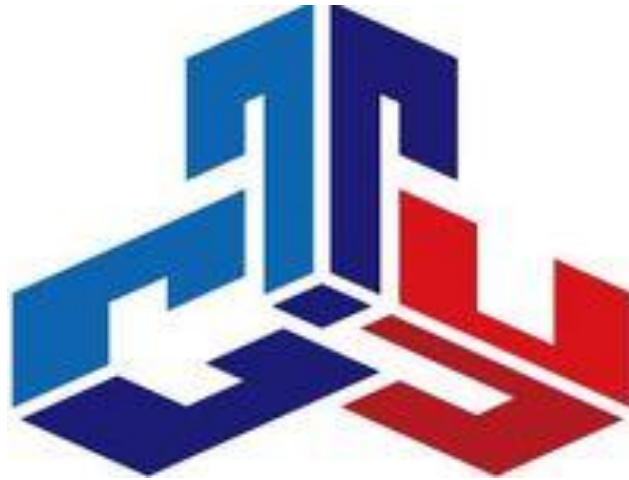


**СОВРЕМЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**



**ПРИРОДООХРАННЫЕ СИСТЕМЫ И СООРУЖЕНИЯ**

Курс лекций

**Рязань 2018**

УДК 574  
ББК 20.1  
П 40

**Продоохранные системы и сооружения: курс лекций/ сост. Барановский А.В.,**  
Современный технический университет – Рязань, 2018. – 100 с.-50 экз..

Рецензент: к.б.н., доцент РГУ Асеев В.И

*Печатается по решению Ученого Совета  
Современного технического университета.*

УДК 574  
ББК 20.1  
П 40

© А.В. Барановский  
© Современный технический университет, 2018

## Содержание

- Лекция 1. Общие сведения о природоохранных системах и сооружениях.
- Лекции 2. Системы природообустройства. Техногенные воздействия на геосистемы.
- Лекция 3 Водопроводящие природоохранные мероприятия и сооружения.
- Лекция 4. Противофльтрационные природоохранные мероприятия
- Лекция 5. Формирование поверхностных и подземных вод.
- Лекция 6. Защита от подтопления в городском строительстве
- Лекция 7 эрозия почв
- Лекция 8 Общий процесс эрозии.
- Лекция 9 Противоэрозионные мероприятия и сооружения.
- Лекция 10 . Русловые процессы.
- Лекция 11 Формирование рек и их бассейнов.
- Лекция 12 Защита речных русел
- Лекция 13. Проблемы водохранилищ.
- Лекция 14 Водоохранные и санитарно-защитные зоны водных объектов
- Лекция 15 Образование и функционирование озер и болот.
- Лекция 16 Рекультивация нарушенных земель.
- Лекция 17 Мероприятия по сохранению животного и растительного мира.

### **Лекция 1. Введение. Общие сведения о природоохранных системах и сооружениях.**

Изменение природной среды во благо человека привело к современному неблагоприятному состоянию окружающей среды и локально – к экологическому кризису. Экокризис заставил человека заниматься восстановлением нарушенных компонентов ОС. Взаимоотношения человека и природы можно разделить на:

*1) природоведение* - познание объективных законов возникновения, развития, функционирования отдельных компонентов природы и их совокупности в виде геосистем различного ранга (природно-территориальных комплексов-ПТК);

*2) природопользование* - вовлечение в общественное производство вещества, энергии и информации, содержащихся в компонентах природы, для удовлетворения материальных и культурных потребностей общества.

*3) природообустройство* - согласование требований природопользователей и свойств природы, придание её компонентам новых свойств, повышающих их потребительскую стоимость и полезность, восстановление нарушенных природных компонентов.

Функцией природообустройства (т.е. особым видом деятельности) является природоохранное обустройство территорий. Дисциплина **Природоохранные системы и сооружения (ПСС)** предназначена для изучения рационального использования природных ресурсов и предотвращения вредного воздействия человека на окружающую среду (ОС).

Содержанием дисциплины являются:

1. --защита от природных стихий: наводнений, подтоплений, оползней, селей, создание конструкций природоохранных сооружений различного назначения - (берегоукрепительные, водоотводные устройства, дамбы, каналы, селехранилища, плотины, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения и т.д.),

2. - восстановление малых рек, источников получения воды,

3 -- борьба с водной и ветровой эрозией,

4 - охрана животного мира, памятников природы, заповедных территорий

5 - ОРГАНИЗАЦИЯ ПРИРОДООХРАННЫХ РАБОТ: т.е. основных принципов и методов организации работ по природоохранному обустройству территорий и защите ОС.

6– обеспечение надежной эксплуатации защитных сооружений с учетом изменчивости характеристик природной среды.

Таким образом, природообустройство призвано восстанавливать уже как нарушенные природные компоненты, так и защищать их от негативных последствий природопользования.

Природопользование глубоко вмешивается на ход природных процессов, вызывает необратимые изменения в развитии и функционировании природных систем, связано с расходом большого количества материальных, энергетических, трудовых и денежных ресурсов. Оно должно проводиться на определенной правовой основе, после всесторонней независимой экспертизы, а его последствия должны надежно прогнозироваться и контролироваться. Эти положения входят и в ваши обязанности, как будущих экономистов природопользования.

*Природообустройство* тесно связано с природопользованием, часто предшествует ему или осуществляется одновременно.

Четкой границы между двумя этими видами деятельности нет. *Любой вид природопользования сталкивается с необходимостью некоторого изменения свойств природных компонентов для более эффективного их использования, причем эти изменения непосредственно входят в состав технологии природопользования.*

*Отличие природообустройства от природопользования заключается в том, что они осуществляются разными технологиями и специалистами, требуют различных научных и практических знаний.*

Например, сельскохозяйственное производство является типичным природопользованием и, в зависимости от климатических особенностей зоны, оно включает агротехнические приемы сбережения влаги в засушливых местностях (*снегозадержание, уменьшение поверхностного стока, орошение и др.*), или приемы по уменьшению переувлажнения – (*осушение, понижение уровня грунтовых вод*).

При работе, например, металлургического или химического предприятия *задача природопользователя* – максимально сокращать вредные выбросы, загрязняющие природную среду, совершенствуя свои технологии производства, а *задача природообустроителя* в этом случае – недопущение загрязнения предприятием территорий, почв, водных источников.

*Отличие природопользования и природообустройства* заключается также и в том, **что для них является объектом труда, а что средством труда?** Так, в растениеводстве *объектом труда является растение, а почва – средством труда.* Для мелиоратора

уже почва выступает как объект труда, его задача - обеспечить воспроизводство плодородия почвы. *Мелиорация* - улучшение свойств почв с целью повышения их плодородия.

### **Геосистемы (ландшафты) как объекты природообустройства**

В географии введено понятие *геосистема* - это пространственно-временной комплекс всех компонентов природы, взаимообусловленных в своем размещении и развивающихся как единое целое. **Геосистема** – это природное тело, имеющее конкретные размеры по площади и по высоте. Термин близок к понятию *природный территориальный комплекс (ПТК)* и *экосистема*. Географическое положение конкретной местности, ее рельеф, климат растительность, животный мир во многом определяют свойства геосистемы.

*Планета Земля представляется как уникальная глобальная геосистема* - т.е. сфера взаимопроникновения и взаимодействия всех компонентов природы в масштабах планеты.

**Под экосистемой** понимают единство отдельного организма или популяции (т.е. сообщества организмов) и среды обитания. При экосистемном подходе детально изучаются взаимосвязи живого и неживого.

Разработана иерархия геосистем. Так, на региональном уровне выделяют: *ландшафтные зоны; страны; области; провинции; округа; ландшафты*. На локальном уровне ландшафт делится на: *местности; урочища; фации*.

**Ландшафтные зоны.** *Ландшафт (Land – земля, schaft – суффикс, выражает связь) - это комплекс, состоящий из взаимодействующих только природных, или природных и антропогенных компонентов. Они* расположены в широтном направлении и отличаются количеством приходящей к ним солнечной энергии и различной теплообеспеченностью. Ландшафтные зоны делятся на страны, в зависимости от удаленности от океанов, следовательно, от влагообеспеченности территорий..

**Страна-** (физико-географическая) – высшая единица физико-географического районирования – характеризуется общими чертами макрорельефа, а это обширные плоскогорья, крупные горные сооружения (Урал), низменные равнины (Русская и

Туранская равнины). Для страны характерны климат, широтная зональность и число зон, черты их природы, высотная поясность, абсолютные высоты и др. признаки.

**Область** – часть физ-геогр страны, объединяет близкие по возрасту, происхождению и климату ландшафты, например, Приволжская область, Нечерноземная область, Черноземная область, Полесье, 3. Сибирская равнина.

**Провинция** - часть зоны в пределах одной физ-географ области (например, Западно-Сибирская таежная внутри Зап-Сибирской равнины (области).

**Округ**–физ-геогр. единица, выделяемая промежуточной единицей между провинцией и районом, например - Таймырский тундровый округ Зап-Сиб равнины.

**Район**–низшая единица физико-географического районирования, отождествляется с географическим ландшафтом или регионом.

**Урочище** – часть географического ландшафта, разделяется на фации, состоит из территориально связанных фаций. Любая часть местности, отличная от окружающей – овраг, отдельный лесной массив, колок, холм, поле, заросли кустарника ( *синоним природный территориальный комплекс*),

**Фация** – простейший физ-геогр. комплекс, принадлежащий одному мезорельефу (долина, котловина, кустарник) или одной форме микрорельефа (мелкая дюна, степное блюдце, лужа). Это наименьший природный территориальный комплекс, состоящий из одинаковых пород, рельефа, увлажнения, одной почвенной разности. Например, растительность на микрорельефе– т.е. на бугорке (биоценоз).

Вся суша представляется в виде *совокупности ландшафтов. Под ландшафтом понимают генетически единую крупную геосистему, однородную по зональным (т.е. свойственным зоне) и азональным (не свойственным зоне) 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. В то же время части ландшафта располагаются на разных формах и элементах рельефа, отличаются друг от друга микроклиматическими условиями, водным режимом, растительным покровом, что приводит к образованию разновидностей почв, появлению азональных (не свойственных зоне) почв (пойменных, болотных, засоленных). Таким образом, каждому ландшафту свойственен такой набор компонентов и такое внутреннее строение, что делает каждый ландшафт в целом уникальным, имеющим много индивидуальных черт.

*Следовательно, ландшафт - это крупный выдел территории, который обладает индивидуальностью, единым происхождением, имеет сложную структуру, состоит из нескольких местностей, урочищ, фаций, всегда выполняет несколько социально-экономических функций, иными словами, на нем расположены земли разного назначения. Это обстоятельство значительно осложняет взаимоотношения человека и ландшафта, делает их многозначными и порой противоречивыми.*

*Например, болото или озеро расположено среди леса, из которого вытекает речка. С одной стороны эта ландшафтная единица находится во взаимной связи с окружающей природной обстановкой – питает водой лес, повышает влажность приземного воздуха, из него берет начало наибольшая речка. Однако природопользователю (лесопользователю) оно мешает, не приносит дохода, т.к. уменьшает лесорубочную площадь, его надо объезжать, а это затраты. Он хотел бы избавиться от него. Но ... тогда исчезнет речка, изменится микроклимат бывшей приболотной территории – станет более засушливый. Т.О. значительно осложнится взаимоотношения человека и ландшафта.*

По степени изменения ландшафты подразделяются 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 или в высокогорьях;

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* ландшафты, в которых необратимая трансформация затронула некоторые компоненты, особенно растительный и почвенный покров, это - свodka леса, широкомасштабная распашка, в результате которых изменяется структура водного и частично теплового баланса, биогеохимический круговорот;

4) *сильно измененные (нарушенные)* ландшафты, которые подверглись интенсивному воздействию, затронувшему почти все компоненты (растительность, почвы, воды и даже массы твердой земной коры- при поверхностной добыче полезных ископаемых), что привело к существенному нарушению структуры, часто необратимому и неблагоприятному с точки зрения интересов общества и природы; это главным образом южнотаежные, лесостепные, степные, сухостепные ландшафты, в которых наблюдается обезлесивание, эрозия, засоление, подтопление, загрязнение атмосферы, вод и почв; широкомасштабная мелиорация (орошение, осушение).

5) *культурные ландшафты*, их структура рационально изменена и оптимизирована в интересах общества и природы.

## **Лекции 2. Системы природообустройства**

**Природообустройство** – сложное дорогостоящее длительное ресурсо- и энергоемкое мероприятие. Для его осуществления необходимо создание комплекса сложных инженерных сооружений и устройств, надежно функционирующих в разнообразных природных условиях, при переменных погодных условиях, часто экстремальных. Поэтому на больших площадях строятся *инженерные системы*

*природообустройства, т. е. комплекс сооружений, устройств, машин и оборудования, предназначенных для достижения той или иной цели.* Инженерные системы природообустройства по своей сути являются техно-природными системами.

К инженерным системам природообустройства относятся:

- 1) мелиоративные системы, предназначенные для реализации требуемого мелиоративного режима земель - восстановления растительного и почвенного покрова, орошения, осушения, лесообустройства и т.д.
- 2) инженерно-экологические системы, предназначенные для восстановления естественной самоочищаемости загрязненных территорий, сокращения поступления на них загрязняющих веществ и их удаления, для локализации очага загрязнения;
- 3) противостихийные системы, предназначенные для борьбы с наводнениями, подтоплением, размывом берегов, с оползнями, селями, эрозией почв и т.п.;
- 5) системы регулирования поверхностного стока, необходимые при комплексном использовании водных ресурсов, для восстановления (возобновления) запасов и качества подземных и поверхностных вод;
- б) системы водоснабжения, обводнения и водоотведения.

Инженерно-экологические системы строятся на сильно загрязненных территориях, признанных зоной чрезвычайной экологической ситуации или зоной экологического бедствия: -загрязненных нефтепродуктами, тяжелыми металлами, промышленными и бытовыми отходами, радиоактивными веществами. Состав этих систем зависит от вида и степени загрязнения.

Инженерные природоохранные системы создаются с целью восстановления и создания экологической инфраструктуры на водосборных площадях, предохраняющих земли от водной и ветровой эрозии, разрушения оврагами, восстановления малых рек и водоемов, восстановления почвозащитной и водозащитной древесной и кустарниковой растительности, для создания биогеохимических барьеров на пути движения загрязняющих веществ.

Инженерные противостихийные системы должны защищать человека, населенные пункты, дороги, компоненты природы, особенно почвенный и растительный покров, животный мир от воздействия стихий - затопления при

разливе рек, - подтопления при подъеме уровня грунтовых вод, - от размыва берегов рек, водохранилищ, - от оползней, селей и пр.

Для эффективного использования водных ресурсов необходимо регулирование поверхностного стока на водосборе, строительство комплексных (т.е. разного назначения) гидроузлов, водохранилищ сезонного и многолетнего регулирования стока, осуществление мероприятий по охране водных объектов, улучшения качества вод.

Создавая культурные ландшафты, человек повышает их полезность и продуктивность. Для этого необходимо всесторонне оценивать экономическую ценность (стоимость) ландшафтов или их частей в естественном состоянии, в процессе существующего использования и после превращения их в культурные.

Для этого проводят полную и всестороннюю экономическую оценку ландшафтов или отдельных природных объектов. Например, болота, луга, леса, водоема и т.д. Общая экономическая ценность (стоимость) объекта  $Эц$  состоит из стоимости использования  $Си$  и стоимости неиспользования  $Сни$ , отражающих социальную значимость ландшафта для общества:

$$Эц = Си + Сни.$$

В свою очередь *стоимость использования*  $Си$  подразделяют на *прямую стоимость*  $Пс$  (извлекаемую и неизвлекаемую), *косвенную стоимость* использования  $Кс$  и *стоимость отложенной альтернативы*  $Са$ :

$$Си = Пс + Кс + Са.$$

*Стоимость неиспользования*  $Сни$ , т.е. сохранения природного объекта для природы и человека, складывают из *стоимости его существования и наследования будущими поколениями (непотребительской стоимости)*  $Ссн$ , *стоимости (ценности) выполняемых им экологических функций*  $Сэ$ , *информационной стоимости*  $Син$ :

$$Сни = Ссн + Сэ + Син.$$

Например, общая экономическая стоимость болота состоит из:

1) прямой стоимости его использования человеком  $Пс$ : извлекаемой без осушения – добыча мха, клюквы, а после осушения – добычи торфа, выращивании сельскохозяйственных культур; неизвлекаемой – охота;

2) косвенной стоимости использования *Kc* – изучение флоры и фауны, миграции птиц и т.п., в связи с этим, защита флоры и фауны;

3) стоимости отложенной альтернативы *Ca* – сохранение торфа для будущего использования по мере развития новых технологий, например, в химической или медицинской промышленности;

4) стоимости существования и наследования *Cc*, – затраты на сохранения болота для будущих поколений при осушении прилегающих земель, при дорожном строительстве, борьба с пожарами;

5) стоимости экологических функций *Cэ*, – значимость болота для регулирования стока рек, как биогеохимического барьера на пути миграции загрязняющих веществ;

6) информационной стоимости *Син*: – возможность познания геологической истории местности, использование генофонда проживающих организмов для селекционной работы.

Такая оценка изменяет отношение человека к природным объектам, как к бесплатным, даровым источникам ресурсов и услуг. Она позволяет оценить их значимость как уникальных объектов, осознано подходить к их изменению в процессе природообустройства и к использованию, показывает взаимозависимость частных ценностей. Повышая одну из указанных ценностей или полезностей болота, можно уменьшить другую, что в сумме, возможно, приведет и к отрицательному эффекту.

Важно, какой ценой оплачен рост одной из полезностей, в частности, каким объемом извлекаемых, материальных или энергетических ресурсов это достигнуто.

Таким образом, совокупность мероприятий по окультуриванию ландшафтов должна основываться на оптимизации не частных полезностей, что обычно и делается, а на доказательстве повышения общей полезности с учетом межландшафтных связей.

Экономическое развитие страны связано с постоянно возрастающим потреблением природных ресурсов. Это влечет за собой **пока!** ухудшение состояния ОС. В потребительском обществе постоянно существует проблема несоответствия между возрастающими потребностями общества и наличием природных ресурсов. И задачей общества является оптимизация отношений с природой, разработка методов рационального природопользования и

взаимодействия между природными компонентами и природопользователями, определения наносимого ущерба ОС, и поиск методов хозяйствования, обеспечивающих естественное природное равновесие.

*Геосистема (географический комплекс, природный территориальный комплекс* - закономерное сочетание географических компонентов – рельефа, климата, почвы, растительного и животного мира, находящихся в сложном взаимодействии и взаимообусловленности и образующих единую неразрывную систему. Географические комплексы разных порядков – от фаций до географических зон составляют систему единиц географического деления и служат объектом изучения в ландшафтоведении.

*Географический пояс* - высшая ступень физико-географического деления земной поверхности характеризуется общими термическими условиями – арктический пояс, умеренный, субтропический, экваториальный. Однако при резко разнородных условиях влажности в них выделяют географические зоны.

*Географическая зона* – однородная территория по увлажнению и температуре. Простирается в пределах пояса в широтном направлении (обычно с запада на восток).

*Географический ландшафт* (синоним - природный территориальный комплекс) это, например, зона тайги (таежный ландшафт), болотный массив (болотный ландшафт) - конкретная территория, однородная по своему происхождению и истории развития, обладающая единым рельефом, климатом, почвой и т.д., т.е., обладающая набором простых однохарактерных геокомплексов – фаций, урочищ.

*Урочище* – одна из низших таксономических географических единиц -составная часть географического ландшафта, разделяется на фации. Это любая часть местности, отличная от окружающих – конкретный овраг, холм, лес, поле.

*Фация* – простейший географический комплекс. Приуроченный к одному элементу мезо или микрорельефа., обладает однородными условиями местообитания.

## **Техногенные воздействия на геосистемы.**

Очень сложным является сосуществование и взаимодействие естественных ландшафтов и встроенных в них человеком искусственных сооружений и устройств. При этом важно знать насколько меняется ландшафт при изменении растительного покрова, при изменении режима течения рек, при строительстве водохранилищ, карьеров, шахт и т.д.

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 законам. Новые техногенные или антропогенные объекты физически входят в ландшафт, становятся его элементами, но ландшафт всегда остается природной системой. В некотором смысле неважно, как появился в составе ландшафта тот или иной элемент: образовался ли водоем в результате естественной запруды на реке, или человек насыпал в русле плотину, образовался ли овраг естественным путем или в результате неправильной распашки склонов. Важно то, что эти элементы находятся вместе с природными компонентами и именно их взаимодействие необходимо знать, чтобы уменьшить негативные последствия изменения ландшафта.

При оценке воздействий человека на природу (геосистему, ландшафт), надо иметь в виду, что как бы сильно не был изменен ландшафт человеком, в какой бы степени он не был насыщен результатами человеческого труда, он остается частью природы, и в нем продолжают действовать природные закономерности. *Человек не в состоянии отменить объективные законы функционирования и развития компонентов природы.*

Воздействие человека на ландшафт следует рассматривать как *природный процесс*, в котором человек выступает как внешний фактор. Элементы, внедряемые человеком в ландшафт (пашни, сооружения, техногенные выбросы) оказываются чужеродными элементами, не свойственными конкретному ландшафту. Поэтому ландшафт стремится их отторгнуть, модифицировать или "переварить". В связи с этим, антропогенные

элементы, внедряемые в ландшафт, являются неустойчивыми, неспособными самостоятельно существовать без постоянной поддержки человека. Так, культурные растения, если за ними не ухаживать, не возобновлять, будут вытеснены "дикими", пашня - зарастет, каналы в земляном русле – заплывут, здания – разрушатся.

Следствием этого, во-первых, является необходимость постоянной затраты человеком труда и ресурсов на уход, ремонт, реконструкцию, а во-вторых, для повышения устойчивости внедряемых элементов человек должен максимально уменьшать их "чужеродность" для ландшафта.

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 при возмущениях внешних природных факторов. Техногенные возмущения часто превосходят природные, они более разнообразны, некоторые вообще отсутствуют в природе, например, загрязнение искусственными веществами.

Приведем *общие критерии* природной устойчивости геосистем. Прежде всего - это *высокая организованность, интенсивное функционирование и сбалансированность функций геосистем, биологическая продуктивность и возобновляемость растительного покрова. Эти качества определяются оптимальным соотношением тепла и влаги, находят свое выражение в степени развитости почвенного покрова, и 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 просадку грунта, 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, кислая реакция среды рН, способствуют удалению подвижных (растворенных) форм загрязняющих веществ, но биохимический круговорот здесь еще медленный. Устойчивость почвенного покрова в этой зоне снижается из-за заболоченности, при сведении лесного покрова. Но для лесных ассоциаций зона тайги очень устойчива.

Высокой устойчивостью обладают **ландшафты степной зоны**, где наблюдается наиболее благоприятное (для условий России) соотношение тепла и влаги. Здесь под пологом мощной степной травянистой растительности в естественных условиях образовались одни из самых плодородных почв мира - черноземы. Высокая биохимическая активность степных ландшафтов способствует их довольно интенсивному самоочищению. Но следует иметь в виду, что широкомасштабная распашка черноземных почв существенно понизила их устойчивость: происходит интенсивная сработка гумуса (а это фактор устойчивости), повсеместно развилась водная и ветровая эрозия, ухудшаются свойства почв при многократных обработках, особенно с применением тяжелой техники, происходит уплотнение почв. Неаккуратное орошение (большими нормами, с высокой интенсивностью искусственного дождя) также ухудшает свойства почвы, вымывает питательные вещества, приводит к подъему уровней грунтовых вод, заболачиванию и засолению.

**В пустынных ландшафтах** интенсивная солнечная радиация ускоряет биохимические процессы, в частности разложение отмерших растительных остатков и органических загрязнителей, но недостаток влаги уменьшает вынос продуктов разложения, в том числе и загрязняющих веществ.



Растительность здесь бедная, биологическая продуктивность невелика, вследствие этого почвы маломощные и также, как и в тундровой зоне - сильно ранимы. Поэтому пустынные ландшафты малоустойчивы. Повысить их устойчивость может орошение, что и широко используется человеком. Вместе с тем, орошение без соблюдения правильных норм, больших потерь воды из каналов, связанное с этим дополнительное дренирование территории усиливает гидрохимические потоки, что приводит к вторичному засолению земель, к загрязнению и истощению рек.

**Водные мелиорации (орошение и осушение)** повышают устойчивость геосистем, приводя к оптимальному соотношению тепла и влаги, но, являясь сильным возмущающим фактором, при их передозировке могут привести к противоположному результату. Восстановление нарушенных компонентов, очистка от загрязнения, т.е. рекультивация земель способствует росту устойчивости.

*Устойчивость геосистем зависит от внутренней неоднородности свойств компонентов.* Так, разнообразный состав луговых трав делает луг более устойчивым при разных погодных условиях, чем искусственный сенокос с меньшим видовым разнообразием. Выраженный микрорельеф и вариация водно-физических свойств почв также повышают устойчивость почвенного и растительного покровов: в сухие периоды года продуцирование биомассы засухоустойчивых культур выше, а во влажные периоды лучшие условия создаются для влаголюбивых культур. Поэтому устойчивость таких растительных ассоциаций более высокая, в сравнении с выровненной поверхностью с одинаковой культурной растительностью.

## **Контрольные тесты и вопросы**

### **Ответьте на поставленные вопросы**

#### 1. Природоведение

1. учение о географических зонах
- 2 - познание объективных законов природы
3. наука, изучающая антропогенное воздействие на ОС

## 2. Природопользование

- 1, -использование торфяных месторождений для ТЭС станций
2. наука, изучающая закономерности формирования природных систем
3. - вовлечение в общественное производство вещества и информации

## 3. Природообустройство

1. - восстановление нарушенных природных компонентов
2. поворот рек в обратном направлении с целью обводнения засушливых территорий
3. добыча нефти, полезных ископаемых и т.д.

## 4. Природоохранные системы

1. –предназначены для защиты от природных стихий
2. предназначены для добычи полезных ископаемых
3. плотина на малой реке

## 5.ОРГАНИЗАЦИЯ ПРИРОДООХРАННЫХ РАБОТ

- 1.– это принципы и методы организации работ по защите ОС.
2. инвентаризация территории для выявления наличия болот, мелких озер, флоры и фауны.
3. плотность населения, интенсивность хоз. деятельности на территории, прилегающей к промышленному узлу.

## 6. Геосистема

1. - компоненты природы, развивающиеся как единое целое.
2. –волки, лоси, и др. живущие на определенной территории
3. –деревня, лошади, пьющие воду из реки, пасущиеся на лугу коровы и овцы

## 7. Экосистема

1. - организмы и среда их обитания
2. - бурундук и белка на дереве
3. - браконьер, рубит лес на продажу китайцам

## 8. Ландшафт

1. -это комплекс, состоящий из взаимодействующих природных, или природных и антропогенных компонентов

2. - картофельное поле после уборки урожая

3 - территория Иркутской области

9. Страна-

1.-характеризуется общими чертами макрорельефа, климата, широтной зональностью и высотной поясностью

2. горы Урал, Памир Тянь-Шань

3. Крупная территория, общая по географическому положению

10. Область

1. – часть страны, объединяет близкие по возрасту и происхождению, климату ландшафты,

2. территория или ее часть с определенными границами, находящаяся под властью иного государства

3.часть океана с небольшими годовыми колебаниями  $T^{\circ}C$ , солености воды

11. Провинция

1. канадская провинция Квебек, Барселона в Испании и др.

2. часть зоны в пределах одной области (например, Западно-Сибирская таежная внутри Западно-Сибирской равнины)

3. область земной поверхности, в которой открыто газовое месторождение

12. Округ

1. аргентинская субтропическая степь

2. территория, на которой сохранился весь природный комплекс, либо его отдельные элементы (растительность, животные)

3. промежуточная территориальная единица, между провинцией и районом (ландшафтом) - (например, Чановский район на территории НСО)

13. Район–

1. невысокая горная гряда покрытая лесам

2. низшая единица физико-географического районирования, отождествляется с географическим ландшафтом или регионом.

3. небольшой участок природы - редкие деревья, водопад, пещера.

#### 14. Урочище

- 1.– Любая часть местности, отличная от окружающей – овраг, лес, холм, поле
- 2.- одна из форм микрорельефа (мелкая дюна, степное блюдце, долина)
3. вулкана и озеро, расположенное в кратере

#### 15. Фация

1. кустик растительности на микрорельефе (бугорке) (биоценоз).
- 2 простейший природный комплекс, принадлежащий одному мезорельефу
3. восстановленная малая река, источник получения воды, пруд для рыбы

#### 16. Устойчивый ландшафт - это

1. слабое нарушение на склоне почвенного покрова ливневыми осадками
2. слабая выживаемость монокультуры при засухе
3. сохранение биоценоза при изменении климатических условий при засухе, или года с повышенным увлажнении

1 Что такое устойчивость ландшафтов.

2 Приведите и разберите пример функционирующего конкретного природного комплекса.

3 Приведите пример и подробно разберите функционирующего техногенного типа развития какого-либо производства или отрасли.

4 Почему техногенное развитие препятствует устойчивому пути развития экономики и природопользования.

5 Почему необходимы затраты на обслуживание техногенных систем

6 Дайте характеристику устойчивости тундровых, таежных, степных и пустынных ландшафтов.

### **Лекция 3 Водопроводящие природоохранные мероприятия и сооружения.**

Водопроводящие сооружения предназначены для подачи воды из одного пункта в другой, используются для водоснабжения и канализации, водного благоустройства территорий. Это открытые или закрытые искусственные сооружения, каналы, плотины, и др. сооружения. Некоторые устраиваются в

местах пересечения ими естественных или искусственных препятствий оврагов, ручьев, рек, различных понижений и повышений местности..

**Каналы** - искусственные водоводы, в зависимости от облицовки и грунта имеют различную форму поперечного сечения. Прокладываются по наиболее пониженным элементам рельефа с использованием лоцин, кюветов. Они должны удовлетворять требованию наибольшей пропускной способности водного потока и оптимальной скорости течения. Открытые каналы могут быть земляными, с бетонным или ж/б покрытием, пленочным и др. Они должны быть защищены от:

1 -Размыва русла - это происходит на участках с неустойчивыми и слабыми грунтами, где уклоны и скорости течения воды превышают значения, допустимые на размыв. ***Vвод<Vразмыва***

2-Оползания и оплывания откосов, что приводит к потере общей устойчивости каналов. Оползни образуются в результате выклинивания ГВ, промерзания и оттаивания откосов в глинистых и суглинистых грунтах, которые при увлажнении теряют свою связность. Для этого каналы крепят бетоном, гравием, щебнем, посевом трав на откосах и т.п..

3- Заиления и зарастания канала это происходит при размывах откосов (смытый грунт откладывается на дне канала), при небольших скоростях течения, при уменьшении уклона дна (а значит скорости потока ) , при внезапном увеличении живого сечения (при обвале откоса), при ветровом заносе пыли из прилегающих к каналу землях. Зарастание ложа каналов происходит при закреплении семян растений в донных наносах, которые оседают при малых скоростях течения воды. Для устранения данных явлений необходимо создавать в руслах незаиляющие скорости, проводить прочистку от растительности и мусора.

Каналы выполняются: в выемке грунта, в полувыемке-полунасыпи, в насыпи с подсыпным дном (его устраивают при пересечении понижений). Канал в насыпи устраивают при очень малом уклоне местности, это поднимает его ложе над поверхностью земли.

В предгорных условиях и на косогорах устраивают ловчие каналы или *нагорные террасы-канавы* для перехвата воды со стороны внешнего водосбора. Горизонтальные или наклонные террасы, валы, обеспечивают ликвидацию или ослабление водных потоков со склонов. Они могут быть выполнены в несколько параллельных линий, для гарантированного перехвата поступающей со склонов воды. Закладываются на определенных расстояниях друг от друга, и с некоторым углом наклона к горизонталям в соответствии с устройством поверхности.

**Дамбы** - это сооружения из грунта, каменной наброски или кладки, мешков с песком и др. обычно местных материалов. *Служат для защиты территорий или объектов от затопления.* Напор воды (т.е. уровень) в таких защищаемых территориях держится короткое время (в паводок) и быстро снижается. Подобные дамбы устроены на многие сотни км. в низовьях рек Сыр и Аму-Дарья, Кубани, Куры. Есть и дамбы, находящиеся под постоянным напором воды. Например, ограждают мелководные участки водохранилищ. Для ограждения территории от затопления служат *земляные валы*. Это длинная земляная уплотненная насыпь. Это та же дамба, но меньших размеров по высоте. Обвалование может применяться для временного затопления территорий паводковыми водами с целью орошения.

Стоимость валов, дамб, каналов очень высокая, их выбор должен быть всегда обоснован и применяться только в тех случаях, когда другими приемами эффект защиты не может быть достигнут. Здесь важен характер использования защищаемой территории – заливаемый луг, сенокос, промпредприятие, населенный пункт или его часть.

Обвалование речных пойм и затапливаемых территорий имеет и слабые стороны. 1-Ниже обвалованных участков поднимается уровень воды за счет сужения русла и увеличения расхода воды (так как исчезает регулирующая роль обширной поймы). 2- В обвалованном участке возрастает скорость течения, что может вызвать размыв откосов дамб или прорыв тела дамб. 3-За счет подпора воды выше по течению ее уровень в реке также повышается.

1-Струенаправляющие дамбы - они служат для изменения направления течения воды в реках при выправительных и регулировочных работах. Они д.б. устойчивы против сдвига или опрокидывания под напором воды, прочны против размыва водой и разрушения льдом, защищены от подмыва подошвы (вопрос -как - заглублением подошвы на необходимую глубину).

Например, при различной затапливаемой пойменной площади, выбор должен быть обоснован в пользу или обвалования затапливаемой территории или альтернативного спрямления русла, т. е. прокладкой нового канала.

Случай 1. Затапливаемая территория узкая, ширина менее 2 км. При большой стоимости сооружения дамб, вовлечение в хозоборот 2-х узких полос земли, которые будут защищены дамбами, экономически нецелесообразно. Здесь для нормального пропуска паводковых вод предпочтительнее спрямление русла новым каналом. Ведь дамбы должны отстоять друг от друга на расстоянии, обеспечивающем пропуск паводка. В этом случае оставшиеся полосы поймы (между дамбой и склоном долины) будут узкими и не обеспечат рентабельного дохода от полученной на них продукции. Поэтому строительство дамб может быть оправдано только для предотвращения затопления промпредприятий, населенных пунктов и других ценных сооружений, оказавшихся в узкой затапливаемой полосе.

Случай 2.. Затапливаемая территория более 3-10 км. Расход воды (объем) при широкой пойме большой. Спрямлением русла реки для повышения расхода паводка добиться невозможно (т.к. дамба д. б. очень высокой). При этом увеличение стока воды из поймы будет небольшим по сравнению с притоком воды в долину. Выбираем обвалование.

Случай 3. Средняя ширина поймы 3-10 км. Здесь выгоден смешанный способ – река спрямляется на извилинах русла, а в наиболее низких (значит широких) местах обваловывается. При этом сокращается длина дамб, уменьшается их высота и стоимость.

**К водопроводящим сооружениям** относятся лотки, акведуки, дюкеры. Они предназначены для переброски воды через дороги, овраги, различные понижения местности, для подачи воды к орошаемым землям.

**Лотки** выполняются там, где строительство канала обходится дороже устройства лотка. Лоток - искусственное ж/бетонное сооружение, расположенное непосредственно на поверхности земли, поднято на эстакаде или уложено в земляном русле. Слабое место лотков- нарушение стыков между секциями, заиливание (очистка требует больших затрат), затрудняется проход техники. Как бороться с заиливанием лотков (скоростью потока воды).

**Аквекдук** – мост-водовод, через долину, овраг, через реку или канал.- Лотки аквекдуков выполняются из труб, железобетона и др. материалов. Имеют входную и выходную части. Отличается большей безопасностью, удобством ремонта, длительностью эксплуатации. Состоит из двух частей –моста и лотка, уложенного по мосту. Может быть выполнен из лотков, опирающихся на опоры (т е. без моста).

**Дюкер** –напорный трубопровод, служит для передачи воды, нефти, газа. Прокладывается по дну моря, реки, канала, под дорогами и т. д. При прокладке дюкера отпадает необходимость установки опор, как для аквекдуков. Дюкер в некоторых случаях может быть менее затратным аквекдука. В основном применяют бетонные дюкеры и реже более дорогие - металлические. Могут заглубляться в грунт или идти по поверхности. Имеют входной и выходной оголовки.

**Трубы - ливнепроводы** предназначены для пропуска различных водотоков небольшого расхода (ручьев, талых или ливневых вод) под каналами или дорожным полотном. Они выполняются в основном из железобетонных труб различного диаметра. Число ниток труб может быть различным (в зависимости от водопропускной способности). По характеру гидравлического режима могут быть напорные или безнапорные. Напорный режим – это полное затопление верхнего оголовка трубы, т.е. свободная поверхность потока отсутствует (обычно при пропуске



паводковых вод). Безнапорные, - в них поток воды движется со свободной поверхностью (затапливается не полностью).

Селепроводы это бурные грязекаменные потоки, содержат много обломочного материала. Скорость потоков огромная. Носят опустошительный характер. Возникают при быстром таянии снега в горах или во время сильных ливней. 08.07.1921 сель заполнил улицы Алма-Аты, разрушил здания. Речка вынесла 3 млрд м<sup>3</sup> наносов. В 1973 г- 5 млн. Это превысило в 200 раз годовой сток с гор. В 1940 г. пострадал Ереван. В 1792 г в Японии погибло 10 тыс. жителей. В Перу в 1970 г. в результате землетрясения от ледника отделилась глыба в 8 млн. т. , и рухнула на другой, ниже, на 600м ледник, и вся масса двинулась со скоростью 110 км час. Высота ледника достигла 80 м, глыбы в 3 т выбрасывались на 800 м, погибло 18 тыс. жителей.

**Плотины** применяют в водохозяйственном строительстве, в гидромелиоративных сооружениях для отвода воды для промышленных нужд, орошения и т.д. Простейшие плотины выполняются из подручных материалов - земли, камня, хвороста, дерева, брезента, мешков с песком или галькой. Они устраиваются на небольших реках, ручьях, оврагах при напорах 2-3 м. Они бывают трех видов – *водозадерживающие, водосливные и водозаборные.*

**Водозадерживающие плотины** задерживают талые и речные воды с целью накопления необходимого объема воды в местных водохранилищах. Они имеют высоту больше уровня воды в реке.

**Водосливные плотины предназначены** для поднятия уровня воды в реке до необходимой отметки. У такой плотины высота гребня расположена ниже слоя воды в реке. Такая плотина задерживает небольшой слой воды, а больше сбрасывает. В небольших ручьях и водотоках устраивают мягкие резиноканальные конструкции наливных подпорных плотин. Отличаются дешевизной и быстротой монтажа. Удобны для создания водоемов и временных запруд, например, для задержки весенних паводков. *Водозаборные* плотины служат для подъема уровня воды в реке для ее забора в городскую сеть.

Вопросы к лекциям 3

1. Селепроводы
2. Что такое водопотребитель и водопользователь.
3. Круговорот воды в природе.
4. Что такое водораздел, водосборный бассейн, водосборная площадь.
5. Устройства плотин и назначение
6. Основные технические сооружения защиты от подтоплений земель и населенных пунктов.
7. Сооружения для отвода воды со склонов
9. Водозадерживающие устройства на склонах и в горных условиях.
10. В каких случаях применяется террасирование склонов.
11. Требования к проектированию каналов и их устройству
12. Акведуки, лотки, дюкеры, их применение и недостатки

### В практику

#### Расчет экономической эффективности строительства канала для дополнительной подачи воды на орошаемый овощной севооборот

##### Содержание задания

Имеется овощной севооборот пл. 500 га. Для оптимального орошения запасов воды имеющегося водного источника не хватает. Поэтому из-за недополива урожаи снижаются на 30-40%. Решено провести канал длиной 2000м от соседнего водоема. Исполнение канала – в земляном русле. Профиль канала – трапеция. Размеры канала – глубина 0.8 м, ширина по верху 1.5 м, по дну 0.3м. Определить экономическую эффективность строительства канала и его окупаемость за счет увеличения валовой овощной продукции. Необходимые данные приведены в табл.

культура	Орошаем площадь. S га	Урожай до п.канала ц/га	Урожай после п.канала ц/га	ВП до ц/ S га	ВП после ц/ S га	Закуп Цена Руб/ц	Себест до/после руб/ц	Чистый доход С 1 га/ Всей S До/после Руб/ц	Затраты До/после Руб/ц
Капуста	500	250	350			500			300

Земляные работы – 10м<sup>3</sup> = 350 руб. Определить - объем зем. работ, валовую продукцию, стоимость ВП до и после строительства канала, затраты и дополнительные затраты на производство продукции, общие затраты, чистый и дополнительный доход, себестоимость продукции, срок окупаемости строительства канала.

#### . Лекция 4. Противофильтрационные природоохранные мероприятия.

**Фильтрация** - способность грунта (или другой среды) пропускать через себя воду под преобладающим действием силы тяжести.. Определяется как объем (расход) воды, профильтровавшейся в единицу времени через грунт (л/сек, м<sup>3</sup>/сек).

**Инфильтрация** – просачивание поверхностной воды (осадков или оросительной) в почву или горные породы и движение ее к уровню грунтовых вод. При их смыкании происходит повышение уровня грунтовых вод и подтопление территории. Отношение количества просочившейся воды **Q<sub>пр</sub>** к общему количеству воды (осадков) **Q<sub>ос</sub>** называется коэффициентом инфильтрации

$$K_{и} = Q_{пр} / Q_{ос} \times 100\%$$

Жидкость при прохождении через пористую среду испытывает сопротивление тем больше, чем меньше размер частиц. Поэтому в глинах фильтрация очень мала, в каменистых грунтах – значительна. Особенно опасна фильтрация воды в основании дамб, плотин, что может привести к их деформации и разрушению. Так, за 200 лет в мире произошло свыше 300 случаев разрушения больших плотин. Причины-переливы через гребень, сосредоточенная фильтрация через основания, деформация откосов, сейсмика.

В каналах, озерах и водохранилищах вода теряется на испарение в атмосферу, на фильтрацию в грунт русла, что иногда составляет 50-60 % полезного расхода воды. Потери воды в каналах вызывают;

- необходимость увеличения сечения каналов,
- подъем уровня грунтовых вод и затопление приканальных территорий,
- сокращает полезное потребление воды и размеры орошаемых площадей.

Это удорожает водный объект, требует увеличения пропускной способности и может оказать неблагоприятное влияние на окружающую территорию. При зарастании ложа каналов растительностью увеличивается ШЕРОХОВАТОСТЬ, Т.Е. СОПРОТИВЛЕНИЕ ПОТОКУ), увеличиваются и потери воды на фильтрацию

из-за малой скорости течения. *Фильтрация бывает двух видов - свободная (без подпора) и с подпором.*

**Свободная фильтрация** происходит в сухих водопроницаемых грунтах при глубоком УГВ, когда вода стекает под действием силы тяжести. Если на глубине  $H$  залегает водопроницаемый слой с коэффициентом фильтрации более чем вышележащий слой, то подъема ГВ не произойдет (подпора, т.е. сопротивления оттоку ГВ здесь нет). Условием для этого является следующее:

$$Q_{\text{ф}} < Q_{\text{ГВ}}$$

где  $Q_{\text{ф}}$  – фильтрационный расход из канала;  $Q_{\text{ГВ}}$ - отток грунтовых вод.

Если отток  $Q_{\text{ГВ}}$  будет меньше, чем фильтрация вышележащего слоя грунта ( $Q_{\text{ф}}$ ), то со временем УГВ несколько повысится (есть подпор оттоку ГВ).

$$Q_{\text{ф}} > Q_{\text{ГВ}}$$

Тогда Фильтрационный поток сомкнется с потоком ГВ и фильтрация будет происходить уже с подпором. То же самое будет происходить и в случае, если вода из канала на склоне долины фильтруется в реку, уровень воды в которой выше, чем в канале (создается подпор, т.е. своего рода плотина из воды перегораживает сток воды из канала в устье реки).

**Борьба с фильтрацией.** Защита от фильтрации ложа водных искусственных объектов, например, каналов, ВДХ, прудов ведется путем образования водонепроницаемого слоя по периметру объекта. Для этого дно и откосы объекта покрываются (облицовываются) плащом инородного материала. Облицовка служит не только для борьбы с фильтрацией, но и для защиты русла объекта от размыва, для уменьшения шероховатости. Облицовка Она позволяет уменьшить поперечное сечение при заданной пропускной способности, т.е. пропустить больший объем воды при меньшем поперечном сечении канала (за счет увеличения скорости потока). Шероховатость канала или русла реки вызывается зарастанием растительностью, кустарниками, топляком, т.е. любыми предметами,

Устройства противофильтрационных одежд значительно удорожает строительство и эксплуатацию каналов, поэтому их применение необходимо обосновывать технико-экономическими расчетами. Многие каналы построены без одежд – Каракумский, Ставропольский, Невиномысский. Предполагалась, что облицовка каналов улучшает качество питьевой воды. Оказалось-наоборот.

Сборные ж/б покрытия сокращают сроки строительства. Слабое место – наличие швов между плитами, их герметизация приходит в негодность через 5=7 лет. Быстро разрушаются швы и сами бетоны в области переменного уровня воды и в надводной части.

Наибольшее распространение для защиты получили одежды из монолитного железобетона, ж\бетонных плит, бетоноплечные и грунтоплечные покрытия. Применяют еще - глинистые и грунтовые облицовки; асфальтные и битумные; каменные или гравийные;

#### КОЭФФИЦИЕНТЫ ФИЛЬТРАЦИИ С ОБЛИЦОВКОЙ Кф КАНАЛОВ И СРОК СЛУЖБЫ Т

Тип одежды	Кф *10 <sup>-6</sup> см/с	Т лет
Монолитная бетонная	1-5	15-20
Железобетонная монолитная	2.5-3.5	20-25
Железобетонная сборно – монол	3.5-4.5	30-35
Бетоноплечная сборно- монолитная	0.5-0.1	-
Грунтоплечная	0.5-1.5	=
Асфальтобетонная	1.0-10	10-15
Экран из глинистых грунтов	0.1-10	35-40
Экран из полимерной пленки (эквивалентной глинистому экрану в 1 м)	1-5	20—30

$$K = Q \times L \times S \times t \quad h \quad m^3 \text{ м} | m^2 \text{ сут}$$

Самая прочная и долговечная облицовка состоит из **МОНОЛИТНЫЙ ИЛИ СБОРНЫЙ ж\бетон**. Она состоит из слоев гравия, тощего бетона, и самого бетона, укладываемых на основания грунта. Недостатки такого покрытия – появление трещин в бетоне при колебаниях температуры и осадочных

деформациях, фильтрация через резиновые стыки швов. Резиновые уплотнители швов служат до 7-10 лет. **рис**

**Асфальтобетонные облицовки** выполняют в виде слоя до 7 см, укладываемые по щебню или гравию. Асфальтобетон обладает достаточной прочностью, гибкостью, водонепроницаемостью, стойкостью против атмосферных воздействий. Недостаток - пробивание ложа растениями. Песчаные асфальты не содержат щебня, в них больше битума. Они могут армироваться сеткой или полотном. Применяются и асфальтовые плиты. Недостаток такого метода – слабость швов между плитами . **рис**

**Грунтовопленочное** покрытие состоит из уложенной на основания грунта пленки с последующей засыпкой грунта слоем 1 м (Саратовское, Куйбышевское ВДХ, Каховский канал). Укладывается пленка и на бетонные покрытия. **рис**

Фильтрационные потери уменьшаются при изменении фильтрационных свойств самого грунта – *кольматажем и уплотнением*.

**Кольматаж** - процесс заполнения пор грунта мелкими глинистыми частицами. Различают *естественный и искусственный кольматаж*. -

*Естественный* – применим, когда в самой воде канала содержатся мелкие взвешенные частицы, которые со временем закрывают поры грунта.

*Искусственный* метод предусматривает введение таких частиц в воду. Метод эффективен в песчаных и супесчаных грунтах с разнородными по размеру частицами и при небольших скоростях течения. *Искусственное уплотнение* производится путем укатки и трамбовки ложа объекта специальными катками.

**Метод искусственного осолонения.** В грунт вводится соль NaCl. Происходит пептизация (распад агрегатов грунта на отдельные мелкие частицы), что уменьшает потери до 10 раз. Метод прост и дешев, но не дает длительного снижения потерь и уменьшает устойчивость откосов (происходит их осадка или оплывание из-за свойств стабильности засоленного грунта ). **Рис**

**Искусственное оглеение грунта** - введение в грунт соломы, сорняков, отходов конопли, подсолнечника. Они разлагаются под действием бактерий

и создают глеевый слой (слой сизой или голубоватой окраски) с повышенной водонепроницаемостью, в котором коэффициент фильтрации снижается в 10-100 раз. **рис**

**Нефтевание русла канала** - полив грунта нефтью (чистой или с известковым молоком). Его применение нежелательно. Оно неустойчиво и его через несколько лет его необходимо повторять.

**Каменные или гравийные облицовки** защищают ложа каналов от размыва и несколько уменьшают фильтрацию. При заполнении пустот между камнями битумной смесью получается прочное покрытие с малой фильтрацией. Гравийное покрытие, его отсыпка проводится на откос на слой песка толщиной 20-30 см. Для укрепления гравия применяют цементные растворы.

**рис**

В последнее время применяются экраны из **пластических материалов** - **полиэтилена и винилпласта**, которые дополнительно прикрываются слоем грунта до 30 см. Весьма перспективный метод при правильном использовании. Материал при этом необходимо защищать от старения и температуры (стабилизировать). Например, в Канаде уложенная незащищенная пленка на дне ВДХ разрушилась за несколько месяцев. Стабилизированные (упроченные) пленки служат до 25 - 40 лет.

**Плотины.** При устройстве плотин для защиты от фильтрации применяют вертикальные противофильтрационные элементы - **завесы, диафрагмы, зубья, шпунты**, которые значительно снижают фильтрационное давление на сооружение. Они могут быть деревянными, железобетонными или металлическими.

**Завеса** - противофильтрационное устройство, это преграда из пробуренных по периметру плотины скважин, в которые закачивается цементная, глинистая или битумная эмульсия. Они могут быть 1 = *висячими (не достигают водоупора)* или 2 = *доведенными до водоупора*, 3 = *вертикальными или наклонными*. Расстояние между скважинам зависит от фильтрационных

свойств грунта ( на практике это 1-4 м, диаметр 50-100 мм, закачка эмульсии под давлением 10-30 атм). **рис**

**Диафрагма** -поперечная стенка в плотине, дамбе, служащая препятствием для прохода фильтрующейся воды под гидротехническими сооружениями, дамбами, откосами плотин и т.д. Может быть из дерева, водоупорного грунта, бетона, каменной или кирпичной кладки. В земляных плотинах ставятся вертикально под гребнем плотины – называются ядром. Иногда применяют для этого металлический шпунт – сварные листы железа.

Противофильтрационные мероприятия выбирают с таким расчетом, чтобы обеспечить: необходимую водонепроницаемость, достаточную прочность и долговечность, устойчивость от воздействия температур и разрушительного воздействия сорной растительности. Затраченные на них средства быстро окупаются, так как обеспечивают большую экономию воды, сокращают затраты по строительству сооружения в целом.

#### Фильтрационные потери из каналов

Величина потерь воды из каналов зависит от фильтрационных свойств и геологического строения грунтов по трассе, глубины залегания естественного УГВ, дренирующих слоев грунт или водоупора, наличия противофильтрационных свойств и других факторов.

Фильтрационные потери ведут к повышению стоимости каналов из-за необходимости увеличения их пропускной способности и могут оказывать неблагоприятное влияние на окружающую территорию, вызывая подъем УГВ и вторичное засоление или заболачивание земель.

Расчет фильтрационных потерь на характерных участках каналов дает возможность прогнозировать влияние фильтрации и режим грунтовых вод в зоне канала, наметить мероприятия по ее уменьшению и по дренированию прилегающих территорий. Фильтрационный расчет каналов заключается в определении фильтрационных потерь воды из каналов.



1 Засев трав в обогащенный минеральными удобрениями растительный грунт слоем 5 см, заготовленный в стороне от канала и разбрасываемый в последующем по откосу. Способ, применим при грунтах по трассе канала, бедных элементами питания или вовсе неплодородных (песчаные и супесчаные откосы).

Засев трав в смеси с другими материалами, предусмотренными технологией работ (минеральными удобрениями, стабилизирующими веществами), распыление их водной струей (способ гидропосева).

Способ гидропосева применим при строительстве каналов в грунтах с содержанием гумуса 1,5 % и более. При содержании гумуса менее 1,5 % откосы канала должны покрываться растительным грунтом толщиной 5 см.

Засев трав рекомендуется производить в период с мая по август, при этом песчаные незатопляемые откосы крепятся всегда с применением стабилизирующих веществ на откосах. В глинистых грунтах (кроме пылеватых) стабилизация может не производиться. Засев трав может служить самостоятельным типом крепления, а также применяться в сочетании с другими типами креплений нижней части откосов.

Лекция 6. Вопросы к лекции

1. Виды фильтрации и условия ее возникновения
2. Фильтрация с подпором и без подпора воды
3. Условия, необходимые для увеличения пропускной способности канала или любого водотока.
4. Виды облицовок и противофильтрационных одежд.
5. Кольматаж искусственный и естественный.
6. Методы осолонения и оглеения грунта в каналах.
7. Противофильтрационные устройства для плотин.
8. Что такое завеса, диафрагма, зуб с диафрагмой. Инъекционная завеса.
9. Что такое пропускная способность канала и условия, от которых она зависит.

**Лекция 5. Формирование поверхностных и подземных вод.**

*Образование гидросферы планеты.* Водная и газовая оболочки планеты образовались в результате выплавления и дегазации мантии. Холодное вещество Земли содержало до 1 % воды. При сжатии вещество разогревалось и происходило выплавление и дегазация мантии. Расплавленная базальтовая магма содержала воду и растворенные в ней газы. Они претерпели в своем развитии сложную эволюцию, пока образовалась гидросфера, т.е. сформировался количественный и качественный объем поверхностных и подземных вод. Воды тесно взаимодействуют с горными породами, газами, органическим веществом и отображают историю развития земной коры.

Атмосферные осадки, выпавшие на земную поверхность, расходуются на поверхностные и подземные стоки воды.

Территория, с которой только поверхностная вода поступает в водоем или в реку называется *водосборной площадью*. Территория, с которой поверхностная и грунтовая вода стекают в реку или водоем называется *водосборным бассейном*. Таким образом, *водосборный* бассейн имеет две площади: одна-поверхностного и вторая- подземного водосборов.

Границы водосборного бассейна ограничены *водоразделом*. *Водораздел* – линия, разделяющая сток атмосферных осадков по 2-м склонам, направленным в разные стороны. Это граница между двумя соседними речными бассейнами. Обь-Енисей, Иня-Томь, Карасук-Чулым.

Подземные воды подразделяются на *почвенные воды, верховодку и грунтовые. рис*

*Почвенные воды* распространены у дневной поверхности в почвенном слое. Образуются в основном за счет атмосферных осадков, снеготалых и поливных вод. Обеспечивают растения влагой. Образуют почвенный раствор, в котором содержатся растворенные питательные вещества для растений.

*Верховодка* – залегает на поверхности слабо и непроницаемых пород, имеющих невыдержанные (т.е. конечные) размеры (линзы глин, неоттаявшей мерзлоты). Это временные скопления поверхностных вод на водоупорном слое. Она имеет сезонный (чаще весенний) характер. *Водоупор* - верхняя поверхность водонепроницаемого слоя горной породы, ограничивающая снизу водоносный пласт. Верховодка весьма изменчива по качеству и подвержена загрязнению. В пределах городов и крупных предприятий, где наблюдаются значительные утечки воды, возникают техногенные верховодки, вызывающие заболачивание территории. Таким образом, почвенные воды и верховодка располагаются в зоне аэрации. *Зона аэрации* - верхняя часть земной коры, находящаяся между дневной поверхностью и зеркалом ГВ.

*Грунтовые воды* – это подземные воды первого от поверхности постоянно существующего водоносного горизонта, залегающего на выдержанной по площади и мощности водонепроницаемой толще пород.

ГВ движутся под уклон под действием силы тяжести. Они формируют в толще породы грунтовые потоки или грунтовые бассейны. Поток ГВ имеет вид подземной реки (вода течет в породе), а в бассейнах течение ГВ отсутствует. Поверхность ГВ называется *зеркалом*, а расстояние от зеркала до водоупора – *мощностью* грунтового горизонта.

Взаимосвязи ГВ и поверхностных довольно сложные. Чаще всего ГВ питают поверхностные водотоки и водоемы, т.е. ГВ имеют более высокие отметки в рельефе и как бы стекают в реки. Воды рек и ВДХ питают грунтовые воды тогда, когда ГВ залегают глубоко. В целом поверхность грунтовых вод повторяет в сглаженном виде дневную поверхность. Разгрузка ГВ (сток) происходит в реки, долины, овраги в виде источников, родников или мест высачивания. Питание ГВ происходит, в основном, за счет атмосферных осадков, фильтрующихся через зону аэрации. В некоторых случаях они питаются за счет артезианских напорных вод

*Напорные (артезианские) воды* - это воды перекрытых водоупорными пластами водоносных горизонтов. Водоносный горизонт сжимается между водоупорными пластами, воды становятся упругими и изливаются на поверхность при их открытии скважинами (фонтанируют). Напор таких вод связан с превышением области питания над областью распространения. Область разгрузки – это территория, где происходит их открытый или закрытый выход. К открытым относятся реки, впадины. К закрытым – скважины. Артезианские воды отличаются большей защищенностью от загрязнения и лучшими качествами. Имеют важное значение для водоснабжения, орошения. Их дебит постоянен.

*Дебит*- количество воды, даваемое колодезем, родником, скважиной в единицу времени (л/сек, м<sup>3</sup>/сек). *Водоносный пласт– горизонт породы, содержащий воду и образующий водный поток в сторону своего уклона.*

*Карстовые воды* - формируются в трещиноватых и закарстованных породах в виде мощных потоков. *Карст* –это пустоты и трещины, образовавшиеся в результате растворения известняков, гипсов и других растворимых пород. Их дебит значительный за счет больших объемов и скоростей водного потока. *Карстовые воды* подвержены загрязнению с поверхности. Если они используются для хозяйственных и питьевых целей, то требуют особого санитарного надзора.

*Глубинные воды.* *Распространены на глубине 1-7 км и находятся под избыточным давлением (могут изливаться на высоту 5 км выше устья всрывающей их скважины. На глубине 10 км они находятся уже в виде газовой-жидкого раствора высокой минерализации (до 300г/л)*

*Мерзлотные воды* распространены в областях многолетней мерзлоты, они многие годы или века имеют отрицательную или нулевую температуру. Здесь вода существует в трех фазах – льда, жидкости и пара. Мощность мерзлых пород изменяется от 50 до 900 м и более.

*Минеральные и лечебные воды.* Это подземные воды с высокой минерализацией, содержащие в растворенном виде многие элементы. Обладают благотворным физиологическим воздействием за счет разнообразного химического и газового состава (йода, брома, железа, радона и др.). Распространены на Кавказе, Камчатке, Памире, на Алтае (Белокуриха). Выявлено около 500 источников таких вод.

*Термальные воды.* Это пароводная смесь при  $T=35-75$  С иногда 100 С. Формируются в глубоких разломах кристаллических пород. Распространены на Камчатке, Грузии, Азербайджане.

*Промышленные воды.* Содержат компоненты в концентрациях, позволяющих их извлекать для промышленных целей. Используются для добычи йода, брома, лития и др. компонентов. Залегают на больших глубинах, имеют повышенную минерализацию-рассолы (500 г/л).

*Источники вод* – это – естественный выход подземных вод на поверхность на различных формах рельефа – крутых берегах, склонах гор (родники и ключи, гейзеры). Они бывают постоянного, ритмического или сезонного проявления.

*Зональность ГВ.*

ГВ распространены по зонам, что связано с климатическими факторами, глубиной вреза речной сети, свойствами и составом водовмещающих пород. Выделяют зоны выщелачивания и континентального засоления. Выщелачивание распространено в зоне избыточного увлажнения – здесь осадки превышают испарение (зоны тундры, тайги). Южнее этой зоны (лесостепь и степь) постепенно растет засушливость, испарение преобладает над осадками (в степи значительно), и формируются соленые воды различной минерализации (зона засоления). ГВ зоны пустынь еще более интенсивно испаряются, что значительно повышает их минерализацию.

Режим ГВ. Изменение уровня ГВ, температуры, химического состава, дебита и других свойств называется *режимом ГВ*. Рассмотрим подробнее

условия формирования и изменения режима ГВ в Сибири. В различные периоды года он не остается постоянным, а зависит от многих факторов (рельефа, климата, химсостава пород, деятельности человека).

*За отсчет возьмем зимний период.* Осадки в это время только твердые, и питание ГВ осадками не происходит. Они питаются только за счет внутренних резервов вод, находящихся в глубинных, не замерзших горизонтах и болот, По мере таяния снега и фильтрации воды вглубь, ГВ пополняются и начинают подниматься к поверхности. В нашей зоне подъем ГВ начинается в конце марта –апреле и продолжается до мая - середины июня. В низких местах ГВ выходят на поверхность и смыкаются с поверхностными водами.

Далее, по мере увеличения температуры воздуха, потребления влаги растениями и уменьшения количества осадков начинается испарение почвенной влаги и самих ГВ. Уровень ГВ постепенно срабатывается и наступает меженный летний период - самый низкий уровень ГВ. Осенью количество осадков увеличивается, испарение падает из-за уменьшения температуры воздуха, растения уже мало потребляют воды, и уровень ГВ начинает снова подниматься. Однако в целом осенний подъем обычно менее выражен, чем весенний, за счет меньшего количества осадков. Далее процесс повторяется снова.

*Гидрохимия* – изучает химический состав поверхностных, а гидрогеохимия - подземных вод.

Соприкасаясь в своем круговороте с различными породами, вода обогащается содержащимися в них элементами. Главными ионами в воде являются 7 ионов –Cl, HCO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, Ca, Mg, Na, K (90-95 % всех солей в воде). По преобладающему иону называют и воду. Например, хлоридные, кальциевые или гидрокарбонатные. В микродозах присутствуют в водах и микроэлементы – йод, бром, фтор, бор, медь и др. В растворенном состоянии в водах находятся и газы – кислород, азот, водород и др.

Воды характеризуются *величиной минерализации* – суммой всех минеральных веществ, содержащих в воде. По ее величине воды подразделяются на

<i>Группа</i>	<i>Минерализация, г/л</i>
Ультрапресные	до 0.2
Пресные	0.2-1
Слабосоленоватые	1-3
Соленоватые	3-10
Соленые	10-50
Рассолы	>50

Химический состав вод подвержен зональному распределению. На севере страны воды не засолены, в них больше кальция, гидрокарбонатов, их рН=до 5-6. В средней части зоны (лесостепь) минерализация повышается, в них начинают преобладать сульфаты, появляются хлоридные соли, сода. рН растет до 8-9. В южной части значительно возрастает минерализация, воды обогащены хлоридами и сульфатами. рН= 9-11.

1 Водосборный бассейн, водосборная площадь.

2 Виды подземных вод –верховодка, почвенные, карстовые. Минеральные, термальные. Напорные.

3 Мощность грунтового потока, верховодка. Водоупор.

5 Режим грунтовых вод. Зональность ГВ.

6. Артезианские воды напорные воды.

## **Лекция 6. Защита от подтопления в городском строительстве**

Терминология.

**Подтопление** – это повышение уровня грунтовых вод, вызывающее затопление впадин, депрессий и заболачивание местности (повышение только ГВ). Приводит к аварийно-катастрофическому и экономически-убыточному состоянию зданий, сооружений, коммуникаций и др. элементов заселенных территорий. Возникает из-за строительства дамб, ВДХ, плотин, шлюзов, занесения русла реки наносами. При высоком подъеме ГВ может происходить

поверхностное затопление территорий. При этом в местности, лежащей выше района затопления, возникает подземное подтопление. Оно создает избыточное увлажнение корнеобитаемого слоя, при длительном сроке вызывает смену растительности, заболачивание земель, потерю или снижение ее сельскохозяйственных функций.

**Затопление** – покрытие территории поверхностной водой вследствие половодья, паводка, устройства водохранилища при подъеме уровня воды в нем. Может быть долговременным, при этом хозяйственное использование территории нецелесообразно или невозможно. При временном затоплении использование возможно с определенными временными задержками. **Рис.**

**Паводок** – быстрое увеличение водности реки при ливнях, таяния снега зимой при оттепелях, но не при весеннем снеготаянии. Явление нерегулярное. При часто повторяющихся дождях, ливнях паводки могут накладываться друг на друга и формировать длительное время высокий уровень в реках.

**Половодье** – регулярный, ежегодно повторяющийся высокий и длительный подъем воды в реке, образующийся весной при таянии снегов (весеннее половодье), ежегодных периодических дождей или при летнем таянии ледников и вечных снегов в горах (летнее половодье). В отличие от паводка оно приурочено к определенному времени года.

**Пойма (пойменная терраса)** - часть дна речной долины, покрытая растительностью и затопляемая только в половодье. **Рис.**

**Угодье** – участок земли, отличающийся от соседних с-х использованием – сенокос, пашня, луг, сад, пастбище. **Рис.**

**Депрессия** – любое понижение земной поверхности – впадина, котловина и т.д. **Рис.**

Причины и источники подтопления делятся на *две группы ---*

1 Естественные: – *подъем уровня воды в реках, озерах, морях, при различных колебаниях климата.*

*-опускание поверхности прибрежных территорий за счет тектонических движений. В Голландии 40% территории находится ниже уровня моря. Венеция, Новый Орлеан. Италия медленно погружается в море.*



- подтопление приморских городов нагонными волнами. Например, волнами из Финского залива на Санкт-Петербург, цунами на Д. Востоке, островах Тихого океана.

-Сезонные колебания УГВ (весеннее половодье)

2 Техногенные: - гидротехническое строительство водохранилищ и каналов. При их строительстве и заполнении начинается фильтрация воды в берега, УГВ поднимается и происходит подтапливание городов и территорий шириной до десятков км. особенно при песчаных, хорошо проницаемых берегах.

-нарушение естественного поверхностного и подземного стоков (вследствие перегораживания зданиями и сооружениями естественных фильтрационных потоков и инфильтрации воды из котлованов и траншей). Вода из строительных котлованов достигает УГВ и происходит подтопление. Только в проницаемых грунтах –песках- этого не происходит. Явление редкое.

- утечки из водонесущих коммуникаций при их старении. Настоящее бедствие для городов из-за изношенности водопроводов. Определяется пока трудно, только при выходе водных фонтанов на поверхность. Причины утечек-гидравлические удары, блуждающие токи, коррозия, повышенный напор для прочистки труб от отложений и др. Подтопление от утечек носит локальный характер в виде образования куполов ГВ.

Методы защиты от подтопления делятся на: 1 - предупредительные (пассивные) методы; 2 - защитные (активные)..

*Предупредительные:*

-устройство дождевой канализации и вертикальной планировки поверхности

-гидронамыв и подсыпка территорий

-гидроизоляция зданий и сооружений

-противофильтрационные завесы стен зданий

-предотвращение утечек из водонесущих коммуникаций

-сохранение естественного подземного стока

-вентиляция подземных частей зданий и сооружений

1. *Устройство дождевой канализации и вертикальной планировки поверхности* Наружная дождевая канализация предназначена для отведения поверхностных атмосферных и талых вод с городской территории и выпуска их в водоёмы. Вертикальная планировка рельефа - это придание поверхности необходимого уклона подсыпкой грунта, выравниванием поверхности срезкой грунта и др. способами. Осуществляются созданием правильной ливневой канализации, размещением дорожно-транспортных коммуникаций и организацией поверхностного стока атмосферных осадков. Например, размещением по уклону рельефа улиц и дорог. Рис.

2 *Гидронамыв и подсыпка территорий.* Применяют как средство ухода от высокого УГВ, при строительстве на низких территориях, в поймах рек, подверженных затоплению. Для этого проводят искусственное повышение отметок поверхности территории. Однако при отсутствии дренажа в намывном грунте подсыпанная территория может подтапливаться грунтовыми и речными водами. Метод эффективен при значительном намывном слое (8-10м).

3 *Гидроизоляция зданий и сооружений* локально защищает от подтопления отдельные здания и сооружения. Выполняется :

-*окраской горячей битумной мастикой* стенок подвальных помещений для устранения их контакта с капиллярной влагой.

-*наклейкой рулонного материала* (рубероид, толь ) горячим битумом в 3-4 слоя. Держит напор воды до 2 м. Склонна к трещинообразованию, а значит к протечкам.

-*засыпная гидроизоляция* (стены в грунте) – предназначены для защиты от подтопления отдельных площадок, зданий и сооружений, для строительства несущих и ограждающих конструкций и фундаментов. По периметру здания отрывается узкая и глубокая полость или траншея необходимой ширины. Для их заполнения применяют бетон, смесь глины, цемента, смолы или битума. Глина должна быть влажной и водоупорной (без песка – кирпичная глина). Основание стены при этом должно входить в водоупорный глинистый слой на 1.5 м для исключения проскока воды. Метод не защищает стены здания от сырости. Рис.

4 Естественные подземны водные Потоки ГВ могут перекрываться зданиями и сооружениями, как плотинами. При этом возникает подпор, т.е. повышение УГВ с верхней стороны, т.е. со стороны стока. Борьба может вестись путем прокладки водопропускных дренажных труб для направления потока в обход зданий или сооружений.

#### ***Активные методы.***

**1 Дренаж** (отвести, отсосать, слить) –метод осушения, обеспечивающий снижение УГВ или их перехват. Это инженерная система из дрен, фильтрующих обсыпок и слоев, предназначенная для перехвата потока подземных вод при защите объекта от подтопления, а также понижения уровня ГВ со сбросом дренажных вод в дождевую канализацию, в близлежащий водоем или водоток, или в нижележащий подземный пласт. Дрены являются одновременно и водоприемниками и водоотводящими элементами. Дренажи более надёжно понижают УГВ и обеспечивают норму осушения на всей территории застройки или для отдельного здания или сооружения. Норма осушения - это глубина от поверхности земли до пониженного УГВ, необходимая для нормального функционирования осушаемой территории – при строительстве, эксплуатации зданий и сооружений, в сельскохозяйственном производстве.

Дренаж подразделяется на горизонтальный, вертикальный и комбинированный.

**Горизонтальные дренажи** (трубчатые, траншейные, лотковые, галерейные, в виде канав) обычно используются при небольших глубинах ГВ. Укладываются горизонтально. Дренажные сооружения, расположенные по одной линии называются линейным дренажем. Расположенные по контуру осушаемой территории – кольцевым, а расположенные планоно по площади – систематическим. Они могут быть открытыми, т.е. идущими по поверхности земли, (канавы, лотки, траншеи) или закрытыми – расположенными на некоторой глубине. В городах глубина закладки дрен составляет 6-8 м. **Рис.**

**Вертикальный (калифорнийский)**- пробуренная до ГВ скважина, обсаженная трубой, снабжена насосом для подъема воды. Сеть таких скважин хорошо осушает территорию на больших площадях. Экономичен в случае поглощающих скважин (скважина входит в пористые каменистые грунты).

Вертикальный (калифорнийский) дренаж применяют в городской и тесной застройке. В пробуренную скважину опускают трубы. В нижней части трубы выполняют

фильтр в виде отверстий или щелей, которые обматывают мелкой латунной сеткой, стекловолокном и т.д. Вокруг фильтра помещают деревянные рейки, которые обвязывают вязальной проволокой. Поверх реек накладывают крупную сетку - кожух. В кожух между сетками помещают гравий и в таком виде опускают трубу в скважину. В трубу помещают электронасос для откачки воды. Рис.

**Комбинированный дренаж** состоит из горизонтальных и вертикальных дрен (например, штреки, галереи и скважины). Применяется редко.

**Устройство дрен.** Чаще всего дрены выполняются из труб, укладываемых в грунтах на определенных глубинах – асбестоцементных, чугунных, керамических, полимерных, дощатых, а также каменных отсыпок, фашинных укладок, или в виде открытых канав, каналов. В асбестоцементных трубах выполняются пропилы или отверстия (1-1.5 см) с определенным шагом. Трубы соединяются муфтами. Чугунные трубы прокладывают под зданиями, т.к. они прочнее асбестоцементных. Водоприемными отверстиями служат стыки-раструбы, через которые проходит вода. Зазор в стыке труб составляет 1.5 -2 см. В керамических трубах вода попадает внутрь через зазор в стыке (1см), который накрывают фильтрующим материалом - стекловатой, специальным геотекстилем, в сельской местности - мхом. Полимерные трубы поставляются с готовыми отверстиями, они могут быть гофрированными с обвязкой их мин. ватой или полимерного волокна. Трубы могут выполняться из досок – лучше из лиственницы. Скорость течения воды в трубах д. быть не менее 0.25-0.4 м/сек для исключения заиления, и не более 1 м/сек для исключения размыва грунта в стыках труб. Рис.

При укладке трубных дрен вокруг них выполняют обсыпки или слои для защиты от заиления частицами грунта. Обсыпки и слои обычно двухслойные – первый слой рядом с дренажной трубой укладывают из щебня, второй слой между дренажной трубой и грунтом - из песка.

**Смотровые колодцы и отстойники.** Выполняются из ж/б колец, служат для наблюдения за процессом дренирования, для выпадения в осадок частиц грунта из дренажных вод. Рис.

**Трубы – коллекторы** отводят воду от объекта для выпуска в канализацию. Это глухие трубы без зазоров на стыках. Выпуск может быть самотечным, если коллектор находится

ниже трубы–выпуска. Воду можно удалять через водопоглощающую скважину или насосом.

*-Перехватывающий* дренаж бывает береговым (перехват фильтрации из водоема), он устанавливается вдоль берега водоема для защиты застройки от подъема грунтовых вод вследствие фильтрации в берега. Рис.

*=Головной дренаж* защищает постройку от фильтрационных потоков со склонов. Это может быть нагорная канава или открытая дрена. Такие дрены защищают не только от подтопления, но и возможного оползня грунта. Рис.

Практика эксплуатации дренажных систем показывает, что при ежегодной их промывке в первые 2-3 года его работы в дальнейшем заиливания дрена и фильтрующихся засыпок не происходит. Они могут работать несколько десятилетий без ремонта. Так, в Германии при проведении текущего ремонта каждые 5 лет дренаж работает около 30 лет.

Рассмотрим устройство локального *кольцевого дренажа* для отдельного здания. Защищает от подтопления подвал дома. Дрены уложены вокруг здания на необходимой глубине (около 0.5 м ниже уровня). Дрены обсыпаны слоем сначала щебня и затем песка. ГВ проходит обсыпку, и чистой попадают в дрена, затем самотеком приходит к к-либо смотровому колодцу. Из него поступает по дренажному коллектору в общий резервуар для перекачки насосом, выпуском в водоем, или в поглощающую скважину.

Рис

*Пластовый дренаж*- самый надежный из всех. Закладывается до строительства сооружения. Откапывают котлован, его дно имеет уклон, заканчивающийся канавой. По дну укладывают слой песка не менее 10 см. Трубы дрены укладывают снизу вверх, т.е. с самой нижней точки. Насыпают 15-20 см слой щебня, он будет отводить воду из под здания в дрена. Возводят стену фундамента, обмазывают ее слоем горячего битума, который принимает влагу по фильтрующей песчаной шторе. Сопутствующий дренаж дороги необходим для осушения полотна, а для тепловой траншеи перехвата утечек из сетей Рис

## Лекция 7 ЭРОЗИЯ ПОЧВ.

Эрозия- это процесс разрушения природных ландшафтов под действием воды и ветра. Различают два вида эрозии – *нормальную природную и современную ускоренную.*

*Природная эрозия (геологическая)* протекает медленно и без вмешательства человека. Она проявляется на склоновых поверхностях, в горных условиях, и в условиях, где хозяйственная деятельность человека еще не затронула земную поверхность.

*Современная или антропогенная эрозия* развивается под влиянием нерациональной хозяйственной деятельности человека, например, при распашке территории, вырубке леса, т.е. определяется *степенью* современной освоенности территории. *Виды эрозии:*

1. *Водная* - *(плоскостная, ручейковая, линейная, овражная)*, возникает под действием водных потоков. Причиняет вред с-х угодьям, дорогам, населенным пунктам. При размыве дневной поверхности разрастается овражно - балочная сеть. В горных районах возникают разрушительные селевые потоки. Распространена на территории европейской части России - Среднерусской, Приволжской и Ставропольской возвышенностях, в предгорьях и горах Крыма, Карпат, Кавказа, Урала, Средней Азии, в Западной Сибири и др. территориях.

2. *Ветровая (эоловая или дефляция)* \_распространена в аридных ( т.е. сухих) зонах, возникает в виде пыльных (черных) бурь. Сильные иссушающие ветры (суховеи) выдувают распаханые почвы, поднимают и переносят на большие расстояния огромные массы почвы. Активно развивается в условиях равнинных безлесных пространств ( в степях Украины, Ростовской области, Краснодарского края, в степном Алтае) и Казахстане при распашке целинных земель.

3. *Речная (русловая, пойменная, береговая)*, возникает под действием мощных речных потоков. Разрушает берега рек, прибрежные территории,

вызывает заиление водохранилищ, русел рек, пойменных лугов, отчуждает ценные с-х угодья.

4. Техническая (строительная, дорожная, ирригационная) возникает при строительстве дорог, насыпей, при добыче и разработке полезных ископаемых, при складировании отвалов и т. д.

#### Зарождение водной эрозии.

*Некоторые понятия.* Поверхностный сток - сток воды атмосферных осадков с определенной территории в понижения, реки, океан. Возникает когда интенсивность осадков ( $Q_{и} = V_{о} * t$ ) (снеговая вода, при дождях и ливнях) превышает водопоглотительную способность почв ( $O_{ф} = V_{ф} * t$ , т.е. не успевает полностью поглотиться почвой и профильтроваться в ее толщу. Не впитавшаяся вода начинает свое движение в сторону наибольшего уклона поверхности, называемой *линией стока*. Делится на:

1 Склоновый (или безруслый) сток который формируется в пределах склона, фронтального характера и без явно выраженных ручьев, стекает равномерно по всей поверхности склона.

2 Русловый сток – формируется на поверхности водосбора в виде ручьев, протекает по наиболее глубоким частям оврагов и др. понижений. Отличие склонового стока от руслового – все потери склонового стока происходят по всей площади водосбора, а русловый сток – концентрированный и формируется в виде узких потоков (ручьев).

#### Факторы эрозии

Факторы делятся на две основные группы: естественно исторические и социально –экономические (т.е. хозяйственная деятельность человека). Важнейшими из первой группы факторов являются: – рельеф, геологические условия, климат, свойства почв, растительный покров.

Рельеф. Поверхностный сток, смыв и размыв почвы проявляются при наличии наклонной поверхности – т.е. уклона склона. С увеличением крутизны склона увеличивается скорость стекающей воды и объем переносимой ею почвенной массы. Например, при скорости  $V_1$  вынос почвенной массы составит  $Q$  т/га. При удвоении скорости до  $2 V_1$  количество

перемещенного почвенного материала составит **16 Q т/га**, а переносимых отдельных мелких частиц до **32 Q т/га**.

На плоских равнинах даже при больших ливнях размыва почвы не происходит. Процесс размыва начинается при наличии разности высот местности и уклона. Влияют крутизна, форма, длина и экспозиция склона, ложбинность местности и базис эрозии. *Базис эрозии* - это точка (уровень) внизу склона, вверх от которой, возникает эрозия. По-другому = это разница высот поверхности или уровень бассейна, в который впадает водный поток. Главный базис эрозии – уровень моря. Местный базис эрозии (например, ручья) – место его впадения в реку. Повышение БЭ уменьшает эрозию за счет понижения уклона, а понижение –увеличивает ее–за счет увеличения уклона.

Форма склона На прямом склоне – уклон плавный, без выпуклости и вогнутости. Здесь эрозия протекает равномерно по всей поверхности склона. На выпуклом склоне – смыв происходит интенсивно, т.к. скорость воды в нижней части склона сильно увеличивается. На вогнутом склоне – вогнута средняя часть. Поэтому с верхней части склона почва сильно смывается, а в нижней - намывается.

Геологические условия. Если под верхним, рыхлым слоем почвы залегают каменистые породы, то эрозия с образованием оврага развиваться не будет, т. к. базис эрозии в данном случае не будет понижаться, (каменистое дно не размывается). Встречается редко. Если подстилающие породы состоят из плотных и слабо размываемых (жирных) глин, то образуется неглубокий овраг с пологими, оплывающими, легко зарастающими стенками. При рыхлых, размываемых породах (а это лессы и лессовидные суглинки), овраги достигают большой глубины и протяженности. Лесс - рыхлая порода, желтовато-серого цвета, пористая, ноздреватого вида, крупный песок в ней отсутствует, преобладают частицы размером 0.05-0.01мм. Если верхние породы почвы подстилаются песчаными породами, то овражная эрозия не развивается или очень ослаблена. На песчаных породах нет условий для поверхностной



эрозии и развития оврагов, т.к. здесь отсутствует поверхностный сток за исключением особенно сильных ливней.

Климат. влияет по - разному. При теплой весне и равномерном снеготаянии большая часть снеготалой воды поглощается почвой – и смыв почвы минимальный. Если в период снеготаяния отмечаются ночные заморозки с образованием льдистой непроницаемой подошвы, то процесс эрозии усиливается. В дневные часы верхний слой почвы оттаивает, а нижний еще мерзлый и оттаивающий слой уносится вниз по склону, как блин со сковороды. Попеременное оттаивание и замерзание почвы усиливает процесс смыва почвы.

Высокий *снежный покров* в лесу не дает промерзнуть почве на большие глубины и весной она быстро оттаивает. Талая вода при этом впитывается и фильтруется вглубь почвы и эрозия в лесу не проявляется.

Однако там, где большие запасы снега, высокая интенсивность снеготаяния, частые летние ливни и рельеф расчленен, концентрируются большие запасы воды и опасность возникновения эрозии увеличивается.

На смыв почвы влияет экспозиция склонов. На южных склонах, за счет усиленной инсоляции и большего объема стекающей воды смыв развивается сильнее, на северных – слабее, здесь снег прогревается медленнее, тает равномерно, что и сдерживает поток воды.

Ливни, их продолжительность и размер капель. Опасны весенние и ранние летние ливни - почва еще рыхлая, не скреплена корнями растений, и поэтому легко размывается. Дождевые капли больших размеров расплывают почву, и омелькие частицы почвы сносятся водой. При слабых или умеренных дождях, влага успевает впитаться в почву и эрозия не проявляется. Если осадки выпадают длительное время, почва насыщается влагой и уже не впитывает воду в необходимом объеме, тогда поверхностный сток и плоскостная эрозия усиливаются.

Свойства почвы. Вода размывает распыленную и бесструктурную почву. Сухая и распыленная почва с трудом пропускает воду, особенно во время

ливней за счет быстрого образования поверхностной корки из мелких частиц. Свободная фильтрация (водопроницаемость) песчаных и супесчаных почв не дает развиваться эрозии - вся вода успевает профильтроваться в почвенную толщу. Гумусовые, структурные почвы (черноземы) обладают пористостью и хорошо впитывают и поглощают влагу. На таких почвах интенсивного стока при обычном дожде не наблюдается.

Растительность. Растения и кроны деревьев распыляют капли дождя, их ударная сила ослабевает. Шероховатая поверхность (травы, остатки растений после уборки, стерня и т.д.) уменьшает скорость движения воды по склону.

Человек. Развитию водной эрозии способствует хозяйственная деятельность человека - вспашка и рядовой посев вдоль склонов, распашка крутых склонов, вырубка леса и кустарников, распашка целинных и залежных земель без применения противоэрозионных землеустроительных и агротехнических мероприятий, неумеренная пастьба скота. Любое воздействие на почву с нарушением почвенного покрова может вызвать эрозионный процесс.

## ***Лекция 8            Общий процесс эрозии.***

*Различают несколько видов эрозии. Плоскостная эрозия - это смыв верхних горизонтов почв по всей поверхности склона. Размыв почвы в глубину концентрированными потоками (ручьями), т.е. узкой струей воды с образованием рытвин, промоин носит название *ручейковой* или *струйчатой эрозии*. В дальнейшем промоины увеличиваются в размерах, возникает *линейная эрозия*, которая переходит в *овражную эрозию*. Чем больше угол наклона и длиннее склон, тем сильнее выражен эрозионный процесс с образованием оврагов.*

*Плоскостная эрозия - это смыв верхних горизонтов почв по всей поверхности склона. При ровной поверхности и малом пологом уклоне (до 0.5 °), что характерно для водораздельных пространств и небольшом количестве*

осадков, движение воды будет *мелкоструйчатым и ламинарным*, т.е. с одинаковыми скоростями по фронту стока. Вода при этом расходуется на заполнение небольших неровностей и углублений поверхности, на пропитывание поверхностного слоя почвы. Значительного размыва поверхности при этом не происходит. Сток действует кратковременно и быстро прекращается после окончания дождя.

При увеличении интенсивности осадков и уклоне от  $1-3^0$  вода уже не успевает впитаться в почву и тогда формируется усиленный поверхностный сток. Если поверхность почвы еще не защищена растительностью (весной), ее шероховатость мала, то объем стока растет, увеличивается его кинетическая энергия, и он на своем пути разрушающе действует на поверхность. Начинают образовываться сначала мелкие ручейки, затем они ниже по склону переходят в неглубокие рытвины, которые переходят в более крупные промоины. При вспашке почвы, мелкие рытвины и водороины заравниваются, но мощность гумусового горизонта из года в год уменьшается - почва теряет свое плодородие на 20-30 %.

Продукты разрушения (твердый сток), а также растворенные в воде питательные вещества сносятся вниз по склону. В результате почва постепенно лишается верхнего, наиболее плодородного (гумусового) горизонта и вместе с ним питательных элементов.

Если вода стекает уже значительной массой с образованием более крупных ручейковых размывов (глубиной более 20-25 см), *то возникает ручейковая (струйчатая) эрозия*. В дальнейшем глубина и протяженность рытвин и промоин растет. Вспашкой почвы в этом случае уже не удастся ликвидировать неровности поверхности почвы. Если упустить время и не принять мер, то вскоре пашня становится непригодной для использования. Так формируется *линейная эрозия*. Глубина промоин при этом достигает 50-150 см, форма их трапециевидная и они превращаются в начальную стадию оврагов. Линейная эрозия переходит в *овражную*.

*Оврагообразование. Оно состоит из 4-х стадий.*

1. –*подготовительная* - появление струйчатых борозд на пашне склона при ливнях и снеготаянии. Нередко борозды сливаются в одну струю и размыв увеличивается. Если размывы большие, то процесс усиливается от года к году. Образуется рытвина. Треугольный профиль рытвины постепенно переходит в трапецию, увеличивается ее глубина и ширина. Так образуется промоина. Она не имеет еще вершинного перепада. Здесь процесс можно остановить наиболее эффективно и экономично.

2 стадия – на промоине появляется вершинный размыв или перепад (*водопад*). Вода здесь падает с некоторой высоты, образуется воронка и происходит подмыв передней стенки оврага и она обрушается навстречу стекающей воде. Овраг начинает расти в длину. Одновременно поток воды углубляет овраг. Образуются крутые откосы оврага, он растет во всех направлениях. Устьевая (нижняя) часть оврага еще не достигает местного базиса эрозии - она висючая – как бы висит на склоне.

3 стадия – *расширение и углубление русловой* (донной) части оврага. Формируется продольный и расширяется поперечный профили оврага. Поперечный – за счет подмыва и осыпания откосов оврага до тех пор, пока почва не будет осыпаться (обычно при углах откосов 40-45 °). Тогда овраг перестает расти в глубину, стабилизируются откосы и начинают покрываться пионерной растительностью.

4 стадия – *затухание оврага*. Полное прекращение глубинной эрозии, приостановка процессов подмыва и завершения формирования угла естественного откоса. Дно выравнивается, овраг достигает местного базиса эрозии, появляется устойчивая растительность, кустарники. Овраг переходит в балку.

Овраг и его части: 1- вершина, 2- откосы, 3-дно и русло, 4- конус выноса в устье оврага, 5- бровка, 6-отвершки.

В вершину оврага попадает наибольшая часть стока. Она имеет вид обрыва различной глубины. Бровка – граница между склоном и откосом оврага, она очерчивает границу оврага. Откос – плоскость между бровкой и дном

оврага. Дно – по нему проход водоток. Расширяется к устью оврага. Устье – наиболее старое место оврага по возрасту. Конус выноса – место отложения продуктов выноса из устья оврага.

*Ложбина* – слабо заметные понижения, не имеют бровки и русла. *Лощина* – более заметное понижение, имеет склоны, бровки нет, дно выражено заметно. *Балка* - сухая или с временным водотоком долина с выпуклыми, задернованными склонами. Заросшая кустарником или лесом. Конечная стадия оврага.

### *Классификация эродированных почв*

Эродированные почвы классифицируются по *степени смывости* почвенных горизонтов :

Несмытые почвы - угодья расположены на ровных частях рельефа (уклон не более  $0.5-1^\circ$ ), потери влаги на поверхностный сток почти отсутствуют - земли пригодны для сельхозосвоения.

Слабосмытые (смыто  $< 1/2$  гор. А1), - угол наклона  $2-3^\circ$ , наблюдается заметный смыв почвы, потери влаги на поверхностный сток большие, для сельхозосвоения они пригодны при условии специальной обработки почвы и сева культур поперек склона.

Среднесмытые (смыт весь гор. А1 и часть гор. В), угол наклона поверхности  $3-5^\circ$ , смыв почв увеличенный, значительные потери влаги на поверхностный сток, для сельхозосвоения почвы ограниченно пригодны с почвозащитными севооборотами.

Сильносмытые - (смыт весь гор. А и В), угол наклона  $6^\circ-9^\circ$  и более, происходит сильный смыв почв, без залужения почвы подвержены как плоскостной, так и линейной эрозии и для пропашного земледелия непригодны.

Эрозионно-опасные - угол наклона более  $9^\circ$ , для с-х производства не пригодны.

### **Ветровая эрозия**

Пыльные бури возникают чаще всего весной, когда почва еще не покрыта растительностью и иссушена. Происходит это на легких, мало связанных почвах. Летом она развивается на парах (вспаханное поле, непокрытое растительностью) и полях, занятых пропашными культурами (подсолнечник, кукуруза). Распашка почв приводит к развеванию гумусового пахотного и даже подпахотного горизонтов с образованием барханов, гряд. Гонимые ветром частицы (до 1 мм) легко разрушают молодые стебли и листья растений, измельчают их в порошок и обнажают корни. Формируются особые перевеянные почвы. Дефляция менее всего выражена на влажных и потому более связанных почвах, на которых усиливается защитная роль хорошо развитой растительности. При изреженной растительности и большом иссушении почва распыляется сильнее. Дефляция обусловлена – 1-иссушением почвы ветром 2- открытыми безлесными пространствами 2- пастьбой скота.

Существуют два вида дефляции – местная повседневная (поземка) и пыльные черные бури. Повседневная носит локальный характер, проявляется на ветроударных склонах. В засушливых и сухих районах возникают вихревые (поток направлен вверх) и потоковые (вдоль поверхности) бури. Плодородие на таких территориях уменьшается в 2-4 раза. Вихревые бури перемещаются на большие расстояния, оставляют после себя большие ареалы выдувания. Иногда сносится весь пахотный горизонт почв.

Интенсивность дефляции зависит от устойчивости почв, т.е. от размеров частиц и их связности. Легкие почвы развиваются легче, влажные-слабее. Для каждой почвы характерна определенная скорость ветра, за которой начинается выдувание. Порог устойчивости определяется отношением частиц почвы (агрегатов) размером более 1 мм / менее 1 мм. Слабодефлированные имеют коэффициент ветроустойчивости более 1, средне - 1-0.5 и сильно - менее 0.5.

Для разных почв существует критическая скорость ветра, выше которой начинается отрыв и перенос частиц. Для черноземов 5.5-8.6 м/сек, для каштановых 6.1-7.8 и для солонцов около 12 м/сек.

В зонах с севера на юг до лесостепи дефляция слабая для легких почв. В лесостепи дефляция средняя и большая также для легких почв. В степи сильная и средняя, в пустыне большая и очень большая.

Ветровая эрозия распространена южнее линии Кременчуг, Полтава, Самара, Омск. В 1928 г на Украине дефляция охватила площадь размером 200 x1000 км. На юге Западной Сибири и в Казахстане ветровая эрозия захватила большие *территории из-за распашки целинных земель*. Она нередко наступает на дороги, населенные пункты. На бывших плодородных почвах возникают развеечные бесплодные или малоплодородные почвы или участки, перекрытые навеечными песками и пылеватыми наносами.

1. Эрозионнообразующие факторы.
2. Виды эрозии почв
3. Дефляция, условия ее проявления. Меры защиты от дефляции.
4. Плоскостная эрозия и условия для ее возникновения.
5. Линейная эрозия. Чем она заканчивается.
6. Классификация эродированных почв.
7. Предупредительные мероприятия по борьбе с плоскостной эрозией.
8. Как вы понимаете Расположение границ по естественным рубежам и экспозицией склонов
9. Как влияет выпас скота на процесс эрозии почв и почему.
10. Объясните влияние распашки приовражных и прибровочных полос на развитие эрозии почв.

## **Лекция 9 Противоэрозионные мероприятия и сооружения.**

Важно предотвратить эрозию, и если она возникла, то остановить и ликвидировать ее. Мероприятия делятся на *предупредительные (профилактические)*, *общие (активные)* и *специальные (гидротехнические)*. К *предупредительным* относятся:

- расположение границ по естественным рубежам и экспозициям склонов;

- правильная разбивка дорожной сети;
- рациональное соотношение и размещение угодий с учетом предупреждения возможной водной и ветровой эрозии;
- размещение лесонасаждений на склонах различной крутизны;
- облесение оврагов и развеваемых песков.
- запрещение или ограничение рубки леса

К общим мероприятиям относятся:

- вспашка и посев культур поперек склона,
- запрещение распашки приовражных и прибровочных полос шириной 20-30 м и более;
- запрещение выпаса скота на площадях, подверженных эрозии (пастьба ведет к уплотнению почвы, разрушению дернины и уменьшению водопроницаемости).

**К мерам борьбы с эрозией относятся:**

- бороздование и создание искусственного микрорельефа, аккумулирующего сток талых вод и вод атмосферных осадков:
- задержание поверхностного стока на приводораздельных участках
- вспашка по горизонталям, безотвальная вспашка с сохранением стерни;
- устройство заградительных канав и валиков;
- закрепление поверхности растительностью;
- тщательная планировка эродированной поверхности.

#### *Агротехнические противоэрозионные мероприятия*

*Соблюдение севооборотов.* Севооборот – установленный порядок чередования культур на определенной территории с экономически обоснованной структурой посевных площадей. Допустим имеется 5-ти польный севооборот (обычно больше). Так, на одном поле в один год сеют зерновые культуры (ячмень, пшеница, рожь, овес). На втором пропашные – кукурузу или подсолнечник, на третьем - овощи и на четвертом- травы. На следующий год на первом поле кукурузу, на втором –



зерновые. на третьем –ничего –это паровое поле. На четвертом –травы третьего года. И т.д.. т.е. меняют культуры для более полного использования питательных элементов почвы. борьбы с сорняками и повышения урожая. Лучшей защитой от эрозии обладают *травяные севообороты, затем зерновые, хуже пропашные и самые опасные – овощные*. Два последние севооборота требуют частого рыхления почвы, что эрозионно опасно. Их следует располагать длинной стороной поперек склона, по горизонталям. Смыв почвы с клеверного поля или травяного снижается до нуля, а с пашни возрастает до 100 раз. Т. о. смена культур не позволяет развиваться эрозии.

*Посевы по полосам* применяют на склонах. Здесь чередуют культуры с различными периодами вегетации и сроками посева. Их высевают по полосам поперек склона. Ширина полос 20-50м. Допустим, идет полоса зерновых, затем травы, затем пропашные. Их созревание и уборка сдвинуты по времени, поэтому почва остается все время покрытой растительностью. Т.о. если произошел смыв с зернового поля (полосы) , то смыв глушится травянистой полосой.

*Вспашка*. Глубокая осенняя вспашка важна и доступна. Она увеличивает водопроницаемость почвы. Лучший срок – сентябрь, когда ливни отсутствуют (поздняя зябь). За зимний период почва оседает и лучше сопротивляется сдвигу. Весенняя вспашка хуже, почва более рыхлая. Направление пахоты поперек склона. Применяют и вспашку *вкрест*. Сначала пашут вдоль склона, а затем поперек. Это в некоторой степени задерживает сток воды.

*Контурная вспашка выполняется на разнопокатых сложных склонах. Она выполняется по контуру, т.е перпендикулярно линии стока.*

*Лункование* выполняют специальными орудиями на сложных склонах по зяби. Т.е. после пахоты. Стальные блюдца орудия оставляют после прохода углубления в виде лунок, которые хорошо задерживают воду. *Щелевание* почвы также позволяет впитывать значительные объемы воды. Выполняется

специальными орудиями с навесными ножами. Оставляет за собой глубокие щели на глубину до 50 см и шириной до 7-10 см.

*Углубление пахотного слоя* (более 25 см) –увеличивают водопроницаемость почвы. Проводят через 2-3 года.

*Гребнистая вспашка* – создание валиков на более крутых склонах с большим стоком талых вод. Высота валиков 20-25см.

Посев *высокостебельных растений кулисами*, располагаемыми поперек склона для задержания снега на полях. Это уменьшает промерзание почвы и создает условия для лучшего поглощения влаги талых вод. Посевы многолетних трав дают также хорошие результаты. Буферные посевы трав вдоль горизонталей склона полосами шириной 3-6 м и расстоянием между ними 30-60 м. На склонах более 2°, когда вспашка поперек склонов не ослабляет поверхностного стока, рекомендуются дополнительные меры - бороздование с обвалованием земляными валиками через 15-30 м. Борозды могут быть сплошными или прерывистыми. При распашке легких целинных почв через 100-150 м оставляют полосы не распаханной целины шириной 5-10 м. На легких почвах (уклоны 3-6°) применяют почвозащитные севообороты с размещением многолетних трав и однолетних культур полосами шириной 20-30 м. В субтропиках на склонах более 15° применяют шпалерную посадку кустов чая поперек склонов, что приводит к самотеррасированию склонов и ослаблению эрозионных процессов.

Борьба с водной и ветровой эрозией должна быть направлена на устранение причин, порождающих их, а не только против их последствий. Она должна проводиться на обширных, цельных территориях, не ограничиваясь частью водосбора или гидрографической сети, т.е. должна носить бассейновый характер.

Для этого предусматривается противоэрозионная организация территории с комплексом мер, обеспечивающего как использование сельхозугодий, так и улучшение их состояния и плодородия. Комплекс мер основан на

использовании каждого вида земельных фондов (ЗФ). Классификационными критериями выделения территории в определенный вид ЗФ служат: величина уклона местности, степень смытости почвы, наличие и интенсивность процессов плоскостной и линейной эрозии, пригодность для с-х использования. Выделяют три земельных фонда: *1-приводораздельный, 2-присетевой, 3-гидрографический.*

- 1- **Приводораздельный ЗФ** включает участки различной экспозиции, с ровной поверхностью и с уклоном до 3°. Эти земли удобны для с-х использования с полевыми севооборотами.

Процессы водной эрозии здесь протекают слабо. Вредными факторами здесь являются: дефляция почвы, засухи, суховеи, чёрные бури, снос и перемещение снежного покрова, холодные ветры. Основные мелиоративные мероприятия здесь должны быть направлены на борьбу с этими явлениями. Площадь данного земельного фонда составляет в среднем около 50% всей водосборной территории.

На территории создают главные полезачитные стокорегулирующие лесные полосы, их размещают поперек как господствующим ветрам, так и перпендикулярно линиям стока. Поперек главным полосам размещают вспомогательные поперечные полосы. Цель – задержание и регулирование поверхностного стока, равномерного снегораспределения, уменьшения смыва и размыва почвы, улучшение микроклимата. Это д. б. система полос, размещенных по всей площади склонов приводораздельной зоны. На коротких склонах создают одну полосу внизу данной зоны, при длинных -2-3 полосы по всей зоне.

Расстояния между основными (главными) лесными полосами устанавливаются с учетом предполагаемой высоты насаждений, которой они достигнут к 25-30-ти летнему возрасту и зоны эффективного их влияния в пределах **25-30** Н (высоты). На пологих склонах 2-4 о расстояние между полосами составляет 300-400 м, более 4 – 100-200м. Для распыления стока и скрепления почвы корнями крайние полосы выполняются из кустарниковых

пород (сопутствующих), главные породы - между ними. Ширина около 15 м. Совместно с гидротехническими сооружениями –обвалованием 20-50.

*Присетевой ЗФ*- это участки землепользования с уклоном поверхности от 3 до 8° (0,05-0,15). Они примыкают к нижней границе приводораздельного фонда. Этот фонд разбивается на два –верхнюю часть водосбора с уклоном 3-5° и нижнюю с уклоном 5-8°.

По поверхности этого фонда стекает большая часть талых весенних вод, ливневых дождей и воды, попадающей с приводораздельного фонда. Вода стекает здесь со значительной скоростью. Фонд характеризуется смывом почвы с различной интенсивностью. С увеличением уклона эрозионные процессы усиливаются. Часто встречаются полностью смытые почвы, непригодные для с-х использования. Здесь кроме плоскостной эрозии встречаются размывы, водороины и отдельные овраги. Поэтому здесь ограничено применение механизмов. Площадь присетевого фонда составляет около 30% водосбора.

На площади этого фонда возделывать сельскохозяйственные культуры можно только с применением противоэрозийной агротехники и созданием сети защитных лесополос, внедрять противоэрозионные виды обработки почвы, создавать простейшие гидротехнические сооружения, внедрять специальные полевые севообороты с включением многолетних трав.

На этом земельном фонде проявляется поверхностный смыв почвы слабой и средней степени, который может перейти в струйчатую и линейную эрозию. Для использования этих площадей, требуются специальные агротехнические приемы при обработке почвы, внедрение противоэрозионных севооборотов, создание лесных полос и других мелиоративных приемов.

Основная защитная роль здесь возлагается на лесные водорегулирующие полосы, которые снижают величину и интенсивность поверхностного водостока, путем перехвата воды и перевода части ее во внутрпочвенный сток. Этот процесс осуществляется за счет более рыхлого слоя почвы

(создающего корнями лесных растений), что увеличивает водопоглотительную способность почвы в насаждении.

Кроме этого лесные водорегулирующие полосы оказывают влияние на изменение ветрового режима, что способствует снегозадержанию и более равномерному распределению снежного покрова на прилегающей территории. Водорегулирующие поносы необходимо располагать строго поперек склона, т.е. по горизонталям, перпендикулярно направлению водостока. Размещение водорегулирующих полос под углом к направлению линии водотока будет способствовать концентрации воды по поверхности, образованию промоин, возникновению линейной водной эрозии.

На присетевом земельном фонде лесные насаждения должны составлять сеть полос и выполнять функции, как единый организм. По границе приводораздельного и присетевого фондов размещается первая полоса - затем вниз по склону располагаются все последующие.

**Гидрографический земельный фонд** — это территория характеризуется величиной уклона более  $8^\circ$  (более 0,15), интенсивными процессами водной эрозии, ограниченным использованием земель в сельхозпроизводстве и наличием площадей непригодных для получения с-х продукции.

Здесь наблюдается интенсивная линейная эрозия почв, образуются береговые и донные овраги. Земли фонда распахивать нельзя, так как рыхление почвы усиливает водную эрозию. Эта территория подлежит в основном облесению и залужению многолетними кормовыми травами, в последующем с ограниченным режимом использованием под выпас скота. Площадь этого фонда составляет 12-15% водосбора.

Этот земельный фонд включает территории, которые невозможно интенсивно использовать для возделывания сельскохозяйственных культур. Размытыми подвержено около 30% всей площади гидрографического земельного фонда, что в среднем составляет 5% всей территории водосбора. В районах интенсивного проявления эрозионных процессов площадь

гидрографического фонда составляет не менее 15% всей водосборной территории.

Важная роль в борьбе с водной эрозией почвы на гидрографическом фонде отводится лесным защитным насаждениям. Здесь создаются приовражные и прибалочные лесные полосы, производят сплошное облесение отдельных участков в донной части оврагов, балок и лощин, возводят плетневые илофильтры из живого свежесрубленного древесного материала, способного к укоренению и образования защитного насаждения.

*Приовражные и прибалочные лесные полосы* выполняют функции по предупреждению или полного прекращения эрозионных процессов. Они замедляют рост существующих оврагов и способствуют накоплению снежного покрова на площади ЗФ, уменьшают поверхностный водосток, переводя его во внутрпочвенный и повышают влажность склонов овражно-балочной территории и соответственно увеличивают общую лесистость местности

*Лесные приовражные полосы* размещаются по берегу оврага на определенном расстоянии от его бровки. Величина этого расстояния зависит от состояния откосов оврага. Так, если откосы оврага приняты крутизну, равную углу естественного откоса и больше не происходит подвижек почвогрунта на откосах, то расстояние составляет 2-3 м для безопасного проведения работ по созданию приовражных полос.

В начальной стадии развития оврага (первая стадия) наиболее проще, доступнее и эффективнее вести с ним борьбу можно засыпкой или запашкой (методом выколаживания). В этом случае участок выколаживания оврага и прилегающая к нему территория подлежит залужению многолетними травами или сплошному облесению растениями способными в короткий срок развивать мощную поверхностную корневую систему.

Затухающие, прекратившие свое развитие овраги, это четвертая стадия их развития, подлежат полному облесению.

Ширина приовражных полос составляет от 12- 21 м. Минимальная ширина рекомендуется вдоль склоновых (берегов) оврагов, а у вершинных оврагов, которые подвержены росту за счет поступающей основной массы стекающей воды, ширина полос делается 21 м и более. В лесостепных районах ширина приовражных полос делается большей величины, чем в степных районах с малым количеством осадков.

Лесные приовражные полосы создаются непродуваемой конструкции с использованием главных, сопутствующих и кустарниковых пород. Сопутствующие и кустарниковые породы в насаждении должны занимать не менее 50%. Кустарники рекомендуют размещать в опушечных рядах и в отдельных случаях их высаживают в одном или двух средних рядах. Для предотвращения от потравы насаждений скотом, в опушечные ряды по границе с пастбищными угодьями необходимо размещать колючие кустарники

*Лесные насаждения в донной части оврагов и балок.* Облесение донной части оврагов и балок имеет многоцелевое значение

- 1) хозяйственное использование насаждений для использования древесины на внутрихозяйственные нужды;
- 2) создание насаждений для окончательного закрепления и устранения возможности возникновения новых эрозионных процессов
- 3) донные насаждения выполняют фильтрующую и кольматирующую функцию продуктов размыва почвогрунта;
- 4) насаждения защищают нижерасположенные с-х угодья от заноса песком и илом.

*Лесонасаждения.* Они задерживают снег и почва меньше промерзает, постепенно оттаивает. Вода в лесополосах хорошо проникает вглубь из-за наличия лесной подстилки. Полосы должны быть выполнены с кустарниковыми породами и древесными (ветрозащитные свойства). На склонах полосы шириной 20-30м, расстояние между ними –100-150м. Сплошное облесение проводят на крутых склонах.

*Лесные полосы* на прибалочных и приовражных частях не допускают сдува снега в овражно-балочную сеть, переводят поверхностный сток во внутрипочвенный – эрозия ослабляется. К тому же посадки скрепляют почву корнями. Их размещают вдоль бровки оврагов. Их сочетают с облесением русловых частей и дна оврагов окончательно закрепляет русло от размыва. Оно проводится при завершении выработки продольного профиля, процесса осыпания берегов (откосов) оврага.

#### Инженерно-технические мероприятия.

В дополнение к агролесотехническим мероприятиям возникает необходимость в проведении инженерных. К ним относятся распылители стока, водозадерживающие траншеи и валы, водоотводящие валы, плетневые запруды, каменные наброски, плотины –перемычки, каменные перепады и лотки-быстротоки. См рисунки

*Инженерно-технические меры* борьбы с эрозией почв предусматривают укрепление склонов и дна оврагов дерниной, камнем, фашинами, бетоном, а также устройством лотков, перепадов, ложбин, террас, запруд из плетней, ловчих канав. Для полного задержания стока иногда приходится строить валы и канавы в несколько линий.

*Распылители* выполняются плугами в виде мелких канавок и валиков с расстоянием 15-30 м. Вода при этом распыляется на мелкие струи.

*Водозадерживающие траншеи и валы* обычно выполняют с лесополосами. Валы на вершине оврагов должны отводить воду на задернованные участки.

*Плотины-перемычки* выполняются на дне оврагов с тем, чтобы добиться их заиления. Запруды выполняют из хвороста, фашин, бетонные, с каменной наброской и пр.

*Ирригационную эрозию* предотвращают дополнительной планировкой и террасированием поверхности, армированием каналов и применением прогрессивных способов полива (полив дождеванием заменяют



подпочвенным орошением), использованием поливной струи с переменным расходом.

Важным противоэрозионным мероприятием является облесение склонов: корни растений хорошо скрепляют почву, способствуют улучшению ее структуры. Лесная растительность своими кронами ослабляет действие капель, частично задерживает выпадающие осадки. Защитное лесоразведение в степных районах предохраняет почвы от влияния засух, выдувания, смыва и размыва. Под лесом и кустарником почва промерзает меньше, рано оттаивает, благодаря чему возрастает вертикальное дренирование и поверхностный сток превращается в внутрпочвенный. Под лесом эрозия прекращается даже на крутых склонах.

Экономический эффект противоэрозионных мероприятий обусловлен величиной урожая. Капзатраты на борьбу с эрозией окупаются в течение 10-12 лет.

Правильная организация территории включает противоэрозионную агротехнику, лесомелиоративные насаждения, гидротехнические мероприятия и сооружения.

Земледельческие земли подразделяются на 4 категории . 1. Не подверженные эрозии - в мероприятиях нет необходимости. 2. Подверженные слабой эрозии или стоку - требуют простейшие меры - глубокую вспашку и рядовой посев культур поперек склона.

3. При средней эрозии дополнительно требуется прерывистое бороздование в сухих районах и окучивание поперек склона (обвалование), создание водоотводных борозд в ливневых районах. В сухих - сохранение стерни наряду с безотвальной обработкой

.4. При сильной эрозии требуется специальная организация территории - полостное земледелие, буферные полосы, почвозащитные севообороты, гидротехнические мероприятия.

5 категория - земли с очень сильной водной и ветровой эрозией. Отводятся под сенокосы и пастбища. Выделяются также под

почвозащитные севообороты –1-2 поля зерновых и 5-10 полей многолетних трав.

Земли непригодные для обработки - это обычно овражно-балочная сеть, уже затронутая эрозией. Здесь 6-9 категории.

Организация с-х территории, приемлемой для эродированных почв предусматривает следующее:

- обеспечивать выполнение плановых заданий по всем видам с-х культур -по зерновым, по кормам, по овощам, по техническим –чай. табак
- обеспечивать рациональное размещение по с-х угодий, в соответствии с требованиями культур и природными условиями
- соблюдать соотношение трех видов угодий – пашня, луг, лес.
- рационально размещать поля севооборота с-х культур, т.е. учитывать разные по смывости категории почв и отношение культур к процессам смыва. Это необходимо, т. к. смывые почвы обладают пониженным плодородием и требуют специфической агротехники по их выращиванию.

Если разместить культуры на смывых почвах, то урожай будет наиболее низким у проса, затем идет пшеница, овес, гречиха, рожь, клевер.

С-х культуры делятся и по влиянию их на смыв почвы. Культуры сильного смыва – пропашные (кукуруза, подсолнечник), среднего смыва – зерновые и озимые (пшеница, ячмень, овес) и слабого смыва - многолетние травы. Вывод - нельзя размещать культуры на смывых почвах сильно реагирующие на смывость понижением урожайности и усиливающие эрозию.

Мутность талых вод, г/л - Зябь - 7.6, Многолетние травы - 0.11

Средний относительный смыв почвы под культурами	Изменение урожайности на склоне Расстояние от водораздела, м	Относит. урожайность %
Клеверное поле 1 %		

Озимые	50 %	100	100
Яровые	100%	200	91
Пропашные	200 %	300	77
		500	44

#### Вопросы к лекции

1. Почему растительность способствует снижению эрозии почв.
2. Какие виды растительности более эффективны при защите почв от эрозии на склонах большой крутизны и почему.
3. Буферные полосы и их роль в защите почв от эрозии. Условия для их применения.
4. Шпалерная посадка культур, где она применяется.
5. Инженерно-технические меры борьбы с эрозией.
6. В каких случаях применяется террасирование склонов.
7. Защитная роль леса от эрозии почв.
8. Назовите агротехнические противоэрозионные мероприятия
9. Меры по защите вершин оврагов от дальнейших размывов.
10. Назовите одно самое главное условие, при котором прекращается (а) или увеличивается образование оврагов (б)-
  - дорожная сеть;
  - рациональное размещение угодий
  - размещение лесонасаждений на склонах различной крутизны;
  - облесение оврагов.
  - запрещение или ограничение рубки леса
  - изменение базиса эрозии

#### **Лекция 10-11 . Русловые процессы. Формирование рек и их бассейнов.**

**Гидрология** изучает гидросферу, ее свойства и протекающие в ней процессы. Она делится на гидрологию рек, озер, водохранилищ, болот. Мы займемся вопросами формирования русел рек и их берегов; ВДХ и озер под влиянием руслового процесса.

**Русловой процесс** – это постоянные изменения морфологического строения речного русла и поймы текущей водой.

**Рекой** называется водоток значительных размеров, питающийся атмосферными осадками со своего водосбора и имеющий выраженное русло. Реки бывают равнинными (расположены на высоте до 500 м) и горными- (свыше 500м). Река, принимающая на себя другие водные потоки и впадающая в озеро или море, называется *главной*. А реки, впадающие в нее - притоками. Притоки, впадающие в главную реку называются притоками *первого порядка*, а впадающие в притоки первого порядка – притоками второго порядка и т.д.

Определения.

**Речные долины** – неширокие, вытянутые в длину, извилистые понижения, с наклоном от истока реки к устью. **Элементами** речных долин являются – **русло (дно или ложе), тальвег, пойма, склоны, террасы.**

**Русло** - наиболее пониженная часть речной долины, по которой происходит сток воды.

**Тальвег** - линия, соединяющая самые низкие точки речной долины. **Пойма** - часть дна речной долины, покрытая растительностью и затопляемая только в половодье.

**Террасы** - горизонтальные или слегка наклонные площадки на склонах речных долин, гор, холмов. **Речные террасы** – это остатки прежнего дна долины реки.

**Стрежень** – линия наибольшей скорости течения потока в реке.

**Стремнина** - порожистый участок реки с большим падением и скоростями потока, образуется в местах трудно размываемых горных пород.

Река имеет **исток, верхнее, среднее, нижнее** течение. **В верхнем** течении - малые глубины, большие уклоны и скорости, поэтому размывающая (или эрозионная) и транспортирующая деятельность потока здесь высокие. **В среднем** - увеличиваются ширина русла и водность за счет притоков, уменьшается уклон и скорость течения, эрозионная деятельность потока ослабевает. Среднее течение в основном транспортирует наносы. **В нижнем** течении - эрозионная деятельность реки затухает, значительно уменьшается уклон и расширяется русло, отлагаются продукты размыва, русло дробится на рукава и притоки. Место впадения реки в озеро, ВДХ, или море называется **устьем**. При впадении реки в мелководную часть моря или озера образуется разветвленное устье - **дельта**

### **Классификация рек по характеру водного режима.**

Три основные группы рек: 1- с **весенним** половодьем; 2- с половодьем в **теплую часть** года; 3-с **паводковым режимом в течение всего года.**

**Фазы водного режима.** В зависимости от условий питания различают: 1-половодье, 2-паводок, 3-межень. Половодье –наибольшая водность реки в году, высокий и длительный подъем уровня с выходом воды в пойму. Повторяется в один и тот же сезон, но с различной интенсивностью и продолжительностью.

**Паводок-** быстрый и кратковременный подъем уровня, в отличии от половодья возникает нерегулярно.(например, из-за ливней).

**Межень** длительное стояние низкого уровня воды из-за уменьшения или прекращения поверхностного стока. Питание реки идет за счет подземных вод. Различают летнюю и зимнюю межень.

**Гидрографы** – это количественная оценка доли различных видов питания в общем балансе стока реки, т.е. график расходов воды. Типовые гидрографы основаны на многолетних наблюдениях, они отражает общие черты за ряд лет и поэтому свободны от случайных особенностей каждого года. На нем указываются пределы колебаний характерных точек гидрографа (расходы воды, время, начало и конец половодья, межени и т.д.).

#### **Устойчивость русла.**

1. **Реки наибольшей устойчивости** протекают в не размываемых грунтах или в крупном галечнике (Томь, Енисей, Свирь).

2. **Устойчивые.** Размыв и намыв происходит в одних и тех же местах.

3. **Малой устойчивости** – размыв и отложения наносов изменяют только очертания русла, но берега остаются неизменными. Т.е. русло перемещается горизонтально в пределах стабильных берегов.

4. **Наименьшей устойчивости** - в паводок изменяются не только глубины, но и очертания русла, образуя прорывы в новых направлениях.

Реки имеют всегда извилистое очертание. Оно зависит от местности, степени устойчивости грунтов и пород, слагающих долину и берега русла, от динамики потока. Река изменяет свой профиль так, чтобы сопротивление течению было наименьшим. При этом большую роль играет **базис эрозии**. Различают **местный и общий базисы эрозии**. Местным базисом является уровень реки, а общим - уровень моря или озера, куда впадает река.

*С понижением базиса эрозии размывы усиливаются, с повышением – замедляются.* Стабильность базиса эрозии вызывает постепенное

выравнивание продольного профиля, который с течением времени принимает более спокойную форму. Это стадия зрелости, при которой устанавливается равновесие между размывом русла, переносом и отложением наносов. Профиль становится более устойчивым, принимает правильную вогнутую форму и называется профилем равновесия.

### **Речные наносы.**

Для судоходства, мелиорации, сооружении каналов, строительства ВДХ необходимо знать закономерности процессов размыва, транспорта и аккумуляции наносов.

На склонах водосбора работа текущей воды проявляется в размыве почво-грунта, переносе частиц и растворенных веществ в овраги, ложбины, лощины. В целом все три вида эрозии на водосборах (*поверхностная, линейная и овражная*) называются **склоновой эрозией**. **Русловая эрозия** – это преобразование речным потоком самого русла. Образованные в результате эрозии водосборов и русел твердые частицы называются **речными наносами**.

В основе русловых процессов, которые формируют рельеф русла и поймы, лежит транспорт наносов - их перемещение вниз по течению и вынос за пределы бассейна. Наносы формируются за счет разрушения бортов долины, переноса материала вниз склоновыми процессами и временными водотоками по промоинам и оврагам. За счет глубинной и боковой эрозии в самом русле, происходит размыв ложа русла и его берегов. Способность реки производить работу называется живой силой реки **К**. Она пропорциональна массе воды и скорости течения. Поток совершает работу - переносит массу груза **Р**. Возможны три случая.

Если  $K > P$  – преобладает эрозия.

$K = P$  возникает равновесие между эрозией и аккумуляцией.

Если  $K < P$  преобладает аккумуляция.

На равнинных реках *размыв (эрозия)* преобладает в верхнем течении, *транспортировка* и *аккумуляция* в среднем, а *аккумуляция* - в нижнем.

Способность потока переносить определенное количество наносов данного размера называется **транспортирующей способностью потока**. При увеличении поперечного сечения потока его скорость падает, и транспортирующая способность уменьшается. В этом месте наносы выпадают из потока и происходит наращивание дна. При сужении русла

увеличивается скорость потока и происходит размыв дна. Количество наносов, переносимое потоком, возрастает от истока к устью.

Наносы, в зависимости от характера движения в потоке, делятся на *взвешенные и влекомые или донные* (переносимые скольжением, перекатыванием).

**Взвешенные наносы** состоят на 60-70% из смытых частиц с водосборов. Вынос из оврагов и балок составляет в тундре и тайге до 2-7%, а в южных районах достигает 40-30 %. Т.е. существует два источника наносов в водном потоке рек – размывы берегов и русловая эрозия. Склоновый материал, поступая в реку, вызывает сужение русла. Это вызывает подпор воды выше по течению и аккумуляцию ниже – происходит эффект водослива последствием которого является глубинная эрозия. В горных условиях снос со склонов преобладает над русловым выносом и тогда река исчезает под осыпями и сток воды идет уже поверх отложений.

*Годовой сток наносов крупных рек (млн. т)*

Нева – 0.4, Днестр – 5,0, Обь – 15.8, Дунай – 82,0, Яндзы – 255, Инд – 445.

Скорости размыва берегов: Амударья – 100 м/ год, средняя и верхняя Обь – 20-30 м, Ока 3-6 м/год. Блуждание оси речного потока для Хуанхэ – 130 м/ сутки, иногда река два раза в сутки перемещается от одного берега к другому (до 10-15 км). Лена сменяет ось за 80 лет.

Воздействие водного потока на русло проявляется в размыве, переносе и отложении наносов. В начальной стадии образования реки преобладает глубинная эрозия (или донная) – происходит врезание русла в породы. Глубина таких врезов может достигать в горных условиях 2-4 км. Постепенно в нижнем течении уклон профиля уменьшается, профиль приближается к горизонтальной линии, скорость течения и глубинная эрозия уменьшаются. Теперь глубинная эрозия будет идти вверх до тех пор, пока не будут достигнуты пологие уклоны. В конце концов, профиль примет равновесное состояние – вогнутое. При этом нижнее течение будет приближено к горизонтальной линии, а верхнее – к вертикальной. Происходит выравнивание профиля равновесия до конечной стадии – т.е. река приходит к динамическому равновесию.

По мере выработки профиля равновесия усиливается боковая эрозия, направленная на расширение долины, происходит накопление наносов,

нарушение прямолинейности речного потока, стрежень смещается то к одному, то к другому берегу. Русло реки становится извилистым. Извилины речного русла возникают при размывающей деятельности потока или приспособления потока к извилинам долины, происходит **меандрирование** русла. Назван процесс по реке Меандр в Турции.

Такая **извилистая** форма русла является наиболее устойчивой для рек в размываемых грунтах. В прямом русле даже слабое отклонение потока вызывает размыв берега, увеличивает вогнутость и отложение продуктов размыва ниже образовавшейся вогнутости. Процесс продолжается непрерывно, пока на всем протяжении река не примет извилистую форму.

Прямолинейных русел в природе мало и они весьма недолговременны, т.е. не устойчивые. Устойчивость соблюдается только в коренных породах и то она относительная.

Конечно, это идеализированная схема выработки профиля реки. Она в природе осложняется выходами твердых пород, уступами, порогами и т.д.

#### **Образование поймы.**

Допустим на каком либо участке начали откладываться наносы. Постепенно их объем увеличивается. В результате поток постепенно отклоняется наносами в противоположный берег. Образуются островки наносов, затем их объем возрастает, поток уже не может справиться с ними, отклоняется в другой берег и так образуется пойма реки.

Знание закономерностей руслового процесса позволяют своевременно принять меры по улучшению эксплуатации инженерных сооружений на реках (устройство струенаправляющих дамб, защитных сооружений, водозаборов, мостов, трубопроводов и пр.).

#### **Антропогенные факторы русловых процессов:**

-гидротехническое строительство (последствия аккумуляция наносов, подтопление и затопление пойм)

-строительство каскадов прудов на малых реках (те же последствия)

-добыча строительных материалов – песка, гравия. При этом увеличивается глубина русла над карьером, а также на 3-4 км выше и ниже по течению. Поэтому снижается уклон и скорость течения. Возникают застойные зоны. Если это одиночный карьер, то он занесется. Если сеть карьеров и длительная добыча материала, то вскоре начнут исчезать пляжи по вдоль реки. Межень снизится на 1-1.5 м.



- сброс сточных вод
- урбанизация рек – дамбами. Выравниванием. Намывом (подъемом) пойменных территорий для строительства
- распашка водосбора и сведение лесов. В результате реки пересыхают, заиляется русло, поймы заболачиваются. Малые реки пересыхают в межень.
- мосты, трубопроводы, порты и гавани изменяют направление потоков.

### **Контрольные вопросы**

1. Меры борьбы с размывами берегов и русел рек.
2. Речные наносы и их виды. Речные условия для образования, переноса и аккумуляции наносов.
3. Почему река стремится к извилистости своего русла.
4. Что такое меандрирование рек
5. При каком природном условии прекращается или усиливается глубина вреза речной сети (русла).
6. На каких участках реки наносы преимущественно и последовательно вымываются, транспортируются и аккумулируются
7. Расскажите о строении речной сети и ее элементах
- 8 Назовите фазы речного режима
9. Меры по защите от разрушения речных откосов.

### **Лекция 12 *Защита речных русел***

Они требуют большого количества материалов. Камень, щебень, дерево, травы, дерн, мох, камыш, металл, бетон и ж\б.

**Фашины**- пучок хвороста, перевязанный прутьями или проволокой;

**Карабура**-слой хвороста или камыша, нагруженный галькой, перевязанный и свернутый в виде рулета;

**Фашинный тюфяк**- слой фашин в виде слоев. Маты из хвороста или камыша. При перевозке скатываются. Могут нагружаться камнем.

**Прутяные корзины (туры)**- (имеют форму цилиндров или другую, заполняются камнем и опускаются в воду.

**Сипаи** -3 - или 4-х - ногие козлы, загруженные камнем и хворостом или проволочными сетками с камнем. Ноги загружаются в грунт для устойчивости.

**Габионы** - ящики из металлических сеток, заполненные камнем или галькой. Сбрасываются в воду.

Регуляционные сооружения должны обладать хорошей сопротивляемостью размыву и разрушению водой, льдом, ударами крупных камней и наносов, быть устойчивыми против сдвигов, обладать гибкостью без нарушения прочности для приспособления к деформациям основания. Вода, проникая в тюфяки и фашины, теряет свою скорость и не может размывать грунт, а наносы задерживаются в теле тюфяка.

**Берегоукрепляющие одежды** применяют для укрепления берегов выше меженного уровня.

- 1.-посевы трав определенного сорта с учетом местных климатических условий. При песчаных берегах предварительно насыпается плодородная земля.
2. - укрепление откосов дерном, применяются при малых скоростях течений.
3. - посадка свежесрубленной ивы, хворостяная выстилка, когда слой хвороста до 20 см пришивается прутьями или кольями к берегу. Плетни или клетки из них заполняются галькой или слоями соломы, мха, торфа.
- 4- сетчатые или габионные одежды применяются при больших скоростях течения. Пазухи между ними заполняются наносами во время паводка или искусственно.
- 5 - Бетонные или ж-б плиты = укладывают на подстилку из камня.
- 6- асфальтовые покрытия применяются широко кроме нашей страны. На горных реках применяют сухую кладку из крупного камня.

Подводные части берегов ниже межени крепят ряжами (деревянными или ж-б), фашинными тюфяками или такой же кладкой. При больших скоростях применяют хворостяно-каменные крепления. Это слой хвороста, нагруженный камнем. Слои перемежаются. Их можно ограждать плетнями со сваями. Укрепления может быть из стенки, выдвинутой в воду или засыпкой камнем, землей или фашинной кладкой.

Поперечные или продольные выправительные сооружения применяются для стеснения русла. Шпоры применяются для укрепления берегов и отвода

течения к неразмываемому берегу. Донные полузапруды служат для защиты оснований береговых укреплений (дамб, стен). Меженные полузапруды затопляются в паводок, защищают берег и регулируют меженный уровень в реке. Их гребень поднимается несколько выше низкого уровня воды. Полузапруды бывают фашинно-хворостяные, габионные, каменные, огражденные плетнем или сухой кладкой. Ряжевые или свайные полузапруды. Сваи забиваются в грунт и закрываются щитами. Продольные направляющие дамбы действуют слабее и мягче поперечных (например шпор), но вдоль них создается продольное течение с повышенными скоростями, которое может привести к размыву основания дамбы или откоса. Они по конструкции не отличаются от поперечных дамб, но их обращение к реке выполняется более плотным материалом - деревянным забором, фашинной кладкой и т.д.

**Водозаборы.** Водозаборные сооружения служат для отвода воды для ВДХ целей. Подача воды в водовод может быть по безнапорным водоводам (лоток, туннель) или механической. Если нет плотины для водозабора, то это бесплотинный, а если есть - то плотинный. Поверхностный водозабор может быть береговым или шторным. При береговом водозаборе располагается на берегу реки и в русло не входит. При шторном в русло выдвигается дамба или штора, что облегчает отвод нужного количества воды. Шторные водозаборы устанавливаются обычно на реках с неустойчивым режимом

### **Лекция 13 . Проблемы водохранилищ.**

Строительство ВДХ при их несомненной полезности влечет сложный комплекс экологических изменений в зонах затопления и подтопления.

#### **Положительные стороны ВДХ.**

Уменьшение или ликвидация наводнений и маловодья, улучшение условий водоснабжения населения, особенно в маловодные годы.

Улучшение природных условий прилегающих территорий - смягчение климата, водное благоустройство, условий для отдыха.

Вовлечение в хозяйственное использование непродуктивных земель.

#### **Наибольшие отрицательные изменения.**

Затопление продуктивных земель при заполнении ВДХ;

Переформирование берегов ВДХ, размывы русла и берегов;

Повышение уровня подземных вод, заболачивание и подтопление;

Изменение почвенного и растительного покрова под влиянием затопления;

Изменение микроклимата, усиление ветров, повышение влажности;

Замедление водообмена в сравнении с рекой и процессов самоочищения;

Перестройка фауны водоема, условий размножения водных организмов и рыб.

Накопления в донных отложениях загрязняющих веществ.

Проблемы переселение людей и переноса хозяйств, большие затраты на восстановление нормальной жизнедеятельности населения.

#### **Наносы в ВДХ.**

Скорость течения водного потока в ВДХ и уклоны поверхности воды уменьшаются к плотине и наносы сортируются по крупности частиц. Крупные располагаются дальше от плотины, а мелкие - ближе к ней. Наносы затрудняют судоходство по водохранилищу из-за уменьшения глубин. Из-за подъема дна поднимается уровень воды в ВДХ и увеличиваются площади затоплений и подтоплений.

Влияние наносов Новосибирского ВДХ прослеживается на 600 км ниже. В нем выпадает 2,7 млн. м<sup>3</sup>/год взвешенных наносов из поступающих в него 5,8 млн. м<sup>3</sup>/год. В средней части ВДХ иловые отложения составляют 1 млн. м<sup>3</sup>/год. За три весенних месяца происходит 3-х кратная смена водных масс, а в многоводные годы даже 5-кратная. В зимние месяцы вода меняется в 1,3 раза. По прогнозам гидростроителей ВДХ должно было аккумулировать 80% наносов, а по факту оказалось 95%, т.е. оно заиляется более высокими темпами. За годы эксплуатации (1957-1995) отложилось 39 млн м<sup>3</sup> грунта, что привело к уменьшению общего объема ВДХ с 8,8 до 8,02 км<sup>3</sup> в основном за счет заиления. За 30 лет рост береговых отмелей достиг 250 м.

**Борьба с наносами.** 1.- выпуск воды через донные отверстия. Этим выносятся взвешенные наносы, но отложившиеся наносы вода не выносит. Они удаляются то снижением уровня воды в ВДХ, то снова подъемом и т. д. Отложения разжижаются и выносятся в нижний бьеф плотины.

2.- удаление наносов механически.

3-Более эффективны предупредительные меры - задержание наносов специальными запрудами, закреплением склонов и оврагов лесопосадками. В нормальном заилении есть и полезная сторона - дно кольматируется и снижается фильтрация через подошву ВДХ.

*У водозаборных сооружений применяют отстойники.* Они служат для осаждения в них наносов. Вода из водозабора или канала поступает в отстойную камеру с большим

сечением и длиной. Скорость течения воды падает и фракции определенной крупности успевают осесть. Отстойники бывают одно-, двух- и многокамерные.

*Потеря воды* на ВДХ через испарение в 3-4 раза выше, чем при испарении с суши за счет большой площади водной поверхности.

### **Волновой режим и переработка берегов.**

Волны в ВДХ достигают 2-5 м. Они разрушают и перерабатывают берега, уполаживают откосы и образуют пляжи, что увеличивает площадь затопления. Смытый грунт уменьшает емкость ВДХ. Переработка берегов зависит от высоты волны, режима уровней воды, повторяемости волнений, геологического строения берега и местных факторов. Наиболее интенсивно процесс протекает в первые 8-10 лет эксплуатации, затем затухает. Пологие берега перерабатываются медленнее, чем крутые.

В нашем ВДХ происходит значительная абразия берегов. Так за весь период 1957-95 гг берега в нижней части переработаны на 350-100м, в средней на 50-60 м и в верхней на 30-35 м. Стабилизации берегов наблюдается и сейчас. В 1960 г к началу нормальной эксплуатации протяженность абразионных берегов составляла 115 км (20% общей длины), а площадь потерянных земель 4 км<sup>2</sup>. К концу первого десятилетия она составила уже 250 км (50% всей береговой линии), а потери площади составили 10 км<sup>2</sup>. В 1990 гг абразия составила 400 км, а потери земель 15 км<sup>2</sup>.

Отметим, что в горных реках за несколько лет ВДХ заносятся полностью. Гиндукушское ВДХ за 13 лет заилилось на 100 %.

Существенно изменяется температурный режим как в самом ВДХ, так и в его нижнем бьефе и прилегающей территории.

### **Причины-**

Появление большого объема водной массы с высокой теплоемкостью, что снижает континентальность климата и амплитуду его колебаний; Увеличивается площадь испарения с водной поверхности и влажность в прибрежной зоне;

Возникновение гладкой поверхности ВДХ в сравнении с шероховатой до его появления способствует усилению ветров;

Изменяется водный и тепловой режим почв. Поэтому изменяется видовой состав растительности. Кустарники, деревья, травы гибнут на затопленных участках. Появляются водные виды животных (ондатра, выдра, норка, нутрия).

**Инженерная защита:** ограждение объектов, ценных земель, устройство дренажа и откачка воды с обвалованием территорий, укрепление берегов против разрушения их волнами и оползней. Это все дорогостоящие мероприятия.

**Санитарно-гигиенические мероприятия.** Они необходимы для охраны здоровья населения, обеспечения качества воды, борьбы с малярией. Вообще качество воды в глубоких водоемах лучше, чем в реках, ввиду ее отстоя, осветления, улучшения бактериального заселения. Отрицательно сказываются только сбросы неочищенных сточных вод. Такие воды, ввиду малых скоростей течения и отсутствия перемешивания воды, медленно рассасываются и особенно у берегов. Не срубленный лес, кустарники также

ухудшают ее качество (из-за их гниения). Обязательным является в зоне ВДХ дезинфекция скотомогильников, хлорирование территорий кладбищ.

**Мелководья.** С ними связаны потеря затопляемых земель, их заболачивание, повышенное испарение, развитие водной растительности, ее гниение, неблагоприятные санитарно-гигиенические условия, промерзание мелководий зимой и гибель рыбы.

Мелководья опасны в развитии малярии. Противомаларийные мероприятия проводятся на мелководьях с застойной водой в пределах 3 км от населенного пункта (дальность полета комара). Это –

- 1.- осушение заболоченных территорий и мелководных участков путем отделения их от остальной части ВДХ земляными валами;
- 2-уничтожение древесной растительности;
- 3-заливка нефтью мелководных площадей или опыление их ядами;
- 4 - создание по пути к населенному пункту защитных барьеров в виде скотных дворов (зоофилактика) или перенос населенного пункта в другие места.

Если возможно, то проводятся периодические подъемы и опускания уровня воды - при этом личинки комара обнажаются из под воды и поедаются врагами. Мелководья нежелательны и с общесанитарной стороны- при сработке ВДХ они обнажаются, развиваются гнилостные процессы, заражается воздух.

Несколько слов об озере Чаны. Оно бессточное, но через несколько десятков лет его уровень периодически поднимается за счет увеличения стока рек Чулыма и Каргата. Однако за последнее столетие оно подвергается обширному усыханию. Если в 1800 г его акватория составляла 10000-12000 км<sup>2</sup>, то вначале 19 века уже 8000, к его концу 3100 км<sup>2</sup>. Сейчас оно занимает всего 1700 км<sup>2</sup>. В ближайшие 10-20 лет процесс будет продолжаться и оно вскоре потеряет свое хозяйственное и экологическое значение.

### *Вопросы*

1. Расскажите о положительных и отрицательных сторонах ВДХ.
2. Наносы и их виды. Речные условия для образования, переноса и аккумуляции наносов.
3. Меры борьбы с наносами .
4. Расскажите о волновом режиме и переработке берегов ВДХ и др. водоемов
5. Причины изменения температуры ВДХ и прибрежных территорий.
6. Расскажите об опасностях мелководий на ВДХ.
7. Расскажите о способах инженерной защиты от разрушения берегов

### **Лекция 14      Водоохранные и санитарно-защитные зоны.**

В РФ насчитывается свыше 2,4 млн. ручьев (ручей – это водоток длиной до 10 км) и более 128 тыс. рек. Для улучшения состояния водных источников, для

предотвращения загрязнения, засорения и истощения вод выделяются водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы, в которых устанавливается специальный режим и ограничивается хозяйственная деятельность.

В результате этих мер обеспечивается охрана и восстановление поверхностных водных объектов, улучшение их гидрологического режима.

Зоны и полосы устанавливаются для рек, озер, водохранилищ, болот, а также оросительных магистральных и межхозяйственных каналов.

*Зоны и защитные полосы устанавливаются на основе проекта, где учитываются:*

1. - физико-географические условия (ландшафтная характеристика, основные рельефообразующие процессы, в том числе плоскостная и линейная эрозии);
- 2.- гидрологические и гидродинамические особенности,
- 3.- наличие гидротехнических сооружений,
4. - площадь водосбора, типы берегов,
5. - характеристика использования земель, распаханность территории;
6. -выявление и характеристика имеющихся и потенциальных источников загрязнения, общая геоэкологическая ситуация.

Для рек ширина водоохранных зон и прибрежных полос устанавливается от среднесуточного уреза воды в летний период в зависимости от протяженности водотока с плавным увеличением ширины от истока к устью.

*В пределах водоохранных зон запрещается:*

- всякая деятельность с применением агрохимикатов;
- размещение складов для хранилищ веществ, складирование отходов, накопителей сточных вод
- заправка топливом и мойка автомашин;
- размещение дачных и садово-огородных участков при ширине водоохранной зоны менее 100 м и крутизне склонов более 3°;
- проведение рубок главного пользования (заготовка древесины в утвержденных объемах (расчетной лесосеки);

- проведение ремонта, строительства зданий и сооружений, добыча полезных ископаемых, землеройные работы без согласования.

*Прибрежные защитные полосы* устанавливаются дополнительно и являются частью водоохранных зон. Их территория непосредственно примыкает к акваториям водных объектов. Они должны быть заняты лесостепной растительностью или залужены. Минимальная ширина полос устанавливается в зависимости от топографических условий и видов угодий, примыкающих к водному объекту. Для водных объектов высшей рыбохозяйственной категории прибрежные защитные полосы должны быть не менее 100 м.

На сегодня большая часть проектов водоохранных зон устарела и не соответствует современным экологическим требованиям.

### Ширина водоохранных зон

Тип водотока или водоема	Размер водотока или водоема, км	Ширина водоохраной зоны, м
Истоки рек и родников	—	Не менее 50
Ручьи	До 10	50
Малые реки	10— 50	100
Небольшие реки	50- 100	200
Средние реки	200- 500	400
Крупные реки	Свыше 500	500
Озера и водохранилища	Площадь < 2 км <sup>2</sup>	300 (от максимального уровня прилива)



Болота	Площадь > 2	500 (от максимального уровня прилива)
	Площадь < 2	300
Моря	Площадь > 2	500
	—	Не менее 500 (от максимального уровня (прилива))
Каналы	—	По границе отвода земель
В черте города	—	По условиям планировки и застройки

Правила содержания водоохраных зон запрещают поверхностный сток с пахотных полей и выгонов, предусматривают соблюдение режима хранения и внесения удобрений, организацию гидроизоляции навозохранилищ и т.п.

**Водоохраные леса.** — это массивы, под защитой которых аккумулируется влага и стабилизируется гидроэкологический режим территории. Наиболее эффективно сохранение таких лесов в качестве особо охраняемых природных территорий.

Обычно состояние малых рек неудовлетворительно вблизи населенных пунктов, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, массивов

коллективных садоводств, а также в районах интенсивных рубок леса, в том числе и в водоохраных зонах.

**Санитарно-защитные зоны.** В целях охраны атмосферного воздуха в местах проживания населения устанавливаются СЗЗ предприятий и организаций. Размеры СЗЗ определяются на основе расчетов рассеивания выбросов вредных веществ в атмосфере и их санитарной классификации. Расчет выполняется для каждого сооружения, являющегося источником загрязнения атмосферного воздуха. *Например, по программе «Эколог».*

Расчеты размеров СЗЗ обычно выполняются для взвешенных веществ (пыли), диоксидов серы; азота; оксида углерода; специфических загрязняющих веществ.

При расчетах максимальные разовые приземные концентрации загрязняющих веществ на границе СЗЗ предприятия и в жилой застройке не должны превышать ПДК.

Территория СЗЗ должна быть благоустроена и озеленена.

Периодичность и точки отбора проб воздуха должны согласовываться с органами санитарно-эпидемиологического надзора. Число Постов наблюдений и их размещение определяются с учетом численности населения, площади населенного пункта, рельефа местности и других условий.

При нарушении требований нормативов выброс вредных веществ может быть ограничен, приостановлен или прекращен вплоть до приостановления или прекращения деятельности предприятия, цехов, или отдельных установок органами санитарно-эпидемиологического надзора.

**Зонирования территорий.** Отдельные части территорий (трансграничные водоемы, ареалы аэротехногенных выпадений, транспортные сети, ресурсные взаимосвязи и т.п.) выделяются на уровнях:

- межгосударственного сотрудничества,
- сопредельных субъектов Федерации,
- соседних территориальных образований в пределах региона,
- соседних хозяйствующих субъектов в пределах административной единицы.

Эти зоны и территории, их эколого-хозяйственное зонирование выделяются по местным уровням управления и включают:

- оценку хозяйственно-градостроительной территории;
- комплексную оценку по природно-ресурсному потенциалу;
- оценку экологического состояния территории;
- регламенты природопользования.

Например, при разработке интегрированного стратегического плана развития какой-либо территории устанавливаются - хозяйственная освоенность территории, уровень урбанизации, соотношение (в %) между хозяйственно-освоенными и эколого-компенсаторными территориями. Так, соотношение 30:70 % указывает на необходимость тщательного изучения территории при размещении новых объектов. Оно включает:

- площади и оценку земель для сельхозиспользования.
- наличие минерально-сырьевой базы для развития местной промышленности строительных материалов, жилищно-коммунальной сферы, сельского хозяйства.
- рекреационный потенциал территории
- площади лесного фонда, основным назначением которых является выполнение водоохраных, санитарно-гигиенических, защитных и оздоровительных функций.
- запасы пресных поверхностных и подземных вод, что лимитирует размещение водоемких производств и крупных населенных пунктов,
- оценку трансграничного влияния (воздушный и водный перенос).

Таким образом, на основе комплексного анализа выделяются зоны с различной степенью экологической напряженности, что учитывается при дальнейшем хозяйственном освоении территории.

### **Лекция 15 Образование и функционирование озер и болот**

**Озеро** - заполненная водой котловина или впадина, отличающаяся замедленным водообменом.

**Побережье**- зона прибоя. Различают: **сухое побережье** (вода наступает при сильном волнении); **затопляемое** (периодически затопляется при подъеме уровня); (**подводное**)- постоянно находящееся под водой.

*Береговая отмель* возникает при *абразии* коренных пород и *намыва* рыхлого материала (*аккумуляции*), приносимого волнами.

В развитии озера различают стадии: 1.-**юность** - первоначальный рельеф котловины остается неизменным. 2.- **зрелость** - вокруг озера появляется береговая отмель, в устьях впадающих рек формируются дельты, сохраняются отдельные неровности котловины, развивается водная растительность; 3.- **старость** - озеро окружено склонами дельт и осыпями береговых отмелей, уменьшается глубина, аллювиальные отложения распространяются повсеместно. 4.- **угасания и отмирания** - озеро мелеет значительно, водная растительность переходит в надводную (болотную) и озеро превращается в болото. рельеф котловины сглаживается, оно мелеет, затем зарастает и умирает. Озера, расположенные во влажном климате и имеющие значительную водную массу, заиливаются и зарастают медленно, особенно если котловина сложена трудноразрушаемыми породами. Маловодные озера в засушливых зонах, при неустойчивых берегах, быстро мелеют и отмирают. Подсчитано, что Телецкое озеро заполнится отложениями через 36. 000 лет, Женевское -30.000 лет, Балатон – 8.000 лет.

#### **Растворенные вещества в воде озер делятся на**

1.-**основные ионы** (Ca, Mg, Na, K, HCO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, Cl), определяют минерализацию и ионный состав вод.

2.-**биогенные элементы** (азот, фосфор, кремний, железо) определяют развитие жизни водоемов.

3.- **растворенные газы** (кислород, двуокись углерода, азот, сероводород, метан, водород. Наибольшее значение имеют кислород и двуокись углерода.

4.-**органические вещества**, поступающие с водосбора и образующиеся в водоеме.

**По минерализации** озера делятся на **пресные** (до 1 г/л), **солончатые** 1-25, **соленые** 25-50 и **рассолы** более 50 г/л.

#### **Биологические особенности водоемов.**

Все водные объекты населены водными организмами или **гидробионтами**.

1.- **планктон** - микроскопические растительные (фитопланктон) и животные (зоопланктон) организмы (водоросли, простейшие ракообразные).

Они, находясь во взвешенном состоянии, пассивно перемещаются в водоеме вместе с водой;

2.- **нектон** организмы, самостоятельно передвигающиеся в воде: рыбы и ракообразные, питающиеся планктоном;

3.- **бентос** - организмы, живущие на дне водоема: черви, моллюски, прибрежные растения.

*Интенсивность биологических процессов* в водоемах определяется по биомассе и продукции. **Биомасса**- общее количество органического вещества, заключенного в живых организмах (вес на единицу объема воды или площади зеркала- ( $\text{г}/\text{м}^2$  или  $\text{г}/\text{м}^3$ ). Увеличение биомассы обусловлено ростом и размножением организмов, уменьшение - гибелью или изъятием для хозяйственных нужд.

**Биологическая продуктивность** водоема - свойство воспроизводить органическое вещество в виде живых организмов.

**Биологическая классификация.** По условиям питания гидробиотов водоемы делятся на 3 типа:

- 1) **Олиготрофные (малопитательные)** –в них мало питательных веществ. Донные отложения не содержат органики и поэтому не требуют кислорода. Толща воды равномерно насыщена кислородом. Вода прозрачная, синего или зеленого цвета. Это характерно для озер, расположенных на кристаллических породах (Байкал, Телецкое, Иссык-Куль).
- 2) **Евтрофные (питательные)**- много питательных веществ, развивается планктон и высшие водоросли. Органические остатки (**илы**) отлагаются на дне. Кислорода на дне мало. Вода малопрозрачная, имеет желтоватый оттенок. Это небольшие озера лесной и лесостепной зон, хорошо прогреваемые летом (Чаны, Сартлан).
- 3) **Дистрофные (непитательные)** –располагаются преимущественно в заболоченных водосборах. Много органики, кислород в дефиците, рыбы нет. Воды коричневого или бурого цвета, малопрозрачные. Такие водоемы обычно заторфовываются и превращаются в болота.

Водоемы с течением времени могут переходить из одного типа в другой. В последнее время происходит антропогенное евтрофирование за счет поступления биогенных элементов со сточными водами, стоками с удобряемых полей. Это приводит к бурному развитию фитопланктона – цветению воды.

#### **Донные отложения водоемов**

Донные отложения в водоемах формируются при замедленном водообмене. Частицы донных отложений бывают :

**1.- терригенные**, поступают с суши со стоком, от разрушения берегов, с ветровым переносом. **2. - хемогенные**, образуются при химических процессах (например, образование известняков) **3.- биогенные** - остатки отмерших организмов. По составу и структуре выделяются две основные группы отложений - *сапропели и торфянистые (гуминовые) илы*.

**Сапропели (гнилостные илы)** - биогены, состоят из тонкого *детрита*-остатков *планктона* высшей водной растительности и *минеральных* частиц. Отлагаются на мелководных, защищенных от ветра участках. Минеральная часть формируется за счет продуктов жизнедеятельности организмов (водорослей, раковин моллюсков) и за счет твердого стока. Сапропели преобладают в озерах малой и средней глубины со слабощелочной реакцией, расположенных в лесной зоне. Их мощность может достигать 20-40 м. Объем сапропелевых озер достигает 42 млрд. м<sup>3</sup> в бывшем СССР.

**Торфянистые (гуминовые илы)** образуются в лесной зоне в дистрофных озерах, питающих стоком малых рек или болот. Вода насыщена гуминовыми веществами, не благоприятных для развития жизни. Отложения состоят из прибрежной водной растительности, деревьев. Их структура грубая, торфянистая, минеральных частиц мало.

В *озерах увлажненных районов* могут образовываться минеральные отложения: *железистые* (до промышленных объемов) и *известковые* (результат химической и биологической седиментации CaCO<sub>3</sub>).

Периодичность накопления донных отложений обусловлена сезонными и многолетними колебаниями. Их слоистость выражена достаточно четко в водоемах при малом перемешивании, не достигающем дна.

### **Болота**

**Болото** - природное образование с отложениями минеральных пород органического происхождения, насыщенного водой - торфа, толщина которого не менее 30 см со специфической болотной растительностью. Если толщина торфа менее 30 см - это **заболоченная земля**. Болотообразовательные процессы обусловлены двумя причинами - общей увлажненностью и количеством поступающего тепла. Главной причиной образования торфа является постоянный избыток влаги при недостатке

кислородного обмена, что обуславливает неполное окисление органических остатком растений и консервацию органического материала. Материал уплотняется и превращается в органическую породу – **торф**. Он содержит до 87-97 % воды по объему, сухого вещества 10 – 2 % и газов 1-7 %. Участок земной поверхности, занятый болотом в пределах одного замкнутого контура по границе залежи торфа называется **болотным массивом**. По периферии болотный массив переходит в **заболоченные земли**.

Растительный покров болот представлен древесными, моховыми, травяными и кустарничковыми растениями. Конкретное сочетание растений в данных условиях место обитания называется **фитоценозом**. Фитоценозы бывают простыми и сложными, что зависит от водного режима. Часть территории болота, в пределах которой сохраняется одинаковая структура растительного покрова, его видовой состав и одинаковый микрорельеф носит название **болотного микроландшафта или болотной фации**. Для фации одинаков гидрологический режим, физические свойства массива и характер растительности.

Первичными местами заболачивания территории являются водоемы или участки суши, с которых начинается процесс отложения и накопления торфа. Заболачивание водоемов - естественный процесс их развития. Оно зависит от степени проточности вод, размеров и характера рельефа дна, крутизны склонов и климата.

Озера с пологими склонами и глубинами, постепенно увеличивающимися к центру, заболачиваются путем зарастания болотной растительностью, окаймляющей озеро концентрическими зонами. Каждая зона характеризуется определенным видом растительности, что зависит от освещенности воды, глубины, температуры. На глубинах до 1 м появляются осоки. До 2 м – зона камышей и тростников. До 3 м – зона полупогруженных растений (кувшинки, желтые кубышки). Их листья и цветы плавают по поверхности. Зона широколистных погруженных растений - 3-5 м. Далее (5-12 м) располагаются не требовательные к свету растения - водяные мхи и сине-зеленые водоросли.

Отмирающая растительность опускается на дно, где не разлагается из-за недостатка кислорода, накапливается и повышает дно котловины - озеро постепенно мелеет. Вслед за уменьшением глубин происходит перемещение растительных зон, которые, сменяя одну на другую, продвигаются от берегов к центру озера. Озеро зарастает и превращается в болото.

Если у озера крутые склоны, то оно превращается в болото путем нарастания – растительный покров (зыбун или сплавнина) надвигается от берега к середине водоема. Его растения имеют длинные корневища, стелящиеся по воде. На зыбуне поселяются мхи, кустарники, багульник, клюква, голубика. Он нарастает в глубину и погружается в воду. Сверху может образоваться почвенный покров, на котором поселяются деревья (сосна, береза).

Заболачивание суши происходит при определенных физико-географических условиях, когда замедлен сток и грунты переувлажнены.

### **Факторы болотообразования:**

1. *Неглубокое залегание водоупора* и повышенные осадки вызывают переувлажнение верхнего слоя почвы.

2. *Лесные вырубки и пожары*. Сначала появляются злаки, образуя плотную дернину, задерживающую влагу. Появляется мох сфагнум и образуется (моховое болото).

3. *При затрудненном стоке весенних вод* с речных долин в русла рек при малых уклонах и наличии береговых валов овражных выносов.

4. На водоразделах болота образуются *в мелких впадинах*.

5. У подножия склонов речных долин *при выходе грунтовых вод*.

6. В районах *многолетней мерзлоты*, которая является водоупором. Грунт переувлажняется.

7. *Хозяйственная деятельность человека*, вызывающая изменение водного режима и увлажненности территории (строительство плотин, дорог, насыпей, каналов и т. д.).

### **Типы болот и болотных микроландшафтов**

В зависимости от водно-минерального питания, условий залегания и состава растительности болота делятся на **три экологических типа - евтрофные (низинные), олиготрофные (верховые) и мезотрофные (переходные)**.

**Низинные** - располагаются в понижениях, В их питании помимо осадков принимают участие сток поверхностных вод с окружающих суходолов, а также минерализованные грунтовые воды.

**Верховые** - питание главным образом атмосферными осадками. Образуют ковер из сфагновых мхов. Нарастают быстрее с центра болота. Он может возвышаться над периферией до 7-8 м.



**Переходные** - по характеру растительности и степени минерализации питающих вод занимают промежуточное положение между первыми двумя типами.

**Влияние болот на речной сток** кроме общих характеристик имеет свои особенности. Для болот характерно-повышенное испарение по сравнению с окружающими суходолами, малый объем воды участвующей в внутригодовом влагообороте, низкая водоотдача в меженные периоды. В зоне достаточного и избыточного увлажнения болота практически не оказывают влияния на норму годового стока, они только снижают максимальный и минимальный сток. Крупные болотные массивы способствуют регулированию речного стока, наличие болотных массивов в районах недостаточного увлажнения способствуют снижению речного стока по сравнению с незаболоченными водосборами.

Наибольшее количество болот находится в Азии, Европе и Северной Америке. Общая площадь болот составляет 3,5 млн. км<sup>2</sup>. В бывшем СССР 2,1 млн. км<sup>2</sup>. (0.6 в европейской части и 1.5 в азиатской). Заболоченность территории в тундре достигает 50%, на северо-западе до 40 %, в Западной – Сибири до 70%.

#### Лекция 16 Рекультивация нарушенных земель

Рекультивация земель -это вид хозяйственной деятельности, направленный на восстановление продуктивности нарушенных земель и улучшения условий окружающей среды.

В настоящее время из сферы сельхозпроизводства исключаются миллионы гектаров плодородных земель. Отвалы и карьеры, свалки и золоотвалы, водохранилища и другие нарушения земной поверхности исключают из оборота большие площади плодородных земель. Такие участки представляют собой эрозионно-опасные территории. Они засоряют продуктами ветровой и водной эрозии прилегающие земли, водотоки и населенные пункты. Негативные воздействия таких участков распространяется на территорию в 10 раз большую, чем площадь самого участка. В результате появляются так называемые техногенные ландшафты, которые служат источником загрязнения окружающей среды.

Предприятия и организации должны за свой счет проводить восстановительные (рекультивационные) работы с тем, чтобы вернуть эти земельные участки в состояние, пригодное для использования в сельском хозяйстве, лесном или рыбном. Они обязаны снимать и хранить плодородный слой почвы в целях использования его для рекультивации и повышения плодородия малопродуктивных земель. Конкретизируем

определение рекультивации - это комплекс мелиоративных, сельско и лесохозяйственных, инженерно-строительных, горнотехнических, культуртехнических работ по восстановлению земель, нарушенных в результате добычи полезных ископаемых или других работ, приведших к нарушению целостности почвенного покрова.

Рекультивация нарушенных земель разделяется на горнотехнический и биологический этапы, каждому из которых свойственны свои направления, методы и объемы работ.

Горнотехнический (инженерный) этап-это подготовка территории к различным видам использования. Он проводится на основе разработанных проектов рекультивации и включает в себя создание удобного рельефа и нанесение плодородного слоя почвы. Первый этап является обязательным, а второй - при наличии запасов гумусированного слоя почвы. Первый этап включает выравнивание больших гребней, конусов, засыпку впадин. При наличии на отвалах участков с токсичными веществами их засыпают слоем грунта не менее 1,5м. Затем проводят планировку (выравнивание) поверхности участка.

Биологический тип рекультивации включает в себя целевое использование рекультивируемой территории и является завершающим этапом восстановления нарушенных земель. На подготовленной территории высевают сельскохозяйственные культуры, вносят удобрения, т.е. проводят посев почвоулучшающих культур, обычно многолетних трав. После 7-8 лет биологической рекультивации эти земли вводят в обычный сельхозоборот. Они могут быть использованы как сенокосы, пастбища, сады. Наиболее распространенный способ освоения- лесная рекультивация, так как древесные породы хорошо растут на бедных почвах. Леса создаются для целевого использования - почвозащитные, водоохранные, рекреационные, для получения деловой древесины.

Эффективность рекультивации оценивается ее качеством. Качество рекультивации- совокупность свойств восстанавливаемых земель, удовлетворяющих их пригодность определенным требованиям в соответствии с целевым назначением. Современный уровень развития технологии, техники и организации землевосстановительных работ позволяет обеспечить самые высокие показатели качества рекультивации земель. Однако из-за различных причин срок восстановления плодородия нарушенных земель значительно затягивается и их продуктивность в 1.5-2 раза ниже, чем при качественном выполнении работ. Качество оценивается по следующим видам показателей- технические, технологические, надежности, экономические, биологические.

Технические-тип машин и их марки, использование во времени, влияние на уплотнение грунта, изменение структуры почв.

Технологические- способы планировки и выполаживания откосов, отвалов, методы создания плодородного слоя, средств защиты от эрозии, заболачивания и т. д.

Надежность- свойство объекта рекультивации сохранять работоспособность в течение времени полного восстановления плодородия. Оценивается по постоянству средней продуктивности.

Экономические показатели - включают полноту использования смытых почв, трудоемкость и себестоимость работ, расход материалов, трудовых и финансовых ресурсов.

Биологические-период восстановления почвенного плодородия, устойчивость биологической продуктивности, восстановление валового сельскохозяйственного потенциала.

Затраты на рекультивация велики, они отражаются на стоимости полезных ископаемых, ухудшают экономические показатели предприятий.

## **Лекция 17 Мероприятия по сохранению животного и растительного мира**

### ***Западная и Восточная Сибирь***

#### ***Особо неблагоприятные в экологическом отношении районы и объекты***

Природным экосистемам Кузбасса, Томской и Тюменской областей, Норильска, КАТЭКа, Иркутского угольного бассейна нанесен значительный ущерб.

В Кузнецком бассейне изъято больше всего сельскохозяйственного и лесного фонда, они превращены в индустриальные пустоши, концентрация вредных выбросов во много раз превышает санитарные и экологические нормы. Ежегодно отчуждается около 2000 га земель для различных нужд.

В качестве примера рассмотрим воздействие промвыбросов заводов Прибайкалья на лес – БЦБК и алюминиевого г. Братска. В зоне алюминиевого завода (1-4 км) концентрация фтора превышена в 18- 20 раз и в зоне 10-12 км - в 2 раза. В результате развивается усыхание деревьев. Если после пуска завода в 1966 г площадь отравленных лесов составляла в 1968 136 га, то в 1978 г уже 149 тыс. га, из которых полностью усохло 45 тыс. га. Площадь ослабленных лесов в зоне действия заводов составляет около 200-250 тыс. га. Ослабленные леса заселяют вредители, из которых особенно опасен *пихтовый усач*. Очаги его распространения затем переносятся и на более здоровые деревья. На деревьях, утративших 25 % своей хвои, вредитель селится, а на утративших 50 % хвои селится уже в массовом порядке и повреждает ветви в кронах деревьев. На усохших усач не селится. Это способствует развитию вредных грибов, что ускоряет гибель дерева. Сейчас усач стал уже самостоятельным фактором усыхания деревьев.

Огромные территории Томского и Тюменского севера загрязнены нефтью, что привело к сокращению запаса рыб и пушных зверей, гибели тундрово-таежных и болотных экосистем.

В районе Норильского комбината отравлено выбросами миллионы га оленьих пастбищ и лесов. При сооружении крупных газо - и нефтепроводов развивается техногенный

термокарст, что разрушает уже сами эти сооружения. Так, на трассе одного из газопроводов в районе Норильска за 4 года образовалось несколько оврагов глубиной 4-6 м, длиной 0.5 км и шириной 10-15 м. Огромны масштабы распространения термоэрозионных оврагов и промоин, вызываемых гусеничным транспортом в летнее время.

В районе КАТЭКа ( Назарово) образовались малопродуктивные и враждебные населению *лунные ландшафты* за счет сжигания огромных количеств угля.

В районе Алтае-Саянских, Якутских и Прибайкальских речных бассейнов обширные территории заняты каменисто-галечниковыми отвалами дражных разработок.

Восстановление земель, нарушенных промышленностью, для вторичного использования, их оздоровления и улучшения эстетических качеств вполне реально и не безнадежно. По некоторым данным, например, в районе КАТЭКа можно восстановить до 60 % земель методом внутреннего отвалообразования. Пойменные земли, нарушенные дренажными работами, можно использовать для создания на них участков с насыпными почвами, пригодными для выращивания овощей и кормовых трав.

Однако такие восстановление реальны при рекультивационных работах, являющихся составной частью горной технологии и при достаточном обеспечении финансами.

### **Экономический ущерб от загрязнения ОС ТЭЦ Новосибирска.**

Воздух в городе загрязнен формальдегидом, окислами азота, пылью, фтористым водородом. На автотранспорт приходится 39, ТЭЦ –31, котельные –12, частный сектор – 11, технологические источники – 7 % загрязнений.

Экологические потери для ТЭЦ 2 –высота 3-х труб 120 м, а высота 4-х ТЭЦ –4 - 60м. Средняя скорость 4 м/с, перепад температур составляет в устье труб и атмосферы 150 С. По типовой методике рассчитанная зона активного загрязнения для обеих ТЭЦ составляет 7250 га. В ней выпадает большое количество загрязнителей, Люди проживают в зоне экологического риска. Золоотвалы от городских ТЭЦ занимают площадь 405 га. Объем золы на 01.01. 1997 г составил 18,7 млн. т. На 1 м<sup>2</sup> отчужденной зоны приходится около 5 т отходов, с высотой 4.2 м. Рекомендации:

- 1- для миникотелен использовать древесные отходы
- 2- Снизить тепловые потери жилых помещений утеплением.

Для жителей зоны предусмотреть выплату социальных льгот на лекарства

### Районы истощения лесных ресурсов

Под истощением лесных ресурсов понимается современное и будущее снижение пользования лесом в целом или несколькими ценными породами, отсутствие необходимого количества приспевающих насаждений, смена ценных хвойных пород лиственными, менее ценными.

В Сибири пока, за исключением некоторых районов, вопрос об истощении леса пока не стоит. Так обстоит дело на бумаге. А на деле это произошло за счет отнесения к лесам низкопродуктивных древостоев на болотах, ранее отнесенных к нелесным площадям. Поэтому имеется тенденция обесценивания лесного фонда за счет сокращения запасов хвойных пород и увеличения лиственных.

На юге Сибири (Алтай и юг Красноярского края) уже истощены ресурсы хвойных пород и особенно сосны и кедра. Спелая древесина здесь почти вырублена. Рубки ухода и санитарные проводятся ниже оптимальных пределов. Сосняки и кедровники занимают осина, береза, пихта. Для восстановления кедровых лесов необходимы рубки ухода и уход за составом молодняков. В этих истощенных районах основной хозяйственностью лесных

хозяйств должно стать лесовосстановление ценными древесными породами, уборка недорубов и захламливания, усиление пользования лиственных древостоев.

## Охрана животного мира

К ним относятся пушные звери, копытные, птицы и рыбы.

Численность пушных зверей снижается. Главные причины - пассивный характер использования с недостаточным воспроизводством животных, неумеренный промысел (соболь), ухудшение мест обитания (рубка лесов), применение ядохимикатов для борьбы с грызунами, интенсивный выпас скота на истощенных пастбищах (горностаи, хорь, лисица), усыхание водоемов (ондатра).

### **Копытные**

В Сибири 11 видов копытных - косуля, лось, северный олень, горный сибирский козел, кабан и пр.

*Массовые виды (т.е. промысловые)* – насчитывают 0.5 –1.3 млн. голов – это лось, северный олень, косуля. Их популяция стабильная и устойчивая.

*Виды с умеренной численностью* – благородный олень, кабарга, снежный баран, сибирский козел. Их использование (добыча) регламентируется. Редкие виды находятся в депрессии и они экологически неустойчивые - (при численность менее 0.5-1.5 тыс. голов).

Интересна история изменения численности лося. Например, в Швеции и Норвегии и частично в Финляндии к началу 19 века поголовье лося сильно сократилось. К 50 – м годам 19 века началось быстрое увеличение численности. В первой половине уже 20 века произошел новый спад и к 20 –м годам лось стал редким на данной территории. Но уже к 30 м годам началось интенсивное восстановление численности и к 1950 г лось заселил все природные для его обитания массивы в лесостепной и степной зонах, проник в лесотундру и в бесснежный период стал заходить в тундру. Причины таких изменений не ясны. Сейчас лось занял большие территории в Сибири, несмотря на интенсивные заготовки. Например, в 80-х годах по лицензиям отстреливалось до 100 тыс. голов и столько добывалось в результате браконьерства.

Второе место по численности занимает дикий северный олень. Его добыча составляет также около 90-100 тыс. голов в год.

*Оленя особенно много на Таймыре. Так, во время учета оленя 1984 г было обнаружено стадо в 300 тыс. голов (до этого численность составляла 575 тыс. голов). Протяженность этого стада составляла 45 км, а ширина 15 км. Такое стадо было обнаружено впервые.*

Второе место по численности оленя занимает Якутия. На Чукотке стадо дикого оленя деградировало из-за конкуренции с домашними оленями и браконьерства. Что интересно, дикий олень на Таймыре осваивает пастбища более экономично, чем домашний. Зимуют они на юге в зоне тайги и лесотундры. В зоне тундры их практически нет и пастбища отдыхают. Ранней весной олени начинают кочевать на север. Их поток идет широким фронтом и растянут во времени, что обеспечивает равномерную нагрузку на пастбища. Лето они проводят на самом севере полуострова, а осенью кочуют обратно. Только в одну сторону они проходят до 1000 км.

Меры по рациональному использованию ресурсов копытных, восстановление их численности должны разрабатываться для каждого конкретного вида. Для видов с высокой численностью (лось, дикий северный олень, косуля) достаточно строгого соблюдения

научных норм изъятия части популяции и усиление охотнадзора наряду с организацией действенной охраны. Ужесточить наказание за браконьерство, шире привлекать для этого охотников – любителей. Для других видов необходимы режимы заповедников, специальных резерватов или заказников. Для весьма редких (алтайский баран) необходимо принятие срочных мер по спасению.

Причины снижения численности антропогенные и естественные - рубки лесов, дороги, пожары, фактор беспокойства – стрельба, туризм, присутствием людей. Браконьерство. Ядохимикаты и перепромысел.

#### Рыбы.

Водный фонд в Сибири (водная поверхность) составляет 11 млн га. Здесь обитают весьма ценные виды рыб. Промышленное значение имеют осетровые (осетр, стерлядь), сиговые (омуль, пелядь, муксун и пр.). Но их воспроизводство подорвано. Например, в Оби плотинами НГЭС и Усть -Каменогорского ВДХ утрачено 40 % нерестовых площадей. В связи с загрязнениями протокami утратили свое промысловое значение многие нерестилища, расположенные ниже плотин. Только в Якутии осетра достаточно много (бассейн Лены). Без строительства рыбоводных заводов восстановить и стабилизировать (только запретительными мерами) на оптимальном уровне рыбные запасы не представляется возможным.

#### *Рыбные ресурсы и рыбный промысел на оз. Байкал и Ангаре в естественных условиях и после сооружения ГЭС*

Первые сведения о рыбах оз. Байкал встречаются в литературных источниках середины XVII в. Знаменитый старообрядческий протопоп Аввакум (1621-1688 гг.), побывавший на оз. Байкал в 1656 г., писал: "Птиц зело много, гусей и лебедей, - по морю, яко снег, плавают. Рыба в нем - осетры и таймени, стерляди и омули, и сиги, и прочих родов много. Вода пресная, а нерпы и зайца великия в нем: в океане-море большом, живучи на Мезени, таких не видал. А рыбы зело густо в нем: осетры и таймени жирны гораздо, - нельзя жарить: жир все будет"

В 1675 г. Московское правительство отправило послом в Китай Николая Спафария. В том же году он побывал на оз. Байкал, По возвращении в Москву Спафарий представил отчет под заглавием "Книга, а в ней писано путешествие царства Сибирского". В специальном разделе отчета "Описание Байкальского Моря" Спафарий написал: "А рыбы в Байкале всякия много и осетры и сиги и иные всяки, и звери нерпа в нем есть же много... А вода в нем зело чистая, и к питию зело здорова, потому что вода пресна".

Рыбный промысел на оз. Байкал имеет давнюю историю. Главное место в рыбном промысле занимают омуль, сиг, хариус, сорога (плотва), окунь. Байкальский промысел не выходит за пределы глубин в 2 50-300 м. По расчетам М.М. Кожова /1947/, эта мелководная часть озера дает около 18 кг рыбы с гектара. Если рассчитать на всю площадь Байкала, то получим 3,3-3,5 кг с гектара. В целом рыбопродуктивность Байкала довольно высока. Известно, что все Великие озера Северной Америки дают в среднем только 2,2 кг с гектара.

Рыбохозяйственное значение оз. Байкал определяется главным образом ценностью состава населяющих его рыб. По уловам ценных сиговых рыб (омуль, сиг, хариус) Байкал занимал наряду с р. Обь ведущее место в России.

Основная промысловая рыба - омуль - имеет три расы: 1) се-веробайкальскую, самую многочисленную, 2) селенгинскую и 3) чи-виркуйскую, самую малочисленную. С 1935 г. уловы омуля стали расти, достигнув количества, которое добывали около 100 лет назад. Сиг на Байкале представлен видами, близкими к невскому сигу. Видный предмет промысла составляет хариус.

После строительства Иркутской ГЭС уловы рыб ценных пород сократилось в 2.5 раза. После строительства ГЭС уровень воды в озере повысился, мелководья затопились и личинки омуля стали попадать из хорошо прогреваемых участков нерестилищ прямо в холодную воду Байкала и их выживаемость значительно снизилась. К тому же усилились волнение и водообмен в самом озере в 2.5 раза, упала температура воды.

В последующие годы добыча рыбы то падала, то увеличивалась. Достигал 124 тыс тонн в хорошие годы и падал до 31 тыс тонн 1959 г. В 1987г она достигла 13тыс тонн. Сейчас сорная рыба вытесняет ценную.

Увеличение вылова рыбы в Сибири возможно следующими путями:

1. Освоением новых водоемов (на севере Красноярского края, в Якутии). Это достаточно трудно (нехватка транспорта, трудовых ресурсов). Но такой путь наиболее реален и может обеспечить прирост рыбных запасов.
2. Освоение озерных водоемов, что может поднять их продуктивность в 3-4 раза.
3. Развитие повсеместно прудового хозяйства.

В России 22% мировых запасов леса, 21% древесины и 25 % девственных лесов Леса России дают 15 % мирового круговорота углерода. Площадь лесных площадей в России составляет 780 млн га, из них 100 млн га переданы в аренду лесопользователям. У нас продуктивность лесов в 2-3 раза ниже чем в странах Скандинавии, а общий доход с га в 10 раз ниже.

## **Влияние гидротехнического строительства на воспроизводство рыбных запасов.**

**Реки** обеспечивают воспроизводство рыбных запасов в нашей стране это 90-95 % осетровых и сиговых рыб и около 60 % лососевых ( от мирового уровня).

Водные сооружения преграждают пути миграции для рыб, расположенные в верхнем бьефе. Это вызывает уменьшение рыбных запасов и площади нерестилищ в верхнем бьефе. Участки рек и пойм, бывшие ранее проточными, но превращенные ВДХ в стоячие водоемы, становятся невозможным для нереста. Ухудшаются условия обратного ската рыбьей молоди в море (проход через турбины, каналы орошения). Сокращаются площади корма рыбы ниже плотины из-за сокращения паводков и изъятия воды на хозяйственные нужды. Изменяются гидрологические и гидробиологические условия, скорость течения, солевой состав и состав органических элементов. В ВДХ также создаются новые условия для жизни рыб, присущие озерам и водоемам с полустоячей водой. Наибольший вред наносят рыбным запасам и их воспроизводству плотины, расположенные в низовьях рек, т.к они полностью отрезают нерестилища от мест их нагула. При этом пиковый режим работы ГЭС приводит к значительным суточным и недельным колебаниям уровня воды нижнего бьефа и тем самым нарушается благоприятный гидрологический режим нерестилищ, расположенных в нижнем бьефе.

Для сохранения естественного воспроизводства проходных и полупроходных рыб в условиях зарегулирования рек необходимо обеспечить их пропуск через узел ГЭС. **Рыбопропускные сооружения** служат для прохода рыбы через гидроузлы. Рыбы делятся на морские, пресноводные, проходные и полупроходные. Часть живут в пресной воде, часть в морской. Для нереста мигрируют в реки на 2-3 тыс. км (осетр, белуга, севрюга). Полупроходные живут в устьях рек и опресненных морских заливах, для зимовки и нереста заходят в реки - лещ, судак, сазан.

**Рыбохозяйственные мероприятия** для предотвращения вредных последствий:

-устройство рыбопропускных сооружений, рыбоходных шлюзов, рыбоподъемников;

- рыборазведение путем вылова у заградителя производителей, сбора икры и ее оплодотворения, выращивание молоди на нерестовых заводах и ее выпуск в реку;

-рыбохозяйственное использование ВДХ путем заселения их ценными породами рыб озерного типа и освоение новых нерестилищ в верхнем бьефе;

-мелиорация рыбных угодий в приустьевых частях рек, опреснение лиманов, создание новых нерестилищ;

-регулирование рыбного промысла и увязка с ним режима работы ВДХ;

-создание запретных зон лова рыбы;

**Рыбоходные сооружения.** Рыбоходы-лотки или каналы для движения воды из верхнего бьефа в нижний со скоростью, дающей



возможность рыбе подняться вверх. Для различных пород рыб - лосось, форель - 2-4 м\сек, - судак-1,2-1,5 м\сек.

*Лотки:* свободные и шероховатые (дно с гребенками); лотки с неполными перегородками - вода через них идет по синусоиде;

*Лестничные рыбоходы* - лоток со ступенчатым дном, разделенный на ряд бассейнов типа ряда наклонных ванн. Проходы у них расположены в шахматном порядке. Рыбоход выполняется маршами с зонами (бассейнами) отдыха.

*Рыбоходные шлюзы* работают, как судоходный шлюз. Время подъема-45-55 мин. Лучшими являются лестничный и прудковый шлюзы при высоте подъема  $H=25-30$  м.

Рыбопропускное сооружение может быть бесполезным, если рыба не пойдет в него. Поэтому здесь нужна тщательность в проектировании и расположении в общем комплексе гидроузла.

Вход служит для создания заметной свежей струи и скорости течения по силам рыбе. Скорость струи должна быть несколько больше скорости реки в данном месте. Входов делают несколько для большей надежности. Они должны обеспечивать проход при всех уровнях воды в ВДХ. Место выхода в верхний бьеф должно быть удалено от водосливов и плотины, чтобы сильное течение не увлекло рыбу к ним. Выходов делается тоже несколько и на разных глубинах. Для направления рыбы ко входу из нижнего бьефа в пропускное устройство применяют специальные направляющие, а для преграждения к опасным местам - ограждающие сооружения (сети, решетки). Сеть ставится косо по отношению течения. Для защиты водозаборных устройств применяют заградители- специальные стальные сети, вращающиеся барабаны, электрические заградители (трубы подвешенные на тросах).

### **Краткие сведения о прудовых рыбоводных хозяйствах**

Часто при гидростроительстве предусматривают создание прудовых хозяйств. Различают три типа прудовых хозяйств – полносистемные, рыбопитомники, нагульные. Основные рыбы – карп, пелядь, щука.

Полносистемные – в нем происходят нерест, выращивание молоди, нагул до товарных размеров. В него входят пруды:

*1-нерестовые* - для проведения нереста и выращивания личинок. Площадь 0.1-0.3 га, глубина воды 0.4-0.5 м. Их располагают на незаболоченных участках, покрытых луговой растительностью, вблизи выростных прудов.

*2- мальковые* – служат для выращивания личинок, полученных в инкубаторном цехе. Располагаются вблизи нерестовых прудов. Площадь 0.2-1 га, глубина 0.8-1 м.

*3- выростные* – для выращивания сиголеток. Площадь пруда 10-15 га, глубина 1-1.5 м.

*4- зимовальные* – служат для зимнего содержания сиголеток и рыбопосадочного материала. Здесь глубина 2-2.5 м, с непромерзающим слоем воды 1-1.2 м.

- 5- *летние и зимние маточные* пруды служат для содержания производителей и выращивания ремонтного молодняка.
- 6- *Карантинные* – для изоляции заболевших рыб поступающего вновь материала. Располагаются вдали от остальных прудов. Водоснабжение и водосброс должно быть изолированными.
- 7- *Нагульные* - для выращивания товарной рыбы. Устраивают на обвалованных участках поймы реки Площадь 20-100 га, глубина 1.5 –2 м.
- 8- *Рыбовитомники* – в них отсутствуют только нагульные пруды, остальные типы присутствуют.

*Нагульные* пруды строят в руслах рек, ручьев, в оврагах. Их располагают последовательно один за другим, каскадом. Обычно подачу воды производят через головную плотину.

Пруды выполняют обвалованные или русловые. Обвалованные снабжают водой из магистрального канала, русловые создаются плотинами в самом русле реки. При строительстве выполняют планировочные работы ложа пруда, засыпку ям, сведение леса и кустарников, корчевку пней. Высевают с-х культуры.

В комплекс прудов и рыбоводных хозяйств входят гидротехнические сооружения – земляные дамбы, плотины, водозаборные устройства, сбросные и осушительные каналы, донные водоспуски, сетчатые заграждения и т.д.

#### Контрольные вопросы

1. Назовите причины ухудшения качества поверхностных вод
2. С чем связано ухудшение самоочищения речных вод
3. Назовите и дайте характеристику основных видов загрязнений вод.
4. Расскажите о негативном влиянии ВДХ на воспроизводство рыбных запасов.
5. Расскажите о типах рыбоходных сооружений на ГЭС.
6. Расскажите о методах направления рыб к рыбоходным сооружениям.
7. Назовите типы прудовых хозяйств. Дайте каждому из них характеристику.
8. Дайте общую характеристику устройства рыбоводческих хозяйств.
9. Чем вызвано истощение лесных ресурсов.
10. Проблемы охраны копытных животных

#### **Библиографический список основной и рекомендуемой литературы**

##### а) основная

- 1 Гончаров, Ю.М. Гидротехнические сооружения на мелиоративных системах. Текст. КрасноярскГАУ.-2010. 490с.

2. Г.В. Белоненко. Гидротехнические сооружения. Учебн. пособие. [ Текст] .СГУПС, Новосибирск. 2011. 190 с.
3. Рассказов Л.Н. Гидротехнические сооружения. Уч. для вузов. М. - 2008.-527с.
4. *Агроресомелиорация.- Учебн. пособие [ Текст] / Тарасенко А.Н. Краснодар: КубГАУ, 2005.*
5. *Касьянов А.Е. Гидротехническое обустройство ландшафта: Учебн. пособие. [ Текст] / Касьянов А.Е. Алтунина Г.С.. –М.: МГУП, 2001.*

**б) дополнительная**

1. Л.И. Малинин. Гидротехнические мелиорации. Учебн. пособие. [ Текст] / Красноярск. СибГТУ, 2007.
2. Елпатьевский М.М. Освоение и осушение заболоченных земель.-М.: Лесная про-ть, 1970.- 229с.
3. Китаев А.Б. Михайлов А.В. Защита берегов водных объектов: проблемы, пути 4/ решения. Учеб. пособие. Перм. ун-т, Пермь, 2007.-144с.
4. Костяков А.Н. Основы мелиорации. Текст. / А.Н. Костяков.- М. 1960.
5. *Сурмач Г.П. Водная эрозия и борьба с нею. [ Текст] / Сурмач Г.П. Л. 1976.*

Подписано в печать 24.03.15. Формат 84x108/32

Гарнитура Таймс. Печать офсетная.

Бумага мелованная. Усл. Печ. л. – 5,25.

Тираж 50 экз.

Издательство Современного технического университета

390048, г. Рязань, ул. Новоселов, 35А.

(4912) 300630, 30 08 30