

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Департамент научно-технологической политики и образования

---



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования

**«Нижегородская государственная  
сельскохозяйственная академия»**

---

Кафедра Лесоводство и лесозащита

Гидротехнические мелиорации в лесном хозяйстве  
Учебно-методическое пособие  
для выполнения лабораторных работ бакалавров  
по направлению подготовки 35.03.01–Лесное дело

Нижегород  
2015 год

Составитель Мариничев Е.А., Мариничева Т.В.

УДК 630.2 (07)

Гидротехнические мелиорации в лесном хозяйстве: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ бакалавров по направлению подготовки 35.03.01 - Лесное дело / Е.А. Мариничев, Т.В. Мариничева. - Н.Новгород: НГСХА, 2015 – 24 с.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии

Рецензент:

заведующий кафедрой лесных культур ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА,  
д.с.-х.н., профессор В.П.Бессчетнов

© Нижегородская государственная  
сельскохозяйственная академия, 2015 г.

© Е.А. Мариничев, 2015 г.

© Т.В. Мариничева, 2015 г.

## Содержание

Введение .....	3
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1.....	6
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2.....	7
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3.....	9
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4.....	10
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5.....	14
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6.....	15
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7.....	17
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8.....	19
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9.....	21
Рекомендуемая литература.....	23

## Введение

Гидротехнические мелиорации в лесном хозяйстве представляют собой систему мероприятий, обеспечивающих коренное улучшение водного режима земель (заболоченных, избыточно-увлажненных, засушливых, эродированных, смытых и др.). В лесном хозяйстве гидротехнические мелиорации направлены на повышение производительности земель - получение дополнительного прироста древесины, улучшение качества посадочного материала, выращиваемого в питомниках, рост урожайности плодовых и ягодных культур (орех, гранат, облепиха и др.).

В лесном хозяйстве применяют виды гидротехнической мелиорации в зависимости от характеристики климатической зоны. Осушение применяют преимущественно в лесной зоне страны. Орошение, применяют в лесостепной и степной зоне. Обводнение, применяют в безводных и маловодных степных и полупустынных районах. Обводнение - это подача воды по каналам из рек, водохранилищ и других источников, которое способствует локализации и тушению лесных пожаров и для водоснабжения и других видов лесного хозяйства. Борьба с водной эрозией почвы и кольматаж; регулирование стока - это задержание с целью дальнейшего использования, рассредоточения и изменения направления поверхностного стока, являющегося причиной эрозии почв.

В курсе гидротехнических мелиораций лесных земель изучаются сведения по отдельным видам мелиораций с тем, чтобы студенты смогли в своей будущей производственной деятельности выполнять и правильно оценивать работы и проекты по следующим направлениям: правильно использовать водные ресурсы в лесхозах, питомниках и парках; участвовать в разработке проектов гидротехнических мелиораций; разбираться в проектах, составленных проектно-изыскательскими организациями, понимать и критически оценивать заложенные в них проектные решения; самостоятельно проектировать и строить несложные гидромелиоративные системы; правильно эксплуатировать гидромелиоративные системы.

Настоящие методические указания составлены в соответствии с учебным планом подготовки бакалавров по направлению подготовки 35.03.01 – Лесное дело и рабочей программы дисциплины Б1.В.18 «Гидротехнические мелиорации в лесном хозяйстве» на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 35.03.01 – Лесное дело (квалификация (степень) «бакалавр»), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1082 от 01.10.2015 г. Указания служат для методического обеспечения проведения лабораторных работ по дисциплине «Гидротехнические мелиорации в лесном хозяйстве».

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 35.03.01 – Лесное дело дисциплина «Гидротехнические мелиорации в лесном хозяйстве» относится к вариативной части. Дисциплина предназначена для её освоения студентами очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 35.03.01 – Лесное дело с квалификацией (степенью) выпускника – бакалавр.

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.01 – Лесное дело в соответствии с целями основной образовательной программы и задачами профессиональной деятельности, указанными в ФГОС ВПО по данному направлению, при изучении дисциплины «Гидротехнические мелиорации в лесном хозяйстве» должен обладать следующими компетенциями: ПК-3 способностью обосновывать принятие конкретных технических решений при проектировании объектов лесного и лесопаркового хозяйства; ПК-4 умением пользоваться нормативными документами, определяющими требования при проектировании объектов лесного и лесопаркового хозяйства; ПК-6 способностью анализировать технологические процессы в лесном и лесопарковом хозяйстве как объекты управления и хозяйственной деятельности.

В результате освоения дисциплины (модуля) «Гидротехнические мелиорации в лесном хозяйстве» студент должен:

- знать: понятие технического решения в разрезе конкретной лесохозяйственной деятельности, как способе либо процессе выполнения

взаимосвязанных действий над материальным объектом и с помощью материальных объектов; требования нормативных документов, определяющих правила при проектировании объектов лесного и лесопаркового хозяйства; технологические процессы в лесном и лесопарковом хозяйстве как объекты управления и хозяйственной деятельности; теоретические основы по видам мелиораций, технике полива, режимах орошения лесных культур, методы и способы регулирования водного режима осушаемых земель, водным ресурсам и рациональном их использовании; мероприятия по борьбе с водной эрозией почвы; о системе гидротехнических мероприятий; устройства, назначения и принципы работы осушительных и оросительных систем; о влиянии мелиорации на окружающую среду.

- уметь: применять алгоритм решения инженерной задачи: описание ситуации, формулировка проблемы, формулировка противоречия; построить модель задачи, выделить конфликтующей пары элементов объекта или процесса проектирования; уточнить противоречия, сформулировать модель задачи; проанализировать модель задачи, выбрать изменяемый элемент; сформулировать идеальный конечный результат, выделить дефектную зону элемента; выполнять требования нормативных документов при проектировании объектов лесного и лесопаркового хозяйства; осуществлять выбор системы машин для производственных технологий в области охраны, защиты и воспроизводства лесов, их использования; выполнять гидрологические расчеты по определению расхода, слоя и объема поверхностного стока заданной обеспеченности; расчеты объемов воды для орошения, водоснабжения и хозяйственных нужд; принимать системы в эксплуатацию, составлять хозяйственные планы водопользования и планы регулирования водного режима; организовать работу мелиоративных систем, эффективно использовать поливную и дождевальную технику.

- владеть: способностью применения алгоритма решения инженерной задачи к объекту лесного и лесопаркового хозяйства (в области технологии машиностроения); навыком использования нормативных документов,

определяющих требования при проектировании объектов лесного и лесопаркового хозяйства; навыком разработки технологических процессов в области лесного и лесопаркового хозяйства; методами проектирования водохранилища и участка орошения, подачи воды по трубам и каналам и осуществление полива; мелиоративными приемами позволяющими регулировать условия среды произрастания лесных насаждений с целью повышения их устойчивости к неблагоприятным факторам природной среды.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

### Гидрология

**Цель работы:** ознакомить студентов с водными ресурсами земли.

#### **Задачи работы**

1. Знакомство с закономерностями распространения поверхности вод.
2. Знакомство с процессами и явлениями, протекающие в поверхностных водах.
3. Знакомство с гидрологией суши.

**Обеспечивающие средства:** 1) общая тетрадь, карандаш и ручка; 2) наглядные пособия.

#### **Задания**

1. Оценить ресурсы поверхностных вод суши, дать их характеристику.
2. Определить долю и значение пресных вод в мировом обороте вод.
3. Определить запасы воды, содержащиеся на заболоченных территориях.

#### **Требования к отчету**

В тетради для лабораторных работ необходимо отразить: 1) дату проведения занятия, тему лабораторной работы, краткий конспект хода работы; 2) оформленные результаты.

#### **Технология работы**

Изучить воды земного шара, их режим, перемещение и деятельность в различных географических условиях. Объектами изучения гидрологии являются: океаны, моря, реки, озера, водохранилища, болота, вода атмосферы,

ледники, а также почвенные и подземные воды. Уделить внимание гидрогеологии, изучающей закономерности режима подземных вод.

На земном шаре насчитывается 145 больших озер, площадь водной поверхности которых превышает 100 км<sup>2</sup>. В них аккумулировано 95% объема озерных вод.

Значительные запасы воды содержатся на заболоченных территориях. На земной поверхности общая площадь болот составляет около 2682 км<sup>2</sup>. Суммарный объем болотных вод на Земле 11470 км<sup>3</sup>.

Вода русел рек относится к ежегодно возобновляемым ресурсам (речной сток) и обычно называется ресурсами поверхностного стока. Среди 17 крупных рек мира реки нашей страны занимают довольно скромные места (Енисей - 5, Лена - 7, Обь - 13, Волга - 16).

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

### Водный баланс территорий

**Цель работы:** ознакомить студентов с круговоротом воды в природе и водным балансом.

#### Задачи работы

1. Знакомство характеристикой атмосферных осадков как основного источника, формирующего поверхностные воды.
2. Знакомство с составляющими водного баланса.

**Обеспечивающие средства:** 1) общая тетрадь, карандаш и ручка; 2) наглядные пособия.

#### Задания

1. Оценить виды осадков, распределение осадков по территории земли.
2. Оценить направления расхода влаги на сток и испарение.
3. Рассчитать водный баланс по уравнению по элементам водного баланса.

#### Требования к отчету

В тетради для лабораторных работ необходимо отразить: 1) дату проведения занятия, тему лабораторной работы, краткий конспект хода работы;



2) оформленные результаты.

### **Технология работы**

Изучить круговорот воды в природе - непрерывный, практически замкнутый процесс обращения воды на земном шаре, происходящий под воздействием солнечной радиации и силы тяжести. Выделить основные фазы круговорота воды - испарение воды с поверхности океана и суши в результате солнечной радиации, перенос водного пара воздушными течениями, конденсация водного пара и выпадение осадков на поверхность океана и суши, сток выпавших на сушу осадков в океан по поверхности земли (речной сток) и подземным путем.

В природе существуют два непрерывных кругооборота воды - большой и малый. Большой кругооборот характеризуется четырьмя звеньями: испарение, перенос, осадки, сток. Малый кругооборот (внутри материковый) характеризуется лишь двумя звеньями - испарение и выпадение осадков.

Водный баланс огромной территории и за большой промежуток времени выражается упрощенным уравнением водного баланса, так как многие другие элементы водного баланса взаимно уничтожаются:

$$O = I + C,$$

где  $O$  - осадки;  $I$  - испарение;  $C$  - сток (суммарный).

Уравнение водного баланса для небольшого участка земной поверхности и ограниченного промежутка времени имеет следующий вид:

$$O + Пп + Пг + К = C + Ф + И + Т \pm Зг \pm Зп;$$

где  $O$  - осадки;  $Пп$  - приток поверхностных вод на данный участок;  $Пг$  - приток грунтовых вод;  $К$  - конденсация водяных паров;  $C$  - сток поверхностных вод с данного участка;  $Ф$  - фильтрация (сток подземных вод);  $И$  - испарение физическое с поверхности почвы и растений;  $Т$  - транспирация растительностью;  $Зг$  - увеличение или уменьшение запаса подземных вод;  $Зп$  - увеличение или уменьшение запаса поверхностных вод.

Элементы водного баланса оказывают определяющее влияние на обеспеченность почвы влагой и на ее лесорастительные свойства. Если

приходная часть водного баланса превышает расходную, то наблюдается избыток влаги в почве и требуется осушение, если же приход влаги меньше расхода - необходимо орошение.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

**Цель работы:** ознакомить студентов с типами водного питания.

#### **Задачи работы**

1. Знакомство с качественной характеристикой водного режима участка земли.
2. Знакомство с параметрами залегания грунтовых вод.
3. Знакомство со значением водоупорных пластов.

**Обеспечивающие средства:** 1) общая тетрадь, карандаш и ручка; 2) наглядные пособия.

#### **Задания**

1. Оценить типов водного питания.
2. Оценить условия залегания и распространения в вертикальном разрезе верхней части литосферы.
3. Охарактеризовать напорные и безнапорные подземные воды.

#### **Требования к отчету**

В тетради для лабораторных работ необходимо отразить: 1) дату проведения занятия, тему лабораторной работы, краткий конспект хода работы; 2) оформленные результаты.

#### **Технология работы**

Последовательно изучить типы водного питания: атмосферный, грунтовый, грунтово-напорный, склоновый, намывной.

*Атмосферный* тип водного питания характеризуется преобладанием поступления атмосферных осадков. *Грунтовый* тип водного питания характеризуется преобладанием притока грунтовых вод. *Грунтово-напорный* тип водного питания - разновидность грунтового типа водного питания, характеризуется преобладанием притока напорных грунтовых вод. *Склоновый*

тип водного питания характеризуется преобладанием притока вод склонового стока. **Намывной** тип водного питания характеризуется преобладанием притока вод половодья и паводков.

По условиям залегания и распространения в вертикальном разрезе верхней части литосферы выделяют почвенные, грунтовые и межпластовые подземные воды.

Почвенные воды залегают обычно на небольшой глубине (0,5-1,0м) вблизи земной поверхности. Воды эти в санитарном отношении почти всегда загрязнены и поэтому непригодны для питьевого потребления.

Наиболее широко распространены грунтовые воды, т.е. такие, которые залегают на первом от поверхности горизонте водонепроницаемых горных пород. На глубине водоносные горизонты могут перекрываться водонепроницаемыми горными породами. В таких условиях подземные воды переходят в межпластовые, т.к. водоносная толща в вертикальном разрезе зажата между двумя не пропускающими воды пластами горных пород. Верхний пласт называется *кровлей межпластовых вод*, а нижний - *водоупорным ложем*.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

### Гидрометрия

**Цель работы:** ознакомить студентов с методами измерения жидкостей.

#### Задачи работы

1. Знакомство с режимами водных объектов.
2. Знакомство с устройствами для определения уровня воды в водостоке или водоеме.
3. Знакомство с устройствами для определения скорости движения жидкости.

**Обеспечивающие средства:** 1) общая тетрадь, карандаш и ручка; 2) наглядные пособия.

#### Задания

1. Оценить значение постов для измерения уровней воды.

2. Изучить принципы работы устройств для определения уровня воды.

3. Изучить принципы работы устройства для определения скорости движения жидкости.

### **Требования к отчету**

В тетради для лабораторных работ необходимо отразить: 1) дату проведения занятия, тему лабораторной работы, краткий конспект хода работы; 2) оформленные результаты.

### **Технология работы**

Изучить методы и средства определения величин, характеризующих движение и состояние жидкости, и режим водных объектов.

Изучить устройства для определения уровня воды в водостоке или водоеме называется - речные и сваечные посты. На речных постах устанавливают вертикальную или наклонную рейку с делениями, позволяющими замерить положение уровня воды с точностью до 1 см. Речный пост в зависимости от местных условий может состоять из нескольких реек. Нуль рейки является нулем водомерных наблюдений, отметка которого обычно известна, т.к. все устройства водомерного поста нивелируются. На больших реках с пологими берегами устраивают свайные посты, состоящие из группы свай. Сваи располагаются в одном створе, перпендикулярном среднему направлению течения воды, а нумеруются по порядку, начиная с верхней.

Пункт, оборудованный устройством и приборами для наблюдений за гидрологическим режимом вод, называется *гидрологическим постом*, или *гидрологической станцией*. Станция отличается от поста большим объемом наблюдений. В зависимости от объекта изучения эти пункты подразделяются на речные, водохранилищные, озерные и болотные.

Изучить приборы для измерения скоростей течения воды. По принципу действия приборы для измерения скоростей течения жидкости можно классифицировать следующим образом:

- *гидрометрические поправки* основаны на перемещении вместе с водой тела, отличного по своим физическим или химическим свойствам от воды. В

качестве таких поплавков часто используют цилиндрические кружки высотой 3-7 см, отпиленные от бревна;

- **гидрометрические вертушки** - скорость течения воды определяют по числу оборотов винта, или рабочего колеса, в единицу времени, вращающегося под действием потока жидкости;
- **гидрометрические трубки** — основаны на связи между скоростью потока и гидродинамическим давлением;
- **гидрометрические флюгера** — скорости течения жидкости определяют по углу поворота пластинки, отклоняемой потоком;
- **гидрометрические динамометры** - основаны на зависимости между скоростью и степенью изгиба тензометрической пружины под влиянием динамического давления жидкости;
- **бафометры-тахеометры** - скорость течения определяют по объему воды, поступающему в баллон прибора за единицу времени;

Изучить способы определения расходов воды. Способы определения расходов воды обусловлены главным образом формами ее движения и величиной измеряемых расходов. Существует общая классификация способов определения расходов.

К первой группе относятся абсолютные способы - весовой и объемный, требующие измерения веса (объема) жидкости и времени. До известной степени абсолютным является и такой способ, при котором все элементы модели расхода, а именно местные скорости и глубины, получаются путем непосредственных измерений (например, по скорости и поперечным сечениям потока). Поскольку от глубины переходят к площадям живых сечений, этот способ иногда называют способом площади-скорости. Все эти способы относятся к **гидрометрическим**, т.к. для определения расхода не нужны какие-нибудь косвенные измерения.

Способы определения расходов, в которых непосредственно используются законы гидравлики, называются **гидравлическими**. Для них характерно использование закономерностей в потоке при переходе потенциальной энергии в кинетическую и, наоборот, на сравнительно коротком участке пути.

Существуют такие способы, содержащие характерные черты как гидрометрических, так и гидравлических способов. Их называют *гидравлико-гидрометрическими*.

Изучить способ определения расходов воды водосливами. *Водосливом* называется перегородивающее водный поток сооружение, в котором струя воды-жидкости переливается через его верхнюю кромку.

Для переливания воды в перегородивающей стенке устраивается вырез. Нижнее ребро выреза называется *шириной водослива*, а толщину его стенки - *шириной порога*. Часть водного потока перед водосливом называется верхним бьефом, за водосливом - нижним бьефом. Наибольшее превышение горизонта воды в верхнем бьефе над порогом водослива называют *напором*.

*По форме выреза в стенке, различают водосливы прямоугольные, трапециевидальные и треугольные, а по профилю - с тонкой стенкой, широким порогом, практических профилей (при плотинах).*

По влиянию глубины воды в нижнем бьефе на пропускную способность водослива различают затопленные и незатопленные водосливы. У незатопленных водосливов уровень нижнего бьефа не влияет на расход воды через водослив, у затопленных - уровень нижнего бьефа снижает расход.

Расход воды через водосливы приближенно можно определить по формулам:

- Для прямоугольного незатопленного водослива с тонкой стенкой

$$Q=1 \times 95 v H \sqrt{H};$$

- Для трапециевидального незатопленного водослива с тонкой стенкой

$$Q=1 \times 86 v H \sqrt{H};$$

- Для водослива с широким порогом

$$Q=1 \times 4 v H \sqrt{H};$$

- Для треугольного незатопленного водослива

$$Q=1 \times 4 H^2 \sqrt{H};$$

где  $Q$  - расход воды;  $v$  - ширина водослива;  $H$  - величина напора.

Указанные водосливы широко применяются как водомеры на оросительных,

осушительных и обводнительных каналах, реках и гидротехнических сооружениях.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

### Осушение

**Цель работы:** ознакомить студентов с типами болот.

#### Задачи работы

1. Знакомство с болотообразовательным процессом.
2. Знакомство с основными типами водного питания

**Обеспечивающие средства:** 1) общая тетрадь, карандаш и ручка; 2) наглядные пособия.

#### Задания

1. Оценить условия формирования избыточно увлажненных земель.
2. Оценить тип питания на водоразделах и верхних частях склонов.
3. Оценить тип питания на пониженных элементах рельефа.
4. Оценить тип питания на пониженных участках долин или пойменных террас рек.

#### Требования к отчету

В тетради для лабораторных работ необходимо отразить: 1) дату проведения занятия, тему лабораторной работы, краткий конспект хода работы; 2) оформленные результаты.

#### Технология работы

Изучить подразделение избыточно увлажненных земель на земли с временным и постоянным избытком влаги. Временно избыточно увлажненные земли испытывают переувлажнение преимущественно в весенние и осенние периоды.

При постоянном избытке влаги разложение органических веществ, вследствие слабой аэрации, происходит медленно, что приводит к формированию торфяного горизонта. Земли с наличием торфа до 20-30 мм называют *заболоченными*. При мощности торфа более 20 см в осушенном и

более 30 см в неосушенном состоянии избыточно увлажненные земли относят к *болотам*.

Болота принято разделять на три основных типа: низинные, переходные и верховые. Тип болота определяется характером (типом) водного питания. По мощности слоя торфа: мелкие (до 0,5 м), средние (0,5-1,5), глубокие (более 1,5).

В определенной степени богатство торфа характеризует зольность. Низинные болота имеют зольность больше 8 %, верховые - меньше 4 %.

Выделяют следующие основные типы водного питания: атмосферный, грунтовый, грунтово-напорный, намывной и смешанный.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

### Параметры каналов осушительной сети

**Цель работы:** ознакомить студентов с порядком расчета параметров осушительных каналов.

#### Задачи работы

1. Определение среднего уклона осушаемого участка
2. Определение глубины каналов на осушительной сети
3. Определение расстояний между осушителями

**Обеспечивающие средства:** 1) общая тетрадь, карандаш и ручка; 2) наглядные пособия.

#### Задания

1. Выполнить проектирование осушительной сети на плане.
2. Вычертить продольный профиль собирателя.
3. Вычертить поперечный профиль осушителя.
4. Выполнить гидрологический и гидравлический расчеты.
4. Произвести расчет объема земляных работ

#### Требования к отчету

В тетради для лабораторных работ необходимо отразить: 1) дату проведения занятия, тему лабораторной работы, краткий конспект хода работы; 2) оформленные результаты.



## Технология работы

Проектирование начинается с определения среднего уклона осушаемого участка. После этого определяются глубины каналов на осушительной сети.

Поскольку после осушения болот происходит осадка торфа, то проектную глубину канала, необходимую для расчета объема земляных работ, определяют по формуле:

$$T_{\text{пр}} = m \times T_0;$$

где  $T_{\text{пр}}$  - проектная глубина каналов, м.;

$m$  - коэффициент, зависящий от плотности торфа и типа болот;

$T_0$  - глубина канала после осадки торфа, м.

Сначала определяют глубину осушительных каналов после осадки торфа, затем определяют проектную глубину осушительных каналов по формуле:

$$T_{\text{пр.ос}} = m \times T_{0\text{ос}}$$

Определяют глубину собирательных каналов, после осадки торфа, которые принимаются больше глубины осушителей после осадки торфа на 0,1-0,2 м.

$$T_{0\text{соб}} = T_{0\text{ос}} + 0,1(0,2)$$

Проектную глубину собирательных каналов определяют по формуле:

$$T_{\text{пр.соб}} = m \times T_{0\text{соб}}$$

Глубину магистральных каналов после осадки торфа принимают на 0,2-0,3 м больше глубины собирательных каналов после осадки торфа.

$$T_{0\text{МК}} = T_{0\text{соб}} + 0,2(0,3)$$

Проектную глубину магистральных каналов определяют по формуле:

$$T_{\text{пр.МК}} = m \times T_{0\text{МК}}$$

Расстояния между осушительными каналами в значительной степени определяют величину и скорость понижения почвенно-грунтовых вод на осушаемой площади. В природных условиях действие их зависит от многих причин: от типа водного питания, соотношения величин осадков и испарения, глубины залегания водоупора на болотных почвах и характера подстилающего торф грунта, глубины осушителей, уклона поверхности осушаемых территорий, состояния древостоя и др. Для примерных расчетов расстояний между

осушителями можно воспользоваться таблицами справочной литературы.

В выбранные из справочников значения расстояний необходимо водить поправки на географическое положение участка.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

### Расчет объемов земляных работ при строительстве каналов

**Цель работы:** ознакомить студентов с порядком расчета объемов земляных работ при строительстве осушительных каналов.

#### Задачи работы

1. Рассчитать объем земляных работ
2. Определить возможность применения мелиоративных машин при прокладке каналов.

**Обеспечивающие средства:** 1) общая тетрадь, карандаш и ручка; 2) наглядные пособия.

#### Задания

1. Выполнить расчет объема земляных работ по устройству регулирующих каналов.
2. Выполнить расчет объема земляных работ по устройству проводящих каналов.
3. Выполнить расчет объема земляных работ по устройству пожарных водоемов.

#### Требования к отчету

В тетради для лабораторных работ необходимо отразить: 1) дату проведения занятия, тему лабораторной работы, краткий конспект хода работы; 2) оформленные результаты.

#### Технология работы

Объем выемки грунта собирателя вычисляют между каждой парой соседних пикетов по формуле:

$$V = ((F_1 + F_2) / 2) \times i,$$

где  $F_1, F_2$  - площади поперечных сечений канала на двух соседних пикетах,  $m^2$ ;

$i$  - расстояние между этими пикетами, м;

$V$  - объем выемки между пикетами, м<sup>3</sup>.

Площадь поперечных сечений на каждом пикете вычисляют как площадь трапеции:

$$F = ((b+B)/2) \times T_{\text{пр}};$$

где  $B$  - ширина канала по верху на данном пикете, м;

$b$  - ширина канала по дну, м;

$T_{\text{пр}}$  - глубина канала, м.

Ширину канала по верху на каждом пикете вычисляют по формуле:

$$B = 2m \times T_{\text{пр}} + b.$$

Общие объемы земляных работ по устройству собирателей, осушителей и магистральных каналов, на которые не построены продольные профили, вычисляют по формуле:

$$V = ((B+b)/2) T_{\text{пр}} \times L;$$

где  $L$  - длина канала, м.

Объем земляных работ по устройству противопожарных водоемов определяют по формуле:

$$V_{\text{п/п в.}} = a \times b \times c;$$

где  $a$  - ширина водоема, м;

$b$  - длина водоема, м;

$c$  - глубина водоема, м.

На основании полученных данных вычисляют объем выемки грунта, приходящийся на 1 га осушаемой площади, отдельно по проводящим и регулирующим каналам, путем деления объемов земляных работ на всю осушаемую площадь, согласно выданному заданию.

Степень канализации осушаемой территории вычисляют отдельно для проводящей и регулирующей сети и для всей осушительной сети путем деления протяженности всех каналов на осушаемую площадь.

Для проводящей сети степень канализации равна:

$$C_{\text{к.п.}} = L_{\text{ми с. к.}} / S_{\text{общ}}, \text{ м/га}$$

Для регулирующей сети степень канализации равна:

$$C_{к.р.} = L_{ос.к.} / S_{общ}, \text{ м/га.}$$

Для всей осушительной сети степень канализации равна:

$$C_{к.общ.} = L_{м.с.ос.к.} / S_{общ}, \text{ м/га,}$$

где  $C_{к.п.}$ ,  $C_{к.р.}$ ,  $C_{к.общ.}$  — степень канализации проводящей, регулирующей и всей осушительной сети.

$L_{ми.с.к.}$ ,  $L_{ос.к.}$ ,  $L_{м.с.ос.к.}$  — общая длина магистральных, собирательных и осушительных каналов, м;

$S_{общ}$  — общая осушаемая площадь, согласно заданию, га.

Строительство осушительной сети начинается с трассоподготовительных работ, включающих: разрубку трасс (валку леса), трелевку древесины и корчевку пней. Ширину разрубки трасс определяют в зависимости от глубины каналов и коэффициентов откоса, отдельно для магистральных, собирательных и осушительных каналов. Разрубку, трелевку и корчевку проводят в том случае, когда средний диаметр древостоя больше 12 см, при меньших диаметрах трассоподготовительные работы проводят кусторезами.

Разрубка трасс (валка леса), начинается с определения ее площади, которая определяется как произведение ширины трассы на длину каналов, отдельно для проводящей и регулирующей сети. Общая площадь разрубки трасс определяется как сумма площадей проводящей и регулирующей сети, которая переводится в гектары.

После определения общего вырубаемого запаса на трассах каналов осушаемой территории вычисляют затраты, денежные и трудовые, на выполнение работ по строительству осушительной сети (валка и трелевка леса, корчевка пней), земляные работы (рытье каналов и противопожарных водоемов), строительство дорог, строительство мостов и строительство трубопереездов.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

### Определение параметров дренажных систем

**Цель работы:** ознакомить студентов с дренажем на лесных площадях.

## **Задачи работы**

1. Изучить виды дренажа
2. Выполнить расчеты по проектируемым дренажным системам.

**Обеспечивающие средства:** 1) общая тетрадь, карандаш и ручка; 2) наглядные пособия.

## **Задания**

1. Выполнить расчет глубины заложения дрен.
2. Выполнить расчет притока воды к дренам.
3. Определить коэффициент фильтрации в полевых условиях методом восстановления воды в скважине и методом инфильтрации

## **Требования к отчету**

В тетради для лабораторных работ необходимо отразить: 1) дату проведения занятия, тему лабораторной работы, краткий конспект хода работы; 2) оформленные результаты.

## **Технология работы**

Минимальную среднюю глубину дрен ( $b$ ) принимают в минеральных грунтах 0,9 м, в торфяниках – 1,0 м после осадки торфа. При этом дренажи закладывают в наиболее проницаемый по почвенному профилю слой.

Среднюю глубину заложения дрен рассчитывают по выражению:

$$b = a + h + d_B + \Delta b_{\min}$$

где:  $a$  – норма осушения, м;

$h$  – прогиб кривой депрессии, м;

$\Delta$  – осадка осушаемого слоя почвы, доли;

$d_B$  – внешний диаметр дрены, м;

$b_{\min}$  – минимальная глубина заложения дрены, м.

Наиболее напряженное время в работе дренажа, как правило, приходится на период от конца снеготаяния до окончательного схода паводковых вод, так как за это время, примерно равное 10-15 суткам, уровень грунтовых вод должен опуститься на глубину 50-60 см от поверхности почвы. При определении расстояния между дренажами этот период принимают за расчетный.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

### Основные элементы оросительной системы

**Цель работы:** ознакомить студентов элементами оросительной системы.

#### Задачи работы

1. Знакомство с проектированием сети оросительных каналов и сооружений на них.
2. Знакомство с сооружениями на оросительной сети.
3. Знакомство с видами орошения.

**Обеспечивающие средства:** 1) общая тетрадь, карандаш и ручка; 2) наглядные пособия.

#### Задания

1. Изучить элементы оросительной системы.
3. Изучить сооружения на оросительной сети.
3. Изучить орошение дождеванием.

#### Требования к отчету

В тетради для лабораторных работ необходимо отразить: 1) дату проведения занятия, тему лабораторной работы, краткий конспект хода работы; 2) оформленные результаты.

#### Технология работы

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

*Водозаборные и другие сооружения.* Для забора воды из источников и подачи ее в оросительные каналы устраивают водозаборные сооружения, позволяющие подавать воду в каналы самотеком или с помощью насосных станций.

Оросительная сеть может быть открытой и закрытой. Открытая оросительная сеть включает: магистральные и распределительные каналы, оросители. Магистральные каналы располагают по высшим отметкам рельефа с уклоном 0,0002-0,0008. Участок канала, сооруженный до орошаемого участка, служит для транспортировки воды и носит название холостой части. Остальной участок канала, из которого вода подается в распределительные и оросительные каналы, называется рабочей частью канала. Оросительные каналы относительно поверхности земли можно устраивать в выемке, полувыемке или в насыпи. Магистральный канал в холостой части желательно сооружать в выемке для снижения потери воды на фильтрацию. В рабочей части в зависимости от способа орошения канал прорывают в полувыемке и насыпи. Желательно проектировать каналы с наиболее короткой холостой частью. Оросители в зависимости от уклонов поверхности располагают вдоль или поперек склонов. При уклонах поверхности менее 0,002 применяют продольное размещение, на участках с уклонами 0,004-0,006 – поперек.

При орошении в лесном хозяйстве применяют водопроводящие сооружения: акведуки и дюкеры.

Перепады и быстротоки относятся к группе сопрягающих сооружений и предназначаются для снижения скоростей движения воды на участках оросительных каналов с большими уклонами.

Водоподпорные сооружения необходимы для поддержания в каналах необходимых уровней воды. К ним относятся шлюзы-регуляторы, водовыпуски, перемычки. Шлюзы-регуляторы являются постоянными сооружениями. Водовыпуски часто устраивают в виде труб, укладываемых в головной части оросительных каналов в местах выхода их из магистральных или распределительных каналов. Водомерные сооружения предназначены для подачи необходимого объема воды на орошаемую площадь.

Водосбросная сеть предназначена для отвода излишней воды. Водосбросные каналы сооружают в концевой части распределительных и

оросительных каналов, располагая их по возможности по естественным понижениям местности вдоль дорог и границ орошаемых участков.

При невозможности своевременного отвода излишней воды за пределы орошаемых участков и недостатке воды ее целесообразно собирать в пруды для использования на орошение повторно.

Дождевальные устройства. Большинство существующих дождевальных устройств можно использовать для орошения угодий в лесном хозяйстве. Наиболее пригодны двухконсольная дождевальная машина ДДА-100 и ее модификации, дождевальная установка «Радуга» (КИ-50), дождевальная машина «Волжанка» (ДКШ-64), дождевальная дальнеструйная машина ДДН и ее модификации.

Лиманное орошение. Система лиманного орошения состоит из отдельных лиманов, которые представляют собой площади, огражденные земляными валами для задержания весенних талых вод. *Лиманное орошение* – одноразовое глубокое (до 2 м) увлажнение почвы весенними талыми водами (сток склонов, потяжин, лощин). Такой вид орошения применяют в основном для повышения продуктивности суходольных сенокосов, а также для полива сельскохозяйственных культур, имеющих короткий вегетационный период, полезащитных лесных полос и насаждений в условиях недостаточного увлажнения.

#### Рекомендуемая литература

1. Тимерьянов, А.Ш. Лесная мелиорация: Учеб. пособие для вузов по напр. «Лесное дело»: Рек. УМО/ А.Ш. Тимерьянов. – СПб.: Лань, 2014. – 160 с. [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com).

2. Кусакин, А.В. Гидротехнические мелиорации: учебное пособие [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Кусакин, Т.Е. Шведова. - Электрон. дан. - Йошкар-Ола: ПГТУ (Поволжский государственный технологический университет), 2010. - 209 с. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=61376](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61376) - Загл. с экрана.



3. Шорина, Т.С. Мелиорация почв: учебное пособие / Т.С. Шорина. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 190 с. <http://rucont.ru>

4. Определение норм и степени осушения в Волжско-Камском регионе: Метод. указания для студентов спец. 250100 – Лесное дело / Сост.: А.Д. Корепанов. – Н.Новгород: НГСХА, 2013. – 27 с.

5. Гидротехнические мелиорации: Учебно-методическое пособие по курсовому проектированию и практическим занятиям для студентов направления 250100 - Лесное дело / А.А. Корепанов, А.А.Смоленков, С.А. Корепанов. - Н.Новгород: НГСХА, 2014. – 74с.

6. Бабилов, Б.В. Гидротехнические мелиорации лесных земель: методические указания по лабораторно-практическим занятиям для студентов специальностей 250201, 250203 дневной формы обучения [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Б.В. Бабилов, В.П. Косарев, С.Г. Шурыгин. - Электрон. дан. - СПб.: СПбГЛТУ (Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет), 2011. - 40 с. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=45223](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45223) - Загл. с экрана.

Мариничев Евгений Александрович  
Мариничева Татьяна Владимировна

Гидротехнические мелиорации в лесном хозяйстве  
Учебно-методическое пособие  
для выполнения лабораторных работ бакалавров  
по направлению подготовки 35.03.01 - Лесное дело

Авторская редакция

Подписано в печать \_\_\_\_\_ Формат 60x84 1/16  
Печать офсетная. Печ. л. 2. Тираж 200 экз. Заказ \_\_\_\_\_

Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия  
603107, г. Н.Новгород, проспект Гагарина, 97

---

Типография Нижегородской ГСХА