отличие от других изучают природу в целом, а не отдельные ее составляющие (почвоведение, геология, гидрология, климатология и др.).

Другая проблема – изучение новых,
отсутствовавших в природе, техноприродных
или квазиприродных *систем*, познание
законов их создания, функционирования,
развития и управления ими.

Географы ввели понятие **геосистема** –
*как пространственно-временной комплекс
(полная система!) всех компонентов
природы, взаимообусловленных в своем
размещении и развивающихся как единое
целое.*

С этих позиций планета Земля представляется как глобальная геосистема. *Суша состоит* из ландшафтных зон, те, в свою очередь, из ландшафтных стран, далее следуют ландшафтные области, провинции, округа и собственно ландшафты, которые делятся на местности, те – на урочища и далее на фацции. От иерархического уровня геосистемы зависит её внутренняя неоднородность, разнообразие, устойчивость, изменчивость. *Наиболее изменчивыми являются* наименьшие геосистемы – *фацции*.

Вся *суша* представляется в виде *совокупности ландшафтов*. Под **ландшафтом** понимают генетически единую геосистему, однородную по зональным и азональным признакам и включающую специфический набор локальных геосистем: местностей, урочищ, фаций.

Ландшафт – это наименьшая территориальная единица, сохраняющая все типичные для данной зоны черты строения географической оболочки, в нем сочетаются и региональные и локальные особенности природы, полно представлен характерный местный комплекс природных факторов, условий жизни и деятельности людей.

Ландшафт имеет однородный геологический фундамент, определенный состав горных пород, один генетический тип рельефа, единый местный климат и, как следствие, один зональный тип и подтип почв, каждому ландшафту свойственен такой набор компонентов и такое внутреннее строение, что делает каждый ландшафт в целом уникальным, имеющим много индивидуальных черт.

У ландшафта имеются природные, естественные границы, что позволяет составлять ландшафтные карты. *Ландшафт* всегда выполняет несколько социально-экономических и экологических функций, на нем расположены земли разного назначения.



3. СВОЙСТВА ГЕОСИСТЕМ

Геосистемы, как разновидность больших систем, *обладают общесистемными свойствами*, помимо этого, у них есть особые, только им присущие свойства.

Общесистемные свойства:

Целостность — это способность систем проявлять полностью свои свойства только при взаимодействии элементов. Оно означает, что системе невозможно познать, изучая лишь составные части и не учитывая взаимодействия между ними.

Сложность. Свойство характеризуется числом элементов или возможных состояний системы. Важная для природообустройства система «почва - вода - атмосфера - растение» состоит из четырех подсистем, каждую из которых можно описывать более или менее сложной моделью в зависимости от поставленных задач.

Разнообразие. Система жизнеспособна только тогда, когда состоит из разнообразных элементов и связей. Минимальное количество разных элементов – два (плюс и минус, северный и южный магнитные полюса, мужской и женский пол). В геосистемах это свойство выражается в *неоднородности и изменчивости* свойств компонентов природы в пространстве.

Структурность характеризует организацию системы. Степень развития структуры является отражением сложности системы и разнообразия ее элементов, а также видов связей элементов между собой.

Четыре отмеченных свойства характерны для всех систем, от природных до политических. *На этих свойствах основаны принципы целостности и необходимого разнообразия*, которые позволяют создавать оптимальные техногенные подсистемы природообустройства с учетом наиболее общих закономерностей теории систем.

Свойства динамических систем. В природных системах связи имеют характер потоков вещества, энергии и информации. Это означает, *что один элемент системы, например биота, влияет на другой (почву, гидросферу и пр.) с помощью движущихся в пространстве и времени веществ, энергии, а часто и информации. Все такие системы называют динамическими.* Перечислим ряд их характерных свойств.

Функционирование. Внутри динамических систем (к ним относятся и геосистемы) идут процессы обмена вещества, энергии и информации и их преобразование. Природообустройство ставит перед собой задачу управления потоками вещества и энергии в природе и гармонизации круговоротов, т.е. нахождения такого оптимального уровня воздействия, который не приводит к неблагоприятным изменениям в управляемой системе.

Открытость. Фундаментальная особенность динамических систем – постоянный обмен веществом, энергией и информацией с окружающей средой. Геосистемы обмениваются энергией, веществом и информацией с другими геосистемами.

Устойчивость – способность
восстанавливать или сохранять структуру и
другие свойства при резком изменении
внешних воздействий.

Динамичность – способность обратимо изменяться под действием периодически меняющихся, внешних факторов без перестройки структуры или с незначительной перестройкой; это обеспечивает геосистеме её гибкость, «живучесть».



4. УСТОЙЧИВОСТЬ ГЕОСИСТЕМ

Для оценки характера и глубины техногенного воздействия, определения допустимого предела воздействия или допустимой антропогенной нагрузки на геосистему, за которыми наступают необратимые и нежелательные ее изменения, необходимо в каждом конкретном случае определять устойчивость геосистемы к техногенным нагрузкам.

Всякая геосистема приспособлена к определенным условиям, *в пределах которых она устойчива и нормально функционирует* даже при возмущениях внешних природных факторов (динамичность геосистемы). Техногенные возмущения часто превосходят природные, они более разнообразны, некоторые вообще отсутствуют в природе, например загрязнение искусственными веществами.

Критериями природной устойчивости геосистем являются: *высокая организованность, интенсивное функционирование и сбалансированность функций геосистем, включая высокую биологическую продуктивность и возобновимость растительного покрова.* Эти качества определяются оптимальным соотношением тепла и влаги, а находят свое выражение в степени развитости почвенного покрова, в конечном итоге в плодородии почв.

Так, *тундровые ландшафты* с недостатком тепла имеют слаборазвитые почвы, они **очень неустойчивы при техногенных нагрузках**, сильно ранимы и очень медленно восстанавливаются. Дефицит тепла определяет низкую активность биохимических процессов, медленную самоочищаемость от промышленных выбросов. При разрушении растительного и почвенного покровов нарушается тепловое равновесие многолетнемерзлых пород, что вызывает просадки, разрушение фундаментов сооружений и т.п.

Таежные ландшафты в целом более устойчивы из-за лучшей обеспеченности теплом и благодаря мощному растительному покрову, здесь формируются естественно не очень плодородные подзолистые почвы, но отзывчивые на высокую культуру земледелия. Интенсивный влагооборот способствует удалению подвижных форм загрязняющих веществ, но биохимический круговорот еще медленный. Устойчивость геосистем в этой зоне снижается также из-за заболоченности, а также при сведении лесного покрова.

Высокой устойчивостью обладают *ландшафты степной зоны*, где наблюдается наиболее благоприятное соотношение тепла и влаги. Высокая биохимическая активность степных ландшафтов способствует их довольно интенсивному самоочищению.

В пустынных ландшафтах интенсивная солнечная радиация ускоряет биохимические процессы, но недостаток влаги уменьшает вынос продуктов разложения, в том числе и загрязняющих веществ. Почвы маломощные и, также как и в тундровой зоне, сильно ранимы. Поэтому пустынные ландшафты *малоустойчивы.*

Восстановление нарушенных
компонентов, *очистка* от загрязнения, т.е.
рекультивация земель также способствует
росту устойчивости.

Устойчивость геосистем зависит от их
внутренней неоднородности, и *растет* с
повышением ее ранга.



ЛЕКЦИЯ 4

КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ В ПРИРОДЕ

- 1. Основные законы движения веществ и энергии в геосистемах.**
- 2. круговорот воды в природе, движение почвенной влаги и подземных вод.**
- 3. Энергетические потоки в геосистемах.**
- 4. Геохимический круговорот веществ.**
- 5. Биогеохимические барьеры.**
- 6. Биотический круговорот веществ.**



1. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ДВИЖЕНИЯ ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ В ГЕОСИСТЕМАХ

Полное *описание* *природных процессов*
возможно с помощью теории
неравновесной термодинамики
необратимых процессов.

Природные объекты можно представлять
как термодинамические
системы, т. е. как совокупность
физических тел, которые могут
взаимодействовать энергетически между
собой и с другими телами, а также
обмениваться с ними веществами.

Термодинамические системы состоят из большого числа частиц, поэтому их *состояние можно характеризовать макроскопическими параметрами*: плотностью, давлением, температурой, концентрацией разных веществ.

Термодинамическая система находится в равновесии, если ее параметры с течением времени не меняются и в системе нет каких-либо стационарных потоков (теплоты, веществ), свойства таких систем изучает *термодинамика равновесных процессов (термостатика)*, а свойства неравновесных систем — *термодинамика неравновесных процессов*.

В *основе термодинамики* лежат фундаментальные принципы (так называемые «*начала термодинамики*»), описывающие поведение энергии и энтропии при любых возможных процессах в системе.

Энергия — *общая количественная мера движения и взаимодействия всех видов материи.* Понятие энергии связывает воедино все явления природы. В соответствии с различными формами движения материи рассматривают различные *формы энергии*: химическую, механическую, внутреннюю, электромагнитную, ядерную и др.

В любой замкнутой системе справедлив закон сохранения энергии, согласно которому *энергия системы не исчезает и не возникает «из ничего»*: она лишь *переходит из одного вида в другой*. Если система не замкнута, то ее энергия может изменяться за счет получения энергии извне или передачи системой энергии окружающей среде в виде работы или теплоты.

Энтропия — важнейший *показатель* *состояния природного объекта*, характеризующий степень его упорядоченности, организованности. Энтропию измеряют в Дж/К — энтропийная единица (э. е.). Например, энтропия воды в кристаллическом состоянии равна 11,5, в жидком — 16,75, в газообразном — 45,11 э. е.

В термодинамике *энтропия* — это мера необратимого рассеяния энергии неравновесной термодинамической системы.

Процессы, стремящиеся привести систему к равновесному состоянию, сопровождаются *увеличением энтропии*, например:

выравнивание температуры, влажности, засоленности почвы; выветривание, осыпи, эрозия, вызывающие выполаживание гор; размыв русла реки в верховье и заиление — в низовье, рост извилистости, следовательно, замедление потока воды вызывают «старение» реки.

Наоборот, *приток энергии в открытую термодинамическую систему позволяет ей уменьшать свою энтропию*; так, почва, получая энергию от Солнца, тратит ее часть на почвообразование, на уменьшение энтропии, увеличение упорядоченности, организованности.

Первое начало термодинамики

(закон сохранения энергии) гласит, что количество теплоты AQ , сообщаемое системе, равно сумме приращения внутренней энергии AU и совершаемой системой работы AG :

$$AQ = AU + AG \quad . \quad (1)$$

Например, *количество теплоты, поступившее в почву, во многом расходуется на транспирацию воды растениями, сопровождающуюся* переносом питательных веществ из почвы в растение, т. е. на работу, и в меньшей степени — на почвообразование.

Второе начало термодинамики — принцип, устанавливающий необратимость макроскопических процессов, протекающих с конечной скоростью. Это процессы, связанные с теплообменом при конечной разности температур (т. е. текущие с конечной скоростью), с трением, диффузией газов, расширением газов в пустоту, выделением теплоты и т.д.

Следствие этого принципа — **закон возрастания энтропии**: В изолированных термодинамических системах энтропия либо остается неизменной при наличии обратимых процессов, либо возрастает при необратимых процессах и достигает максимума, т. е. переход теплоты от холодного тела к нагретому без каких-либо изменений в системе или окружающей среде невозможен.

Третье начало термодинамики, или *теорема Нернста*: при стремлении абсолютной температуры к нулю энтропия остается неизменной и не зависит от параметров системы и внешних факторов; оно позволяет судить о свойствах вещества вблизи абсолютного нуля и показывает его недостижимость. Это начало позволяет находить абсолютное значение энтропии, что нельзя сделать в рамках классической термодинамики (на основе первого и второго начал).

При описании круговорота веществ и энергии в природе и в техноприродных системах используют следующие **частные феноменологические законы:**

Движение твердых тел подчиняется
второму закону Ньютона, по которому
ускорение движения твердого тела прямо
пропорционально сумме действующих сил в
направлении движения F и обратно
пропорционально массе тела M :

$$dv/dt = F/M \quad , \quad (2)$$

где v — скорость; t — время.

*Этот закон справедлив для малых
скоростей*, при скоростях, близких к
скорости света, необходимо использовать
законы теории относительности Эйнштейна.

Плотность теплового потока, т. е. потока через единичную площадь в единицу времени qT , определяют, используя **закон теплопроводности Фурье**:

$$qT = -\lambda dQ/dx \quad , \quad (3)$$

где λ — коэффициент теплопроводности;
 dQ/dx — градиент температуры вдоль оси потока, знак «минус» означает, что направление потока тепла противоположно градиенту температуры, следовательно, тепло движется в сторону падения последней; Q — температура.

Постоянный электрический ток в проводнике описывают *законом Ома*:

$$qЭ = -\gamma dU/dx \quad , \quad (4)$$

где γ — удельная электропроводность металла; dU/dx — градиент напряжения U .

Процесс диффузии в растворах, т. е.

установление равновесного распределения концентраций, в простейшем случае (при постоянной температуре и отсутствии внешних электрических полей и других внешних сил) описывают *вторым законом Фика*: единичный поток вещества

$$q_c = -DdC/dx \quad , \quad (5)$$

где D — коэффициент диффузии, точнее — самодиффузии, так как возможны еще и термодиффузия, бародиффузия, электродиффузия; C —концентрация;

Ламинарное течение жидкости через пористую среду с очень малыми скоростями описывают **законом Дарси**: скорость фильтрационного потока, точнее — единичный поток жидкости через единицу поверхности пористой среды

$$q_{\phi} = -k_{\phi} dH/dx, \quad (6)$$

где k_{ϕ} — коэффициент фильтрации, учитывающий свойства пористой среды и свойства жидкости (плотность и вязкость); H — напор фильтрационного потока.

Единичный турбулентный поток воды

подчиняется другому *закону* — *Шези*:

$$q = -K(dH/dx)^{0,5}, \quad (7)$$

где K — коэффициент, учитывающий трение потока о его стенки и завихренность потока, а также свойства жидкости: вязкость и плотность; H — напор потока, состоящий из гравитационной и гидростатической составляющих и кинетического (скоростного) напора.

Приведенные *фундаментальные законы* позволяют получать уравнения движения *веществ*, переноса теплового потока или электрического тока в интегральной (балансовой) форме или, рассматривая их баланс в бесконечно малом объеме за бесконечно малое время — в дифференциальной форме.



**2. КРУГОВОРОТ ВОДЫ В
ПРИРОДЕ, ДВИЖЕНИЕ
ПОЧВЕННОЙ ВЛАГИ И
ПОДЗЕМНЫХ ВОД**

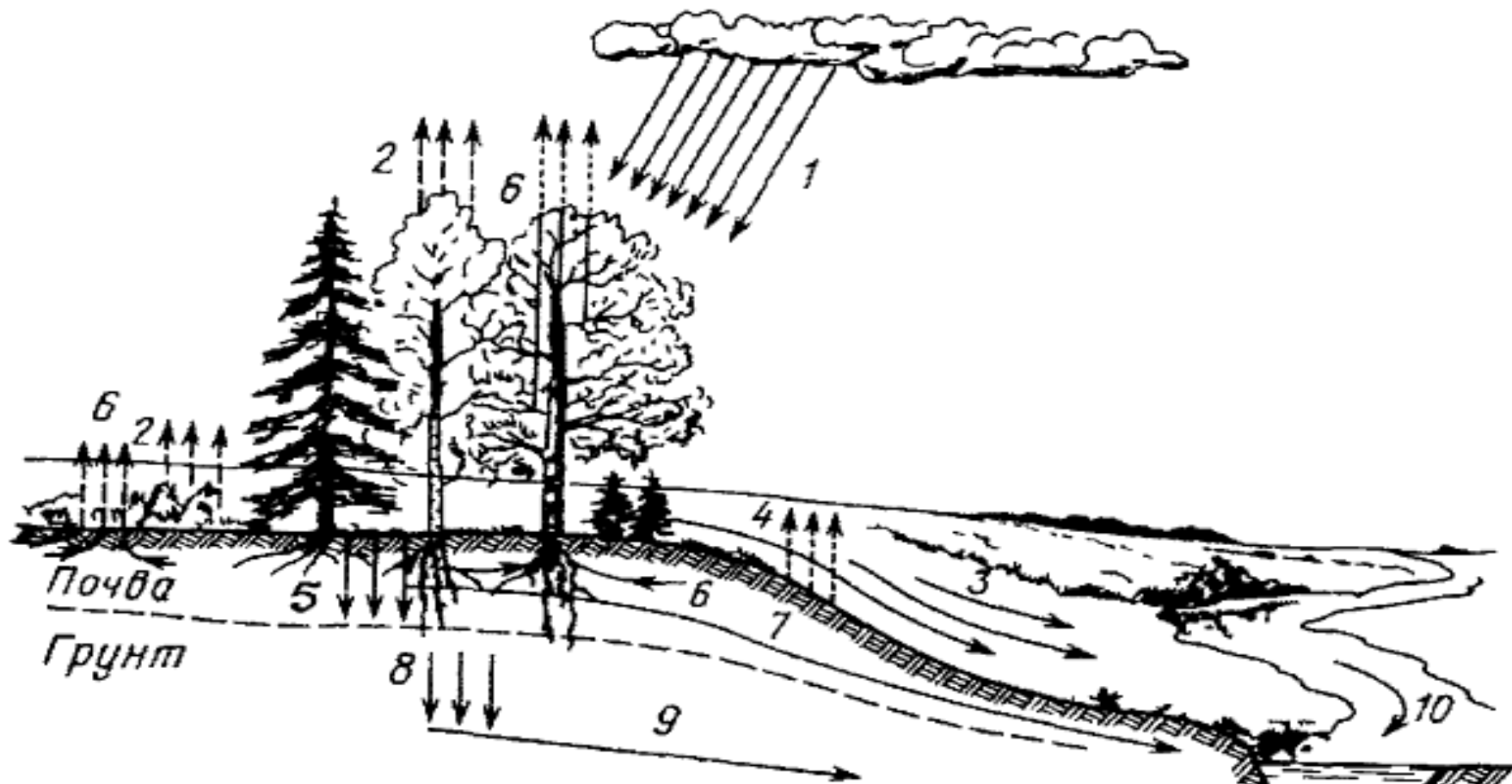
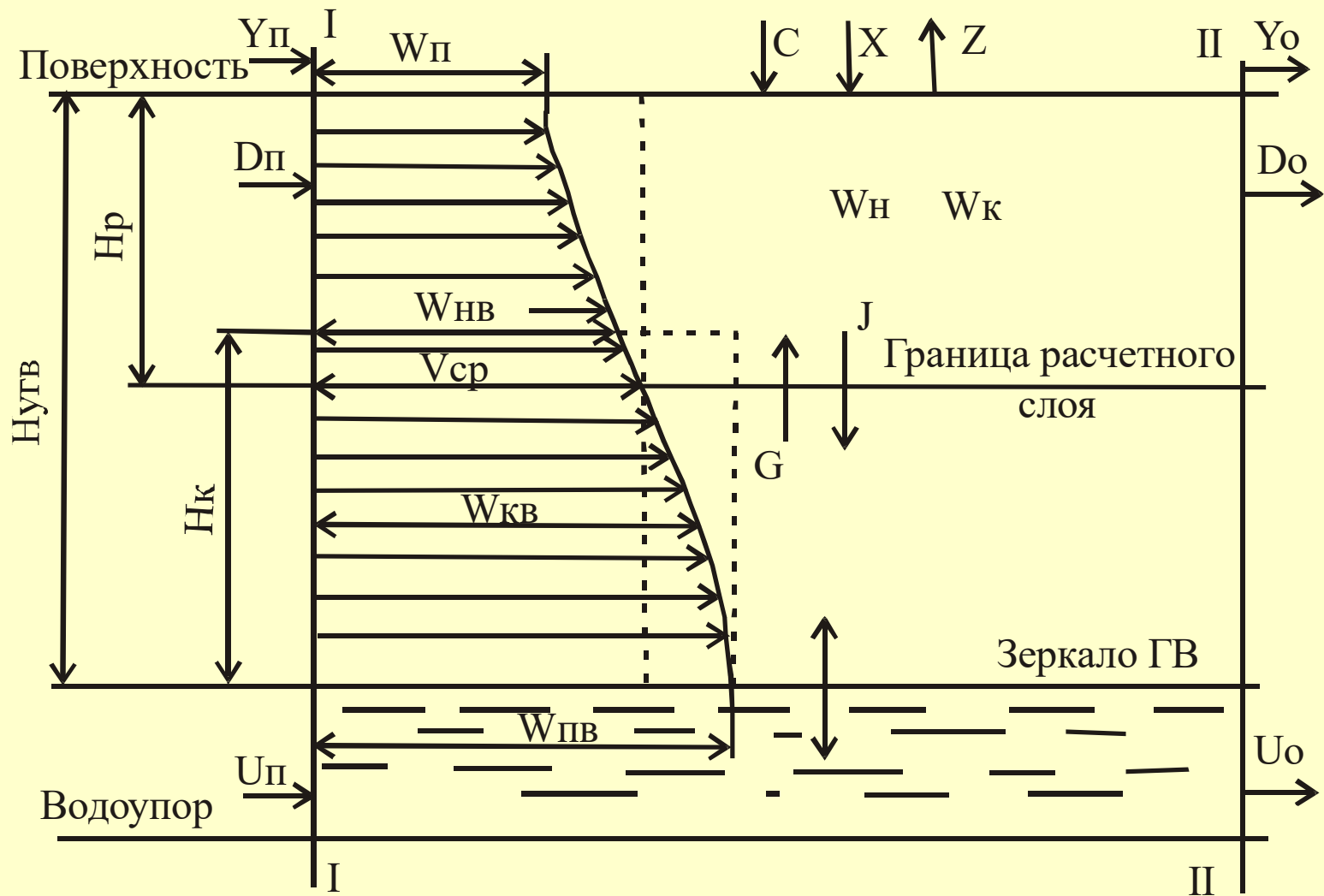


Рис. 1. Круговорот влаги: 1 – атмосферные осадки, 2 – испарение растительностью, 3 – поверхностный сток, 4 – испарение почвой, 5 – просачивание, 6 – поглощение корнями (десукция), 7- внутрипочвенный сток, 8 – просачивание в более глубокие слои, 9 – грунтовый сток, 10 – речной сток.

Основным источником почвенной воды являются *атмосферные осадки*. Некоторое количество воды поступает в почву в результате *конденсации пара* из воздуха, иногда значительную роль играют близко расположенные *грунтовые воды*. В районах орошаемого земледелия большое значение имеют *полив*ы.

Количественно влагооборот можно описать *балансом влаги*, т. е. равенством приходных, расходных составляющих влагооборота и изменения запасов, а также временем смены вод. При составлении баланса влаги непременно нужно оговорить объем тела, для которого составляют баланс (озеро, объем почвы, бассейн подземных вод); указать временной интервал, для которого составляют баланс.



**Рис.2. Расчетная схема потоков влаги
в системе: подстилаящая
поверхность – грунтовые воды**

H_p - расчетный почвенный слой;

$H_{угв}$ - глубина залегания зеркала грунтовых вод;

H_k - высота подъема капиллярной каймы в исследуемой почве;

X - сумма атмосферных осадков, поступивших на земную поверхность;

C - конденсация;

Z - суммарное испарение;

$W_{п}$ - влажность поверхности почвы;

$W_{нв}$, $W_{пв}$ - соответственно, наименьшая и полная влагоемкости;

$W_{н}$, $W_{к}$ - запасы влаги в рассматриваемом слое почвы, соответственно, на начало и конец расчетного интервала времени;

$V_{ср}$ - средняя за расчетный период влажность почвы в долях от $W_{нв}$;

$Y_{п}$, $Y_{о}$ - приток на участок и отток с него поверхностных вод;

J - инфильтрация почвенной влаги из расчетного слоя в более глубокие слои зоны аэрации;

G - приток (подъем) почвенной влаги в расчетный слой (грунтовая составляющая вертикального влагообмена);

$D_{п}$, $D_{о}$ - приток и отток внутрипочвенных вод в рассматриваемом слое;

$\pm \Delta H_{угв}$ - величина приращения (уменьшения) уровня залегания грунтовых вод;

$U_{п}$, $U_{о}$ - горизонтальный приток и отток грунтовых вод.

Представленные на рисунке, потоки влаги суммарно характеризуют водный баланс расчетного слоя почвы и являются приходными и расходными статьями уравнения водного баланса. В природе могут наблюдаться различные соотношения векторов влагопереноса, как и различные частные случаи сочетания глубины залегания уровней грунтовых вод ($H_{\text{УГВ}}$), высоты капиллярной каймы в реальных почвах ($H_{\text{к}}$) и мощности расчетного почвенного слоя ($H_{\text{р}}$).

Для всего рассматриваемого
почвенного слоя уравнение водного
баланса имеет вид

$$X + C + G + D_{\text{II}} + Y_{\text{II}} + (W_{\text{H}} - W_{\text{K}}) = Z + J + D_{\text{O}} + Y_{\text{O}} .$$

(8)



3. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОТОКИ В ГЕОСИСТЕМАХ

Компоненты климатической системы:

Солнце – атмосфера – подстилающая поверхность Земли (геосистема) *находятся в состоянии сложных взаимодействий.* Взаимодействия реализуются в процессе тепловлагообмена посредством *прямых и обратных связей*, раскрытие которых включает в себя качественную и количественную оценку теплоэнергетических ресурсов.

Помимо приходящей на земную поверхность *коротковолновой солнечной радиации* (Q), имеет место ее отток в виде *эффективного излучения* ($E_{\text{эф}}$), приходящегося на инфракрасную длинноволновую область спектра диапазоном 5-100 мкм.

До 30% солнечной энергии рассеивается в атмосфере или отражается облаками и поверхностью земли, около 20 % поглощается облаками в верхних слоях атмосферы и около 50 % достигает суши и поглощается ей.

Алгебраическая сумма потоков
поглощенной коротковолновой радиации
 (Q_{Π}) и *эффективного излучения* $(E_{\text{эф}})$
выражается **величиной радиационного**
баланса (R)

$$R = Q_{\Pi} - E_{\text{эф}} , \quad (9)$$

или радиационного баланса земной поверхности по М.И. Будыко

$$R=Q(1-A) - E_{эф} \quad , \quad (10)$$

где Q - суммарная коротковолновая радиация, состоящая из прямой и рассеянной радиации;

A - альбедо, как отражательная способность земной поверхности.

Радиационный баланс (R) – *знакопеременная величина*, как в сезонном, так и в суточном ходе. *При положительной величине радиационного баланса (R^+)*, подстилающая поверхность поглощает большую долю суммарной коротковолновой радиации (Q) по сравнению с длинноволновым (эффективным) излучением ($E_{\text{эф}}$) в радиационно-темное время суток. *В случае отрицательной величины радиационного баланса (R^-)*, преобладает эффективное излучение ($E_{\text{эф}}$), тепло отдается атмосфере и понижается температура земной поверхности.

Альbedo (**A**) свойственны *сезонные и суточные изменения*. Сезонные – связаны с характером растительности, состоянием подстилающей поверхности и др. Например, существенно изменение альbedo сельскохозяйственных угодий в период вегетации, а также – его однозначное увеличение в зимние месяцы, благодаря высокой отражательной способности снежного покрова.

Таблица 1 Альбеде некоторых почв, пород и растительных покровов

Объект	Альбеде, %
Чернозем сухой	14
Чернозем влажный	8
Серозем сухой	25-30
Серозем влажный	10-12
Глина сухая	23
Глина влажная	16
Песок белый и желтый	34-40
Пшеница яровая	10-25
Пшеница озимая	16-23
Травы зеленые	26
Травы высохшие	19
Хлопчатник	20-22
Рис	12
Картофель	19

С увеличением влажности почв от 1 до 15-20 % величина (**A**) резко уменьшается

Эффективное излучение (**Еэф**), входящее в балансовое уравнение (10), выражается зависимостью

$$E_{\text{эф}} = E_3 - E_a \quad , \quad (11)$$

где E_3 - собственно излучение земной поверхности;

E_a - встречное излучение атмосферы.

В процессе тепловлагообмена происходит *преобразование радиационного баланса в другие виды энергии*. Для участка суши используется аналитическая запись *закона превращения и сохранения энергии* (уравнение теплоэнергетического баланса).

$$\mathbf{R^+ + P^+ + B^+ + LC = R^- + P^- + B^- + LZ} \quad , \quad (12)$$

в левой части – теплоэнергетические ресурсы климата (приходные статьи уравнения):

$\mathbf{R^+ = Q_{\Pi}}$ - положительная составляющая радиационного баланса;

$\mathbf{P^+}$ - положительная составляющая турбулентного теплообмена;

$\mathbf{B^+}$ - увеличение теплосодержания деятельного слоя почвы за счет теплоотдачи более глубоких слоев почвы в период их охлаждения;

\mathbf{LC} - тепло, выделяемое при конденсации водяных паров воздуха.

в правой части – расходные статьи
теплоэнергетического баланса:

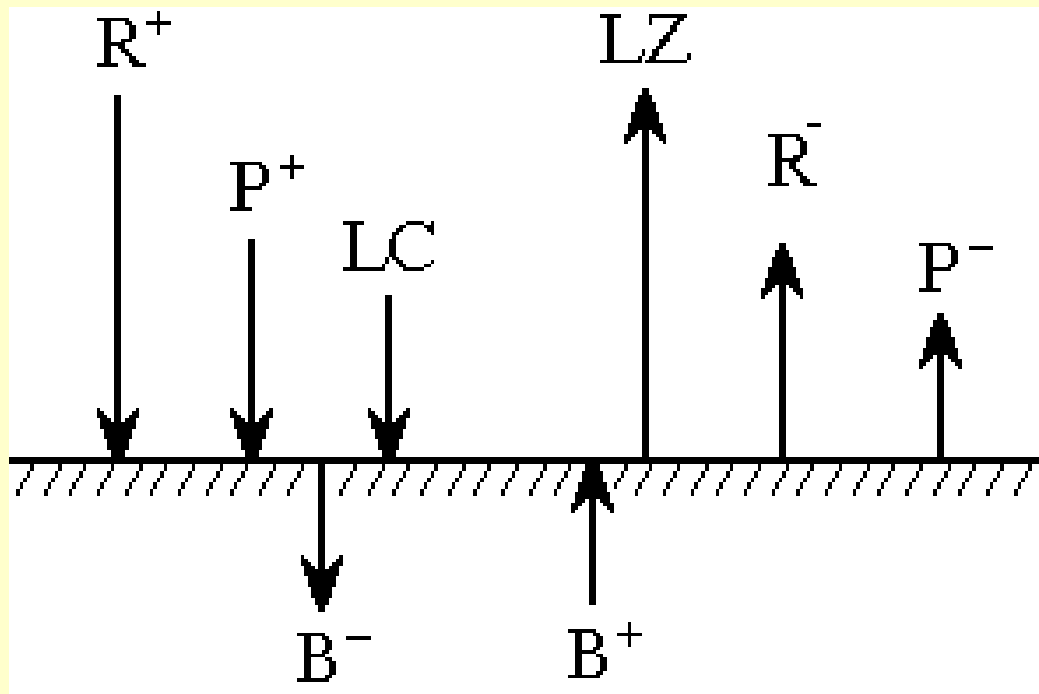
$R^- = E_{\text{эф}}$ - отрицательная составляющая
радиационного баланса;

R^- - отрицательная составляющая
турбулентного теплообмена;

B^- - уменьшение теплосодержания
деятельного слоя почвы за счет
теплоотдачи в более глубокие слои почвы;

LZ - тепло, затрачиваемое на суммарное
испарение.

Графически, в векторной форме,
*теплоэнергетический баланс земной
поверхности* представлен на рисунке 3



**Рис.3. Схема векторов
теплоэнергопереноса на уровне земной
поверхности**

4. ГЕОХИМИЧЕСКИЙ КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ



Вещество литосферы мигрирует *в виде растворов*, а также *в виде геохимически пассивных твердых материалов*, перемещающихся под действием силы тяжести - *осыпи, оползни*, с текущей водой - *влекомые и взвешенные наносы*, их особенно много в горных реках, в виде селей - *грязекаменных потоков*, с воздушными потоками - *в виде пыли*.

Величина твердого стока с водными потоками, или *смыв*, зависит от интенсивности поверхностного стока и от наличия растительности. Он особенно велик в лесостепной и степной зоне из-за сильной распашки. Так, за год в тайге он не превышает 5 - 10 т/км², а в лесостепи доходит до 150 т/км² вследствие сильной водной эрозии. *Со стоком взвешенных наносов суша ежегодно теряет около 25 млрд. т вещества или слой около 0,07 мм.*

Во многих районах значителен *перенос* *твердого материала - пыли* воздушными потоками (дефляция), интенсивность которой *зависит от скорости воздушных масс, длительности ветров* и, что очень важно, *от защищенности поверхности растительным покровом*. Одна пыльная буря в Казахстане выносит из распаханых почв от 10 до 100 т/км², с песчаных пустынь - 5 - 10 т/км², с поверхности солончаков - до 1000 т/км².

Ветровая эрозия наряду с водной - очень *опасные природные процессы*, которые часто и на больших площадях провоцируются человеком, что приносит большой вред, прежде всего из-за *разрушения почвы*, главного национального богатства каждой страны, а также *выводит из строя мелкую речную сеть*, приводит к *иссушению территории*.

Помимо дефляции твердое вещество поступает в воздух в результате вулканической деятельности.

Вулканический пепел после сильных извержений оказывает даже глобальный эффект. Из-за сильной запыленности воздуха *меняется тепловой баланс атмосферы.*

Геохимический круговорот растворенных в воде веществ тесно *связан с влагооборотом*. Масса растворенных веществ, выносимый мировым речным стоком, находится в пределах 2,5...5,5 млрд. т. По М.И. Львовичу, *средний глобальный вынос реками составляет 20,7 тонн с одного км² в год*, что при средней плотности растворимых горных пород около 2,5 т/м³ дает годовой слой вымыва (химическая денудация) 0,008 мм.

Из-за более высокой минерализации *подземных вод* круговорот растворенных веществ в них также значителен.

Особенностью этого круговорота является гораздо меньшая скорость движения подземных вод, измеряемая миллиметрами реже сантиметрами в сутки, тогда как скорость поверхностных потоков - порядка десятков сантиметров в секунду, т.е. в сто тысяч раз больше.

В подземных водах растворено очень много веществ, которые в повышенном количестве опасны для биоты. Вместе с тем сильная замедленность этого круговорота, наличие застойных бассейнов подземных вод - это благо для природы, которая тем самым исключает из интенсивного круговорота эти вещества, “захоранивает” их.

В почвенных и подземных водах имеется большой набор растворенных веществ: **биогенов**, т.е. используемых растениями как элементы минерального питания (азот, фосфор, калий), *токсичных для растений ионов* (натрия, хлора, магния, гидрокарбонат-ион, сульфат-ион), *ионов тяжелых металлов, радиоактивных веществ и многих других.*

A misty mountain landscape with a green meadow in the foreground and a forest of tall evergreen trees in the background. The scene is hazy, with soft light filtering through the trees. The foreground is filled with vibrant green grass and various wildflowers, including yellow and pink ones. The middle ground shows a dense forest of tall, thin evergreen trees, and the background is a misty, hazy mountain slope.

5. БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ

Биогеохимические барьеры - это
компоненты или части компонентов
геосистем, в которых на относительно
коротком расстоянии в результате
специфического сочетания механических,
физико-химических, биологических
процессов *происходит избирательное*
накопление одних химических элементов и
удаление других.

В этих барьерах *резко изменяются условия миграции веществ*, что часто приводит к накоплению химических элементов.

Наиболее значимые природные биогеохимические барьеры - это *растительный покров, почва, толща водонасыщенных горных пород, области застойного скопления подземных вод.*

Природные *биогеохимические барьеры* обеспечивают, наряду с другими процессами, естественную *самоочищаемость природы*, так как в них происходит не только *накопление*, но и *связывание* до недоступных для биоты *форм токсичных веществ*, *разрушение* токсичных веществ, *преобразование* их в безвредные вещества.

При оптимальном сочетании тепла и влаги биогеохимические барьеры работают эффективней. Человек может в известных пределах регулировать тепло-влажностность территорий путем *мелиораций* и, тем самым, повышать естественную самоочищаемость.

Естественный или искусственно созданный растительный покров является эффективным биогеохимическим барьером: прежде всего, это перехват воздушных потоков, содержащих пыль, аэрозоли, капельножидкие вещества.

Деревья накапливают вредные вещества в кронах. Так, в листьях городских деревьев в местах с интенсивными транспортными потоками содержится цинка - свыше 500 мг/кг сухого вещества, свинца - 90, меди - 45, никеля - 10, хрома - 4, кадмия - 0,8 мг/кг. Осенью все эти вещества попадают на поверхность почвы, загрязняя ее. Во избежание загрязнения почвы, опавшие листья нужно убирать.

Вторая *роль растений* как биогеохимического барьера - это *утилизация ряда веществ в процессе метаболизма* (обмена веществ): например, хорошо развитый и интенсивно продуцирующий биомассу травянистый покров ежегодно потребляет азота 300...500 кг/га, фосфора 60...120, калия 300...600 кг/га, в меньших количествах - металлы. Это свойство растений используется при утилизации сточных вод путем орошения.

Мощным биогеохимическим барьером является почва. Почва способна задерживать или поглощать газы, растворенные вещества, минеральные или органические частицы и суспензии. Во многом поглотительная способность связана с высокодисперсной, главным образом, коллоидной частью почвы, имеющей большую удельную поверхность.

6. БИОТИЧЕСКИЙ КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ



Важнейшей составляющей этого круговорота является **продуцирование биомассы**, в основе которого лежит *процесс фотосинтеза*, т.е. образования органического вещества из углекислого газа и воды с потреблением коротковолновой солнечной радиации определенного спектра.

Зеленые растения используют для этих целей излучение в более узком диапазоне (0,4...0,7 мкм), чем видимый свет и которое называется *фотосинтетически активной радиацией* (ФАР), составляющей около половины суммарной радиации. Хотя растения поглощают около 75% солнечной радиации, но *на фотосинтез расходуется не более 1%* (КПД ФАР у очень урожайных культурных растений доходит до *2...3%*), подавляющая часть солнечной энергии тратится растениями на транспирацию.

*После отмирания фитомасса
разлагается, мертвые органические
остатки минерализуются
микроорганизмами до простейших
минеральных соединений, которые в свою
очередь являются пищей для растений.*

Основная среда или природное тело, где
идут многие из указанных процессов -
почва, которая создает условия для жизни
многим организмам, накапливает
продукты синтеза и разложения органики.

Ежегодно в процессе фотосинтеза образуется 140...160 млрд. т биомассы, связывается 250...300 млрд. т CO₂, выделяется 180...200 млрд. т O₂, в продуктах фотосинтеза аккумулируется энергия, эквивалентная 50...60 млрд. т нефти при годовой ее добыче около 3 млрд. т.

Живые организмы потребляют также значительное количество других элементов - биогенов: N, K, Ca, Si, P, Mg, S, Fe, Al. Вынос биогенов культурными растениями измеряется десятками килограммов в год с 1 гектара. В малых дозах потребляются тяжелые металлы (микроэлементы): В, Cu, Mn, Zn, Mo, вынос которых исчисляется граммами и десятками граммов с гектара.

Биотический круговорот
характеризуется запасами биомассы на
единице площади и ее ежегодным
приростом. Запасы биомассы зависят от
вида растительности, в лесах ее гораздо
больше, чем в степях, а прирост биомассы
в большей степени зависит от степени
тепловлагообеспеченности.

Человек сильно изменяет растительный покров, *вмешивается в биотический круговорот*. Особенно это заметно на землях сельскохозяйственного назначения, где практически полностью уничтожена естественная растительность.

При мелиорации земель, очистке
загрязненных территорий необходимо
оценивать продуктивность
(урожайность) растений, так как
создание благоприятных условий для
продуцирования биомассы является одной
из главных задач природообустройства.
Для этого используют **модели продуктив**
ности, реагирующие на изменение
факторов и условий жизни растений.



ЛЕКЦИЯ 5

ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ГЕОСИСТЕМЫ

1. Техногенные воздействия на геосистемы.

2. Нормы техногенного воздействия на ландшафты.

A landscape photograph showing a hillside covered in dry, brownish vegetation and a dense forest of bare trees in the background. A dirt path winds through the lower part of the hill. The sky is a clear, pale blue. Overlaid on the center of the image is the title text in a bold, yellow, sans-serif font.

1. ТЕХНОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ГЕОСИСТЕМЫ

Важной проблемой является *изучение закономерностей сосуществования и взаимодействия естественных ландшафтов и встроенных в них человеком искусственных сооружений, устройств.* Встроенные в ландшафт или в геосистемы любого ранга *искусственные сооружения* или вносимые в него новые элементы (посевы новых культур, здания, сооружения) *функционируют* в нем, *подчиняясь природным закономерностям.*

Измененную геосистему, т.е квазиприродную нужно рассматривать как особую *техноприродную систему, в которую встроены техногенные инородные для природы блоки*: посевы сельскохозяйственных культур, здания, сооружения, коммуникации и т.п. В такой системе техногенные и природные блоки функционируют, подчиняясь природным законам.

Устойчивость техноприродных систем
вступает в **противоречие с**
устойчивостью измененной природной
системы. Если природная система
старается возвратиться в «первобытное»
состояние, человек заинтересован в
устойчивости техно-природных систем.
Критерии устойчивости в обоих случаях
имеют противоположный характер.

*Устойчивость преднамеренно
модифицированной геосистемы
(техноприродной системы) вместе с
встроенным в нее техногенным блоком
определяется как способность выполнять
заданную социально-экономическую
функцию.*

Измененные человеком геосистемы, как правило, менее устойчивы, чем первичные, поскольку *естественный механизм саморегулирования в них нарушен.*

Степень изменения ландшафта зависит от того, какие компоненты подверглись модификации или даже разрушению. С этих позиций выделяют **первичные и вторичные компоненты**. Геологический фундамент, климат, являются базовыми, *первичными*, формирующими облик ландшафта, их *человеку трудней всего изменить. Легче всего человек изменяет вторичные компоненты*: растительный покров, почвы, поверхностные воды, но вторичные компоненты и легче восстанавливаются.

Ландшафты по степени их изменения

А.Г. Исаченко *подразделяет* на:

1) **условно неизменные**, которые не подверглись непосредственному хозяйственному использованию и воздействию, в них можно обнаружить лишь *слабые следы косвенного воздействия*, например, осаждение техногенных выбросов из атмосферы в нетронутой тайге, в высокогорьях, в Арктике, Антарктике;

2) **слабоизмененные**, подвергающиеся преимущественно *экстенсивному хозяйственному воздействию* (охота, рыбная ловля, выборочная рубка леса), которое частично затронуло отдельные "вторичные" компоненты ландшафта (растительный покров, фауну), но основные *природные связи не нарушены и изменения носят обратимый характер*; это тундровые, таежные, пустынные, экваториальные ландшафты;

3) среднеизмененные, в которых *необратимая трансформация затронула некоторые компоненты*, особенно растительный и почвенный покров, это - сводка леса, широкомасштабная распашка в результате которых изменяется структура водного и частично теплового баланса;

4) сильно измененные (нарушенные), которые *подверглись интенсивному воздействию, затронувшему почти все компоненты* (растительность, почвы, воды и даже твердые массы твердой земной коры), что привело к существенному нарушению структуры, часто необратимому и неблагоприятному с точки зрения интересов общества (южнотаежные, лесостепные, степные, сухостепные ландшафты). Здесь типичны обезлесивание, эрозия, засоление, орошение, осушение, подтопление, загрязнение атмосферы, вод и почв;

5) культурные, в которых *структура рационально изменена и оптимизирована* на научной основе, с учетом вышеизложенных принципов, *в интересах общества и природы*; именно таким ландшафтам должно принадлежать будущее.



**2. НОРМЫ
ТЕХНОГЕННОГО
ВОЗДЕЙСТВИЯ НА
ЛАНДШАФТЫ**

Важной проблемой является сосуществование и взаимодействие естественных ландшафтов и встроенных в них человеком искусственных сооружений, устройств. При оценке воздействия человека на природу надо иметь в виду, что как бы сильно ни был изменен ландшафт человеком, в какой бы степени ни был насыщен результатами человеческого труда, он остается частью природы, в нем продолжают действовать природные закономерности.

Для оценки характера и глубины техногенного воздействия, определения *допустимого предела воздействия или допустимой антропогенной нагрузки на геосистему*, за которыми наступают необратимые и нежелательные ее изменения, *необходимо* в каждом конкретном случае *определять устойчивость геосистемы к техногенным нагрузкам.*

Совершенствование природопользования и природообустройства невозможно без разработки *нормативов антропогенного и техногенного воздействия на ландшафты.* Разработка нормативов направлена на сохранение ресурсо- и средовоспроизводящих свойств ландшафтов. **Норма**, от лат. **norma** - руководящее правило - *узаконенный, признанный, обязательный порядок, мера.*

Нормы - компромисс между желаемым (допустимым) и экономически возможным. При обосновании норм учитываются реальные возможности фактического этапа развития хозяйства и геосистемы. Например, для сохранения состава атмосферы неизменным в процессе любого производства необходимо исключить выбросы вредных веществ.

Если это не удастся экономически или технологически, то вводятся *нормы предельно допустимых выбросов (ПДВ)*. Или по качеству воды - ее чистота и степень очистки связаны с загрязненным стоком в водоисточник. Здесь вводят *нормы предельно допустимых концентраций (ПДК)* и т. д.

Компромисс, между допустимым воздействием на геосистему (в конечном счете, на здоровье человека) и реально возможными воздействиями *зависит от уровня материально-технического развития общества и отражен в существующих и разрабатываемых нормативах.*

При повышении экономических возможностей общества и развитии технологий *нормы должны оправданно ужесточаться и пересматриваться в направлении сокращения разрыва между желаемым и возможным при унификации и стандартизации норм.* Комплексные нормативы позволяет выявить закономерности нормирования антропогенно-техногенной нагрузки на ландшафты.

Суть подхода заключается в том, что нормируются величины и интенсивность антропогенно-техногенных нагрузок на ландшафт. Нормы ограничивают нарушение функционирования отдельных компонентов, их свойств и ландшафта в целом. *Нормы отдельных свойств компонентов не суммируются для всего ландшафта*, а теоретически рассматривается их эффективность взаимодействия.

*Нормы применяются в тех случаях, когда существует какое-то воздействие (нагрузка) и обнаруживается его последствие или изменение каких-либо показателей. **Нагрузка может накапливаться** и принять вид цепной реакции. Для охраны природы нормы вводятся перед предполагаемым воздействием. Это предотвратит возникновение цепных реакций, изменений и, в конечном итоге, снизит число используемых норм.*

Нормы должны учитывать состояние ландшафта - стабильное и устойчивое, оптимальное, среднее, переменное, допустимое или критическое. Отсюда непостоянность нормативов. Нормы не носят пространственный характер.

Например, дифференцируются водоохранные зоны вокруг водоемов, вдоль рек и каналов, или санитарно-защитные зоны - вокруг промышленных предприятий и т. д.

Нормы планируются на значительный отрезок времени, отражают взаимодействие природы и техники при длительном функционировании техно-природной системы.

ЛЕКЦИЯ 6

ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДНО- ТЕХНОГЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА

- 1. Природно-техногенные комплексы (ПТК) природообустройства.**
- 2. Виды птк и инженерных систем природообустройства.**
- 3. Этапы создания и функционирования ПТК природообустройства.**
- 4. Функциональный состав техногенного блока ПТК природообустройства.**
- 5. Прогнозирование процессов в ПТК природообустройства.**

A landscape photograph of a forested hillside with a dirt path, overlaid with yellow text. The text is centered and reads: 1. ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ (ПТК) ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА.

**1. ПРИРОДНО-
ТЕХНОГЕННЫЕ
КОМПЛЕКСЫ (ПТК)
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА**

Для осуществления природообустройства необходимо *создание комплекса инженерных сооружений и устройств*, надежно функционирующих в разнообразных природных условиях, часто экстремальных, при переменных погодных условиях.

Поэтому на больших площадях строятся инженерные системы природообустройства, т. е. комплекс сооружений, устройств, машин и оборудования.

Инженерные системы природообустройства вместе с природными объектами, на которых они построены и которые они призваны модифицировать образуют техноприродные системы, которые принято называть природно-техногенными комплексами.

*Природно-техногенный комплекс (ПТК)
состоит из двух **ОСНОВНЫХ** частей:
природной и техногенной, **ОН** включает
средства управления и управляемую
подсистему.*

Для организации управления необходим ряд элементов: *рецептор* – воспринимающий и передающий информацию об управляемом объекте (измерители влажности почвы, температуры воздуха, уровня воды в реке и др.); *эффектор* – оказывающий воздействие на управляемый параметр (насосы, каналы, трубопроводы, и т.п.); *блок принятия решений* – вырабатывающий решения, позволяющие оптимальным способом достичь определенную социально-экономическую цель.

Блок принятия решений управляется лицом, принимающим решения. На современном этапе *принятие решений поддерживается использованием экспертных систем, баз данных и геоинформационных систем, систем мониторинга, дистанционного зондирования*, которые позволяют реализовать принципы адекватности воздействий и предсказуемости.

Инженерные системы природообустройства и ПТК природообустройства – разные понятия. Последние помимо сооружений и устройств включают обустраиваемые природные объекты, на них создаются комплексы природопользования. На обустроенных водных объектах помимо средств регулирования речного стока есть гидроэлектростанции, средства судоходства, рыболовства, все они работают в тесном взаимодействии, вместе с водосбором и рекой образуют большую квазиприродную систему, или комплекс.

ПТК природообустройства *сложны в правовом отношении*. Например, реки находятся в государственной собственности, а насосная станция на ее берегу может принадлежать юридическому или физическому лицу, подключенная к ней мелиоративная система – другому лицу.

A large center pivot irrigation system is shown in operation over a vast green field. The system consists of a long, curved metal structure supported by multiple wheels, with numerous vertical pipes extending down to the ground. Water is being sprayed from these pipes, creating a misty atmosphere over the crops. The background shows a clear sky and distant mountains.

2. ВИДЫ ПТК И ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА

ПТК природообустройства – это

**рекультивируемые земли;*

обустроенные человеком водные объекты

(отрегулированные реки, гидроузлы на них);

**защищенные от природных стихий земли*

(от эрозии, паводков, размывов,

подтопления, от селей, оползней);

**земли с воссозданной экологической*

инфраструктурой (земли с защитными

лесополосами, лесонасаждениями);

**природоохранные зоны.*

При природообустройстве возникает необходимость в течение сравнительно продолжительного времени и на большой территории оказывать управляющие и изменяющие воздействия на компоненты природы для их полезности, восстановления, очистки, защиты. Это приводит к необходимости *создания разнообразных инженерных систем природообустройства (виды):*

1. Инженерная мелиоративная система (ИМС) – комплекс сооружений и мероприятий для создания оптимального мелиоративного режима на землях различного назначения. К ним *относятся* оросительные и осушительные системы на землях сельскохозяйственного назначения, специальные дренажные системы на городских землях и землях транспорта, обороны и др.

2. Инженерно-экологическая система (ИЭС) – комплекс сооружений и мероприятий по восстановлению естественной самоочищающей способности компонентов геосистем, снижению до допустимых норм поступления в них загрязняющих веществ, локализации и удалению этих веществ, обеспечению экологически безопасного существования биоценозов и человека. К ним *относятся* системы очистки земель от загрязнения нефтепродуктами, тяжелыми металлами и другими веществами.

3. Инженерная природоохранная система (ИПС) – комплекс сооружений и мероприятий для защиты территории от негативных последствий природопользования и природообустройства. *Назначение* таких систем – защита поселений, промышленных и сельскохозяйственных районов, особо охраняемых природных территорий, рекреаций от побочного негативного влияния деятельности вблизи границ объекта.

4. Инженерная противостихийная система (ИПСС) – комплекс сооружений и мероприятий для защиты территории от неблагоприятных природных воздействий: селей, наводнений, подтопления, размыва берегов, оползней, эрозии, заморозков.

6. Инженерная система рекультивации земель (ИСРЗ) – временно действующий комплекс сооружений и мероприятий, который применяется для создания оптимального рекультивационного режима на землях различного назначения. Эти системы *создаются на короткий срок* – 10...20 лет, т.е. на период рекультивационных мероприятий, после которого проект завершается, земли переводятся в другой фонд и передаются землепользователям.

7. Системы водоснабжения, водоотведения, обводнения – комплекс сооружений и мероприятий, обеспечивающих потребности в воде требуемого качества, а также удаляющих использованные воды (с очисткой и размещением их в водоприемнике). Это повсеместно распространенные системы, повышающие полезность территории для человека и потому относящиеся к ПТК природообустройства.

8. Система хранения отходов (СХО) – комплекс сооружений и мероприятий, обеспечивающих длительное экологически безопасное хранение отходов потребления и производства. К ним *относятся* полигоны твердых бытовых отходов (ТБО), устройство которых позволяет компактно, экологически и пожаробезопасно хранить ТБО, контролируя и управляя процессом их разложения.



**3. ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ И
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ПТК
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА**

При создании ПТК природообустройства надо последовательно решить *ряд задач*, которые удобно рассмотреть по стадиям жизни проекта.

Период проектирования. *Обоснование необходимости природообустройства.*

При обосновании необходимости природообустройства человек руководствуется своим опытом, анализируя предшествующие проекты, проводит научные исследования, выполняет комплекс расчетных или модельных исследований, показывающих существенную необходимость вмешательства в природу.

Выбор конкретного варианта реализации ПТК и его эколого-экономическое обоснование.

На данном этапе необходимо сформулировать задачу оптимизации, целевая функция которой – экономическая эффективность ПТК. Эколого-экономическое обоснование позволяет еще на предпроектной стадии сравнить методы управления для выбора наилучших.

Непременным для данного этапа является изучение различных вариантов параметров инженерных систем природообустройства.

Решение этих задач позволяет
сформулировать *техническое задание* для
проектирования и требования к точности
и объемам предпроектных изысканий.

Предпроектные изыскания. Требование информационного обеспечения реализуется на всех этапах предпроектной стадии. При этом нужно иметь необходимую и достаточную для принятия решений информацию об изменяемой геосистеме, экономической и социальной ситуации . Необходимо научное сопровождение проектов, т.к. типовые решения и сооружения без адаптации к конкретной геосистеме, не обеспечивают эффективного управления ПТК.

Требуемая *степень изучения*
экономической и социальной сферы
зависит от правового статуса ПТК,
размеров, сложности и времени жизни
проекта, стоимости и источника
финансирования, потенциальной
экологической опасности и пр.

При *проектировании* системы нужно назначить параметры сооружений, техники и технологий, применяемых в ПТК. Необходимо рассчитать требуемую мощность ПТК (размеры плотин, каналов, диаметры трубопроводов, т.п.), его состав и конструкцию, время жизни проекта. Для осуществления принятых решений следует использовать технику и технологию, обеспечивающую ресурсосбережение, высокий КПД и др.

Период прогнозирования должен быть больше времени жизни проекта для оценки критических по природным условиям лет, чтобы заранее иметь сценарии разрешения кризисных ситуаций.

Время жизни проекта определяется физическим износом основных сооружений и устройств, а также моральным износом проекта ПТК в целом. При износе ПТК наступает их реконструкция, для чего нужны специальные проекты.

Время жизни проекта отличается от срока окупаемости, т.е. времени, когда возвращаются затраты в инвестиционный проект природообустройства и проект начинает приносить прибыль, для объектов природообустройства он значителен, срок окупаемости часто превышает 10 лет.

Предпроектная документация и проекты
ПТК и инженерных систем
природообустройства *подлежат*
обязательной *государственной экспертизе*
на предмет соответствия исходным
данным, техническим условиям и
требованиям нормативной документации
по проектированию и строительству.
Помимо этого проводится государственная
экологическая экспертиза. В проектах
обязательно должен быть *раздел оценки*
воздействия на окружающую среду.

Период строительства. На этой стадии прежде всего *разрабатывается проект организации и технологии строительства.* Поскольку ПТК природообустройства – часто большие и сложные объекты, практикуют деление всего периода строительства на очереди, что позволяет постепенно сдавать в эксплуатацию отдельные участки, осваивать их и одновременно доводить мощность системы до проектной.

Это реализуется в календарных планах строительства. Далее подбираются способы строительства отдельных элементов инженерных систем, машины и механизмы, В процессе строительства осуществляют *контроль качества* строительства, а также документально оформляются завершение строительства отдельных объектов. *Строительные работы должны завершаться обязательной рекультивацией земель, нарушенных в процессе строительства.*

Период эффективного использования.

Основной на стадии эксплуатации является *задача управления ПТК*. Неоднородность свойств природы и нелинейность природных процессов, а также изменчивости погодных условий, нужно, ориентируясь на средние, среднемноголетние величины неуправляемых факторов (осадков, величины температуры воздуха, стока рек), создавать предварительную схему действий на водохозяйственный год, которые позволят достичь определенных проектом ПТК пределов регулирования управляемых параметров. При управлении ПТК кроме *стратегического управления* (в многолетнем разрезе) необходимо *и оперативное*.

При управлении существует *ряд рисков*: из-за аварий (их можно скомпенсировать созданием запаса элементов, запчастей, стройматериалов), из-за изменчивости погодных условий (решается оптимизационная задача максимизации эффекта от принятых решений; например при распределении водохозяйственной системой ограниченного количества воды потребителям). *Риски по причине форс-мажорных обстоятельств нужно оценивать расчетами и страховать.*

Задачей эксплуатации инженерной системы природообустройства также является, *плановые предупредительные текущие и капитальные ремонты.*

Непременный *элемент управления ПТК* – *мониторинг природных и техноприродных процессов*, т.е. система повторных наблюдений за компонентами природы в пространстве и во времени с определенными целями в соответствии с заранее подготовленными программами. Мониторинг обеспечивает *обратные связи* в управлении ПТК.

A wide-angle photograph of a lush green agricultural field, likely corn, stretching to the horizon under a clear blue sky. The text is overlaid in the center in a bold, yellow, serif font.

**4. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ
СОСТАВ ТЕХНОГЕННОГО
БЛОКА ПТК
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА**

К техногенным компонентам ПТК относятся мероприятия и все виды созданных человеком объектов. Техногенные объекты можно разделить на ***технические устройства и сооружения*** – точечные, локальные объекты (скважина, шлюз-регулятор на канале, насосная станция); ***инженерные сети*** – протяженные и разветвлённые объекты, связывающие устройства и сооружения (каналы, дренажная и дорожная сети, сети водоснабжения и водоотведения и пр.); ***технические системы*** – комплекс разнообразных сооружений и инженерных сетей, расположенных на определённой территории и функционирующих в соответствии с единой задачей (инженерно-экологическая система, водохранилищный гидроузел).

Встроенные в ландшафт или в геосистемы
любого ранга *искусственные сооружения*
или вносимые в него новые элементы
(здания, сооружения) функционируют в
нем, *подчиняясь природным законам,*
«работают» вместе с природными
элементами.

Участие человека в техногенном изменении геосистем не ограничивается встроеной техникой. Большую роль играют *мероприятия, которые*, будучи однажды (многократно, периодически) проведенными, *придают компонентам природы новые качества*, не оставляя после себя сооружений, построек, технических систем (например, культуртехнические работы, регулирование русел рек). Таким образом, мероприятия влияют в основном на свойства компонентов природы .

Для регулярных воздействий, изменения состава компонентов природы и управления природными процессами создаются специальные технические элементы — *подсистемы*.

Технические подсистемы, общие для всех инженерных систем природообустройства:

1. *Регулирующая подсистема*

непосредственно оказывает влияние на природные процессы. Представляет собой, как правило, инженерные сети, подводящие либо отводящие вещество; они должны оптимально покрывать площадь. Примеры: вертикальный дренаж, создающий условия для очистки земель от нефтепродуктов; сеть дренажных и газоотводных трубок для отвода фильтрата и биогаза из пласта отходов на полигоне ТБО.

2. *Проводящая подсистема* подает (отводит) вещество к (от) регулирующей сети. Это сеть коллекторов в осушительной и канализационной сети, магистральные и распределительные каналы и трубопроводы.

3. *Локализующая подсистема*

ограничивает по площади действие регулирующей сети, защищая окружающую ПТК среду от косвенных и побочных негативных воздействий. Это, например, стена в грунте, изолирующая область загрязнения нефтепродуктами и препятствующая их движению.

4. *Ограждающая подсистема* защищает ПТК от нежелательных внешних воздействий. Это дамба обвалования для защиты территории от затопления, нагорные и ловчие каналы по границам осушаемой площади.

5. *Аккумулялирующая подсистема* запасает вещество. Например, чаша водохранилища запасает воду в соответствии со способом регулирования – сезонным или многолетним. Водооборотные системы имеют специальные накопительные резервуары для повторного использования воды, на системах утилизации сточных вод накопители стоков используются для согласования режимов их поступления и режима орошения.

6. *Заборные и сбросные подсистемы* – с их помощью ПТК связаны с источниками и приемниками веществ. Как правило, это водозаборы, водовыпуски.

7. *Гидротехнические сооружения*

строятся в составе тех ПТК, которые используют водные потоки. К гидротехническим сооружениям относятся сооружения на каналах , насосные станции, плотины, водосбросы.

8. Подсистемы обеспечения экологической безопасности снижают и компенсируют экологическую опасность ПТК, действуют как в штатном, так и в аварийном режимах. К ним относятся очистные сооружения, опреснители поливной воды, поля фильтрации, песколовки в каналах и пр.

9. Подсистемы мониторинга, контроля и автоматизации

поддерживают и обеспечивают прямую (само воздействие) и обратную (восприятие и анализ ответных реакций) связи при управлении ПТК.

10. *Эксплуатационная инфраструктура* включает в себя производственные, жилые и административные постройки; дороги; линии связи и электросети; техника для эксплуатации ПТК; запасы стройматериалов, стандартных сборных элементов, запчастей для техники.



**5. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
ПРОЦЕССОВ В ПТК
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА**

Прогнозирование – основанный на ретроспективном анализе системы и её поведения *метод получения конкретного предсказания или вероятностного суждения о состоянии системы в будущем* (т.е. прогноза). По сути, прогнозирование – это *выбор одного или нескольких наиболее вероятных вариантов (сценариев)* состояния системы в будущем из множества ВОЗМОЖНЫХ.

Прогноз должен быть достоверным, по возможности опираться на модели прогнозируемых процессов. От прогноза следует отличать предупреждение-экстраполяцию, которое основывается на простейших балансовых расчетах и отвечает на вопрос что будет, если процесс будет идти наблюдаемыми темпами.

В природообустройстве *нужны прогнозы функционирования и развития природных систем при антропогенном влиянии.*

Прогнозирование природных и техно-природных процессов осложнено неопределенностью условий, в которых они протекают, а также изменчивостью во времени свойств природных тел; нелинейностью природных процессов, а также резкой вариацией погодных условий.

Прогноз может быть количественным или качественным. По масштабам прогнозируемых явлений **прогнозы** делятся на глобальные, региональные, национальные, локальные. По срокам прогнозы делятся на **краткосрочные** (в основном для нужд оперативного управления ПТК), **среднесрочные** (на год, для вегетационного периода и т.д.) и **долгосрочные** (на время, сравнимое со сроками существования ПТК).

Методики прогнозирования:

- *линейная экстраполяция* с помощью функциональных зависимостей, обнаруженных для предшествующего и современного развития процесса;
- *модельная экстраполяция* с помощью расчетов на модели процесса, в том числе учитывающей возможную нелинейность процесса, для условий будущего;

- *интуитивное (экспертное) предсказание (метод Делфи)*, когда мнения ряда исследователей-экспертов обобщаются с помощью специальных методик статистики и теории планирования эксперимента;

- *анализ причинно-следственной связи (метод аналогии)*, когда предполагается, что грядущий процесс для данной системы в чем-то аналогичен уже известным явлениям, проходившим в сходных условиях;

- *на основе гипотезы первичного толчка,*
при котором наблюдаемое слабое
изменение, несущественное сейчас,
рассматривают как способное перерасти в
сильное, значительное;


- *качественный скачок*: прогноз основан на предсказании перехода слабого роста в резкий (экспоненциальный, степенной) и вызванных этим изменений.

A wide landscape of a green field under a blue sky with white clouds. The field is filled with tall green grasses, and the sky is bright blue with scattered white clouds. In the distance, there are low, rolling hills.

ЛЕКЦИЯ 7

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ОТНОШЕНИЙ В ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ

- 1. Нормативно-правовая база и экологическая оценка природообустройства.**
- 2. Стандарты в области природообустройства.**
- 3. Экологическая политика в области природообустройства.**
- 4. Оценка воздействия на окружающую среду.**
- 5. Экспертиза проектов природообустройства.**
- 6. Мониторинг ПТК природообустройства.**
- 7. Экологический аудит и контроль.**
- 8. Эколого-экономическое обоснование проектов природообустройства.**



**1. НОРМАТИВНО-
ПРАВОВАЯ БАЗА И
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ
ОЦЕНКА
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА**

В экологическом законодательстве Республики Беларусь, исходя из его комплексного характера, общепризнанным является выделение в его системе нескольких уровней и групп.

Первый уровень источников,
регулирующих отношения в области окружающей среды, составляют *нормативные правовые акты:*

А) собственно экологического содержания,
т. е. принятые с целью
регулирувания отношений по
использованию и охране компонентов
природной среды
(природоресурсное законодательство):

- земельное право или правовой режим использования и охраны земель;
- горное право или правовой режим использования и охраны недр;
- водное право или правовой режим использования и охраны вод;
- лесное право или правовой режим использования и охраны лесов;
- правовой режим использования и охраны растительного мира вне лесов;
- фаунистическое право или правовой режим охраны и использования животного мира;
- правовая охрана атмосферного воздуха;
- правовая охрана озонового слоя.

Б) охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

Второй уровень представляют так называемые *«экологизированные» нормы и нормативные правовые акты*, в которых они содержатся. Под экологизацией законодательства понимается включение эколого-правовых требований в содержание нормативных правовых актов иных отраслей законодательства (гражданского, административного, уголовного, финансового, налогового и пр.).

Третий уровень системы источников экологического права составляют *нормы международного права*, регулирующие отношения по охране окружающей среды.

ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ АКТОВ

1. Конституция Республики Беларусь от 15 марта 1994 г. № 2875-ХІІ: (с изм. и доп., в действ. редакции).

2. О модельном Экологическом кодексе
для государств-участников Содружества
Независимых Государств (Общая часть) :
Постановление Межпарламентской
Ассамблеи государств-участников
Содружества Независимых Государств от
16 ноября 2006 г. № 27-8.

3. Кодекс Республики Беларусь о недрах:
от 14 июля 2008 года № 406-З (с изм. и
доп., в действ. редакции).

4. Кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях:
от 21 апреля 2003 года № 194-З (с изм. и доп., в действ. редакции).

5. Уголовный кодекс Республики

Беларусь: от 9 июля 1999 года № 275-З (с изм. и доп., в действ. редакции).

6. О государственной экологической экспертизе: Закон Республики Беларусь от 9 ноября 2009 года № 54-З (с изм. и доп., в действ. редакции).

7. О радиационной безопасности населения: Закон Республики Беларусь от 5 января 1998 года № 122-З (с изм. и доп., в действ. редакции).

8. Об охране окружающей среды: Закон
Республики Беларусь от 26 ноября 1992
года № 1982-XII (с изм. и доп., в действ.
редакции).

**9. О некоторых вопросах охраны
окружающей среды и
природопользования: Постановление
Совета Министров Республики Беларусь от
20 июня 2013 г. № 504.**

A large center pivot irrigation system is shown in operation over a vast green field. The system consists of a long, curved metal structure supported by multiple wheels, with numerous vertical pipes extending down to the ground, each ending in a nozzle that sprays water. The field is lush and green, and the sky is overcast. In the background, there are low mountains or hills.

2. СТАНДАРТЫ В ОБЛАСТИ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА

Законодательной основой для проведения работ по техническому нормированию и стандартизации в области охраны окружающей среды и природопользования в Республике Беларусь являются Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды», Закон Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

К техническим нормативным правовым актам в области технического нормирования и стандартизации *относятся:*

- технические регламенты,
- технические кодексы установившейся практики,
- государственные стандарты Республики Беларусь,
- стандарты организаций,
- технические условия.

Любой стандарт имеет как положительные, так и отрицательные стороны. С одной стороны, *стандарт унифицирует деятельность, конструкции сооружений, способы их расчета, обобщает опыт* в данной сфере, что позволяет установить критерии ответственности проектировщика, строителя, эксплуатационника. Вместе с тем, *стандарты консервируют прогресс*, не оставляет большого простора для принятия решений на основе современных достижений науки.



**3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ
ПОЛИТИКА В ОБЛАСТИ
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА**

Под экологической политикой
понимают заявление организации о своих намерениях и принципах, связанных с экологической эффективностью ее деятельности. Для успешного управления качеством экологическую политику должны заявлять все органы управления, начиная от государства и кончая хозяйствующим субъектом и просто гражданином.

Любая организация должна продемонстрировать *соответствие своей экологической политики интересам других организаций и граждан* и добиться одобрения (сертификации или регистрации) своей деятельности обществом, внешней организацией, например при экологической экспертизе проекта природообустройства.

Экологическая политика **должна**:

- *соответствовать характеру и масштабу*

деятельности организации, учитывать вид продукции или услуг и соответствовать воздействиям на окружающую среду;

- *включать обязательства* в отношении соответствия природоохранному законодательству и регламентам;

- *включать обязательства* в отношении постоянного улучшения окружающей среды и предотвращать ее загрязнение;

- *предусматривать основу* для установления целевых и плановых экологических показателей и их анализа (такие показатели, например, могут входить в структуру мелиоративного режима);
- *документально оформляться,* внедряться, поддерживаться руководством и доводиться до сведения всех сотрудников, а также быть доступной для общественности.

К инструментам реализации экологической политики также **относятся:**

- *оценка воздействия* на окружающую среду (внутренняя экспертиза);
- *независимая внешняя экспертиза*, как государственная, так и общественная;
- *мониторинг* систем природообустройства;
- *экологический аудит*, экологический контроль, которые вместе составляют **экологическую оценку.**

Экологическую оценку надо **проводить** *на всех этапах* конкретной деятельности:

- *при разработке нормативно-правовой базы*: международных договоров, законов, постановлений, руководств, стандартов, норм, правил;

- *при составлении прогнозов развития* народного хозяйства страны в целом или ее регионов, развития отдельных отраслей, национальных или региональных программ;
- *при технико-экономическом обосновании* проектов (ТЭО);
- *при разработке технических проектов,* регламентов функционирования предприятий, при их ликвидации.

A wide-angle photograph of a lush green agricultural field, likely corn, stretching to a flat horizon under a clear blue sky. The text is overlaid in the center of the image.

4. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) является составной частью экологической оценки и ее обязаны осуществлять авторы любого проекта. Она *должна содержать достоверные количественные оценки планируемой деятельности на окружающую среду при разработке всех альтернативных вариантов* предпроектной, в том числе прединвестиционной, и проектной документации, обосновывающей планируемую деятельность.

По своим функциям и особенностям *ОВОС - инструмент превентивного характера*, а не метод решения уже возникшей проблемы. Поэтому ОВОС - это процесс, который гарантирует, что все экологические последствия от реализации хозяйственной деятельности приняты во внимание перед тем, как решение реализовано.

Главные цели ОВОСа в контексте природообустройства следующие:

- *оценить возможные изменения* в природных и антропогенных экосистемах;
- *определить пути минимизации* негативного влияния на окружающую среду и биоту;

- *предложить альтернативы* с различными экологическими последствиями;
- *оценить риски* как вероятность проявления незапланированных последствий природообустройства в экстремальных условиях;
- *рассмотреть сценарии антропогенных катастроф* или разрушений и способов ликвидации их последствий (поломки на насосных станциях, нарушение энергоснабжения, прорыв дамб, выход из строя очистных сооружений и др.);

- *ознакомить лиц, принимающих решения, с возможными последствиями* осуществления намечаемого проекта;

- *сообщить общественности об эффективности проекта* и ВОЗМОЖНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯХ;

стимулировать дальнейшее участие общественности в процессе принятия решений, связанных с реализацией проекта.

Методы ОВОС:

- *обобщение опыта* природообустройства (метод аналогии);
- *матричный метод* путем заполнения таблиц «виды воздействий – компоненты природы», «виды деятельности - изменения компонентов природы» и т.п.;

- *сопряженный анализ* карт состояния природных объектов до и после природообустройства;
- *метод потоковых диаграмм и схем*, например, схемы водохозяйственных балансов до и после обустройства водных объектов;

- *имитационное моделирование* функционирования природных и измененных геосистем, успешность этого метода зависит от полноты списка моделируемых процессов;
- *метод экспертной оценки*, проявляющийся в заполнении матриц типа «воздействие – последствия», построении качественных шкал оценок воздействия.

ОВОС базируется на следующих принципах:

1. *Обязательность* для определенных видов и объектов хозяйственной деятельности.

2. *Превентивность*. ОВОС применяется в качестве инструмента формирования решений на самых ранних этапах проектирования.

3. *Вариантность*. При оценки воздействий на окружающую среду должны быть рассмотрены альтернативные проектные решений и предложены, при необходимости, новые варианты.

4. *Комплексность*. Интеграция (рассмотрение во взаимосвязи) технологических, технических, социальных, природоохранных, экономических и других показателей проектных предложений.

5. *Гласность*. Доступность информации по проектным решениям для общественности на самой ранней стадии рассмотрения проекта.

6. *Ответственность* заказчика (инициатора) деятельности за последствия реализации проектных решений.

A scenic landscape featuring a wide river in the foreground, a dense line of green trees in the middle ground, and a clear blue sky with a few wispy clouds. A water fountain on the left side of the river sends a high, arched stream of water into the air. The overall scene is bright and natural.

5. ЭКСПЕРТИЗА ПРОЕКТОВ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА

Экспертиза проводится органами государственной власти, ведомствами, органами местного самоуправления, общественностью. Может быть научная, коммерческая экспертиза.

Экспертизе в первую очередь *должны* быть подвержены *нормативно-правовые документы*, т.е. должна быть проведена их юридическая (правовая) экспертиза.

Предпроектные и проектные документам подлежат *технической и экономической экспертизе*, иногда их объединяют в **ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭКСПЕРТИЗУ**.

Во многих случаях необходима экспертная оценка воздействия проекта на окружающую среду, которая реализуется в **экологической экспертизе**, т.е. в *установлении соответствия документов, обосновывающих намечаемую хозяйственную и иную деятельность экологическим требованиям, установленным техническим регламентом и законодательством в области охраны окружающей среды, в целях предотвращения неблагоприятных воздействий этой деятельности на окружающую среду.*

Государственная экологическая экспертиза

проводится на основании заявления заказчика
либо проектной организации

уполномоченными должностными лицами –
Минприроды и его областных комитетов.

Перечень объектов, по которым проводится
государственная экологическая экспертиза,
определен Законом Республики Беларусь «О
государственной экологической экспертизе».

Государственная экологическая

экспертиза проводится с соблюдением

следующих **основных принципов:**

- *предотвращения вредного воздействия* на окружающую среду;

- *обязательности проведения государственной экологической экспертизы* до утверждения проектной или иной документации по объектам государственной экологической экспертизы;

- *учета суммарного вредного воздействия* на окружающую среду осуществляемой и планируемой хозяйственной и иной деятельности;
- *достоверности и полноты информации,* содержащейся в проектной или иной документации, представляемой на государственную экологическую экспертизу;

- законности и объективности заключений государственной экологической экспертизы;
- гласности и учета общественного мнения.

Заключение экспертной комиссии должно содержать обоснованные выводы о допустимости воздействия намечаемой деятельности на окружающую природную среду, на основании чего принимается решение о возможности реализации объекта.

Возможности экологической экспертизы
как инструмента влияния на принятия
экологически значимых решений
ограничены. Экспертиза проводится, когда
проект полностью готов и практически все
решения уже приняты заказчиком
(проектировщиком). В этом случае,
принципиально *изменить решение*
достаточно сложно.

Существенное влияние на *изменение* направленности проекта, выбор лучших альтернатив, можно осуществить *при проведении ОВОС на первых стадиях проектирования*, когда можно более детально рассмотреть альтернативные варианты.



6. МОНИТОРИНГ ПТК ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА

Мониторинг – система повторных наблюдений за компонентами природы в пространстве и времени с определенными целями в соответствии с заранее подготовленными программами.

Цель мониторинга – обеспечение экологически безопасного и рационального использования природных объектов и ресурсов, своевременного оповещения населения о состоянии окружающей среды и создания информационной базы для оценки, прогнозов и управления природно-техническими комплексами.

Мониторинг организуется как комплекс информационно-измерительных систем наблюдений на глобальном, национальном, региональном и локальном уровнях.

Глобальный мониторинг – это наблюдения за компонентами глобальной геосистемы, представленной планетой Земля. Основной задачей этого мониторинга является общепланетарный межгосударственный контроль за изменениями атмосферы, Мирового океана, состоянием лесных и почвенных ресурсов.

Национальный мониторинг – это единая государственная система, объединяющая системы мониторинга отдельных природных сред, природных и техно-природных объектов. Национальный мониторинг в Беларуси формируется при участии региональных органов государственной власти.

Региональный мониторинг – это система наблюдений за изменением природной среды в пределах ландшафта, ландшафтного района и области. Региональный мониторинг отслеживает последствия природопользования и техногенного загрязнения на больших территориях, он является подсистемой национального мониторинга и осуществляет комплексный контроль, оценку и прогноз состояния всех компонентов геосистемы на основе обработки информации локальных мониторингов.

Локальный мониторинг организуется для оценки и прогноза экологического состояния компонентов ландшафта, земель, территорий, включая населенные пункты, получения оперативной информации по отдельным природным и техноприродным объектам и разработки способов оздоровления окружающей среды в зоне проводимых наблюдений.

Специальный мониторинг создается на природно-техногенных комплексах для получения информации о состоянии природного и техногенного блоков. Например, на инженерно-экологических системах он создается для контроля над локализованными источниками загрязнения и управления потоками вещества при очистке загрязненных компонентов природы.

Получение необходимых сведений для различных уровней мониторинга осуществляется с помощью дистанционного зондирования (съемки с космических аппаратов, самолетов, зондов и др. средств), наземных наблюдений (съемки, исследования, изыскания, обследования, режимных наблюдений), базовых (фондовых) данных.

7. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ И КОНТРОЛЬ



Экологический аудит – процесс проверки данных о воздействии на окружающую природную среду для определения соответствия выбранным требованиям (по законодательству и стандартам), а также информирование клиента о результатах.

Наряду с *обязательным*, есть и *добровольный аудит*, который нужен предприятию для независимой оценки своей деятельности или демонстрации своих успехов

Экологический аудит имеет ряд достоинств.

Во-первых, это превентивное предупреждение штрафов и наказаний.

Во-вторых, улучшение репутации в глазах общества, повышение ответственности и осведомленности персонала в вопросах экологической политики.


В третьих, это снижение затрат (так например, в сфере энерго- и водопотребления и уменьшения количества отходов), улучшение качества в целом.

Экологический аудит представляет собой *упреждающий метод*, применение которого дает возможность организациям не только соблюдать законодательство, но также определить проблемы, принять меры, оценить насколько соблюдаются экологические обязательства, стать более квалифицированным в вопросах экологии, создать базу данных для будущих (корректирующих) действий и повысить конкурентоспособность.

Экологический контроль – обеспечение соблюдения экологического законодательства, его норм (нормативов) и правил, а также выполнения планов и мероприятий по охране окружающей среды всеми организациями – предприятиями, учреждениями, государственными органами, должностными лицами и гражданами, независимо от правового статуса, форм собственности и подчиненности.

На предприятиях и организациях
природообустройства в зависимости от
масштаба их деятельности *должны*
создаваться природоохранные
структурные подразделения: отделы,
службы, лаборатории, инспекции или
инспекторы.

Общественный экологический контроль
осуществляется профсоюзными
организациями, общественными
экологическими объединениями,
движениями, трудовыми коллективами и
гражданами в рамках своих законных
прав.

An aerial photograph of a river valley. A large dam is visible on the left side of the river. The river flows through a lush green landscape with dense forests. In the background, there are residential areas with houses and some industrial buildings. The sky is clear and blue.

**8. ЭКОЛОГО-
ЭКОНОМИЧЕСКОЕ
ОБОСНОВАНИЕ
ПРОЕКТОВ
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА**

Эколого-экономическое обоснование –

непременный элемент оценки, сравнения, экспертизы проектов природообустройства.

При эколого-экономическом обосновании появляется возможность с помощью нескольких интегральных показателей охарактеризовать совершенство примененных при проектировании технологий, социальную значимость, финансовую реализуемость проекта, параллельно учтя налоговую политику государства и конкретного региона, экономическую ситуацию в стране и прогноз её развития.

Современное эколого-экономическое обоснование представляет собой оценку инвестиционного проекта на протяжении его «времени жизни» с обязательным учетом внешних (экологических и социальных) эффектов.

Общие принципы оценки инвестиционных проектов природообустройства:

- *оценка реализуемости инвестиционного проекта.* Проект должен быть реализуемым с технической, технологической, экологической и других точек зрения, оценке же подвергается финансовая реализуемость проекта.

- *определение эффекта* путем сопоставления предстоящих интегральных результатов и затрат на основе моделирования денежных потоков в течение расчетного периода, соответствующего «времени жизни» проекта (от обоснования до завершения проекта).

- *учет фактора времени* путем приведения предстоящих разновременных затрат и результатов к их ценности на момент начала осуществления проекта.

- *оценка эффективности инвестиционного проекта* сопоставлением ситуаций «без проекта» и «с проектом».

- *принцип положительности и максимума эффекта.* Для того чтобы инвестиционный проект, с точки зрения инвестора, был признан эффективным, необходимо, чтобы эффект от его реализации был **положительным.**

Проект оценивается на всех стадиях создания, с учетом всех существенных последствий проекта, в том числе и негативных воздействий на прилегающие территории.

Эффективное использование инструментов экологической политики должно привести к запуску *экономического механизма рационального природопользования.*

Этому должны способствовать:

- *налог за загрязнение окружающей среды*, выплачиваемый предприятием-загрязнителем;

- *платежи за загрязнение окружающей природной среды* для обеспечения финансовых поступлений в бюджет.

Повышению эффективности и экологической безопасности природообустройства и природопользования способствует так называемая «экономика замкнутого цикла»:

- *сокращение энерго- и материалоемкости;*
- *замещение невозобновимых ресурсов возобновимыми;*
- *извлечение полезных компонентов из переработанного сырья;*
- *рециркуляция отходов и повторное использование ресурсов и продукции (орошение сточными водами, водооборотные мелиоративные системы).*


ЛЕКЦИЯ 8

ПРАКТИКА

ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА



- 1. Общие подходы к созданию культурных ландшафтов.**
- 2. Мелиорация как средство создания культурных ландшафтов.**
- 3. Основные понятия о рекультивации земель.**
- 4. Особенности природоохранного обустройства территорий.**
- 5. Обустройство водных объектов.**
- 6. Комплексное обустройство водосборов.**



1. ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ КУЛЬТУРНЫХ ЛАНДШАФТОВ

При разработке *критериев оптимизации культурного ландшафта* **нужно иметь в виду:**

1) объектом оптимизации должна быть конкретная геосистема (ландшафт); незнание или игнорирование объективных связей между компонентами геосистемы при воздействии на ее структуру и функционирование приводит к негативным последствиям; внутреннее разнообразие ландшафта создает возможности для многофункционального использования территории, повышает ее экологические, рекреационные и эстетические качества;

2) при разработке проектов оптимизации ландшафтов надо учитывать разную степень организации его элементов и разную их устойчивость; известно, что иерархически более низкие элементы менее устойчивы к внешним воздействиям;

3) в географической оболочке элементы - открытые системы, постоянно обменивающиеся энергией и веществом, поэтому локальные воздействия могут распространяться далеко за пределы источника этого воздействия посредством потоков растворов, циркуляцией воздушных масс и т.п., поэтому эти воздействия трудно локализовать;

4) локальные воздействия обладают кумулятивным эффектом и устойчивые вначале геосистемы могут потерять эту устойчивость и трансформироваться в новые, поэтому надо уметь оценивать буферность геосистемы и не выходить за ее пределы (пример: буферность почвы - способность почвы до определенного предела сохранять активную реакцию при внесении в нее кислот или щелочей).

В связи с изложенным *необходимы*
специально организованные
фундаментальные исследования
геосистем, оценивающие влияние
антропогенных воздействий на их
структуру и функционирование, познание
и количественное описание механизмов
воздействия на устойчивость геосистем.

Создавая культурные ландшафты, человек повышает их потребительскую стоимость, повышает их продуктивность.

Методика оценки суммарной продуктивности ландшафта, на котором расположены земли разного назначения, разработана еще недостаточно.

В культурном ландшафте *надо* обеспечивать максимальную производительность возобновляемых природных ресурсов, и прежде всего биологических. Нужно ориентироваться на использование возобновляемых "чистых" энергетических ресурсов, не загрязняющих природную среду; предотвращать нежелательные процессы как природного так и техногенного характера (эрозия почв, заболачивание и т.д.).

В создании культурного ландшафта *главная роль отводится научной организации его территории.* В проекте организации территории следует предусматривать *оптимальный набор угодий различного назначения,* рациональное соотношение их площадей, взаимное расположение, форму и размеры, режим использования, необходимые мелиорации, меры охраны.

Основные требования для организации культурного ландшафта:

1) культурный ландшафт не должен быть однообразным (проведение на всей площади однотипных мероприятий не оправдано); лучше технику приспособлять к ландшафту, чем провоцировать эрозию почвы и другие нежелательные последствия;

2) в культурном ландшафте не должно быть антропогенных пустошей, заброшенных карьеров, отвалов, свалок, служащих источниками загрязнения, все они должны быть рекультивированы;

3) при организации территории **надо стремиться к увеличению площади под растительным покровом**, включая посевы сельскохозяйственных культур, среди которых обязательно должны быть травы, рекультивируемые площади желательно занимать древесными насаждениями, устраивать природоохранные зоны в виде древесно-кустарниковых полос;

4) на части культурного ландшафта
желательно экстенсивное использование
земель, так как естественные ценозы
довольно эффективно используют
солнечную энергию и при определенных
условиях экономически не менее выгодны,
чем посевы культурных растений;

5) культурный ландшафт должен иметь охраняемые территории, на которых в разной степени консервируются элементы ландшафта, это могут быть заповедники, природные резерваты, заказники различного назначения (в том числе и охотничьи); подлежат выявлению и сохранению отдельные редкие или интересные природные объекты: водопады, формы рельефа, геологические обнажения, уцелевшие остатки коренных растительных сообществ и т.п.;

б) при организации территории ландшафта надо учитывать горизонтальные связи между его составляющими, направление потоков веществ и их интенсивность, это очень важно при размещении промышленных предприятий, жилых кварталов, зеленых зон, водоемов, участков пашни при расчлененном рельефе;

7) на территории культурного ландшафта должен быть выполнен комплекс работ по улучшению, восстановлению и облагораживанию гидрографической сети: восстановление малых рек, создание водоемов, регулирование поверхностного и подземного стока, улучшение качества поверхностных и подземных вод;

8) создание культурного ландшафта должно завершаться его внешним благоустройством, это должно достигаться уже при рекультивации земель, при рациональном размещении угодий, при создании природоохранных зон, помимо этого очень важно удачное вписывание в ландшафт различных сооружений;



**2. МЕЛИОРАЦИЯ КАК
СРЕДСТВО СОЗДАНИЯ
КУЛЬТУРНЫХ
ЛАНДШАФТОВ**

Мелиорация - это такие устройства, сооружения, работы, которые не входят в обычную технологию природопользования, применяемую в данной природной зоне.

Мелиорация существенно изменяет некоторые природные процессы, например, мелиорация сельскохозяйственных земель сильно изменяет процесс почвообразования, в результате ее применения исчезают одни элементы почвообразования и появляются другие: оглеение, засоление, торфообразование.

Мелиорация способна превратить азональные почвы (пойменные, болотные, засоленные) в зональные, а также существенно модифицировать зональное почвообразование. Аналогично такую же границу можно найти между мелиорацией и культурным использованием земель лесного и водного фонда, земель населенных пунктов, промышленности, рекреационного назначения.

Мелиорация отличается от землепользования глубиной преобразования компонентов геосистем, в результате мелиорации земля приобретает новое качество, т.е. новую ценностную характеристику функционального единства существенных ее свойств, новую внутреннюю и внешнюю определенность, относительную устойчивость, отличие ее от одних участков земли и сходство с другими.

В практическом плане надо говорить о мелиорации конкретных земель, а не о мелиорации ландшафта, геосистемы. Под землями понимают территории с угодьями, находящиеся в чьем-то пользовании, владении, собственности.

Земли по своему использованию принято делить на сельскохозяйственные, лесного, водного фонда, земли населенных пунктов, промышленности, транспорта, связи, обороны, рекреационного, оздоровительного, историко-культурного, научного назначения, земли государственного запаса. Поэтому надо говорить о мелиорации земель, всегда упоминая об их *использовании*, в классификации мелиораций это может быть первый уровень.

Второй уровень в классификации мелиорации определяется тем, какой из природных процессов или какую составляющую функционирования геосистемы нужно *модифицировать*, исходя из использования земель. Например, химические мелиорации сельскохозяйственных земель или водные мелиорации земель лесного фонда.

Цель мелиорации сельскохозяйственных земель заключается в расширенном воспроизводстве плодородия почвы, получении оптимального урожая определенных сельскохозяйственных культур при экономном расходовании всех ресурсов, недопущении или компенсации ущерба природным системам и другим землепользователям.

Цели мелиорации земель могут быть достигнуты при реализации так называемых мелиоративных режимов.

Применительно к сельскохозяйственным землям **мелиоративный режим** - это совокупность требований к управляемым факторам почвообразования, роста растений и воздействия на окружающую среду, которые должна обеспечить система мелиоративных мероприятий.

Выбор показателей мелиоративного режима представляет собой сложную задачу, требует глубокого обобщения результатов многолетних исследований в различных природных зонах.

Применительно к *водным мелиорациям* набор показателей может быть следующим:

- 1) допустимые пределы регулирования влажности корнеобитаемого слоя почвы;
- 2) допустимые пределы глубин грунтовых вод;
- 3) допустимые направление и величина влагообмена между корнеобитаемым слоем почвы и подстилающим ею слоями или грунтовыми водами;

4) допустимое содержание токсичных солей в почвенном растворе, состав и количество поглощенных оснований рН почвенного раствора;

5) требуемая динамика запасов гумуса и питательных веществ в почве;

6) предельное значение общей минерализации поливной воды, соотношения в ней ионов натрия и кальция и ее рН;

7) допустимые количество и качество дренажных вод, сбрасываемых в поверхностные водотоки или водоемы.

Количественные значения того или иного показателя должны устанавливаться применительно к каждой мелиорируемой территории, не только исходя из имеющегося опыта, но и в результате перебора ряда вариантов (оптимизации), с учетом возможного неодинакового воздействия на растение, почву, окружающую среду.



3. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ

Рекультивация земель – составная часть природообустройства, *заключается в восстановлении свойств компонентов природы и самих компонентов,* нарушенных человеком в процессе природопользования, в результате функционирования техно-природных систем и другой антропогенной деятельности для последующего их использования и улучшения экологического состояния окружающей среды.

Объектами рекультивации являются *нарушенные земли* - территории, на которых нарушены, разрушены или полностью уничтожены компоненты природы: растительный и почвенный покров, грунты, подземные воды, местная гидрографическая сеть (ручьи, родники, малые реки, озера и т.д.), изменен рельеф местности.

К нарушенным землям относятся также загрязненные земли, т.е. земли, на которых в компонентах природы произошло увеличение содержания веществ, вызывающее негативные токсико-экологические последствия для биоты.

Многие *нарушенные земли*,
существующие до настоящего времени —
это *результат хозяйственной*
деятельности прошлых лет, отражающий
как рост промышленного производства,
так и уровень общественной
ответственности за масштабы негативных
последствий, вызванных антропогенной
деятельностью.

В зависимости от антропогенных воздействий **нарушенные земли образуются:**

- *в ходе добычи торфа:* фрезерные поля, карьеры гидроторфа, машиноформовочные карьеры;
- *в ходе добыче нерудных строительных материалов:* карьеры песка, глины, песчано-гравийных материалов;

- *в ходе производства открытых горных работ:* карьерные выемки, внутренние и внешние отвалы;
- *в ходе производства подземных разработок:* провалы, прогибы, шахтные отвалы (терриконы);
- *в ходе функционирования урбанизированных территорий:* золоотвалы, шлакоотвалы, шламонакопители, свалки твердых бытовых отходов (ТБО) и др.;

- *в ходе проведения разведочных и изыскательских работ:* участки земель с нарушенным растительным и почвенным покровом, а также участки земель, загрязненные нефтью и нефтепродуктами;
- *в ходе выполнения строительных и эксплуатационных работ:* участки земель с частично или полностью нарушенным растительным и почвенным покровом, территории земель, подвергающиеся подтоплению, затоплению и эрозионным процессам, а также насыпи, кавальеры, отвалы, гидроотвалы и др.;

- *в ходе технологических процессов при получении материалов, веществ, электрической энергии:* земли, загрязненные аэрозолями и пылевыми выбросами, органическими и неорганическими веществами, радиоактивными элементами;
- *в ходе сельскохозяйственного производства:* земли, загрязненные остаточным количеством пестицидов, сточными водами и удобрениями, а также засоленные, эродированные и малопродуктивные земли;

*- в ходе военных действий, производства
оружия и его основ:* земли, загрязненные
радиоактивными, отравляющими,
токсичными органическими и
неорганическими веществами, опасными
бактериологическими компонентами.

Мировой опыт по рекультивации земель насчитывает всего около 75 лет. Первые работы по рекультивации земель были проведены в 1926 г. на участках, нарушенных горными работами (США, штат Индиана). В СССР рекультивацию начали проводить с 1959 г.: в Эстонии при добыче сланцев, в России - при добыче бурого угля, на Украине - при добыче железных руд, в Беларуси – при разработке калийного месторождения.

Рекультивация нарушенных земель должна
проводиться в следующей
последовательности:

1) *анализ эволюции нарушенных земель с*
целью изучения природной трансформации
компонентов в измененных геосистемах и
разработки способов управления
геологическими и биологическими
процессами в рекультивационный период;

2) *анализ природных, технологических и социально-экономических условий* для обоснования направления использования нарушенных земель;

3) *разработка способов рекультивации по отдельным видам нарушенных земель,*
создание специальных инженерно-экологических систем по оптимизации функционирования техно-природных геосистем.

4. ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДООХРАННОГО ОБУСТРОЙСТВА ТЕРРИТОРИЙ



Природоохранное обустройство территорий включает:

- борьбу с водной эрозией земель и оврагами;
- борьбу с затоплением земель и наводнениями;
- борьбу с размывами берегов рек, водохранилищ и морей;
- борьбу с оползнями и селями;
- содержание и восстановление малых рек на обустраиваемых территориях.

Водная эрозия почв и грунтов наносит огромный ущерб природе и сельскому хозяйству. Она возникает и развивается в тех случаях, когда мощность поверхностного потока превышает силы сопротивления почв и грунтов смыву.

Различают *два основных вида мероприятий по защите почв и грунтов от эрозии:*

увеличивающие противоэрозионную устойчивость почв и уменьшающие мощность эродирующего воздействия потока воды.

Эффективно сочетание этих мероприятий.

Наиболее простым противоэрозионным мероприятием является посев трав и посадка кустарников, но они начинают эффективно защищать почву от эрозии после достаточного развития. Лесомелиоративные мероприятия в виде древесно-кустарниковых полос воздействуют на эродирующий поверхностный поток, уменьшая его мощность.

Полезащитные лесные полосы

предотвращают ветровую эрозию почв, способствуют уменьшению вредного воздействия суховеев, а также накоплению и равномерному распределению снега на полях.

Под **затоплением** понимают любое естественное или искусственное покрытие обычно свободного участка поверхности земли слоем воды.

Наводнением считают затопление, приводящее к значительному ущербу природе, человеку, инженерным сооружениям, посевам и т. п.

Радикальный способ защиты от наводнения — регулирование стока водохранилищами. Паводковые расходы при этом уменьшают, перераспределяя сток во времени.

Обвалование территорий — основная мера защиты от постоянного или временного (при наводнениях) затопления. Применяют две схемы обвалования: общую и по участкам.

Размывы берегов рек, водохранилищ, морей.

Берега рек, водохранилищ и морей подвергаются интенсивной абразии, т. е. разрушению под воздействием волн и течения. *Различают три вида абразии* — механическую, термическую и химическую.

Механическая абразия проявляется на береговом откосе или склоне, возле гидротехнического сооружения, защищающего берег. Процессы **термической абразии** обусловлены совместным механическим и тепловым воздействием пресной или соленой воды на берега и дно водоемов. **Химическая абразия** возникает при выщелачивании и суффозии легкорастворимых пород и характерна преимущественно для побережий аридной (засушливой) зоны.

При природоохранном обустройстве
прибрежных территорий
для защиты берегов от разрушительного
воздействия волн применяют
следующие способы: активный,
пассивный и комбинированный.

Под **активным способом** понимают сохранение естественных, создание и сохранение искусственных пляжей отклонением от них потока волновой энергии конфигурационными подводными насыпями и выемками, возведением наносозадерживающих сооружений — бун, подводных волноломов с траверсами и т.п.

Пассивной защитой называют способ, когда берег укрепляют волнозащитными сооружениями, воспринимающими воздействия волн с гашением их энергии непосредственно на возведенных сооружениях; ими могут быть волноотбойные стенки, прислоненные к берегу, с вертикальной или криволинейной передней гранью; волногасящие сооружения.

Комбинированными принято называть способы, которые представляют собой сочетание активного и пассивного способов защиты.

Борьба с оползнями. Оползень — скользящее смещение горных пород вниз по склону либо под влиянием силы тяжести, либо под воздействием на эти породы дополнительных сил. Оползни занимают промежуточное положение между обвалами (лавинами) и грязевыми потоками (селями).

Берегозащитные мероприятия и сооружения на обустраиваемых водотоках и водоемах у подножия склона включают: отвод и выправление русл; устройство защитных покрытий; возведение лотков, быстроточков, перепадов, стен-набережных.

Борьба с селевыми потоками. Сель — внезапно возникающий поток, представляющий собой смесь из воды, частиц и обломков горных пород, а также глинисто-коллоидных частиц.

Противоселевая защита обеспечивается активными и пассивными мероприятиями.

Активные мероприятия, как правило, являются профилактическими и предусматривают сохранение леса на водосборе реки-селеноса; регулирование вырубki леса; запрещение или ограничение выпаса скота на эрозионно опасных склонах; регулирование стока; замедление таяния снега; спуск ледниковых и подпрудных озер; агро-мелиоративные мероприятия и т.п.

Под *пассивными мероприятиями* понимают возведение специальных гидротехнических сооружений, защищающих тот или иной объект от непосредственного воздействия селея. К этим мероприятиям относят строительство грунтовых, бетонных и каменно-набросных плотин; селеерегулирующих сооружений.

Содержание и восстановление малых рек.

Малые реки чрезвычайно чувствительны к различным видам загрязнений, так как имеют сравнительно низкую самоочищающую способность. Важный компонент их экосистемы — поймы, особенно когда их используют как луга, пастбища и нерестилища; биологическая продуктивность пойменных экосистем превышает продуктивность всех других континентальных ландшафтов.

В качестве **организационных мероприятий** по охране малых рек предусматривают водоохранные зоны и природоохранные прибрежные полосы.

An aerial photograph of a large dam structure in the foreground, with a body of water extending to the background. In the middle ground, a large ship is docked at a pier, and several buildings are visible. The background features rolling hills and mountains under a blue sky with scattered clouds. The text '5. ОБУСТРОЙСТВО ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ' is overlaid in the center in a bold, yellow, serif font.

5. ОБУСТРОЙСТВО ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Потребность в обустройстве водных объектов (количественный забор и качество воды, изменяющиеся во времени глубины и уровни на водных объектах, состояние береговой линии) определяют исходя из их использования.

Цели обустройства речных бассейнов и их водосборов могут быть разные. Главной можно назвать *улучшение качества речного стока* в смысле объема стока и расходов воды в реке, желаемого распределения стока во времени, качества речных вод, глубин и уровней воды в русле, состояния дна и берегов, развития биоты.

Наряду с природоохранными, мелиоративными, противостихийными и инженерно-экологическими системами к системам природообустройства относят *инженерные системы регулирования поверхностного стока*, необходимые при комплексном использовании водных объектов. Регулирование речного стока с помощью водохранилищ — самый радикальный и наиболее распространенный способ преобразования естественного водного режима рек в интересах человека.

An aerial photograph of a wide, winding river with a blueish-green hue, flowing through a lush green landscape. The river is flanked by dense forests and open grassy fields. The river's path is irregular, with several meanders and small islands. The overall scene is bright and clear, suggesting a sunny day.

6. КОМПЛЕКСНОЕ ОБУСТРОЙСТВО ВОДОСБОРОВ

В отличие от мелиорации земель конкретного назначения, составляющих обычно часть ландшафтов, *создание культурных ландшафтов на обустраиваемых территориях предполагает мероприятия, затрагивающие ряд индивидуальных ландшафтов или речных бассейнов (водосборов)*. Поэтому, методически важно определиться в способе членении обустраиваемой территории.

Главная природная функция речного бассейна – стокообразующая и в этом принципиальная важность такого членения территории. Помимо этого, речные бассейны – это особым образом объединенные геосистемы (принцип объединения здесь – единство гидрогеохимических потоков, имеющих один объект для своей разгрузки), выполняющие важные средообразующие или экологические функции.

Функции водосборов определяют цели их обустройства:

1. Улучшение качества речного стока его объема и расходов воды в реке, желаемого распределения стока во времени, качества речных вод, глубин воды в русле.

2. Повышение продуктивности (полезности) земель путем их мелиорации и рекультивации для нужд конкретных землепользователей.

Различные цели преобразования водосборов неизбежно вызывают *конфликты интересов*, например, строительство гидроузлов и создание водохранилищ на равнинных реках и связанное с этим затопление самых плодородных пойменных земель; изменение направления использования земель – распашка или залесение, строительство, увеличение площади мелиорируемых земель. Поэтому *неизбежны оптимизация целей обустройства водосборов*, и многовариантность намечаемых мероприятий.

Этапы комплексного обустройства водосборов

Рациональное сочетание угодий на водосборах.

На функционирование водосборов наиболее существенно влияет трансформация земельных угодий (сведение лесов, распашка), осуществляемая человеком. Распашка земель ухудшает структуру водного баланса почв, питание подземных вод и рек, изменяет радиационный баланс, приводит к эрозии почв, обработка полей механизмами ее уплотняет. Лесонасаждения и луга являются предпочтительными.

Экологическая инфраструктура. После установления оптимального сочетания угодий на водосборе необходима разработка экологической инфраструктуры, то есть совокупности природосохраняющих природных и антропогенных элементов. Схематично ее можно представить в виде экологического каркаса территории, состоящего из трех взаимосвязанных звеньев: биоцентров, или природно-географических окон, биокоридоров и буферных зон.

Биоцентры формируются с целью сохранения на части территории естественных биогеоценозов (их роль выполняют особо охраняемые природные территории). *Биокоридоры* формируются вдоль линейных форм рельефа: водоохранные зоны, полосы отчуждения вдоль дорог, лесные полосы. *Буферные зоны* располагают вокруг мест активного природопользования (карьеров, шахт, промышленных площадок, населенных пунктов) и особо ценных территорий.

Улучшение, восстановление и облагораживание местной гидрографической сети: восстановление малых рек, создание водоемов, регулирование поверхностного и подземного стока, улучшение качества поверхностных и подземных вод. Малые реки играют важную роль в функционировании ландшафтов, непосредственно влияют на условия жизни и деятельности людей.

Природосберегающее земледелие. Состояние водосборов зависит не только от площади сельскохозяйственных земель, но и от способов ведения сельского хозяйства (комплекса взаимосвязанных агротехнических, почвозащитных, мелиоративных, организационно-экономических мероприятий, направленных на эффективное использование земли и агроклиматических ресурсов, повышение плодородия почвы, защиту ее от эрозии и др.).

Существенная роль в обустройстве водосборов принадлежит *мелиорации и рекультивации земель*. Для достижения необходимого эффекта следует совместное применение доступных видов и способов мелиорации и рекультивации на всех элементах водосбора, несмотря на различное их хозяйственное использование некоторыми землепользователями, то есть *Комплексная мелиорация и рекультивация*.

Утилизация дренажных и сточных вод на водосборе. Поступившие в дренажный сток биогены, ядохимикаты, тяжелые металлы, входящие в состав минеральных удобрений, можно частично перехватить, повторно используя дренажные воды для орошения, то есть применяя водооборотные системы по аналогии с водооборотом на промышленных предприятиях.

2 Раздел контроля знаний
Перечень вопросов для самоконтроля по дисциплине
«Основы природообустройства»

1. Природообустройство как отношения человека и природы.
2. Объекты и виды природообустройства.
3. Принципы рационального природообустройства.
4. Системный подход в природообустройстве.
5. Геосистемы (ландшафты) как объекты природообустройства.
6. Свойства геосистем.
7. Устойчивость геосистем.
8. Основные законы движения веществ и энергии в геосистемах.
9. Круговорот воды в природе, движение почвенной влаги и подземных вод.
10. Энергетические потоки в геосистемах.
11. Геохимический круговорот веществ.
12. Биогеохимические барьеры.
13. Биотический круговорот веществ.
14. Техногенные воздействия на геосистемы.
15. Нормы техногенного воздействия на ландшафты.
16. Природно-техногенные комплексы (ПТК) природообустройства.
17. Виды ПТК и инженерных систем природообустройства.
18. Этапы создания и функционирования ПТК природообустройства.
19. Функциональный состав техногенного блока ПТК природообустройства.
20. Прогнозирование процессов в ПТК природообустройства.
21. Нормативно-правовая база и экологическая оценка природообустройства.
22. Стандарты в области природообустройства.
23. Экологическая политика в области природообустройства.
24. Оценка воздействия на окружающую среду.
25. Экспертиза проектов природообустройства.
26. Мониторинг ПТК природообустройства.
27. Экологический аудит и контроль.
28. Эколого-экономическое обоснование проектов природообустройства.
29. Общие подходы к созданию культурных ландшафтов.
30. Мелиорация как средство создания культурных ландшафтов.
31. Основные понятия о рекультивации земель.
32. Особенности природоохранного обустройства территорий.
33. Обустройство водных объектов.
34. Комплексное обустройство водосборов.

3 **Вспомогательный раздел**
Учебная программа по дисциплине
«Основы природообустройства» для студентов
специальности 1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство»

Учреждение образования
«Брестский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор БрГТУ


А.М.Омельянюк

« 24 » 12 2019 г.

Регистрационный № УД-19-2-348 /уч.

Основы природообустройства

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности**

1-74 05 01

Мелиорация и водное хозяйство

2019 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования по специальности 1-74 05 01 Мелиорация и водное хозяйство

СОСТАВИТЕЛИ:

О.П. Мешик, заведующий кафедрой природообустройства, кандидат технических наук, доцент

Т.Е. Зубрицкая, старший преподаватель кафедры природообустройства

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой природообустройства
(название кафедры-разработчика программы)

(протокол № 4 от 13.12.2019);

Методической комиссией факультета инженерных систем и экологии
(название факультета)

(протокол № 2 от 22.12.2019);

Председатель  Ан.А.Волчек
(ФИО, подпись)

Советом Брестского государственного технического университета
(протокол № 5 от 24.12.2019);

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Основы природообустройства» общим объемом 34 часа предусмотрена учебным планом специальности 1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство».

Мелиорация земель является ярким примером обустройства окружающей среды под потребности человека, связанные, прежде всего, с производством продуктов питания. В Республике Беларусь только первоочередной мелиоративный фонд составляет 1,5 млн. га, на площади более 1 млн. га имеются устаревшие мелиоративные системы, около 1 млн. га сенокосных угодий закустарены, что значительно снижает продуктивность земель. В настоящее время на недостаточно высоком уровне находится техническое состояние мелиоративных систем на осушенных землях, двусторонним регулированием водного режима охвачены значительные площади, что противоречит принципам рационального природопользования и природообустройства на мелиорированных землях.

Цель преподавания дисциплины

Основной целью преподавания дисциплины «Основы природообустройства» является формирование у студентов восприятия рационального природообустройства как производной непрерывного укрепления и обновления мелиоративной отрасли, преемственности опыта проектирования, строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов, совершенствования принципов, методов, способов, технологий мелиорации земель, расчётных методик, в основе которых заложено обеспечение природоохранных мероприятий и снижение антропогенного воздействия на природные комплексы.

Задачи изучения дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины является формирование у студентов способностей создания объектов природообустройства, которые обусловлены совокупностью взаимосвязанных природных, технических, хозяйственных, экономических, экологических, социальных, гуманитарных факторов, методологии и методик прикладных исследований и инженерных расчетов.

Студент должен знать:

- проблемы современных техноприродных систем, законы их создания, функционирования, развития и управления ими;
- пути решения важных прикладных задач в области инженерного обустройства территорий;

- нормативно-правовую базу и стандарты в области природообустройства.

Студент должен уметь:

- раскрыть объективные предпосылки рационального природообустройства;
- учитывать особенности региональных моделей освоения земель;
- предлагать рациональные и экологические безопасные модели природообустройства на региональном и локальном уровнях;
- разрабатывать практические рекомендации и мероприятия, связанные с природообустройством;
- выполнять экспертизу и эколого-экономическое обоснование проектов природообустройства.

Перечень дисциплин, знание которых необходимо для изучения курса:

«Информационные технологии», «Высшая математика», «Физика», «Инженерная геодезия».

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Введение

Цели и задачи дисциплины «Основы природообустройства», ее связь с дисциплинами учебного плана специальности «Мелиорация и водное хозяйство». Информационно-методическое обеспечение дисциплины. Структура мелиоративной отрасли Республики Беларусь. Роль мелиорации земель в природообустройстве. Общие сведения о природообустройстве, его роли в развитии общества.

3.2 Общие принципы рационального природообустройства

Природообустройство как отношения человека и природы. Подсистемы окружающей среды. Экология, природоведение, природопользование и природообустройство – их отличительные особенности. Объекты и виды природообустройства. Принципы рационального природообустройства.

3.3 Общие сведения о геосистемах

Системный подход в природообустройстве. Проблемы теории больших систем. Геосистемы (ландшафты) как объекты природообустройства. Понятие ландшафта. Свойства геосистем. Общесистемные свойства. Свойства динамических систем. Устойчивость геосистем. Критерии природной устойчивости.

3.4 Круговорот веществ и энергии в природе

Основные законы движения веществ и энергии в геосистемах. Понятие энергии и энтропии. Круговорот воды в природе, движение почвенной влаги и подземных вод. Водный баланс. Приходные и расходные статьи водного баланса. Энергетические потоки в геосистемах. Радиационный баланс.

Альbedo подстилающей поверхности. Уравнение теплоэнергетического баланса. Теплоэнергетический перенос на уровне земной поверхности. Геохимический круговорот веществ. Биогеохимические барьеры. Биотический круговорот веществ.

3.5 Воздействия на геосистемы

Техногенные воздействия на геосистемы. Изменчивость ландшафтов. Нормы техногенного воздействия на ландшафты. Нормы предельно допустимых выбросов и предельно допустимых концентраций.

3.6 Особенности природно-техногенных комплексов природообустройства

Природно-техногенные комплексы (ПТК) природообустройства. Виды ПТК и инженерных систем природообустройства. Этапы создания и функционирования ПТК природообустройства. Периоды проектирования, строительства и эффективного использования ПТК. Функциональный состав техногенного блока ПТК природообустройства. Технические подсистемы ПТК. Прогнозирование процессов в ПТК природообустройства. Виды прогнозов и методики прогнозирования.

3.7 Правовое регулирование отношений в природообустройстве

Нормативно-правовая база и экологическая оценка природообустройства. Стандарты в области природообустройства. Экологическая политика в области природообустройства. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза проектов природообустройства. Мониторинг ПТК природообустройства. Экологический аудит и контроль. Эколого-экономическое обоснование проектов природообустройства.

3.8 Практика природообустройства

Общие подходы к созданию культурных ландшафтов. Критерии оптимизации культурных ландшафтов. Мелиорация как средство создания культурных ландшафтов. Мелиоративный режим. Основные понятия о рекультивации земель. Особенности природоохранного обустройства территорий. Обустройства водных объектов. Комплексное обустройство водосборов.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов, тем	Распределение часов по темам		
	Всего	в том числе	
		лекций	практ. занятий
1. Введение	1	1	
2. Общие принципы рационального природообустройства	2	2	
3. Общие сведения о геосистемах	3	3	
4. Круговорот веществ и энергии в природе	6	6	
5. Воздействия на геосистемы	2	2	
6. Особенности природно-техногенных комплексов природообустройства	6	6	
7. Правовое регулирование отношений в природообустройстве	6	6	
8. Практика природообустройства	8	8	
Всего:	34	34	

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Голованов А.И. и др. Основы природообустройства. – Москва: Колос, 2001.
2. Галай Е.И. Использование природных ресурсов и охрана природы. – Минск, 2008.
3. Маврищев В.В. Основы экологии. – Минск, 2007.
4. Демичев Д.М. Экологическое право. – Минск, 2007.
5. Кабушко А.М. Экология и экономика природопользования. – Минск, 2008.

Дополнительная литература

1. Голованов А.И. и др. Основы природообустройства. – Москва: Колос, 2001.
2. Лагун Т.Д. Мелиорация и рекультивация земель. – Минск, 2008.
3. Лихацевич А.П., Голченко М.Г., Михайлов Г.И. Сельскохозяйственные мелиорации. – Минск, 2010.
4. Основы экологии. Под ред. Мешечко Е.Н. – Минск, 2002.