

Министерство сельского хозяйства РФ

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

ЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ ЛАНДШАФТОВ

Методические указания по выполнению студентами контрольной работы



Новосибирск 2015

УДК 630.116: 631.6 (07)

ББК 43.4: 40.6, я7

Л 508

Составитель: к.т.н., доцент С.М. Тулиглович.

Рецензент: доцент к.б.н., П.С. Широких

Лесомелиорация ландшафтов: Методические указания по выполнению контрольной работы / Новосибирский ГАУ, составитель: к.т.н., доцент С.М. Тулиглович, Новосибирск 2015, -71 с.

Целью контрольной работы является закрепление теоретических знаний и практических навыков самостоятельного решения задач по Лесомелиорации ландшафтов, умения самостоятельно пользоваться научной и справочной литературой.

При выполнении работы студент должен проявить творческую инициативу в решении данной проблемы и уметь обосновать выводы и предложения.

Методические указания предназначены для студентов агрономического факультета всех форм обучения по направлению подготовки 35.03.10 Ландшафтная архитектура.

Утверждены учебно-методическим советом агрономического факультета (протокол от 14.10.2015 г. № 09).

Ответственный редактор к. с.-х. н., профессор А.Н. Мармулев.

ВВЕДЕНИЕ

1. Внешние и внутренние требования

Внешние требования к освоению дисциплины регламентируются ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.10 Ландшафтная архитектура Б1.В.ДВ.7.1 Лесомелиорация ландшафтов, в части отнесения ее к циклу ООП бакалавра, к вариативной части.

Внутренние требования определяются видами и задачами профессиональной деятельности и формируемыми компетенциями.

2. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина Лесомелиорация ландшафтов предназначена для формирования у студентов современного представления о лесной мелиорации как системе организационно- хозяйственных, технических и социально-экономических мероприятий, направленных на снижение негативных последствий природного фактора (засуха, суховеи, ветровая и водная эрозия, оптимизация водного режима и др.).

Целью дисциплины является подготовка системного мировоззрения, представлений, теоретических знаний и практических навыков у студентов по проектированию, строительству, эксплуатации сооружений и мелиоративных систем и для повышения плодородия почв, обеспечения устойчивых урожаев полевых и лесных культур.

.Исходя из цели, в процессе изучения дисциплины решается следующее:

- превратить природный ландшафт в лесоаграрный и существенно обогатить его;
- изменить экологические условия выращивания сельскохозяйственных культур;
- сдерживать эрозионные процессы, благоприятно влиять на водный режим;
- сохранить почвенное плодородие.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:
-лесной ландшафт;
- многообразие флоры и фауны, орографию, грунтовые воды, лесные подстилки, почвы, гидрологию почв, лесной питомник, живой ток рек;
-средства и методы воздействия на объекты профессиональной деятельности, необходимые для формирования технологических систем лесоразведения для предотвращения водной, ветровой и иной эрозии почв, для создания защитных лесов.
Уметь:
-проектировать полевые и кормовые угодья, лесные полосы, дорожную сеть, ветроломные ЛН, живые изгороди животноводства;
-анализировать состояние и динамику показателей качества объектов деятельности лесных гидромелиоративных систем и сооружений на объектах лесного комплекса.
Владеть:
-методикой расчета потребности в насаждениях, создание лесного питомника, экспликацией лесных угодий;
-методами, необходимыми для достижения оптимальных технологических и экономических результатов при решении следующих задач профессиональной деятельности на объектах лесного и лесопаркового хозяйства: обеспечение средообразующих, водоохраных, защитных и иных полезных функций лесов.

Исходные данные.

- 1.1 Топографический план участка с горизонталями (через один метр) в масштабе 1:5000, или 1: 10000, или 1: 25000 (10 вариантов).
- 1.2. Сведения о водопотребителях.
- 1.3. Агрофизические свойства почвы и погодные условия за ряд лет (30 вариантов).
- 1.4. Культуры для мелиоративной системы.
- 1.5. Заданный способ полива культур – дождевание, поверхностно-самотечный, подпочвенный и комбинированный.

Содержание контрольной работы.

В тематике уточняется район Новосибирской области (почвенно-климатическая зона), конкретное хозяйство, вид севооборота и дождевальная установка. Для каждого студента выдается отдельное задание. Тема контрольной работы может быть предложена студентом в зависимости от его интересов по согласованию с преподавателем.

Перечень задач к контрольной работе:

- Задача 1. Выбор створа плотины для водохранилища в русле реки и нанесение его контура на топографическом плане при заданной глубине.
- Задача 2. Расчет объема водохранилища.
- Задача 3. Расчет земляной плотины.
- Задача 4. Определение паводкового расхода.
- Задача 5. Расчет донного водосброса.
- Задача 6. Расчет паводкового водосброса.
- Задача 7. Расчет водопотребления для летнего водоснабжения населенного пункта.
- Задача 8. Выбор расчетного года для определения режима орошения.
- Задача 9. Определение испарения с водной поверхности водохранилища по формулам Н.Н. Иванова, П.И. Давыдова.
- Задача 10. Содержание водяного пара в атмосфере (приземный слой).
- Задача 11. Расчёт дефицита суточного увлажнения.
- Задача 12. Определение поливных и оросительных норм.
- Задача 13. Плановое расположение оросительной системы на местности.
- Задача 14. Определение КПД оросительной системы.
- Задача 15. Определение необходимого количества воды в водохранилище для водоснабжения и орошения.
- Задача 16. Подбор диаметра труб для подачи воды для водоснабжения и на орошаемый участок.
- Задача 17. Подбор оборудования (насоса, электродвигателя) для насосной станции.

***Оформление контрольной работы производится в виде
рабочей тетради и графического материала.***

Задача 1. Выбор створа плотины для водохранилища в русле реки и нанесение его контура на топографическом плане при заданной глубине.

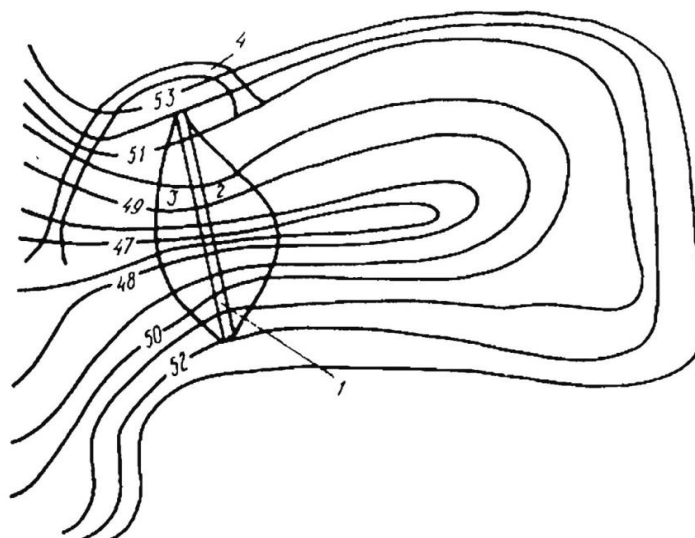


Рис. 1 Топографический план участка с горизонталями.

Проектируемое водохранилище необходимо для создания запаса воды и обеспечения водоснабжения населенного пункта и орошения полевого севооборота.

А) Створ будущей плотины выбирается с учётом следующих положений:

- водохранилище должно находиться ближе к потребителю;
- плотина строится в наиболее узком месте, чтобы объем земляных работ был минимальным;
- водоем желательно располагать выше населенного пункта, чтобы в него не попадали сточные загрязненные воды.

Б) Глубину воды в водоеме выбирают в пределах $3 \div 7$ м, при этом отметку нормально-подпорного уровня (\blacktriangledown НПУ) воды принимают с условием, чтобы отметка (\blacktriangledown Min_{ув}) имела самую низкую в сечении плотины.

В) Насосная станция не должна затапливаться и может располагаться за плотиной, т.е. в нижнем бьефе на 1 м выше горизонтали, соответствующей минимальному уровню воды. Расстояние от основания плотины до насосной станции $30 \div 50$ м. С водоёмом насосная станция соединяется с помощью

самотечной, или самотечно-всасывающей линий, по которой насос забирает воду из водохранилища.

Задача 2. Расчет объема водохранилища.

Для бесперебойного водоснабжения населенного пункта и орошаемых культур водой необходимо знать количество воды в проектируемом водоеме. Объем этот может быть определен по приближенной формуле:

$$V = K \cdot H_{\text{вод}} \cdot B \cdot L, \text{ м}^3, \quad (1)$$

где $H_{\text{вод}}$ – наибольшая глубина воды у плотины, м;

B – ширина водной поверхности у плотины, м;

L – длина водохранилища, м;

K – коэффициент, характеризующий форму балки, равен $\frac{1}{4} \div \frac{1}{16}$; при форме балки, близкой к горизонтальной $K = \frac{1}{16}$; параболической $K = \frac{1}{4}$.

Ширина, длина и глубина водоема определяются по плану и с учетом заданного масштаба. Пример расчёта:

$$V = \frac{1}{5} \cdot 4 \cdot 420 \cdot 1050 = 352000 \text{ м}^3.$$

Более точно объём водохранилища определяют с помощью планиметра. Для этого определяется цена деления планиметра на квадрате со сторонами 10×10 см, а затем площади, ограниченные горизонталями и плотинной.

Задача 3. Расчет земляной плотины.

Для отсыпки земляной плотины необходимо знать ее размеры, т.е. высоту, ширину гребня, подошвы (+основания) и в конечном итоге объем земляных работ по её возведению. Определение этих величин входит в расчет плотины.

3.1 Высота плотины определяется по следующей формуле;

$$H_{\text{пл}} = H_{\text{вод}} + H_{\text{волн}} + H_{\text{зап}}, \text{ м} \quad (2)$$

Где $H_{\text{вод}} = \nabla \text{ НПУ} - \nabla \text{ Min}_{\text{УВ}}$ уже определена и составляет 4 м;

$$H_{\text{волн}} = 0,0208 \cdot C_{\text{мах}}^{5/4} \cdot L^{1/3}, \text{ м}, \quad (3)$$

Где $C_{\text{мах}}$ – максимальная скорость ветра, м/с; (из задания $C_{\text{мах}} = 20 \text{ м/с}$);

L – максимальная длина нагона волны на плотину измеряется по плану в км; (например $L = 1,05 \text{ км}$);

$H_{\text{зап}}$ – высота на запас, для небольших плотин принимается от 0,3÷0,5 м.

Пример расчёта:

$$H_{\text{волн}} = 0,0208 \cdot 20^{5/4} \cdot 1,05^{1/3} = 0,885 \text{ м} \approx 0,89 \text{ м};$$

$$H_{\text{пл}} = 4 + 0,89 + 0,41 = 5,3 \text{ м}.$$

3.2 Высоту волны можно определить по приближённой формуле Соколова (для $H_{\text{воды}} = 4 \div 5 \text{ м}$):

$$H_{\text{волн}} = 0,073 \cdot C_{\text{мах}}, \text{ м}, \quad (4)$$

Где $C_{\text{мах}}$ —максимальная скорость ветра, м/с.

Чтобы определить длину плотины, необходимо найти отметку гребня плотины, а затем продлить ее в обе стороны до пересечения с поверхностью земли (рис. 1 и 2).

$$\nabla \text{ Гр.пл} = \nabla \text{ МинУВ} + H_{\text{пл}}; \text{ или } \nabla \text{ Гр.пл} = \nabla \text{ НПУ} + H_{\text{волн}} + H_{\text{зап.}}, \text{ м} \quad (5)$$

Продлить на плане, по направлению створа, гребень плотины в ту и другую сторону и получим длину плотины $L_{\text{пл}}$.

- Ширина гребня плотины $B_{\text{гр}}$, т.е. проезжей части, принимается в пределах $5 \div 10 \text{ м}$ (для небольших земляных плотин).
- Ширина подошвы или основания плотины $B_{\text{под}}$ рассчитывается исходя из заложения верхового и низового откосов по формуле:

$$B_{\text{под}} = B_{\text{гр}} + 5 \cdot H_{\text{пл}}, \text{ м}, \quad (6)$$

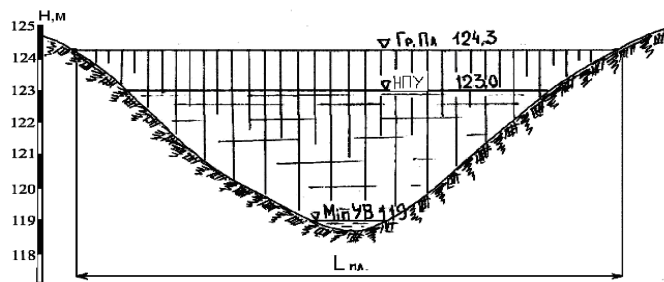


Рис. 2 Продольный разрез плотины.

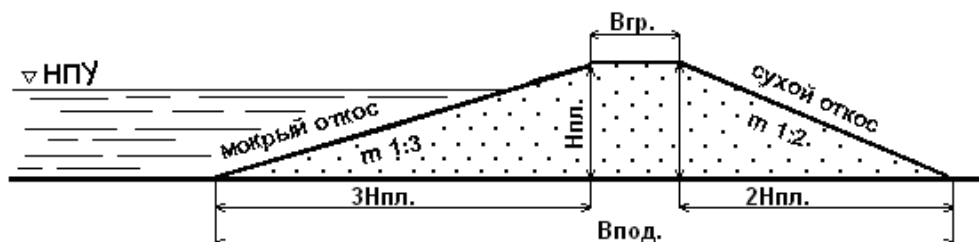


Рис. 3 Поперечный разрез плотины.

Минимальное заложение откосов земляных плотин рекомендуется: для верхового 1:3÷5, низового 1:2. Приняв ширину гребня $B_{гр} = 5$ м, получим:

$$B_{под} = 5 + 5 \cdot 5,3 = 5 + 26,5 = 31,5 \text{ м.}$$

Зная размеры всех составляющих плотины, определяют объем земляной плотины по приближенной формуле:

$$V_{пл} = 0,25 \cdot H_{пл} \cdot L_{пл} \cdot (B_{гр} + B_{под}), \text{ м}^3, \quad (7)$$

$$V_{пл} = 0,25 \times 5,3 \times 850 \times (5 + 31,5) = 38780 \text{ м}^3,$$

Оптимальное отношение объема водохранилища к объему плотины считается 1 к 15 ÷ 20.

Более точно объем плотины рассчитывается по сечениям. Расчет объема плотины по сечениям, V , м^3 .

$$K = \frac{V_{вхр}}{V_{пл}} \quad (8)$$

Задача 4. Определение паводкового расхода.

Водохранилище, во время весеннего паводка, за счет притока талых вод может переполняться, поэтому необходимо сбросить лишнюю воду в нижний бьеф, с тем чтобы не превышать нормально-подпорного уровня (∇ НПУ). Чаще всего для этой цели применяется трубчатый водосброс (труба, проложенная в основании плотины). Альтернативой может служить водосброс с боковым сливом, быстроток, перепад, шлюз и др.

Паводковый расход определяется в зависимости от местоположения водохранилища и площади водосбора.

Паводковый расход ($Q_{пав}$) определяется в два этапа.

а). Определение нормы стока.

Среднегодовая норма стока U определяется по карте изолиний или из табл.1.

Например, для Приобской лесостепи норма годового стока составит:

$$U_{стока} = 75 \text{ тыс.м}^3/\text{км}^2.$$

Таблица 1. Норма стока для некоторых географических зон

Населенный пункт	Норма стока	
	Тыс. м ³ /км ²	м ³ /га
Омск	19	190
Челябинск. Курган	40	400
Красноярск. Кемерово	180	1800
Барнаул	100	1000
Новосибирск. Томск	75	750
Рубцовск, Алейск	15	150

б). Определение паводкового расхода

Паводковый расход $Q_{\text{пав}}$ определяется для года 1%-й обеспеченности, т.е. для расчета принимаем паводок, который бывает один раз в 100 лет. Любой населённый пункт располагается в бассейне какой-либо реки или междуречья (прилож.7).

Курган, Челябинск — Тобольская лесостепь;

Рубцовск, Омск, Алейск - Кулундинская лесостепь;

Абакан, Красноярск, Иркутск, Кемерово — Саяно-Сибирский горный район;

Новосибирск, Барнаул, Томск - Приобская лесостепь.

Для примера проведём расчет паводкового расхода для зоны Приобской лесостепи при норме стока 75 тыс. м³/км² для заданной площади водосбора $F=12 \text{ км}^2$. Определяем паводковые расходы исходя из нормы стока U и площади водосбора F .

Площадь водосбора $F=10 \text{ км}^2$,

$$Q_{\text{год}} = 63 \text{ тыс.м}^3/\text{км}^2, Q_{\text{пав}} = 3,61 \text{ м}^3/\text{с}, Q_{\text{пав}} = 4,97 \text{ м}^3/\text{с}$$

Площадь водосбора $F=15 \text{ км}^2$,

$$Q_{\text{год}} = 126 \text{ тыс.м}^3/\text{км}^2, Q_{\text{пав}} = 6,6 \text{ м}^3/\text{с}, Q_{\text{пав}} = 9,0 \text{ м}^3/\text{с}$$

Теперь проводим интерполяцию и находим паводковый расход для требуемой нормы стока $U=75 \text{ тыс.м}^3/\text{км}^2$ и площади водосбора $F=12 \text{ км}^2$.

На единицу площади разность в расходе составит для нормы стока 63 тыс. м³/км².

$$Q_{\text{пав}} = \frac{4,97 - 3,61}{15 - 10} = \frac{1,36}{5} = 0,272 \text{ м}^3/\text{с} \text{ на единицу площади водосбора.}$$

Для F=10 км² паводковый расход составляет Q_{пав} = 3,61 м³/с, тогда для F=12 км² он составит:

$$Q_{\text{пав}} = 3,61 + 0,272 \times 2 = 4,15 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Аналогичный расчет производим для нормы стока U=126 тыс. м³/км²:

$$Q_{\text{пав}} = \frac{9,0 - 6,6}{15 - 10} = \frac{2,4}{5} = 0,48 \text{ м}^3/\text{с} \text{ на единицу площади водосбора.}$$

Для F= 12 км²

$$Q_{\text{пав}} = 6,6 + 0,48 \times 2 = 7,56 \text{ м}^3/\text{с}.$$

По такому же принципу проводим интерполяцию для нормы стока U= 75 тыс. м³/км² и площади водосбора F= 12 км²

$$Q_{\text{пав}} = \frac{7,56 - 4,15}{126 - 63} = \frac{3,41}{63} = 0,054 \text{ м}^3/\text{с} \text{ на единицу нормы стока.}$$

И окончательно:

$$Q_{\text{пав}} = 4,15 + 0,054 \times 12 = 4,15 + 0,656 = 4,72 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Это и есть искомый паводковый расход, на который далее рассчитываются проектируемые водосбросы.

Задача 5. Расчет донного (паводкового) водосброса.

Для донного (паводкового) водосброса определяются длина и диаметр трубы по следующим формулам:

$$L_{\text{тр}} = B_{\text{под}} + 15, \text{ м}, \quad (9)$$

где B_{под} – ширина подошвы плотины, м:

Расход, который труба сможет пропустить, составит :

$$Q = K \cdot \sqrt{Z/L_{\text{тр}}}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (10)$$

Где K- коэффициент, зависящий от диаметра трубы;

Z - напор, проталкивающий воду по трубе, м, определяется по формуле:

$$Z = H_{\text{вод}} - 0,5 \cdot D, \text{ м.} \quad (11)$$

где D - диаметр трубы донного водосброса, м;

$H_{\text{вод}}$ - глубина воды в водоеме, м.

Таблица 2. Значения коэффициента K :

K	D , мм	примечание
24,93	1000	
11,58	750	
3,93	500	
2,40	400	
1,40	300	
0,60	200	

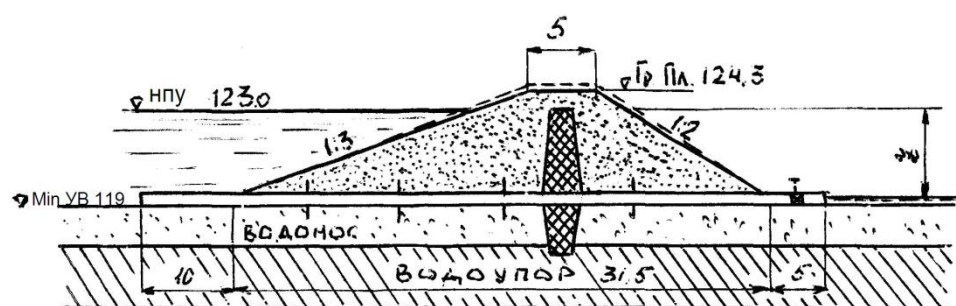


Рис.4 Поперечный разрез плотины по оси донного водосброса.

Диаметр донного водосброса определяют методом подбора. Для этого принимают любой, на выбор, диаметр, по которому берут K и подставляют в вышеприведенную формулу. Определяют расход воды, который сможет пропустить данная труба, и сравнивают его с паводковым $Q_{\text{пав}}$. Если данная труба не справляется с пропуском паводкового расхода, то рассчитывают трубу другого, большего диаметра. В некоторых случаях приходится ставить две или даже три трубы для пропуски паводка.

Пример:

Первоначально примем трубу $D = 750$ мм, при этом $K = 11,58$.

$$Q_{\text{расч}} = 11,58 \cdot \sqrt{3,625/46,5} = 3,22 \text{ м}^3/\text{с},$$

где $Z = 4 - 0,75/2 = 3,625$ м.

Итак, имеем $Q_{\text{пав}} = 4,72 \text{ м}^3/\text{с} > Q_{\text{расч}} = 3,22 \text{ м}^3/\text{с}$,

т.е. труба диаметром 750 мм не может пропустить паводковый весенний расход, поэтому надо или увеличить диаметр трубы, или поставить еще одну трубу, предварительно сделав расчет.

Для $D = 1000$ мм имеем $K = 24,93$,

$$Z = 4 - 1/2 = 3,5 \text{ м и, следовательно, } Q_{\text{расч}} = 24,93 \cdot \sqrt{3,5/46,5} = 6,85 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Эта труба отвечает пропуску паводкового расхода, поэтому для трубчатого водосброса с $Q_{\text{пав}} = 4,72 \text{ м}^3/\text{с}$ устанавливают трубу $D = 1000$ мм. На трубе ставят диафрагмы для уменьшения фильтрации из расчета — одна диафрагма на один метр глубины воды пруда (водохранилища), т.е. в нашем случае ставят четыре диафрагмы равномерно длине основания плотины.

Для устранения фильтрации под плотиной выполняют замок, который врезается в водоупор на 0,5 м.

Задача 6. Расчет паводкового водосброса.

Лишнюю воду из водоема при форсированном уровне паводка по отводящему каналу отводят за плотину к сливной грани, которую выполняют горизонтально и пропускают вниз по всей длине грани тонким слоем, не смывая задернованный склон. Расход воды на 1 м.п.сливной грани $0,055 \text{ м}^3/\text{с}$. Отсюда определяют длину сливной грани:

$$L_{\text{с. гр. кан.}} = Q_{\text{max}} / 0,055 = 4,72 / 0,055 = 85,8 \text{ м}, \quad (12)$$

Отводящий канал строится, как правило, на освещенном склоне, что способствует быстрой очистке канала весной от снега. Рабочий склон сливной грани должен разделяться дерновыми стенками на полосы $5 \div 10$ м. Расстояние от плотины до начала отводящего канала в верхнем бьефе $20 \div 30$ м, в нижнем — $40 \div 50$ м.

Ширина отводящего канала по дну:

$$B_{\text{кан}} = Q_{\text{max}} / 1,42 \cdot H^{3/2}, \text{ м}, \quad (13)$$

Где $H_{\text{кан}}$ – глубина воды в канале, м

В других случаях может быть $H_{\text{кан}} = 1$ м, при этом формула примет вид:

$$B_{\text{кан}} = Q_{\text{max}} / 1,42, \text{ м}, \quad (14)$$

Зная все характеристики водосброса с боковым сливом, наносят его на топографический план участка.

Задача 7. Расчет водопотребления для летнего водоснабжения населенного пункта.

Для расчета водопотребления необходимо знать норму водопотребления, т. е. количество воды, выраженное в литрах, которое расходует потребитель за сутки, согласно СНиП 2.04.02-84* Нормы хозяйственно-питьевого водопотребления для населенных мест (прилож.8). Зная число водопотребителей, можно определить суточный расход воды этими водопотребителями:

$$Q_{\text{сут}} = N \cdot q, \text{ л/сут}, \quad (15)$$

где N - количество водопотребителей, л/сут;

q - норма водопотребления, л/сут.

Дальнейшие расчеты сводятся в табл.3, при этом потребление воды жилыми, коммунальными и производственными объектами неравномерно во времени и характеризуется суточными и часовыми коэффициентами неравномерности $K_{\text{сут.}}$ и $K_{\text{час.}}$

Потребление воды жилыми, коммунальными и производственными объектами характеризуется суточными и часовыми коэффициентами неравномерности и определяется по формуле:

$$K_{\text{сут}} = \frac{Q_{\text{max.сут}}}{Q_{\text{ср.сут}}}, \quad (16)$$

где $K_{\text{сут}}$ применяется по следующим рекомендациям:

*для населения и жилищно-коммунального сектора $K_{\text{сут.}} = 1,2$;

*для животноводческого сектора с автопоением $K_{\text{сут.}} = 1,35$, без автопоения $K_{\text{сут.}} = 1,5$;

*для производственного сектора $K_{сут} = 1,4$.

Среднее количество часов водопотребления в сутки принимается непосредственно проектировщиком исходя из следующих рекомендаций:

*население, больницы – 24 ч; школы, ясли, бани – 10-16 ч;

* животноводческий сектор с автопоением – 24 ч, без автопоения – 10-12 ч;

*производственный сектор – 16-24 ч, учитывая одно, двух или трёхсменную работу.

Коэффициент часовой неравномерности $K_{час}$ принимают в следующих пределах:

*жилищно-коммунальный и производственный сектор $K_{час} = 1,5$;

*животноводческий сектор с автопоением $K_{час} = 2,2$, без автопоения $K_{час} =$

2,5. В таблице 3 необходимо определить сумму по колонкам 4 и 11 для применения в дальнейших расчетах.

Задача 8. Выбор расчетного года для определения режима орошения.

Режим орошения должен быть принят определённой обеспеченности для получения планируемого (максимально возможного) урожая культур севооборота.

В понятие «режим орошения» входит определение общего водопотребления, поливные нормы, сроки полива и их количество.

Режим орошения определяют по многим факторам, к числу которых относятся:

- погодные условия - температура воздуха (t , °C), относительная влажность воздуха (f , %), осадки (Θ , мм) и распределение их во времени и пространстве. По средним многолетним показателям (20 лет) определяется климатическая норма. По комплексному показателю испаряемости (E_0) и суммарному водопотреблению (E) определяют необходимость оросительных или осушительных мелиораций;

- почвенно-грунтовые условия - гранулометрический состав, водно-физические свойства, степень и характер засоления, агрегатное строение, влагоемкость, прочность структурных агрегатов и многое другое;
- гидрогеологические условия - глубина залегания уровня и минерализация грунтовых вод (УГВ), условия притока и оттока, их динамика во времени;
- водообеспеченность региона (водные источники, запасы подземных вод);
- применяемая агротехника;
- плодородие почв;
- способ и техника полива;
- Вид культур и фазы их развития.

В практике орошаемого земледелия применяются несколько методов определения водопотребления возделываемых культур:

- а) теоретический, основанный на физических законах испарения (испаряемости) влаги и притока энергии;
- б) метеорологический, когда водопотребление функционально связывают с температурой, относительной влажностью воздуха и осадками;
- в) эмпирический, когда величина водопотребления определяется по исследованным коэффициентам и зависимостям.

Выбор расчетного года

При проектировании расчётный год для зоны неустойчивого увлажнения обычно принимают средне - засушливый 75 % обеспеченности, который выбирается по сложившимся метеорологическим условиям (метеорологический метод) - по данным среднесуточной температуры воздуха, $t^{\circ}\text{C}$; осадков, Θ , мм; относительной влажности воздуха, f , %.

Расчётный год можно выбрать по месту в метеорологическом ряду. Для этого многолетние погодные данные за вегетационный период располагают в

определённом порядке: температуру воздуха – в убывающем порядке, а осадки и относительную влажность воздуха в возрастающем (см. задание).

Необходимо, чтобы количество лет наблюдений было не менее 9. Если наблюдений больше, то расчетный (75% обеспеченности) находится по уравнению:

$$X = \frac{75 \cdot n}{100}, \quad (17)$$

где n - количество лет наблюдений.

Из верхнего ряда метеонаблюдений полученное число исключается и записывается в таблицу 4 Сводной ведомости расчетного года (прилож.10).

Задача 9. Определение испарения с водной поверхности водохранилища по формуле Н.Н. Иванова.

$$E_o = 0,0018 \cdot (25 + t)^2 \cdot (100 - f), \text{ мм, за месяц} \quad (18)$$

где E_o - испарение, мм;

0,0018 (0,0006 за декаду) - эмпирический коэффициент (за месяц);

t - средняя месячная температура воздуха, °С;

f - относительная влажность воздуха, %.

Данные берут из Таблица 4. Сводная ведомость расчетного года обеспеченности и рассчитывают испарение с водной поверхности водохранилища по таблице 5 (прилож.12).

Более сложный расчет испарения с водной поверхности (E_o) можно провести по формуле П.И. Давыдова:

$$E_o = 0,413 (E - e)^{0,8} \cdot (1 + 0,125 C_{cp}), \text{ мм/сут}, \quad (19)$$

где E - максимальная упругость водяного пара, ммб находится по прилож.11;

C_{cp} - средняя скорость ветра, м/с (по месяцам из данных ГМС (АГМС).

e - абсолютная замеренная влажность воздуха, определяемая по формуле:

$$e = \frac{E \cdot f}{100}, \text{ ммб}, \quad (20)$$

$$d = (E - e) \quad (21)$$

где d - дефицит влажности воздуха, т.е. разница между возможным насыщением парами воздуха и абсолютно замеренной влажностью воздуха, которые сводятся в таблицу 6 (прилож. 13).

Расчеты испарения с водной поверхности по формуле П.И. Давыдова сводятся в таблицу 7 (прилож. 14).

Задача 10. Содержание водяного пара в атмосфере (приземный слой).

$$a = \frac{1,81 \cdot e}{1 + 0,000366 \cdot t}, \text{ г/м}^3 \quad (22)$$

где a - содержание водяного пара, г/м³;

t - средняя температура воздуха (месяц), °С;

Пример : $t_{\text{сут}} = 20^\circ\text{C}$, $E = 23.4$ мб, $f = 56\%$

$$e = \frac{23.4 \cdot 56}{100} = 13.10 \text{ мб}$$

$$a = \frac{1,81 \cdot 13,10}{1 + 0,000366 \cdot 20} = \frac{23.711}{1,00732} = 23,538 \text{ г/м}^3$$

Задача 11. Расчёт дефицита суточного увлажнения.

Поливной режим какой-либо культуры может быть установлен на основе данных опытных станций или обобщения опыта передовиков орошаемого земледелия для данного района. Однако часто при проектировании орошения в новых районах аналогичные опытные данные по режиму орошения недостаточны или вовсе отсутствуют. В этих случаях прибегают к установлению поливного режима каждой культуры севооборота при помощи теоретических расчётов. Полученный таким образом поливной режим корректируют в соответствии с данными передовой практики орошения ближайшего района.

Дефицит суточного увлажнения (ε) рассчитывают по формуле Залыгина - Сахончика (1958):

$$\varepsilon = 0.375 \cdot d \cdot T - \theta_{\text{эф}}, \text{ мм} \quad (23)$$

$$\varepsilon = 0.675 \cdot d \cdot T - \theta_{\text{эф}}, \text{ мм} \quad (24)$$

где: 0,375 - для пропашных культур;

0,675 - для культур сплошного сева;

$\theta_{\text{эф}}$ – эффективные осадки, мм;

d – дефицит влажности воздуха;

T – число дней в месяце.

$$\Theta_{\text{эф}} = 0,8 \cdot \Theta, \quad (25)$$

Где Θ - осадки, мм (таблица 4) ;

Расчёты сводятся в таблицы 8 и 9 (прилож.15 и 16).

Задача12. Определение поливных и оросительных норм.

Поливная норма-это количество воды, подаваемое за один полив ,м³/га.

Оросительная норма – это количество воды, которое необходимо дать в течении вегетационного периода на 1 гектар орошаемых земель дополнительно к естественным запасам её в почве, чтобы получить запланированную урожайность.

При определении поливных норм исходят обычно из наименьшей влагоёмкости (НВ). При поливе влажность почвы должна быть доведена до наименьшей влагоёмкости расчётного слоя почвы. Наименьшая влагоёмкость (НВ) показывает, какое количество влаги почва может удержать в равновесном состоянии. Нижним пределом увлажнения является минимальная влажность.

Минимальная влажность – это влажность, при которой растения начинают снижать прирост растительной массы, соответствует влажности замедления роста ВЗР или влажности разрыва капиллярных связей (ВРК).

Зная верхний $W_{\text{нв}}$ и нижний W_{min} пределы увлажнения, можно определить величину вегетационной нормы полива:

$$m_{\text{вег}} = W_{\text{нв}} - W_{\text{min}}, \quad (26)$$

Перед весенним или осенним поливом в почве находится какой-то запас влаги W_{ϕ} , учитывая его, получаем значение поливной нормы перед посевом:

$$m_{\text{пр}} = W_{\text{нв}} - W_{\phi} \quad (27)$$

Величины $W_{\text{нв}}$ и W_{ϕ} находятся по формуле:

$$W_{\text{нв}} = 100 \cdot h \cdot d \cdot r_{\text{нв}}, \text{ м}^3/\text{га}, \quad (28)$$

где h – величина активного слоя почвы, м. Активный слой почвы – это слой, в котором располагается 90 % всей корневой системы растений. Для каждой культуры активный слой почвы различен;

d – объемная масса почвы, г/см³;

$r_{\text{нв}}$ – влажность почвы в % от веса сухой почвы (const);

Таблица 10. Активный слой почвы различных культур.

Растения	Активный слой почвы, h, м	
	полный	половина
Газоны	0,25	0,10
Цветочные	0,20	0,10
Кустарники	0,30÷0,50	0,15÷0,25
Деревья	0,50÷1,00	0,25÷0,50

$$W_{\text{min}} = \frac{W_{\text{нв}} \beta_{\text{min}}}{100}, \quad (29)$$

где β_{min} - минимальная влажность почвы от наименьшей влагоёмкости, %.

Величина β_{min} для разных культур различна, % от НВ:

Морковь, лук - - - - - 70

Огурец, капуста, картофель, томат, клевер - - - - 75

Кострец, б/о, люцерна, пшеница, кукуруза - - - 70

Свекла, кормовые корнеплоды - - - - - 65

$$W_{\phi} = 100 \cdot h \cdot d \cdot r_{\phi}, \text{ м}^3/\text{га}, \quad (30)$$

где r_{ϕ} – фактическая влажность почвы в % от массы сухой почвы.

Поливные нормы округляют до $50 \text{ м}^3/\text{га}$. Значения d , r_{ϕ} , $r_{\text{нв}}$ приведены в задании.

Если $h = 0,5 \text{ м}$, то необходимо взять среднее арифметическое, т.е. сложить пять значений и поделить на пять.

Активный слой почвы, где располагается до 95% корневой системы, принимается по таблице 10. Плотность почвы d , влажность $r_{\text{нв}}$, r_{ϕ} рассчитывается на среднеарифметический слой, т.е. если слой почвы принят $0,3 \text{ м}$, то значения складывают из верхних трех горизонтов и делят на 3 и т.д. Затем производим в таблице 11 расчет поливных норм культур (прилож. 17).

Далее с учётом рассчитанных поливных норм для сельскохозяйственных культур определяют по дефициту суточного увлажнения, сроки и количество поливов, учитывая, что предпосевной полив делается за $5 \div 10$ дней до посева– посадки, а также рекомендуемые сроки последнего вегетационного полива, после которых поливать уже не надо. В таблице 12 приведены ориентировочные даты посева и полива овощных и кормовых культур.

Таблица 11. Ориентировочные даты полива газонов и лесных культур.

Культура	Дата сева высадки культур	Дата полива		Дата послед- него полива
		предпосевной	вегетационный	
Газоны	15÷20 мая	с 5мая	расчетная	20 августа
Цветы	5÷15 июня	с 25 мая	расчетная	10 августа
Кустарники	01÷15 мая	с 1 мая	расчетная	10 сентября
Деревья	01÷15 мая	с 1 мая	расчетная	10 сентября

Площади возделываемых культур определяют из экономической целесообразности в рыночных условиях. Оросительную систему необходимо проектировать комбинированную, с тем условием, чтобы можно было выполнять поливы как дождеванием (дождевальными машинами), так и по бороздам, полосам. Проектируемый магистральный канал (МК), в основном, выполняет функцию поверхностных способов полива и для работы дождевальных машин ДДА-100 М и ДДА-100 МА, Кубань, работающих из открытой оросительной сети в движении.

При построении эксплуатационного режима орошения необходимо придерживаться следующих правил:

- отклонение от расчётного расхода не более 15 %;
- срок полива сдвигается в обе стороны, но не более чем на три дня;
- по возможности желательно сократить перерывы в работе, управляя временем работы агрегатов в сутках.

При поливе в жаркую погоду значительное количество воды идет на испарение, что необходимо учитывать при эксплуатации оросительных систем. Потери в % можно учесть по уравнению:

$$U = [0,71 + (0,15 \cdot v) \cdot t \cdot (1 - \frac{f}{100})], \quad (31)$$

где U – потери влаги на испарение, % от объема;

v – скорость ветра, м/с;

f – относительная влажность воздуха, %;

t – температура воздуха за определенный период (сутки) °С.

Интенсивность дождя любой дождевальной установки (машины) или аппаратов можно рассчитать по уравнению, чтобы в работе не допускать стока поливной воды и ирригационной эрозии:

$$j_{dy} = \frac{60 \cdot Q_{д.м.}}{\omega}, \quad (32)$$

где j_{dy} – интенсивность дождя дождевальной установки (машины), мм/мин;

$Q_{д.м.}$ – расход дождевальной машины, л/с;

ω – площадь полива, га.

Время работы дождевальной установкой (машины) на одной позиции находится по формуле:

$$t = \frac{m \cdot \omega \cdot u}{0,06 \cdot Q_{\text{д.м.}} \cdot 100}, \quad (33)$$

где U , ω и $Q_{\text{д.м.}}$ приведены выше.

Расчетный расход $Q_{\text{н}}$ для любого мелиоративного объекта можно принять, зная площадь орошения и среднюю поливную норму m :

$$Q_{\text{н}} = \frac{m \cdot \omega}{3,6 \cdot T_{\text{п.п.}} \cdot \tau}, \quad (34)$$

Выбирая расчётный расход воды, необходимо увязывать его со способом полива.

Индексом m_{0-1} обозначается влагозарядковый полив; $m_{1,2,3}$, и.т.д. – номера вегетационных поливов; время полива дождеванием – τ при двухсменной работе принимается 16 час, а при поверхностном – 24час. Поливной период в днях, находят из уравнения:

$$T_{\text{пп}} = \frac{m \cdot \omega}{3,6 \cdot Q_{\text{д.м.}} \cdot \tau}, \quad (35)$$

где $T_{\text{п.п.}}$ – поливной период, дни;

m – поливная норма, $\text{м}^3/\text{га}$;

ω – площадь полива, га;

τ – время полива, час;

3,6 – переводной коэффициент.

$Q_{\text{д.м.}}$ – расход дождевальной машины, л/с;

Для расчёта даты полива культуры определяют межполивной интервал ($T_{\text{м.п.}}$) в днях.

$$T_{\text{мп}} = \frac{m}{\varepsilon}, \quad (36)$$

где ε – суточный дефицит увлажнения, $\text{м}^3/\text{сутки}$.

Руководствуясь данными прилож.17, 18 и уравнениями рассчитывают ведомость полива культур и сводятся в таблицу 14 (прилож.19).

Эксплуатационный режим орошения строится на основе неуклоплектованной ведомости полива и позволяет ранжировать поливы культур в технологической последовательности из таблицы 13 (прилож.18).

Оросительный гидромодуль рассчитывается по формуле :

$$q = \frac{\mu \cdot m \cdot 1000}{100 \cdot T_{п.п.} \cdot (\tau \cdot 3600)}, \text{ л/с на 1 га} \quad (37)$$

где μ - состав культуры в севообороте, %;

m – поливная норма, м³/га;

$T_{п.п.}$ – поливной период, дни;

τ – время полива, час(смена);

3600 секунд в 1 час;

Пример: $m_{\text{вег.}} = 550 \text{ м}^3/\text{га}$; $T = 3 \text{ дня}$; $\tau = 16 \text{ час}$

$$q = \frac{25 \cdot 550 \cdot 10}{3 \cdot (16 \cdot 3600)} = \frac{137500}{172800} = 0,7957 \text{ л/с на 1 га}$$

Задача 13. Плановое расположение оросительной системы на местности.

Известно, что по способу забора и подачи воды в оросительную систему существуют три варианта: самотечный, с механическим подъёмом и комбинированный. Третий способ сочетает в себе первые два. Он заключается в том, что от источника воду с помощью насосной станции подают по магистральному трубопроводу до командной точки (КТ), а дальнейшее распределение воды идёт самотёком, т.е. по земляному магистральному каналу (МК), который трассируется с уклоном 0,001, чтобы обеспечить оптимальную скорость воды (0,6 м/с), при которой отсутствует как заиливание, так и размыв.

Командная точка (КТ) выбирается в самом высоком месте будущего орошаемого участка с таким расчётом, чтобы иметь достаточно площади для размещения полей. После проектирования магистрального канала размещают поля орошения, при этом учитывают культуры севооборота, рельеф местности и способ полива. Для орошения пропашных культур применяют

полив по бороздам и дождеванием ДДА-100М. Дождевальная установка с учётом задания на проектирование может быть выбрана другой марки, что скажется на размерах полей и оросительного гидромодуля, например, ЭДМФ «Кубань».

При выборе места под орошаемый участок необходимо учитывать ряд требований:

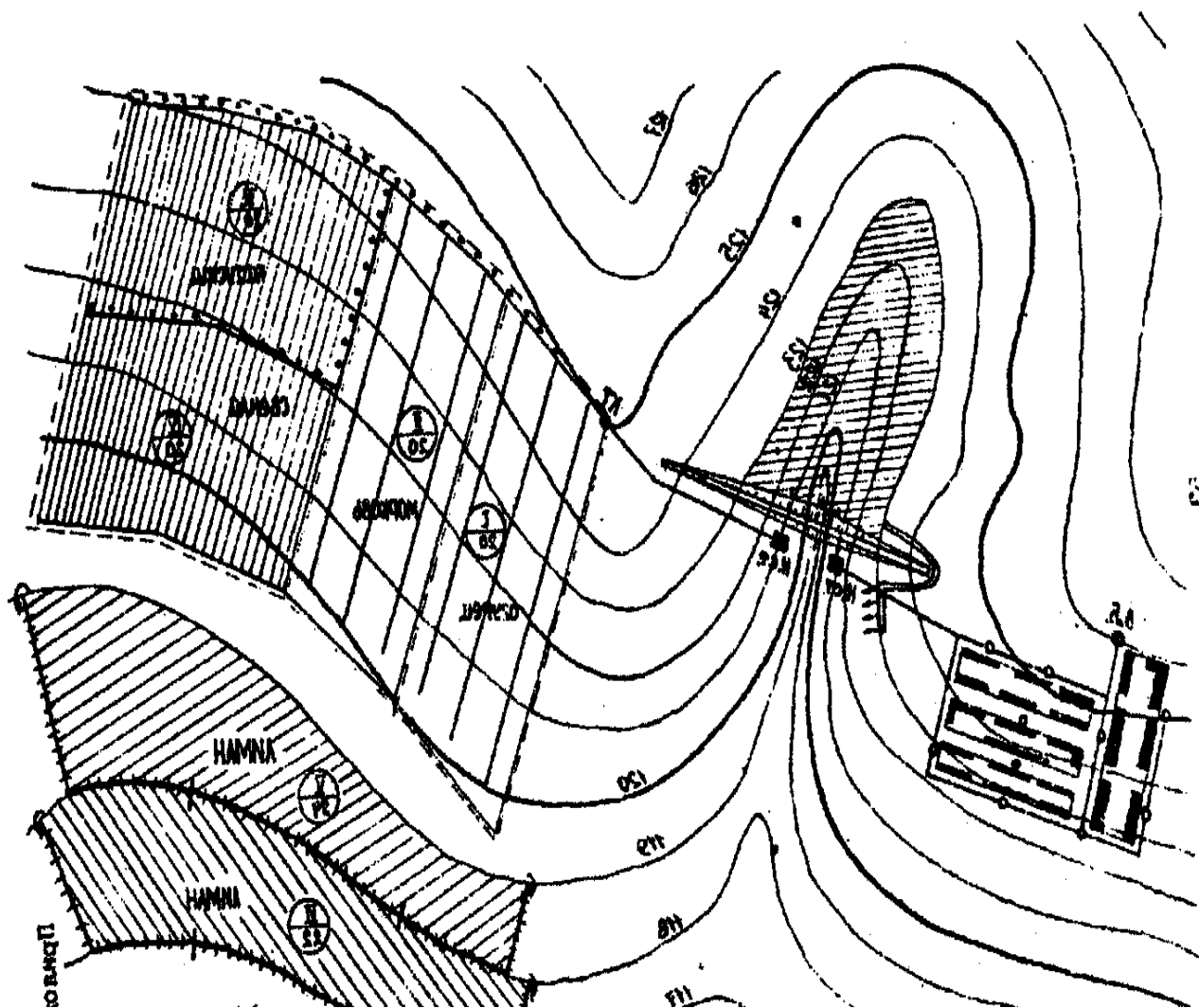


Рис.5 План орошаемого участка.

- орошаемые поля размещают на лучших по плодородию землях и ближе к водоисточнику (пруд, водохранилище, река, озеро, скважина);
- уклоны полей при дождевании не более 0,02, при поливах по бороздам 0,004-0,005, а поперечные уклоны не должны превышать 0,008...0,01.

При поливе по полосам уклоны рекомендуются 0,001...0,01.

Размеры полей, т. е. их ширина и длина, должны быть увязаны с имеющейся на карте площадью, в зависимости от применяемой дождевальной техники. Зная площадь поля, определяют его длину и ширину и переносят эти размеры на план. При этом пользуются следующими рекомендациями: поля должны иметь форму прямоугольника или параллелограмма; при поливе по бороздам за основу принимается длина поля **L** (300 ÷ 500 м); при дождевании за основу берётся ширина поля **B**, которая должна быть кратна ширине захвата дождевальной машины ДКШ-64, ДМ, ДУ, ДА, аппаратом.

При проектировании полей других дождевальных машин необходимо учитывать их технические данные (прилож.21-24).

Расчетный расход оросительной системы:

$$Q_{\text{расч.}} = q \cdot \omega, \quad (38)$$

где q – гидромодуль, л/с на 1га

ω – площадь орошаемого участка (культуры), га.

На орошаемом участке необходимо запроектировать дорожную сеть и лесополосы. Первая обеспечивает возможность быстрого и удобного выезда техники и машин на каждое поле севооборота, вывоза продукции с полей при уборке урожая.

Полевые дороги располагают по границам полей. Ширина земляного полотна дорог, не считая кюветов, 5 м.

Создание полезащитных лесных полос на орошаемых землях чрезвычайно важно. Оно является одним из неперенных условий правильной организации орошаемого земледелия. Полезащитные лесонасаждения на орошаемых землях имеют преимущественно ветроломное значение. Их проектируют из высокорастущих деревьев с невысоким подлеском продуваемой конструкции.

Древесные и кустарниковые полосы проектируют вдоль постоянной оросительной и дорожной сетей, вдоль постоянных дорог, по границам полей

севооборота и располагают так, чтобы тень от деревьев падала на каналы и затеняла их, уменьшало испарение влаги. Желательно лесополосы располагать в полосах отчуждений каналов по обе стороны. В том случае, когда работу на каналах производят механизированным способом, лесополосы располагают только с одной стороны.

Задача 14. Определение КПД оросительной системы.

Коэффициент полезного действия оросительной системы (η) рассчитывают по формуле:

$$\eta = Q_n / Q_{бр}, \quad (39)$$

где Q_n – расход нетто, т. е. чистый расход воды на полив культуры, принимают по расходу дождевальная машины;

$Q_{бр}$ – расход брутто, т. е. с учётом потерь воды на фильтрацию по земляным каналам. Его определяют следующим образом:

$$Q_{бр} = Q_n + \frac{Q_n \cdot L \cdot \sigma}{100}, \quad (40)$$

σ – потери воды на фильтрацию, %, зависящие от сменности работы на поливе и гранулометрического состава почвы по данным таблицы 16:

Почвы	1 смена	2 смены
Лёгкие	30	24
Средние	15	12
Тяжелые	5	3,7

L – максимальная длина пути воды от командной точки, км;

Пример расчета для почвы среднего гранулометрического состава и длины канала принимается $L = 1,29$ км.

$$Q_{бр} = 64 + \frac{64 \cdot 1,29 \cdot 12}{100} = 64 + 9,9 = 73,9 \text{ л/с}$$

$$\eta = 64/73,9 = 0,86.$$

Задача 15. Определение необходимого количества воды в водохранилище для водоснабжения и орошения.

Задача 15. Определение необходимого количества воды в водохранилище для водоснабжения и орошения.

Чтобы установить, хватит ли воды в запроектированном водоёме, определяют количество воды для орошения. Для этого сначала рассчитывают оросительную норму для каждой культуры ($M_{ор}$):

$$M_{ор} = \sum m, \quad (41)$$

где m – поливная норма принимается из эксплуатационного режима орошения при выбранном способе полива.

Далее определяют объём воды на орошение каждой культуры по формуле:

$$V_{ор} = M_{ор} \cdot \omega / \eta, \quad (42)$$

где $M_{ор}$ – оросительная норма, $м^3/га$;

ω – площадь поля, га;

η – коэффициент полезного действия оросительной системы(0,86).

Считаем сколько уходит воды на орошение $V_{ор}$.

Чтобы узнать, достаточно ли воды в водоёме для орошения, необходимо составить его баланс. Определяем полезный объём водохранилища. От его объёма исключаем испарение, фильтрацию и мертвый объём, которые составляют - 50% от объёма водохранилища.

$$V_{пол.} = K \cdot V_{вдхр} \quad (43)$$

где k – коэффициент потерь на испарение, фильтрацию и мертвый объём.

Определяем резервный объём водохранилища:

$$V_{рез} = V_{пол} - V_{ор} - V_{всн} \quad (44)$$

где $V_{рез}$ – резервный объём водохранилища, $м^3$;

$V_{ор}$ – объём воды для орошения, $м^3$;

$V_{всн}$ – объём воды для водоснабжения, $м^3$.

Задача 16. Подбор диаметра труб для подачи воды для водоснабжения и на орошаемый участок.

Воду от насосной станции к населенному пункту и орошаемым участкам подают по трубам, диаметр которых необходимо установить по двум показателям: расчетному расходу ($Q_{\text{расч.}}$) и по скорости движения воды в трубах (V).

В данном примере:

а) по расчетному секундному расходу ($Q_{\text{расч.}}$):

$$Q_{\text{расч.}} = Q_{\text{расч. сек.}} + Q_{\text{пож.}} + Q_{\text{вдсн}}, \quad (45)$$

где $Q_{\text{расч.}}$, л/с, выписывается из таблицы 3 графа 11 (прилож. 8);

$Q_{\text{пож.}}$ - расход на пожаротушение принимается от $3 \div 5$ л/с.

б) по скорости движения воды в трубах:

самотечный водовод (C_B) $V = 0,5 \div 0,7$ м/с;

всасывающий водовод (B_B) $V = 1,2 \div 1,5$ м/с;

магистральный водовод (M_B) $V = 0,8 \div 1,2$ м/с.

Зная расчетный расход и скорость для каждой трубы определяется диаметр, потери на трение при движении воды по трубам и фактическая скорость по таблицам (прилож. 1,2). В данном примере:

а) самотечно - всасывающая труба

$Q_{\text{расч.}} = 10$ л/с, $V = 0,5 \div 0,7$ м/с

принимаются трубы $\underline{D=150 \text{ мм}}$; $\underline{V=0,57 \text{ м/с}}$; $\underline{h_{\text{тр.}}=0,37 \text{ м}}$

б) магистральная труба

$Q_{\text{расч.}} = 10$ л/с $V = 0,8 \div 1,2$ м/с

принимаются трубы $\underline{D=125 \text{ мм}}$; $\underline{V=0,81 \text{ м/с}}$; $\underline{h_{\text{тр.}}=0,97 \text{ м}}$

Потери по длине трубопровода можно определить по формулам, таблицам и монограммам различных авторов.

Распространенной формулой для определения потерь $h_{\text{тр}}$ по длине является:

$$h_{\text{тр}} = A \cdot \frac{V^2 \cdot L}{2 \cdot g \cdot d}, \text{ м} \quad (46)$$

где d - диаметр трубы, м;

v - скорость движения воды в трубе, м/с;

A - коэффициент удельного сопротивления (из таблицы Ф.А. Шевелева);

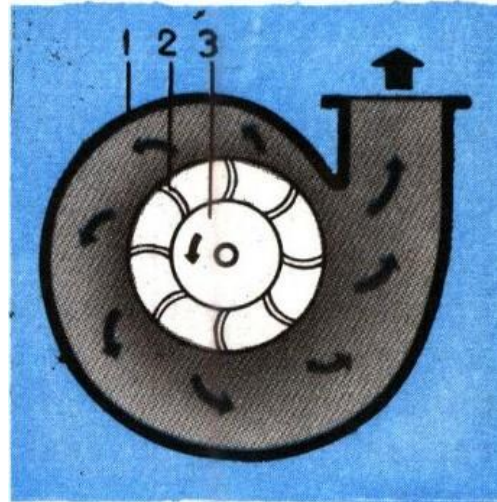
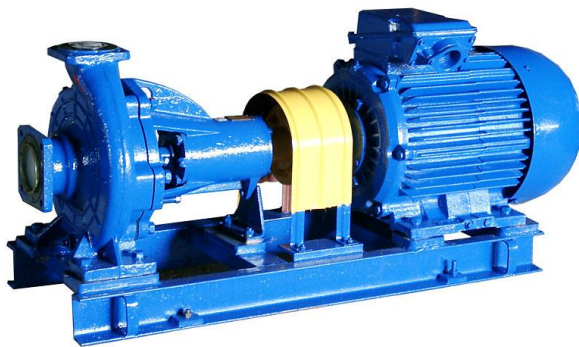
L – длина магистрального трубопровода, м;

g - величина ускорения силы тяжести ($9,80665\text{ м/с}^2$).

Задача 17. Подбор оборудования (насоса, электродвигателя) для насосной станции.

Так как способ подачи воды на оросительную систему механический, то необходимо подобрать насос и электродвигатель. При самотёчной подаче воды на оросительную систему эти расчёты отсутствуют.

1. Для подачи воды к потребителям необходимо подобрать насос.



Насосы делятся на три типа:

- а) центробежные насосы, основной деталью которых является рабочее колесо. По общепринятому каталогу марки центробежных насосов характеризуют их конструкцию и назначение.

Марка насоса включает: размер диаметра входного патрубка (в мм), уменьшенный в 25 раз; букву, обозначающую тип насоса (К - консольный, Д - двухстороннего всасывания, М - многоступенчатый спиральный с первым колесом двухстороннего входа, МС - многоступенчатый секционный и т.д.) и величину коэффициента быстроходности, уменьшенную в 10 раз.

В многоступенчатых насосах в марке справа после знака умножения указывается число ступеней, например, 10М -8 x 8- восьмиступенчатый (x8)

спиральный корпус с диаметром входного патрубка - $10 \cdot 25 = 250$ мм и коэффициентом быстроходности - $8 \cdot 10 = 80$.

До настоящего времени в серийном производстве находятся некоторые хорошо зарекомендовавшие себя насосы типа НД. В этих насосах в отличие от типа Д цифра, указывающая размер диаметра патрубка насоса, относится к напорному, а не к всасывающему патрубку.

б) вихревые насосы основаны на том же принципе действия, что и центробежные, но лопатки у них прямые.

Вихревые насосы служат для заливки во время пуска центробежных насосов. Напор этих насосов не более 60 м, расход - $1 \div 8$ л/с, коэффициент полезного действия их - $0,18 \div 0,3$;

в) поршневые насосы имеют малые расходы, а КПД = 0,5.

Насос подбираем по двум показателям, по Q расч. и H полн.

После подбора насоса выписывается марка насоса, число оборотов, КПД и допустимая вакуумметрическая высота всасывания, H_s , м.

Насос подбирается по прилож.3,4.

Принимается насос ЗК-9, частота вращения n - 2900, КПД - $54,4 \div 66,3\%$ ($K=0,544 \div 0,633$);

$$H_s = 7,7 \div 4,7 \text{ м}$$

Высоту всасывания принимаем наименьшую для обеспечения лучших условий работы насоса.

Для работы насоса необходим электродвигатель, который соединяется с насосом непосредственно или через ременную передачу.

2. Определяют полную высоту подъема воды или полный напор:

$$H_{\text{полн}} = H_{\text{геод.}} + \sum H_{\text{тр.пут.}} + \sum H_{\text{тр.мест.}} + H_{\text{ду}}, \text{ м} \quad (47)$$

где $H_{\text{геод}}$ —геодезическая высота подъема воды, м;

$\sum H_{\text{тр. пут.}}$ -потери высоты напора за счет трения в трубопроводе, м;

$\sum H_{\text{мест.}}$ —местные потери высоты(запорная арматура, повороты и т. д, м;

$H_{\text{ду}}$ — потери в дождевальнoй установке.

$$H_{\text{геод}} = \nabla \text{КТ} - \nabla \text{Min УВ}, \quad (48)$$

$$H_{\text{геод}} = 125 - 119 = 6 \text{ м};$$

где $\nabla \text{КТ}$ – отметка командной точки орошаемого ландшафта;

$\nabla \text{Min УВ}$ – отметка минимального уровня воды водохранилища.

$$\sum H_{\text{тр.пут}} = H_{\text{тр.пут.сам}} + H_{\text{тр.пут.нагн}} = \frac{h_{\text{тр.сам}} \cdot L_{\text{сам}}}{100} + \frac{h_{\text{тр.наг}} \cdot L_{\text{нагн}}}{100}, \quad (49)$$

где $L_{\text{нагн}}$ – длина магистрального трубопровода по плану от насосной станции до командной точки (1550 м);

Пример расчета:

$$\sum H_{\text{тр.пут}} = \frac{0,25 \cdot 70}{100} + \frac{0,33 \cdot 1550}{100} = 0,18 + 5,12 = 5,30 \text{ м}$$

$$\sum H_{\text{тр.мест}} = 15 \% \cdot \sum H_{\text{тр.пут}} = 0,15 \cdot 5,30 = 0,8 \text{ м};$$

Свободный напор при поливе принимают 40 м (напор необходимый для работы ДКШ – 64.)

$$H_{\text{полн.}} = 6 + 5,30 + 0,8 + 40 = 52,1 \text{ м}.$$

Зная $Q_{\text{бр.}} = 73,9 \text{ л/с}$ и $H_{\text{полн.}} = 52,1 \text{ м}$, подбирают марку насоса (прилож. 3,4)

Получают насос 6НДС; частота вращения $n = 1450 \text{ об/мин}$;

КПД насоса $\eta = 76\%$, или 0,76.

3. Подбор электродвигателя

Электродвигатели подбираются по двум показателям: мощность электродвигателя - N ; число оборотов - n .

Для определения мощности электродвигателя сначала определяется мощность, требуемая для подъема воды ($N_{\text{п.в.}}$):

$$N_{\text{н.в.}} = \frac{Q_{\text{бр.}} \cdot H_{\text{полн.}}}{102 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}, \text{ кВт} \quad (50)$$

где $H_{\text{полн.}}$ – полная высота подъема воды, м;

102 – коэффициент перевода л.с в кВт;

η_1 – КПД насосов из таблицы (прилож. 5);

η_2 - КПД передачи при соединении насоса с мотором на одном валу, т.е. когда частота оборотов двигателя и насоса совпадают - $\eta_1 = 0,95$, а при соединении их с помощью ременной передачи - $\eta_2 = 0,85$.

Принимаем соединения на одном валу ($\eta_1 = 0,95$).

Мощность электродвигателя :

$$N_{э.д} = K \cdot N_{п.в.}, \quad (51)$$

где K -коэффициент, зависящий от мощности электродвигателя, принимается по следующим параметрам из следующей таблицы17:

Таблица 17.

$N_{п.в.}$	K
> 35 кВт	1,1
15-35 кВт	1,15
7 - 15 кВт	1,2
< 7 кВт	1,25

По мощности и по числу оборотов насоса ($n = 1450$ об/м) подбирают марку и тип электродвигателя (прилож. 5).

$$N_{э.д} = 1,1 \cdot 52,28 = 57,51 \text{ кВт}$$

По прилож.5 подбираем электродвигатель. Получаем : Тип АО2 –82 или А2-82.

Определения

(краткий терминологический словарь)

Абразия	Разрушение волнами берегов озер, крупных водохранилищ и морей, создающие на берегах абразионную террасу и крутой абразионный уступ (клифт).
Агроландшафт	Ресурсовоспроизводящая и средообразующая природно-сельскохозяйственная геосистема региональной размерности, сформированная в рамках естественного ландшафта в результате его сельскохозяйственного освоения.
Агролесомелиорация	Система лесокультурных и лесоводственных мероприятий, направленных на улучшение земель, условий выращивания сельскохозяйственных культур и ведения сельскохозяйственного производства с помощью лесонасаждений различного функционального назначения в агро сфере.
Адаптация	Приспособление экосистемы, организма или его органов к изменяющимся условиям среды.
Антропогенная нагрузка	Степень прямого или косвенного влияния деятельности человека на окружающую среду и (или) ее отдельные компоненты.
Активный слой почвы	Слой почвы, где расположена основная масса (до 90%) корневой системы растений, в орошаемой зоне мощность активного слоя почвы - от 6 до 1,2 м.
Аппараты дождевальные	Рабочие органы с подвижными элементами, предназначенные для образования искусственного дождя с целью увлажнения почвы, растений, приземного слоя воздуха и обеспечения на орошаемых землях высоких и устойчивых урожаев.
Артезианская скважина	Вертикальная или наклонная буровая скважина, вошедшая в водоносную породу с напорной водой, благодаря чему статический уровень воды в ней устанавливается выше кровли этой водоносной породы.
Аэрация почвы	Наличие свободной порозности, определяемая как разность между пористостью и её влажностью. Оптимальным уровнем аэрации почвы является 20÷40% корнеобитаемого слоя почвы, которые должны быть свободны от влаги, и заполнены воздухом.
Бассейн водосборный	Прилегающая к реке, речной системе или озеру территория, с которой происходит сток воды.
Башня водонапорная	Предназначена для поддержания необходимого напора в разводящей сети водопровода.

Берег	Узкая полоса суши в зоне сопряжения водной поверхности водоема с прилегающими склонами земной поверхности.
Биоклиматический коэффициент	Суммарное испарение воды полем, занятым сельскохозяйственной или лесной культурой
Бонитет леса (доброкачественность)	Используется в лесном хозяйстве для оценки условий местопроизрастания и роста леса.
Борозда поливная	Элемент техники поверхностного полива.
Валы-террасы	Простейшие ГТС для борьбы с водной эрозией, устраиваемые на водосборной площади.
Вегетационный полив	Полив культур в период их вегетации.
Вегетационный период	Период года, в который по метеорологическим условиям возможны рост и развитие растений или время от посева до уборки.
Верховое болото	Болото, образующееся на водораздельных территориях в условиях переувлажнения атмосферными осадками, с произрастанием на них не требовательным к минеральному питанию олиготрофных растений.
Ветровая эрозия почв (дефляция)	Процесс выдувания ветром части горной породы и почв, переносимыми ветром, в результате чего происходит эрозия и абиотический перенос вещества в ландшафтах.
Влага почвенная	Вода, содержащаяся в почвенном слое в формуле молекул H_2O .
Влагозарядка почвы	Технологический прием, направленный на создание запасов воды в почве в осенне-зимний период, которые культуры могут использовать следующей весной или в начале лета.
Влагоёмкость почвы	Способность почвы поглощать и удерживать определенное количество воды.
Влажность воздуха	Содержание водяного пара в атмосфере.
Влажность почвы	Содержание в почве влаги, которое выражается в % от массы абсолютно сухой почвы.
Внутрипочвенное орошение	Способ орошения, при котором вода поступает в корнеобитаемый слой почвы из системы подпочвенных увлажнителей (водоводов), уложенных на 40÷60см от поверхности земли.
Водная эрозия почвы	Процесс отрыва, переноса и отложения почвы под воздействием поверхностных потоков воды и ударов дождевых капель.

Водоём	Водный объект естественного или искусственного происхождения, характеризующийся отсутствием стока или замедленным водообменом.
Водоём противопожарный	ГТС на мелиоративной системе для аккумуляции воды с целью тушения пожаров на торфяниках.
Водоисточник	Природный объект, содержащий воду, доступную для её отбора и использования.
Водопроницаемость	Количество воды, фильтруемой почвой в определенный интервал времени.
Водопонижение	Искусственное понижение напоров или уровня подземных вод с целью защиты объектов от подтопления, а также осушения территории перед строительством.
Водопроводящая сеть	Составная часть осушительной системы, предназначенная для приема воды из регулирующей и оградительной сети и отвода её в водоприемник.
Водорегулирующие сооружения	ГТС осуществляющие регулирование уровней, расходов, скоростей водных потоков.
Водосборно-сбросная сеть	Система каналов, предназначенная для удаления с орошаемых площадей излишних поверхностных и дренажных вод.
Водохранилище	Водоем вместимостью более 1 млн. м ³
Гидрологический прогноз	Предсказание ожидаемого гидрологического явления с помощью научно обоснованных методов и способов, позволяющих заранее определять развитие процессов, происходящих в водных объектах, на основе данных гидрологических наблюдений.
Гидротехнические сооружения на мелиоративной сети	Предназначены для регулирования подачи или отвода воды, обеспечения требуемых режимов, защиты водоводов, внутрисистемных резервуаров от заиливания, размывов и для предотвращения ущерба инфраструктуре и природной среде прилегающей территории от мелиоративных объектов.
Грунтовые воды	Подземные воды первого от поверхности земли постоянного водоносного горизонта.
Дальнеструйные дождевальные машины	Дождевальные машины, оборудованные дальнеструйными дождевальными аппаратами, осуществляющими полив позиционно по кругу или по сектору.
Дамба	ГТС в виде насыпи, по устройству аналогичное земляной плотине.

Дамба обвалования	Вид дамбы для защиты от затопления сельскохозяйственных угодий, территорий народно-хозяйственных объектов, улучшения санитарных условий водоёмов, для ограничения зоны растекания гидросмеси.
Деградация почв	Устойчивое ухудшение свойств почвы как элемента экологической системы, а также снижение ее плодородия и хозяйственной ценности в результате воздействия природных или антропогенных факторов.
Дефицит водный в растениях	Недостаток насыщения клеток растений водой, возникающий вследствие преобладания расхода влаги над её поступлением.
Дефицит водного баланса	Недостаток влагообеспеченности активного слоя почвы, где располагается до 90% корневой системы растения восполняемый подачей на поле оросительной воды.
Дождевание	Способ полива при помощи установок (устройств), которые разбрызгивают воду в виде дождя с интенсивностью, близкой к интенсивности впитывания почвой над поверхностью растений.
Дождевальные насадки и аппараты	Устройства с неподвижными элементами, предназначенные для образования искусственного дождя в виде веерообразного потока воды, одновременно увлажняющего всю прилегающую к данной позиции площадь.
Дренаж	Сбор и отвод избыточных почвенно-грунтовых вод за пределы осушаемой территории с помощью водотоков.
Ёмкость водохранилища	Вместимость для воды, в тыс. или млн.м ³ .
Завядание растений	Утрата растениями тургора из-за нарушения водного баланса, когда в результате транспирации листья теряют воды больше, чем её поступает в ткани.
Засоление почвы	Процесс накопления растворимых солей в почве, приводящий к образованию солончаковых и содовозасоленных почв.
Затопление	Естественное или искусственное покрытие участка поверхности слоем воды.
Зеркало водное	Водная поверхность открытых (поверхностных) или безнапорных подземных (грунтовых) вод.
Испарение	Фактически общий или суммарный расход воды культурами в конкретных почвенно-климатических условиях.
Канал	Искусственное русло правильной формы с уклоном дна в сторону отвода воды и с безнапорным течением, устраиваемое в грунте.
Копань	Тип водохранилища, представляющий собой открытый

	бассейн, вырытый в земле и укрепленный водонепроницаемой одеждой или без неё.
Короткоструйные дождевальные машины	Предназначены для полива лесных сельскохозяйственных культур.
Лесистость	Степень облесенности территории, определяемая отношением площади покрытых лесной растительностью земель к ее общей площади, выраженная в процентах.
Лесовозобновление	Естественное возобновление леса.
Лесовосстановление	Искусственное восстановление леса путем посадки растений или посевом семян.
Лесокультурное посадочное (посевное) место	Место размещения лесного посадочного материала или лесных семян на лесокультурной площади.
Лесоразведение	Создание лесных культур на площадях, ранее не занятых лесом (степь, пустыня, и др.).
Лиманное орошение	Разновидность поверхностного способа орошения затоплением, основанная на использовании вод местного стока или паводковых вод путем их задержания, аккумуляции и функционального распределения по инженерно-обустроенной площади лиманов различным слоем.
Межполивной период	Интервал времени между смежными поливами.
Мелиорация	Совокупность организационно-хозяйственных и гидротехнических мероприятий по коренному улучшению земель. Это изменение природных условий путем регулирования водного и воздушного режимов почвы в благоприятном для растений направлении.
Мелиоративная сеть	Комплекс ГТС, направленных на улучшение неблагоприятного водного режима почвы.
Мелиоративная система	Комплекс взаимосвязанных гидротехнических и других сооружений и устройств (каналы, дамбы, трубопроводы, водохранилища, водозаборные сооружения, плотины, насосные станции и т.д.).
Мелиорируемые земли	Земли, недостаточное плодородие которых улучшается с помощью осуществления мелиоративных мероприятий.
Наветренная сторона лесной полосы	Сторона лесной полосы, обращенная к ветровому потоку.
Низинные болота	Болота с наличием в растительном покрове и торфе эвтрофных болотных растений и отсутствием сфагнома или присутствием только его видов, относящихся к эвтрофной

	группе.
Норма оросительная	Количество воды, подаваемой на орошение сельскохозяйственных и лесных культур за вегетационный период дополнительно к естественным запасам влаги с целью поддержания оптимальной влажности почвы.
Норма осушения	Характеристика режима уровня грунтовых вод, которые следует поддерживать на осушаемой площади в различные периоды вегетации сельскохозяйственных и лесных культур.
Норма поливная	Количество воды, подаваемое на 1 га орошаемой площади за один полив.
Норма промывная	Количество воды, подаваемое для растворения и удаления избытка солей из корнеобитаемого слоя почвогрунтов.
Объем водохранилища	Объем воды, заключенный между дном водохранилища и конкретным подпорным уровнем.
Организация территории питомника	Размещение на участке питомника хозяйственных отделений и вспомогательных участков.
Оптимальная влажность почвы	Влажность корнеобитаемого слоя почвы, при которой обеспечивается максимальная продуктивность возделываемых культур при оптимуме других условий среды произрастания растений.
Оросительная сеть	Система водоводов или каналов различных порядков, обеспечивающая подвод воды к орошаемому массиву, её распределение между отдельными участками, возможность забора воды поливными устройствами или их питание.
Оросительная система	Вид гидромелиоративной системы, предназначенной для орошения земельного массива в зонах недостаточного или неустойчивого естественного увлажнения.
Орошение земель (ирригация)	Искусственное увлажнение почвы в целях повышения её плодородности. Объем воды, который необходимо подать растению за вегетационный период для восполнения дефицита влаги в расчетном слое почвы и обеспечение запланированного урожая, м ³ /га.
Орошение лиманное	Однородное орошение паводковыми водами, стекающими выше расположенных площадей, или водами речных паводков на подлежащей орошению площади валами или дамбами.
Осадка торфа	Уменьшение мощности торфяной залежи после строительства осушительной системы на болоте и в процессе сельскохозяйственного использования торфяной почвы.
Освоение мелиорируемых	Приведение вводимых на основе мелиорации земель в

земель	состояние, пригодное для обработки, окультуривания, повышения плодородия почвы и создания условий для использования освоенных площадей в производстве лесных культур.
Осушаемая территория	Земельный массив, входящий в состав осушительной системы, на котором устраняется избыточная увлажненность почвы, поддерживается в нем оптимальный водно - воздушный режим, создаются условия для получения высоких урожаев и прироста древесины.
Осушение	Удаление избытка воды с поверхности земли, из почвы и грунта.
Осушительная мелиорация	Коренное улучшение переувлажненных земель с помощью осушения, т.е. удаления избытка воды с поверхности земли, из почвы и грунта с целью обеспечения благоприятных условий для выращивания высоких урожаев и прироста древесины, освоения территорий.
Осушительная сеть	Каналы и дрены осушительной системы, собирающие и отводящие воду с избыточно увлажненных или заболоченных земель в водоприёмник.
Осушительные каналы	Каналы, применяемые при осушении земель, в зависимости от назначения, входят в состав проводящей, оградительной и регулирующей сети осушительных систем.
Откос	Боковая поверхность выемок или насыпей земляных сооружений, наклонная к горизонту.
Откос оврага	Боковой склон оврага, простирающийся от его бровки до дна.
Относительная влажность почвы	Влажность почвы относительно НВ, зависящая от требования культур. При снижении влажности почвы до $60 \div 70\%$ НВ нарушается сплошное капиллярное передвижение воды, называемое влажностью разрыва капиллярной связи, близкой к влажности замедления роста растений (ВЗР) и соответствует нижнему пределу оптимальной влажности роста и развития растений. ВЗР указывает на необходимость проведения полива.
Очистка каналов	Одно из мероприятий по уходу и текущему ремонту, обеспечивающих восстановление проектных функций.
Паводок	Фаза водного режима реки, многократно повторяющаяся в различные сезоны года, которая характеризуется интенсивным, кратковременным увеличением расходов воды в результате ливней или интенсивного таяния снегов.
Переходные болота	Болота, в составе растительности которых или в торфе

	олиготрофные и мезотрофные виды сфагнома, травянистые растения ,растущие на низинных болотах, а из древесины-болота и сосны.
Плотина	ГТС, по целевому назначению относится к водоподпорным сооружения и является среди них наиболее важным элементом.
Поливная норма	Количество воды, дают культурам за один полив, м ³ /га
Полная влагоемкость (ПВ)	Наибольшее количество влаги, которое может содержаться в почве при условии полного заполнения всех пустот и пор.
Полезная площадь питомника	Совокупность площадей хозяйственных отделений питомника, где выращивают посадочный материал.
Полив	Однократное искусственное увлажнение почвы и лесных и сельскохозяйственных культур, приземного слоя атмосферы.
Почва	Природное образование, состоящее из генетически связанных горизонтов, формирующихся в результате преобразования поверхностных слоев литосферы под воздействием воды, воздуха и животных организмов, а также деятельности человека.
Противоэрозионная организация территории	Система защиты земель от развития эрозионных процессов, сочетающих комплекс организационно-хозяйственных, лесомелиоративных, лугомелиоративных и гидротехнических мероприятий.
Пруд	Водоем небольшого размера вместимостью до 1 млн. м ³
Самотечное орошение	Наиболее распространенный тип орошения, при котором МК трассируется с минимальным допустимым уклоном и часто с протяженной холостой частью, чтобы обеспечить подачу воды на самые высокие (командные) отметки орошаемого массива, откуда вода распределяется по сети оросительных каналов за счет гидравлической энергии потока по уклону.
Схема посева в лесном питомнике	Порядок размещения посевных строк при посеве в лесном питомнике.
Схема смешения древесных пород	Порядок взаимного размещения культивируемых деревьев и кустарников в лесных культурах, состоящих из нескольких пород.
Транспирация	Испарение воды растениями
Экологическая экспертиза	Установление соответствия намеченной хозяйственной деятельности экологическим требованиям.

Сокращения

ПВ –	Полная влагоёмкость; %, мм, м ³ /га
НВ –	Наименьшая влагоёмкость; %, мм, м ³ /га
β_{\min} (бета) –	Нижний предполивной порог увлажнения, % он НВ;
$r_{НВ}$ –	Влажность почвы (const) в % веса абсолютно сухой почвы;
r_{ϕ} –	Фактическая влажность почвы в % от веса абсолютной сухой почвы;
$m_{\text{вер}}$ –	Поливная норма вегетационного полива, м ³ /га;
$m_{\text{пр}}$ –	Поливная норма предпосевного (влагозарядкового) полива, м ³ /га;
$W_{НВ}$ –	Запас влаги в активном слое почвы, м ³ /га;
W_{\min} –	Запас влаги, соответствующий нижнему предполивному порогу увлажнения, м ³ /га;
W_{ϕ} –	Запас влаги (фактический) в любой момент времени, м ³ /га;
$r_{\text{вз}}$ –	Влажность почвы устойчивого завядания растений, %;
$r_{\text{мг}}$ –	Влажность почвы максимальной гигроскопичности, %;
K –	Коэффициент (эмпирических уравнений);
t –	Температура воздуха (почвы), °С;
f –	Относительная влажность воздуха, %;
Θ (тета) –	Атмосферные осадки, мм;
α - (альфа)	Объемная масса почвы, г/см ³ ; Т/м ³ ;
h –	Активный слой почвы, м;
E (кси) –	Максимальная упругость водяного пара, мб;
e –	Абсолютно замеренная влажность воздуха, мб;
d –	Дефицит влажности воздуха, мб,мм;

E_o -	Испаряемость, мб, мм;
Φ (фи) -	Суммарный расход влаги, мм;
ε -	Дефицит суточного увлажнения, м ³ /га;
ω (омега) -	Площадь орошаемого поля, га;
Z (дзета) -	Напор, проталкивающий воду в трубе, м;
B (бета) -	Ширина водной поверхности, основание (подошва) плотины, м;
σ (сигма) -	Непродуктивный расход влаги осадков, сток %;
Q, q -(кю)	Расчетный расход воды, паводка, л/с, м ³ /с;
L -	Длина водохранилища, плотины, канала; м, км;
H (эта) -	Высота места над уровнем моря, глубина воды и плотины, м;
$T, (\tau)$ -	Количество дней;
τ (тау) -	Время, час, мин, с;
η (эта) -	Коэффициент полезного действия (КПД);
U -	Норма годового стока, м ³ /га, м ³ /км ² ;
F -	Площадь водосбора, км ² ;
C -	Скорость ветра (максимальная, средняя), м/с.
S -	Площадь сечения, м ² ;
D -	Диаметр магистрального трубопровода, мм.

Греческий алфавит.

A, α – альфа;	N, ψ – ню;
B, β – бета;	E, ξ – кси;
Γ, γ – гамма;	O, o – омикрон;
Δ, δ – дельта;	Π, π – пи;
E, ε – эpsilon;	P, ρ – ро;

Z, β – дзета;

H, η – эта;

Θ, θ – тета;

I, i – иота;

K, κ – каппа;

Λ, λ – лямбда;

M, μ – мю;

$\Sigma, \varsigma, \delta$ – сигма;

T, τ – тау;

V, υ – ипсилон;

Φ, ϕ – фи;

X, χ – хи;

Ψ, ψ – пси;

Ω, ω – омега;

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



Акведук на канале



Акведук через канал



Быстроток



Воздушный клапан (вантуз)



Водовыпуск в оросительный канал * (Т или О)



Водовыпуск во временный ороситель * (Т или О)



Водовыпуск в закрытую сеть * (Т или О)



Водовыпуск из оросителя в борозду, полосу, чек * (Т или О)



Водовыпуск в сбросной канал * (Т или О)



Водохранилище, пруд



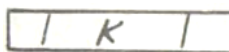
Водозабор бесплотинный



Водозабор приплотинный



Впуск в коллектор



Временный ороситель (ВО-1)



Гидроузел существующий



Гидроузел проектируемый



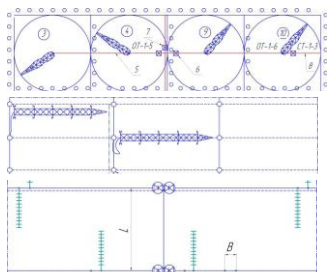
Границы полей севооборота



Дюкер на канале



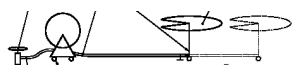
Дюкер под каналом



Дождевальные широкозахватные машины кругового действия

Тоже фронтальные шланговые машины с электроприводом

Тоже позиционного действия с фронтальным перемещением



Дождевальная установка барабанного типа



Дорожная сеть



Колодец на закрытом трубопроводе



Колодец с запорной арматурой



Командная точка (наивысшая отметка участка)



Концевой сброс



Ливнеспуск



Лесные полевые защитные полосы



Магистральный подземный трубопровод (МТ)



1.5мм

Магистральный трубопровод (МТ)



1.5мм

Магистральный канал (МК)

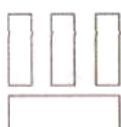


Мост * (А, или Ж, или П)



1 Значок скважины или шурфа обозначают синим цветом.

Наблюдательная скважина



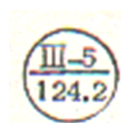
Населенный пункт



Насосная станция * (НС_в, НС_п, НС_{пл}, НС_с)



Направление полива



Номер поля и севооборота/площадь нетто, га



0.7мм









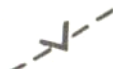

Ороситель (О-1)



Отстойник на канале



Перегораживающее сооружение * (Т или О)

	Перепад * (С или К)
	Поливные борозды
	Поливные полосы
	1.0мм Распределительный канал (РК-1)
	РТ Распределительный подземный трубопровод (РТ-1)
	Рыбозащитное устройство
	Трубчатый переезд (труба на канале)
	Труба под каналом
	Упоры на поворотах трубопровода
	Устье коллектора

Примечание. (*)

Для обозначения разных видов водовыпусков и перегораживающих сооружений при условном графическом обозначении ставят индекс: трубчатый - Т, открытый - О.

Для обозначения перепадов разных видов при условном графическом обозначении ставят индекс: ступенчатый - С, консольный - К.

Для обозначения разных видов мостов ставят индекс: автодорожный - А, пешеходный - П, железнодорожный - Ж.

Виды колодцев обозначают индексами: распределительный - Р, смотровой - С, опоражнивающий - О, потайной смотровой - ПС, фильтрующий - Ф.

Типы насосных станций обозначают индексами: стационарная - С, передвижная - П, плавучая - ПЛ, для водоснабжения - В.

СПИСОК ОСНОВНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голованов А.И., Мелиорация земель. [Электронный ресурс]: учебник /А.И. Голованов, И.П. Айдаров, М.С. Григоров, Электрон. дан. –СПб.: Лань, 2015, - 816 с.

СПИСОК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Родин А.Р., Родин С.А. Лесомелиорация ландшафтов. Изд. МГУЛ, 2008., -165 с
2. Проектирование гидротехнических сооружений в агроландшафтах авт. Тулиглович С.М. , Лях А.А., Гончаров А.Д., 2012, 51 с.

Подбор водопроводных стальных труб, Д, мм

Q л/с	V	h	V	h	V	h	V	h	V	h	V	h
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Д -50 мм			Д-75 мм						Д диаметр труб, мм			
2,0	1,0	5,0	0,44	0,57	Д-100 мм				h _{тр.} - потери напора на трение на 100 м длины труб, м.			
2,5	1,26	8,0	0,57	1,0	0,32	0,20						
3,0			0,68	1,30	0,38	0,25	Д -125 мм		V - скорость воды, м/с			
4,0			0,90	2,40	0,51	0,51	0,32	0,15	Q - расход воды, л/с			
5,0			1,13	3,70	0,64	0,80	0,41	0,24	Д-150 мм			
6,0			1,35	5,30	0,76	1,15	0,49	0,35	0,34	0,13		
8,0			1,82	9,60	1,02	2,04	0,68	0,62	0,45	0,23	Д-175 мм	
10,0	Д-200 мм				1,27	3,20	0,81	0,97	0,57	0,37	0,42	0,16
12,0	0,38	0,11			1,53	4,57	0,98	1,40	0,68	0,53	0,50	0,22
15,0	0,47	0,18	Д-225 мм		1,91	7,19	1,22	2,19	0,85	0,82	0,62	0,36
20,0	0,64	0,32	0,50	0,16			1,63	3,89	1,13	1,47	0,83	0,65
25,0	0,80	0,50	0,63	0,26	Д-250 мм		2,04	6,08	1,41	2,29	1,03	1,01
30,0	0,96	0,71	0,75	0,38	0,61	0,22	2,44	8,76	1,69	3,31	1,25	1,46
35,0	1,11	0,97	0,88	0,52	0,72	0,30	Д-300 мм		1,98	4,50	1,38	1,98
40,0	1,27	1,27	1,01	0,67	0,82	0,38	0,57	0,14	2,28	5,89	1,67	2,58
20,0	1,59	1,98	1,25	1,03	1,02	0,60	0,71	0,22	2,83	9,18	2,15	4,03
60,0	1,90	2,84	1,51	1,52	1,22	0,86	0,85	0,33	Д-350		2,49	5,84
80,0	2,55	5,06	2,00	2,67	1,63	1,54	1,14	0,58	0,83	0,25	Д-400 мм	
100,0	3,18	8,00	2,52	4,23	2,04	2,40	1,42	0,91	1,04	0,40	0,80	0,19
120,0	-	-	2,99	6,01	2,45	3,47	1,69	1,30	1,25	0,58	0,96	0,28
150,0	-	-	3,78	9,55	3,15	5,85	2,13	2,03	1,56	0,91	1,20	0,44
200	Д – 500мм				4,07	9,67	2,83	3,60	2,08	1,62	1,59	0,78
250	1,64	0,62	Д-550 мм		0,84	0,15	0,64	0,08	-		1,86	1,16
280	1,76	0,78	1,34	0,45	0,94	0,19	0,72	0,09	-		2,08	1,46
300	1,88	0,89	1,43	0,52	1,01	0,21	0,77	0,10	-		2,23	1,67
320	2,06	1,01	1,53	0,59	1,07	0,24	0,82	0,12	-		-	-

352	-	1,23	1,68	0,72	1,18	0,28	0,9	0,14			-	-
400			1,91	9,25	1,34	0,36	1,02	0,18	0,79			
460	-	-	2,20	1,22	1,54	0,48	1,18	0,23	0,91	0,12	0,72	0,07
500	-	-	-	-	1,68	0,67	1,28	0,37	0,48	0,14	0,78	0,08
550	-	-	-	-	1,85	0,69	1,4	0,33	1,08	0,17	0,86	0,09
600	-	-	-	-	2,01	0,81	1,53	0,395	1,18	0,2	0,93	0,11
650	-	-	-	-	2,18	0,96	1,66	0,46	1,28	0,23	1,01	0,13
700	-	-	-	-	2,35	0,11	1,79	0,54	1,38	0,27	1,09	0,15
750	-	-	-	-	2,52	1,27	1,42	0,62	1,48	0,31	1,17	0,17

Приложение 2

Подбор асбестоцементных труб, мм

Q, л/с	V	h	V	h	V	h	V	h	V	h	V	h	V	h	V	h
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Д-100 мм		Д-150 мм										Q—расход воды, л/с			
10	1,27	1,81	0,64	0,34									V—скорость движения воды, м/с			
15	1,91	3,86	0,96	0,71									h _{тр} — потери напора на трение, м на 100 м длины труб			
20	2,55	6,64	1,28	1,22	Д-200 мм		Д-250 мм						Д—диаметр труб, мм			
25			1,6	1,84	0,89	0,4	0,58	0,15								
30			1,92	2,6	1,07	0,61	0,69	0,21								
35			2,24	3,5	1,25	0,8	0,81	0,28	Д-300 мм							
40			2,56	4,5	1,43	1,55	0,92	0,36	0,65	0,16						
45					1,60	1,31	1,04	0,45	0,74	0,19	Д-350 мм					
50					1,78	1,59	1,15	0,55	0,82	0,24	0,61	0,12				
60					2,14	2,24	1,38	0,76	0,98	0,33	0,74	0,16	Д-400 мм			
70					2,50	3,00	1,61	1,02	1,14	0,44	0,86	0,22	0,66	0,11		
80					2,85	3,86	1,84	1,31	1,31	0,56	0,98	0,28	0,75	0,15		
90							2,07	1,63	1,47	0,70	1,11	0,35	0,85	0,18	Д-500 мм	
100							2,31	2,0	1,64	0,85	1,23	0,42	0,94	0,22	0,61	0,0

																8
110							2,54	2,38	1,80	1,02	1,35	0,50	1,03	0,26	0,67	0,09
120							2,77	2,81	1,86	1,20	1,47	0,59	1,13	0,31	0,73	0,11
150									2,45	1,83	1,84	0,90	1,41	0,47	0,92	0,16
200											2,46	1,54	1,88	0,80	1,22	0,28
250													2,36	1,22	1,54	0,42
300													2,84	1,73	1,85	0,60
350															2,16	0,80
400															2,45	1,01

Приложение 3

Техническая характеристика центробежных насосов

Марка насоса	Расход воды, Q, л/с	Полный напор, Н, м	Частота вращения, об/мин	Допустимая вакуумметрическая высота, Н _{всас} , м	КПД насоса, %
1	2	3	4	5	6
2К-6	3-8	35-24	2900	5-8	63-51
3К-6	8-19	62-45	2900	7,7-4,7	54,4-66,3
3К-9	8-15	35-27	2900	7,0-2,9	62-71,5
4К-6	18-37	98-72	2900	7,3-4,0	63-66
4К-6а	18-35	82-61	2900	7,1-4,6	63,2-66,0
4К-8	19-30	59-43	2900	5,3-3,8	65-66
4К-8а	19-30	48-37	2900	5,3-4,0	67-65
4К-12	18-33	38-28	2900	6,7-3,3	72-74,5
4К-18	17-28	26-19	2900	5,4-4,2	78-77
4К-18а	14-25	21-14	2900	5,4-5,2	73-75
6К-8	30-53	36-31	1450	6,6-5,4	70-75
6К-8А	30-50	30-25	1450	6,6-5,8	72-74
6К-8б	30-50	24-18	1450	6,6-5,9	71,3-65
6К-12	30-56	23-17	1450	8,5-7,0	76-79
8К-12	61-95	32-25	1450	6,5-4,7	82,6-79
8К-12а	56-80	26-22	1450	6,7-5,5	79,9-81
8К-18	61-100	21-15	1450	6,2-5,0	80,5-77,5
8К-18а	56-89	18-13	1450	6,5-5,2	83,5-78
4НДВ	25-50	104-22	1450	6,5	71-68

5НДВ	35-70	40-28	1450	7,3-4,6	70-68
6НДВ	70-100	54-46	1450	5,0-4,0	75-73
6НДВ	60-100	48-39	1450	5,5-4,5	73-70
6НДВ	60-100	42-33	1450	5,5-4,0	74-71
6НДС	60-82	80-60	1450	5,3-3,0	80-76
8НДВ	110-200	94-28	1450	6,5-1,4	81-75
12НДС	165-280	27-24	960	6,0-5,0	87-83
10Д-6	111-167	70-57	1450	6,4-3,8	75,6-74
10Д-9	100-167	45-35	1450	8,0-6,4	81-77
12Д-6	180-258	97-82	1450	5,5-2,8	76-75
12Д-9	167-264	71-50	1450	7,1-5,4	81,5-78
12Д-13	167-278	40-30	1450	6,4-4,4	83,5-77
12Д-19	172-258	24-18	1450	6,2-3,3	85,5-77
12Д-19М	150-258	24-11	1450	6,5-3,3	85-77
14НДСМ	220-350	40-32	960	5,0	
16НДНМ	375-550	21-10	750	7,0-5,2	
20НДм	550-900	32-13	960	6,3-2,9	
20Д-6	375-640	107-76	960	4,2-4,0	

Приложение 4

Основные характеристики насоса типа К

№ п/п	Марка насоса (старая марка насоса)	Подача м ³ /ч	Напор м	Электро- двигатель марка, тип,	Мощность кВт	Частота вращ. об/мин
1	K8/18(1,5К-6) K 50x32x125-новый	12,5	20	4AM80B2	1,5 2,2	2900
2	K20/18(2К-9)	20	18	4A80B2	2,2	3000
3	K20/30(2К-6) K 65x50-160-новый	25	32	4AM10052	4,0 5,5	2900
4	K45x30(3К-9) K80x65-160-новый	50	32	4AM112M2	7,5 7,5	2900
5	K45/55a (3К-6a)	40	41,5	4 A122M2	11	3000
6	K90/20(4К-18)	90	20	4A112M2	7,5	3000
7	K45/55 (3К-6) K80-50-200 С.3.»				15	
8	K90/35 (4К-12a) K100-80-160 С.5	100	32	4AM16052	15 15	2900
9	K90/35a (4К-12a)	85	28,6	4A132M2	11	3000
10	K90/55(4К-8) K 100-65-200-новый	100	50	4AM180M2	22 30	2900
11	K 90/55a (4К-8a)	90	43	4A160M2	18,5	3000
12	K90/85 K 100-65-250-новый	100	80	4AM20052	55 45	2900
13	K90/85a(4К-6a)	85	76	A2-72-2	40	3000
14	K160/20 (6К-12) K 150x125x250-новый	200	20	4AM160M4	15 18,5	1450
15	K160/20a(6К-12a)	150	15	A02-52-4	10	1500
16	K160/30(6К-8) K150-125-315-новый	200	32	4AM180M4	30 30	1450 1500

17	K160/30a(6K-8a)	140	28,6	A2-71-4	22	1500
18	K160/306(6K-86)	140	22	A2-71-4	22	1500
19	K290/18 (8K-18) K 200-150-250 -новый	315	20	4AM 180M4	22 30	1450
20	K290/18a(8K-18a)	260	15,5	4A160M4	18,5	1500
21	K290/30(8K-12)	290	30	A2-81-4	40	1500
22	K290/30a (8K-12a)	250	24	A2-72-4	30	1500
Основные характеристики насосов типа КМ						
1	КМ45/55(3КМ-6)	45	55	4A16052M201	10,5	3000
2	КМ45/55a (3КМ-6a)	40	41,5	4A16052M201	7,5	3000
3	КМ90/35 (4КМ-12)	80	35	4A16052M201	10,8	3000
4	КМ90/35a (4КМ-12a)	85	28,6	4A16052M201	9,2	3000
5	КМ 90/55 (4КМ-8)	90	55	4A16052M201	19,0	3000
6	КМ 90/55a (4КМ-8a)	90	43	4A16052M201	16,8	3000
7	КМ 160/20 (6КМ-12)	160	20	4A160 2M201	10,9	1500
8	КМ 160/20a (6КМ-12a)	150	15	4A160 2M201	8,1	1500

Приложение 5

Номинальные мощности, N(кВт) и частоты вращения электродвигателей (об/мин) основного исполнения

Тип электродвигателя	Мощность на валу (кВт) при синхронной частоте вращения (об/мин)			
	2900	1450	960	750
1	2	3	4	5
A2-61	17	13	10	7,5
A2-62	22	17	13	10
A2-71	30	22	17	13
A2-72	40	30	22	17
A2-81	55	40	30	22
A2-82	75	55	40	30
A2-91	100	75	55	40
A2-92	125	100	75	55
АО2,АОЛ2-11	0,8	0,6	0,4	-
АО-2,АОЛ2-12	1,1	0,8	0,6	-
АО2,АОЛ2-21	1,5	1,1	0,8	-
АО2,АОЛ2-22	2,2	1,5	1,1	-
АО2,АОЛ2-31	3,0	2,2	1,5	-
АО2,АОЛ2-32	4,0	3,0	2,2	-
АО2-41	5,5	4,0	3,0	2,2
АО2-42	7,5	5,5	4,0	3,0

AO2-51	10	7,5	5,5	4,0
AO2-52	13	10	7,5	5,5
AO2-61	-	13	10	7,5
AO2-62	17	17	13	10
AO2-71	22	22	17	13
AO2-72	30	30	22	17
AO2-81	40	40	30	22
AO2-82	55	55	40	30
AO2-91	75	75	55	40
AO2-92	100	100	75	55

Приложение 6

Подбор токопроводящего провода и его сечения, мм²

Мощ- ность двиг а-теля кВт	Сечение токопроводящего провода, мм ²														
	1, 5	2, 5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	12 0	15 0	18 5	24 0
	Длина токопроводящего провода при падении напряжения 2%														
1,1	14 1	23 4													
1,5	10 9	18 2	28 9												
2,2	77	12 7	20 3												
3,0	57	94	15 0	22 3											
4,0	44	74	11 7	17 5	28 9										
5,5		55	87	13	21	33									

				0	4	6									
7,5		41	65	97	15 9	25 1									
11			44	66	10 9	17 2	26 3	36 0							
13				56	92	14 5	22 2	30 3	41 6						
17				40	66	10 4	15 9	21 6	29 7						
22					56	88	13 5	18 4	25 4	34 1					
32						64	98	13 4	18 5	24 7	31 8				
45							72	90	13 6	18 3	23 6	284			
55								80	11 1	14 9	19 3	232	274		
75									84	11 2	14 5	175	208	242	288
90										88	11 3	136	160	185	219

Приложение 7

Максимальный расход воды снегового стока 1%- й обеспеченности, м³/с

Норма годового стока		Площадь водосбора, км ²							
л/с с 1 км ²	тыс.м ³ с 1км ²	1	3	5	10	15	25	50	75
Тобольская лесостепь									
0,5	15,8	0,64	1,61	2,42	4,16	5,68	8,40	14,2	19,2
1,0	31,5	0,91	2,29	3,45	5,93	8,10	12,0	20,2	27,3

2,0	63,0	1,18	2,99	4,51	7,75	10,6	15,7	26,4	35,6
Ишимская и Барабинская лесостепи									
0,5	15,8	0,26	0,66	1,0	1,72	2,34	3,46	5,83	7,9
1,0	31,5	0,38	0,95	1,44	2,47	3,38	4,99	8,40	11,4
Барабинская и Кулундинская степи									
0,6	18,9	0,34	0,86	1,3	2,22	3,04	4,50	7,57	10,2
0,8	25,2	0,35	0,88	1,33	2,28	3,12	4,61	7,77	10,5
Приобская лесостепь									
2,0	63	0,56	1,40	2,12	3,61	4,97	7,35	12,4	16,7
4,0	126	1,01	2,54	3,81	6,60	9,0	13,3	22,4	30,4
Саяно-Сибирский горный район									
5,0	157	4,16	6,62	8,62	12,9	18,0	23,0	35,8	44,3
10,0	315	7,15	11,4	14,8	22,2	28,0	39,6	61,7	76,1

Приложение 8

Таблица 3. – Расчёт водопотребления населенного пункта (вода техническая).

Водопотребитель	Кол-во водопотребителей	Суточная норма водопотребления	Суточный расход, л/сут,	Коэффициент суточной неравномерности, $K_{сут}$	$Q_{\max, \text{сут}} \text{ л/сут,}$ [4] × [5]	Среднее кол-во часов	$Q_{\text{сред. ч.}} \text{ л/ч,}$ [6] / [7]	Коэффициент часовой неравномерности, $K_{\text{ч}}$	$Q_{\max, \text{ч.}} \text{ л/ч,}$ [8] × [9]	Расчётный расход, л/с [10] / 3600
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Полив приусадебных участков										
Население										
Коровы дойные										
Лошади										
Тракторы										
			Σ		Σ					Σ

Нормы хозяйственно- питьевого водопотребления для населенных мест
СНиП 2.04.02-84*.

Водопотребление	Расход воды, л/сут.
Застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией (ванны отсутствуют)	125-160
То же с ванными и местными водонагревателями	160-230
То же с центральным горячим водоснабжением	250-350
На полив приусадебного участка	1000-1500
При отсутствии внутреннего водопровода с водопользованием из водозаборных колонок	40-50
Простейшее водоснабжение без водопровода	30-40
Коммунальные расходы	
Баня, на 1 моющегося	150-175
Прачечная на 1 кг белья	40
Общественная столовая не механизированная	15
То же механизированная	25
Школа, на 1 учащегося	15
Амбулатория, на 1 посетителя	12
Больница, на 1 койку	100-150
Детский сад или ясли, на 1 ребенка	75
Контора, на 1 служащего	20
Душ, на 1 человека	40
Хлебопекарня, на 1 кг выпеченного хлеба	2

Нормы расхода воды для скота, птицы и зверей на с.х. фермах

Потребитель	Норма расхода воды на 1 гол., л/сут
Животные	
Крупный рогатый скот	100
Молочный скот	120
Быки и нетели	50
Молодняк крупного рогатого скота(до 2 лет)	30
Телята в возрасте до 6 месяцев	20

Лошади рабочие, верховые, рысистые, племенные и не кормящие матки	60
Лошади племенные и кормящие матки	80
Жеребцы-производители	70
Жеребцы в возрасте до 1,5 года	45
Овцы взрослые	10
Молодняк овец	3
Хряки-производители, матки взрослые	25
Свиноматки с поросятами	60
Молодняк свиней на откорме	15
Поросята - отъемыши	5
Птицы, звери	
Куры, индейки, утки, гуси	1
Норки, соболи	3
Лисы и песцы	7
Кролики	3
РТМ	
На 1 трактор	120
На 1 автомашину, комбайн	140-200
Мастерские	
разработка и ремонт на 1 трактор	1500
то же на 1 автомобиль	700
Мастерские на 1 станок	
механическая	35
слесарная	80
столярная	20
кузнечная	40
Цеха, заводы	
Бойня крупного рогатого скота, на 1 голову	300
Бойня мелкого скота на 1 голову	100
Маслодельный и сыроваренные заводы, на 1 л молока	
без пастеризации	3-5
с пастеризацией	5-8
с механизированной пастеризацией	8-10
Молочно-сметанный завод, на 1 л молока:	
ручная обработка с пастеризацией	5-8

механизированная обработка с пастеризацией	8-20
Кожевенный завод, на обработку 1 овчины или кожи	100-150
Макаронная фабрика, на 1 кг макарон	1,5
Сахарный завод, на 1 кг сахарной свеклы	8-12
Консервный завод, на 1 кг консервов	35-60

Приложение 10

Таблица 4. Сводная ведомость расчетного года обеспеченности

Обеспеченность, %	май			июнь			июль			август			сентябрь		
	t, °C	f, %	Θ, мм	t, °C	f, %	Θ, мм	t, °C	f, %	Θ, мм	t, °C	f, %	Θ, мм	t, °C	f, %	Θ, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
75															

Приложение 11

Максимальная упругость водяного пара над водой, Е,мб

t, °C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	6,1	6,2	6,2	6,2	6,3	6,3	6,4	6,4	6,5	6,5
1	6,6	6,6	6,7	6,7	6,8	6,8	6,9	6,9	7,0	7,0
2	7,0	7,1	7,2	7,2	7,3	7,3	7,4	7,4	7,5	7,5
3	7,6	7,6	7,7	7,7	7,8	7,8	7,9	8,0	8,0	8,1
4	8,1	8,2	8,2	8,3	8,4	8,4	8,4	8,5	8,5	8,7
5	8,7	8,8	8,8	8,9	9,0	9,0	9,1	9,2	9,2	9,3
6	9,4	9,4	9,5	9,5	9,6	9,7	9,7	9,8	9,9	10,0
7	10,0	10,1	10,2	10,2	10,3	10,4	10,4	10,5	10,5	10,6
8	10,7	10,8	10,9	11,0	11,0	11,1	11,2	11,2	11,3	11,4
9	11,5	11,6	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,0	12,0	12,2
10	12,3	12,4	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,0
11	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,8	13,9
12	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9
13	15,0	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	15,9
14	16,0	16,1	16,2	16,3	16,4	16,5	16,6	16,7	16,8	17,0
15	17,1	17,2	17,3	17,4	17,5	17,6	17,7	17,8	17,9	18,1
16	18,2	18,3	18,4	18,5	18,7	18,8	18,7	19,0	19,1	19,3
17	19,4	19,5	19,6	19,8	19,9	20,0	20,1	20,3	20,4	20,5
18	20,6	20,8	20,9	21,0	21,2	21,3	21,4	21,6	21,7	21,8
19	22,0	22,1	22,3	22,4	22,5	22,7	22,8	23,0	23,1	23,2
20	23,4	23,5	23,7	23,8	24,0	24,1	24,3	24,4	24,6	24,7
21	24,9	25,0	25,2	25,4	25,5	25,7	25,8	26,0	26,1	26,3
22	26,5	26,6	26,8	26,9	27,1	27,3	27,4	27,6	27,8	27,9
23	28,1	28,3	28,5	28,6	28,8	29,0	29,2	29,3	29,5	29,7

24	29,9	30,0	30,2	30,4	30,6	30,8	31,0	31,1	31,3	31,5
25	31,7	31,9	32,1	32,3	32,5	32,7	32,9	33,0	33,2	33,4
26	33,6	33,8	34,0	34,2	34,4	34,6	34,9	35,1	35,3	35,5
27	35,7	35,9	36,1	36,3	36,5	36,8	37,0	37,2	37,4	37,6
28	37,8	38,1	38,3	38,5	38,7	39,0	39,2	39,4	39,6	39,9
29	40,1	40,3	40,6	40,8	41,0	41,3	41,5	41,8	42,0	42,2

Приложение 12

Таблица 5. Испарение с водной поверхности, мм/сут

Месяц	Количество дней, Т	Температура, t°	Максимальная упругость водян. паров, E, мб	Относительная влажность, f, %	$e = \frac{E \cdot f}{100}$	$d = E - e$ дефицит [4] – [6]	$d^{0,8}$	$I + 0,125 \cdot C_{cp}$	$0,413 \cdot d^{0,8}$	Испарение, мм/сут, [9] • [10]	Испарение за месяц, [11] • Т
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Май											
Июнь											
Июль											
Август											
Сентябрь											
											Σ

Приложение 13

Таблица 6. Определение дефицита по метеорологическим параметрам, d, мб (t°C и f, %)

Месяц	Число дней, Т	Средняя месячная температура воздуха, t, °C	Максимальная упругость водяного пара, E, мб	Относительная влажность воздуха, f, %	Абсолютно замеренная влажность воздуха, e, мб	Дефицит влажности воздуха, d, мб
1	2	3	4	5	6	7
Май	31					
Июнь	30					
Июль	31					
Август	31					
Сентябрь	30					
Сумма	153					

Приложение 14

Таблица 7. Испарение расчетного года, мм (95,75,50,25%)

Месяц	Средняя месячная температура, t, °C	$(25+t)^2$	Относительная влажность воздуха, f, %	100- f, %	Испарение(E_o) $0,0018 (25+t)^2$ $\cdot (100-f)$, мм	Испарение(E_o) нарастающим итоном, мм $(V+VI+VII+VIII+IX)$	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8
Май							
Июнь							
Июль							
Август							
Сентябрь							
Средняя		x		x	x	Σ	

Приложение 15

Таблица 8. Дефицит суточного увлажнения пропашных культур, м³/га

Месяц	Дни, T	Дефицит, d, мб	3,75 d, м ³ /га, расход	Осадки $\Theta_{эф}$, мм	$\Theta_{эф}$	$\Theta_{эф}/T$, м ³ /га, приход $\frac{[6]}{[2]}$	Суточный дефи- цит увлажнения E_o , м ³ /сут, [4] - [7]	Дефицит за месяц, м ³ /га [8] • [2]	Нарастающий де- фицит, м ³ /га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Приложение 16

Таблица 9. Дефицит суточного увлажнения культур сплошного посева, м³/га.

Месяц	Дни, Т	Дефицит, d, мб	6,75, м ³ /га (расход)	Осадк и, Θ _{эф} , мм	8 Θ _{эф}	8Θ _{эф} /т м ³ /га $\frac{[6]}{[2]}$ Приход	Суточный дефицит ув- лажнения, E ₀ , м ³ /сут, [4] – [7]	Дефицит за месяц [8]•[2] м ³ /га	Нарастающий итог м ³ /га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Приложение 17

Таблица 11. Расчет поливных норм культур, м³/га

Культура	Активный слой почвы, h, м	Плотность почвы, d, т/м ³	Наименьшая влажностная емкость, r _{нв} , %	Запасы влаги в почве, W _{нв} , м ³ /га	Минимальная влажностность, β _{min} , % от НВ	Минимальный порог увлажнения, w _{min} , м ³ /га	Влажность почвы перед поливом (фактически) r _{фак} , %	Запасы влаги в почве (фактическая) W _ф , м ³ /га	Поливная норма вегетационного полива, м ³ /га		Поливная норма предпосевного полива, м ³ /га	
									полученная	округленная	полученная	округленная
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Таблица 13. Ведомость полива культур проектного режима орошения
(неукомплектованная)

Культура	Площадь, га	Наименование полива (0-1-предн. 1,2..3 - вегетационные	Поливная норма, м, м³/га	Суточный дефицит увлажнения, Е, м³/сут.	Межполивной период			Поливной период			Оросительный гидро модуль, q, л/с
					Т _{мп} сроки	Даты календ.		начало	конец	Т _{пп} , дни (количество)	
						начало	конец				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Таблица 15. Эксплуатационный режим орошения культур

Культура	Наименование полива	Поливная норма, м, м ³ /га	Поливной период			Рекомендуемый способ полива
			начало	конец	Дни, Т (кол-во)	
1	2	3	4	5	6	7

**Основные характеристики и технико-экономические показатели
дождевальных машин, агрегатов и установок**

Показатель	Типы машин, агрегатов и установок							
	Короткоструйные			Среднеструйные			Дальноструйные	
	«Кубань»	ДДА-100М	ДДА-100МА	«Днепр» ДФ-20	ДКШ-64	КИ-50 «Радуга»	ДДН-70	ДДН-100
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Средняя интенсивность дождя, мм/мин	1,2	1,85	3,12	0,28	0,275	0,28	0,41	0,32
Напор ,м	32	25	37	45	40	80	55	65
Расход воды, л/с	180	100	130	120	63	50	70	85
Характер работы и системы водозабора	ДОС	ДОС	ДОС	ПЗС	ПЗС	ПЗС	ПЗС	ПЗС
Расстояние между трубопроводами и каналами, м	800	120	122	900	800	-	100	110
Расстояние между водозаборными гидрантами, м	-	-	-	54	18	40	90	110
Площадь,орошаемая с одной позиции, га	-	-	-	2,5	1,44	0,52	1,6	1,21
Коэффициент использования рабочего времени	0,85	0,75	0,75	0,8	0,8	0,8	0,85	0,85
Производительность за 1 ч работы при поливной норме 300м ³ /га, га	0,55	0,84-0,96	1,60	1,46	-	-	0,78	1,02
Производительность за сезон, га	170-200	125-150	160-200	150	70	50	70	80-90
Количество обслуживающего персонала, чел	0,25	2	1	0,5	0,5	2	1	1

Стоимость дождевальных агрегатов, руб	80000	6450	7000	-	10000	20074	2500	-
Внутрихозяйственные эксплуатационные затраты, руб./га	170	36	30	60	20	650	50	50
Ежегодное отчисление на амортизацию дождевальных агрегатов	9400	1290	1400	2000	2000	4000	700	-
Примечание. ДДН-100 и ДДН-70 могут работать от закрытой сети; ПЗС – позиционный из закрытой сети; ДЗС – в движении из закрытой сети; ДОС – в движении из открытой сети.								

Приложение 21

Характеристика различных модификаций машины ДМ «Фрегат»

Показатель	Модификация машины с расходом, л/с									
	ДМ-454			ДМ-424			ДМ-394		ДМ-365	ДМ-335
	100	70	50	90	70	50	80	55	68	58
Количество самодвижущихся опор (тележек), шт.	16	16	16	15	15	15	14	14	13	12
Расход воды (в числит.) при минимальном напоре (в знаменат.), л/с	<u>90-100</u>	<u>70</u>	<u>50</u>	<u>90</u>	<u>70</u>	<u>50</u>	<u>80</u>	<u>55</u>	<u>68</u>	<u>58</u>
	6,5	5,6	4,9	6,3	5,5	4,9	5,8	5,0	5,3	5,0
Средняя интенсивность дождя, мм/мин	0,31	0,29	0,18	0,3	0,25	0,19	0,29	0,32	0,28	0,26
Минимальное время полного оборота машины и получаемая при этом норма полива, ч/м ³ /га	<u>51,0</u>	<u>51,0</u>	<u>51,0</u>	<u>47,5</u>	<u>47,5</u>	<u>47,5</u>	<u>44,0</u>	<u>44,0</u>	<u>40,5</u>	<u>37,0</u>
	240	175	125	240	185	135	230	260	210	190

Максимальная площадь полива за сезон при работе с одной позиции, га	72	65,5	57	49,5	42
Масса машины, т	15	14,1	13,2	12,3	11,4

Приложение 22

Техническая характеристика среднеструйных дождевальных аппаратов

Показатель	Аппараты				
	СДА-2М	ХКЗ-4	«Роса-1»	«Роса-2»	«Роса-3»
Расход воды, л/с	1,9-2,3	3,2-3,8	0,4-1,2	0,9-2,9	2,2-5,0
Напор, м вод.ст. у аппарата	25-35	25-35	20-45	25-50	25-50
Интенсивность дождевания, мм/мин	0,12-0,1	0,16-0,15	0,07-0,08	0,07-0,11	0,1-0,12
Радиус действия, м	18-21,5	19,5-22	10,9-17,6	15,7-22,3	20,3-27,7
Масса, кг	1,9	2,9	0,8	1,3	2,2

Приложение 23

Техническая характеристика дождевальных аппаратов ПУК-2 и ПУК-3

Диаметр сопла, мм	Расход воды, л/с	Напор, м вод.ст.	Радиус действия, м	Средняя интенсивность дождевания, мм/мин
ПУК-2				
12/6	3,3-4,27	30-50	25-30	0,100-0,090
14/7	4,33-5,75	30-50	25-32	0,113-0,107
16/7	6,25-7,84	40-60	33-37	0,109-0,110

18/7	7,75-9,17	40-60	37-38	0,109-0,121
ПУК-3				
20/8	9,32-11,5	40-60	35-41	0,146-0,131
22/8	11,25-14,5	40-60	37-44	0,156-0,143
24/8	13,32-16,7	40-60	38-46	0,172-0,150
26/8	15,83-19,3	40-60	39-48	0,199-0,161
28/8	17,50-22,2	40-60	41-49	0,199-0,177
30/8	20,50-25,8	40-60	42-50	0,222-0,197

Приложение 24

Пересчет дебита (л/с, л/мин, м³/сут, м³/ч)

л/с	л/мин	м ³ /ч	м ³ /сут
1	60	3,6	86,4
2	120	7,2	172,8
3	180	10,8	259,2
4	240	14,4	354,6
5	300	18,0	432,0
6	360	21,6	518,4
7	420	25,2	604,8
8	480	28,8	691,0
9	540	32,4	776,6
10	600	36,0	864,0
12	720	43,2	1036,8
14	840	50,4	1209,6
16	960	57,6	1392,4
18	1080	64,8	1555,2
20	1200	72	1728,0

25	1500	90	2160,0
30	1800	108	2592,0
35	2100	126	3024,0
40	2400	144	3456,0
45	2700	162	3888
50	3000	180	4320
55	3300	198	4752
60	3600	216	5184
65	3900	234	5616
70	4200	252	6048
75	4500	270	6480
80	4800	288	6912
85	5100	306	7344
90	5400	324	7776
95	5700	342	8208
100	6000	360	8640
110	6600	396	9504
120	7200	432	10368
130	7800	468	11232
140	8400	504	12096
150	9000	540	12960
160	9600	576	13826
170	10200	612	14688
180	10800	648	15552
190	11400	684	16416
200	12000	720	17280
300	18000	1080	25920

400	24000	1440	34560
500	30000	1800	43200
600	36000	2160	51840
700	42000	2520	60480
800	48000	2880	69120
900	54000	3240	77760
1000	60000	3600	86400

Приложение 25

Дефицит влажности воздуха, $d^{0,8}$

d	$d^{0,8}$	d	$d^{0,8}$	d	$d^{0,8}$	d	$d^{0,8}$	d	$d^{0,8}$
0,0	0,00	4,0	3,03	8,0	5,30	12,0	7,30	16,0	9,20
0,2	0,28	4,2	3,15	8,2	5,40	12,2	7,40	16,2	9,29
0,4	0,44	4,4	3,28	8,4	5,50	12,4	7,50	16,4	9,38
0,6	0,63	4,6	3,40	8,6	5,60	12,6	7,60	16,6	9,47
0,8	0,82	4,8	3,51	8,8	5,70	12,8	7,68	16,8	9,55
1,0	1,00	5,0	3,62	9,0	5,80	13,0	7,76	17,0	9,65
1,2	1,16	5,2	3,73	9,2	5,90	13,2	7,86	17,2	9,75
1,4	1,31	5,4	3,85	9,4	6,00	13,4	7,95	17,4	9,85
1,6	1,45	5,6	3,96	9,6	6,10	13,6	8,05	17,6	9,95
1,8	1,60	5,8	4,08	9,8	6,20	13,8	8,15	17,8	10,05
2,0	1,74	6,0	4,20	10,0	6,30	14,0	8,25	18,0	10,15
2,2	1,88	6,2	4,30	10,2	6,40	14,2	8,34	18,2	10,24
2,4	2,0	6,4	4,40	10,4	6,50	14,4	8,43	18,4	10,33

2,6	2,15	6,6	4,50	10,6	6,60	14,6	8,52	18,6	10,42
2,8	2,28	6,8	4,60	10,8	6,70	14,8	8,61	18,8	10,51
3,0	2,41	7,0	4,70	11,0	6,80	15,0	8,70	19,0	10,60
3,2	2,54	7,2	4,80	11,2	6,90	15,2	8,80	19,2	10,68
3,4	2,67	7,4	4,90	11,4	7,00	15,4	8,90	19,4	10,77
3,6	2,79	7,6	5,00	11,6	7,10	15,6	9,00	19,6	10,86
3,8	2,91	7,8	5,10	11,8	7,20	15,8	9,10	19,8	10,95

Тулигловitch Сергей Михайлович

ЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ ЛАНДШАФТОВ

Методические указания по выполнению студентами контрольной работы

Печатается в авторской редакции

Отпечатано на агрономическом факультете

Новосибирского государственного аграрного университета, 2015

630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, каб. 333. Тел. /факс
(383)267-36-10. E-mail: agro_dek@ngs.ru