

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ОБВОДНЕНИЕ ТЕРРИТОРИЙ

**Учебно-методическое пособие
к выполнению курсовой работы по дисциплине:
«Сельскохозяйственное водоснабжение
и обводнение территорий»**

2025

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Арктический государственный агротехнологический университет»

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ОБВОДНЕНИЕ ТЕРРИТОРИЙ

Учебно-методическое пособие
к выполнению курсовой работы по дисциплине:
«Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение территорий»

*Направление подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование»,
профиль «Инженерные системы водоснабжения и водоотведения»
(уровень бакалавриата)*

Электронное издание
локального распространения

Санкт-Петербург
Научные технологии
2025

© Арктический государственный
агротехнологический университет, 2025
© Лоскин М. И., 2025
ISBN 978-5-00271-076-8

УДК 631.671
ББК 38.772
С29

Авторы:

М. И. Лоскин, Д. И. Степанова, Ч. Г. Машиев,
В. В. Чичигинаров, П. Е. Максимов, А. А. Николаев

Рецензенты:

А. И. Кныш, к. с.-х. н., доцент, доцент кафедры «Природообустройство, водопользование и охрана водных ресурсов» факультета «Агрохимии, почвоведения, экологии, природообустройства и водопользования» ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина»;

А. С. Филатов, к. с.-х. н., доцент кафедры «Энергообеспечение в АПК» Инженерного факультета ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет»

С29 **Лоскин, М. И.**

Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение территорий [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие к выполнению курсовой работы по дисциплине: «Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение территорий» / М. И. Лоскин, Д. И. Степанова, Ч. Г. Машиев, В. В. Чичигинаров, П. Е. Максимов, А. А. Николаев. – Электрон, текстовые дан. (2,1 Мб). – СПб.: Наукоемкие технологии, 2025. – 28 с. – 1 электрон., опт. диск (CD-ROM).

ISBN 978-5-00271-076-8

Учебно-методическое пособие предназначено для систематизации самостоятельной работы студентов в процессе выполнения курсовой работы по дисциплине: «Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение территорий». Изложена методика определения расходов воды на водоснабжение сельского населенного пункта по видам основных потребителей, полезного объема водоисточника и мер по безопасной эксплуатации объекта сельскохозяйственного водоснабжения.

Предназначено для студентов-бакалавров очного и заочного отделений, обучающихся по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование», профиль «Инженерные системы водоснабжения и водоотведения».

Утверждено и рекомендовано к использованию учебно-методическим советом ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет» (протокол № 3 от 25 ноября 2025 г.).

УДК 631.671
ББК 38.772

ISBN 978-5-00271-076-8

© Арктический государственный
агротехнологический университет, 2025
© Лоскин М. И., 2025

Учебное издание

Лоскин Михаил Иванович
Степанова Дария Ивановна
Машиев Чингис Геннадьевич
Чичигинаров Василий Васильевич
Максимов Павел Евгеньевич
Николаев Анатолий Анатольевич

Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение территорий

Учебно-методическое пособие к выполнению курсовой работы по дисциплине:
«Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение территорий»

Электронное издание
локального распространения

Минимальные системные требования:

- процессор: Intel x86, x64, AMD x86, x64 не менее 1 ГГц;
- оперативная память RAM ОЗУ: не менее 512 МБайт;
- свободное место на жестком диске (HDD): не менее 120 МБайт;
- операционная система: Windows XP и выше;
- Adobe Acrobat Reader;
- дисковод CD-ROM;
- мышь.

Издательство «Наукоемкие технологии»

ООО «Корпорация «Интел Групп»

<https://publishing.intelgr.com>

E-mail: publishing@intelgr.com

Тел.: +7 (812) 945-50-63

Интернет-магазин издательства

<https://shop.intelgr.com/>

Подписано к использованию 26.12.2025 г.

Объем издания – 2,1 Мб.

Комплектация издания – 1 CD.

Тираж 100 CD.

ISBN 978-5-00271-076-8



9 785002 710768 >

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	6
1 Цель и задачи курсовой работы	6
2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате выполнения курсовой работы	8
3 Структура курсовой работы	8
4 Порядок выполнения курсовой работы	10
4.1 Выбор темы	10
4.2 Требования к разработке структурных элементов курсовой работы	11
4.2.1 Разработка введения	11
4.2.2 Разработка основной части курсовой работы	11
4.2.3 Разработка выводов	12
4.2.4 Оформление списка литературы	12
5 Требования к оформлению курсовой работы	13
5.1 Оформление текстового материала	13
5.2 Оформление иллюстраций	13
5.3 Общие правила представления формул	14
5.4 Оформление таблиц	14
5.5 Оформление выводов	15
5.6 Оформление списка литературы	15
5.7 Оформление приложений	15
6 Порядок защиты курсовой работы	16
7 Методические указания к выполнению курсовой работы	17
7.1 Введение	17
7.2 Технические характеристики объекта с/х водоснабжения и водоисточника	17
7.3 Характеристика населенного пункта по видам водопотребителей	18
7.4 Определение расчетных расходов воды на нужды населенного пункта и минимального полезного объема водохранилища для водообеспечения населенного пункта	18
7.4.1 Водопотребление населения	19

7.4.2	Расходы воды на полив сельскохозяйственных культур	19
7.4.3	Расходы воды на водопой КРС и лошадей	19
7.4.4	Расходы воды на нужды пожаротушения	20
7.4.5	Нужды промышленных объектов	20
7.4.6	Нужды социальных объектов	20
7.4.7	Потери воды на испарение с водной поверхности	21
7.4.8	Атмосферные осадки	22
7.4.9	Объем льда в зимний период	22
8	Меры по безопасной эксплуатации объекта сельскохозяйственного водоснабжения	22
9	Вопросы для самоконтроля	24
	Список литературы	25
	Приложение А	27
	Приложение Б	28

Аннотация

Учебно-методическое пособие предназначено для подготовки студентов-бакалавров очного и заочного отделений, обучающихся по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» профиль «Инженерные системы водоснабжения и водоотведения». Изложены основные принципы обоснования строительства и эксплуатации систем сельскохозяйственного водоснабжения и обводнения по действующим в настоящее время нормативам.

Курсовая работа расширяет кругозор студента, углубляет его знания по предмету «Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение территорий», позволяет приобрести опыт самостоятельного использования и применения теоретических знаний и технической справочной литературы, а также статистических данных к решению конкретных задач в соответствии с существующими требованиями инженерного проектирования.

Курсовая работа имеет практический, технологический и проектный характер.

1. Цель и задачи курсовой работы

Сохранение и укрепление здоровья населения России на уровне, отвечающем критериям цивилизованного общества, представляет собой одну из основных стратегических задач социальной политики государства. Обеспечение каждого жителя Якутии качественной питьевой и технической водой в достаточных количествах и соответствующем качестве является одним из ключевых целевых показателей государственной социальной политики, ориентированной на благосостояние населения [7].

На долю Якутии приходится около половины гидроресурсов Восточной Сибири и более 15 % запасов рек стран СНГ. В республике 23 реки имеют водосборную площадь более 50 тыс. м², которые принадлежат бассейнам морей Лаптевых и Восточно-Сибирского морей. Ежегодно эти моря пополняются примерно 780 км³ пресной воды, что составляет примерно четверть стока рек

России [1]. Казалось бы, при таком количестве водных ресурсов республика не должна испытывать проблем с водообеспечением территорий для водопользования населения и развития мелиорации. Однако, сельские поселения, расположенные около малых рек, зависят от их водности и могут испытывать определенные проблемы, определяемые режимом и качеством стока. Проблема водообеспечения особенно остро стоит в сельских населенных пунктах, расположенных на водоразделах крупных рек Заречной группы и Центральной агломерации. Существующие озера ввиду отрицательного водного баланса постепенно высыхают, вода в них крайне низкого качества, не отвечает санитарным требованиям.

В связи с этим, вопросы водообеспечения сельских территорий в республике решаются в основном за счет строительства объектов с/х водоснабжения созданием водохранилищ на руслах малых рек. Пополнение водохранилищ проводится в основном в период весеннего половодья. Обоснование необходимых объемов воды на водоснабжение и сельскохозяйственное производство выполняется в соответствии с разработанными рекомендациями на основе действующих нормативных актов РФ по водным ресурсам и мелиорации [2, 3, 4, 9, 11, 12, 13, 14, 15] и др.

Исходя из этого, целью изучения дисциплины «Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение территорий» является подготовка студентов к инженерной деятельности в области проектирования систем с/х водоснабжения и обводнения территорий.

Методика выполнения курсовой работы состоит в определении объема водопотребления сельского населенного пункта, основанной на нормах водопотребления по категориям потребителей, с последующей разработкой рекомендаций по безопасной эксплуатации объекта сельскохозяйственного водоснабжения с учетом природно-климатических особенностей территории.

По окончании изучения дисциплины, студент должен знать структуру систем с/х водоснабжения, начиная от характеристик водоисточника, объемов и видов водопотребления, заканчивая водоразбором из разводящей сети.

Студент должен научиться определять объемы водопотребления сельских территорий по видам водопользователей, оптимальные объемы водоисточника с учетом всех особенностей и тонкостей данной дисциплины.

Курсовая работа позволяет решить следующие задачи:

1. Определить виды водопотребления для конкретной сельской территории;
2. Определить объемы водопотребления по видам потребителей;
3. Определить оптимальные объемы водоисточника;
4. Предложить меры по безопасной эксплуатации объекта сельскохозяйственного водоснабжения.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате выполнения курсовой работы

Реализация в курсовой работе по дисциплине «Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение территорий» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.02 – Природообустройство и водопользование, профилю подготовки «Инженерные системы водоснабжения и водоотведения» должна формировать следующие компетенции, представленные в таблице 1.

3. Структура курсовой работы

Курсовая работа включает пояснительную записку на 20-30 страницах печатного текста с расчетами схемами. Схемы включают: генплан водопроводной сети; планы и разрезы основных сооружений в масштабе 1:50 или 1:100. Структура курсовой работы представлена в таблице 2.

Таблица 1 – Требования к результатам выполнения курсовой работы по учебной дисциплине «Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение территорий»

Компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
	знать	уметь	владеть
ПК 1: Способен к участию в строительстве объектов природообустройства и водопользования	Основные требования, предъявляемые к проектированию и эксплуатации объектов	Принимать профессиональные решения при проектировании и эксплуатации объектов	Основными понятиями производства работ и эксплуатации объектов
ПК4: Способен к деятельности по оценке мелиоративного состояния земель и контролю рационального использования водных ресурсов на мелиоративных системах	Законы земледелия, мелиоративное состояние земель, контроль рационального использования водных ресурсов	Оценивать мелиоративное состояние земель и контролировать рациональное использование водных ресурсов	Методами оценки мелиоративного состояния земель и рационального использования воды
	Законы движения воды, методы контроля и использования водных ресурсов на мелиоративных системах	Управлять движением воды и контролировать за использованием водных ресурсов	Методами решения задач, связанных с контролем рационального использования водных ресурсов

Таблица 2 – Структура курсовой работы и объем отдельных разделов

№	Элементы структуры курсовой работы	Объем (примерный) страниц
1	Титульный лист (<i>Приложение А</i>)	1
2	Задание на выполнение курсовой работы (<i>Приложение Б</i>)	1
3	Содержание	1-2
4	Введение	1-2
5	Основная часть	
5.1.	Технические характеристики объекта с/х водоснабжения и водоемосточника	1-2
5.2.	Характеристика населенного пункта по видам водопотребителей	1
5.3.	Определение расчетных расходов воды на нужды населенного пункта и минимального полезного объема водохранилища для водообеспечения населенного пункта	
	– Водопотребление населения	1
	– Полив сельскохозяйственных культур	1
	– Водопой крупного рогатого скота и лошадей	1
	– Нужды пожаротушения	1
	– Нужды промышленных объектов	1
	– Нужды социальных объектов	1
	– Определение потерь воды на испарение	1
	– Определение сумм атмосферных осадков	1
	– Определение объема льда в зимний период, исключаемого из водооборота	1
5.4.	Меры по безопасной эксплуатации объекта сельскохозяйственного водоснабжения	1
6	Выводы	1-2
7	Список литературы	Не менее 5 источников
8	Приложения	2-3

4. Порядок выполнения курсовой работы

4.1. Выбор темы

Тема курсовых работ отвечает учебным задачам дисциплины «Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение территорий» и соответствует реальным требованиям будущей профессиональной деятельности. В задании студенту выдается генплан населенного пункта с определенной численностью жителей, промышленные и с/х предприятия в данном населенном пункте, животноводческие фермы с определенным количеством животных, животные, находящиеся в личной собственности. Каждый студент получает индивидуальное неповторяющееся в группе задание.

Примерные темы курсовых работ:

- Расчет водообеспеченности села Октемцы Хангаласского улуса Республики Саха (Якутия);
- Расчет водообеспеченности села Чурапча Чурапчинского улуса Республики Саха (Якутия).

4.2. Требования к разработке структурных элементов курсовой работы

4.2.1. Разработка введения

Введение приводится в начале курсовой работы с заглавной буквы без нумерации. Отражаются краткие природно-климатические характеристики района исследований, обосновывается актуальность избранной темы курсовой работы, ее теоретическая и практическая значимость, цель и задачи курсовой работы.

4.2.2. Разработка основной части курсовой работы

Требуется определить оптимальные объемы водоисточника, а также дополнительные мероприятия для гарантированного водообеспечения определенного населенного пункта. Для этого определяются виды водопотребления для конкретной сельской территории, объемы водопотребления по видам потребителей, оптимальные объемы водоисточника, расчетные расходы, дополнительные мероприятия по поддержанию необходимых объемов воды в водоисточнике, а также меры по безопасной эксплуатации объекта сельскохозяйственного водоснабжения.

Курсовая работа должна содержать следующее:

- задание на выполнение курсовой работы;
- технические характеристики объекта с/х водоснабжения и водоисточника.

Характеристику населенного пункта по видам водопотребителей;

- расчет объемов водопотребления по видам потребителей;
- расчеты дефицита природного увлажнения, объема льда в зимний период, исключаемого из водооборота;
- расчеты оптимального объема водоисточника;

– дополнительные меры по безопасной эксплуатации объекта сельскохозяйственного водоснабжения;

– выводы.

Выполнение курсовой работы рекомендуется производить в следующей последовательности:

– определить состояние, технические характеристики объекта сельскохозяйственного водоснабжения;

– определить объемы (в том числе полезный объем) воды в водоисточнике;

– выбрать схему водоснабжения населённого пункта;

– определить расчётные расходы воды по всем потребителям;

– определить дефицит природного увлажнения на данной территории, объем льда в зимний период, исключаемого из водооборота;

– определить минимальный полезный объем водохранилища для водообеспечения населенного пункта;

– определить оптимальный объем водоисточника;

– определить дополнительные мероприятия по поддержанию необходимых объемов воды в водоисточнике, меры по безопасной эксплуатации объекта сельскохозяйственного водоснабжения.

4.2.3. Разработка выводов

Основное назначение выводов – резюмировать содержание курсовой работы, подвести итоги проделанной работы, соотнеся их с целью и задачами, сформулированными во введении.

4.2.4. Оформление списка литературы

В список литературы включаются источники, на которые есть ссылки в тексте курсового проекта. Обязательно присутствие источников, опубликованных в течение последних трех лет.

5. Требования оформлению курсовой работы

5.1. Оформление текстового материала (ГОСТ Р 7.0.11-2011)

Курсовая работа состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 20-30 страниц текста на листах формата А4.

Пояснительную записку курсовой работы необходимо выполнить на одной стороне стандартного листа писчей бумаги в машинописном исполнении с обязательным оставлением полей шириной 20 мм сверху и снизу, 25 мм слева и 10 мм справа с соблюдением правил ЕСКД по составлению текстовых документов. Иллюстрации, фотоматериалы и схемы, включаемые в состав пояснительной записки, следует выполнять в соответствии с требованиями ЕСКД на листах, соответствующих формату записки. На защиту записка представляется в сброшюрованном виде. Задание подшивается после титульного листа. Все расчетные формулы независимо от частоты их использования записываются сначала в буквенном виде и нумеруются, после приводится их пояснение, а затем подставляются вместо символов числовые значения требуемой размерности, но без ее указания. Размерность указывается лишь для результатов вычисления.

Записка должна иметь стандартный титульный лист, сквозную нумерацию страниц (номер страницы на титульном листе не ставится), включая все рисунки и схемы, четкую рубрикацию по частям и разделам, оглавление с указанием нумерации страниц всех частей и разделов, список литературы.

5.2. Оформление иллюстраций (ГОСТ 2.105-95)

На все рисунки в тексте должны быть даны ссылки. Рисунки должны располагаться непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Рисунки нумеруются арабскими цифрами, при этом нумерация сквозная, но допускается нумеровать и в пределах раздела (главы). В последнем случае, номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой (например: Рисунок 1.1).

Подпись к рисунку располагается под ним посередине строки. Слово «Рисунок» пишется полностью. В этом случае подпись должна выглядеть так: Рисунок 2 – Грунтовая плотина водохранилища «Липпэлэх»

Точка в конце названия не ставится.

5.3. Общие правила представления формул (ГОСТ 2.105-95)

Формулы должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой (Например, 4.2). Номер, который не вмещается в строке с формулой, переносят ниже формулы. Номер формулы при ее перенесении вмещают на уровне последней строки. Если формула взята в рамку, то номер такой формулы записывают снаружи рамки с правой стороны напротив основной строки формулы. Номер формулы-дроби подают на уровне основной горизонтальной черточки формулы.

При ссылке на формулу в тексте ее номер ставят в круглых скобках. Например: из формулы (4.2) следует...

5.4. Оформление таблиц (ГОСТ 2.105-95)

На все таблицы в тексте должны быть ссылки. Таблица должна располагаться непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. Ссылки на таблицы в тексте работы указываются сокращенно – например, табл. 2.

Все таблицы нумеруются (нумерация сквозная, либо в пределах раздела – в последнем случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера внутри раздела, разделенных точкой (например: Таблица 1.2)). Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением обозначения приложения (например: Приложение 2, табл. 2).

Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире (например: Таблица 3 – Расчет

водопотребления с. Хоробут Мегино-Кангаласского улуса Республики Саха (Якутия).

При переносе таблицы на следующую страницу название помещают только над первой частью. Над другими частями также слева пишут слово «Продолжение» или «Окончание» и указывают номер таблицы (например: Продолжение таблицы 3).

Таблицы, занимающие страницу и более, обычно помещают в приложение. Таблицу с большим количеством столбцов допускается размещать в альбомной ориентации. В таблице допускается применять размер шрифта 12, интервал 1,0.

5.5. Оформление выводов

В выводах кратко описываются состояние объекта с/х водоснабжения, оценка соответствия водоисточника водопотреблению населенного пункта и предлагаемые меры по гарантированному водообеспечению населенного пункта.

5.6. Оформление списка литературы (ГОСТ Р 7.0.11-2011)

Список использованной литературы приводится в конце основного текста перед приложениями. Литературные источники располагаются в алфавитном порядке по фамилии автора или первых слов заглавий документов. Библиографические записи произведений авторов-однофамильцев располагают в алфавите их инициалов. В тексте ссылка на литературный источник заключается в квадратные скобки.

5.7. Оформление приложений (ГОСТ 2.105-95)

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху справа страницы слова «Приложение» и его обозначения. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. Допускается использование для

обозначения приложений арабских цифр. После слова «Приложение» следует буква (или цифра), обозначающая его последовательность.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

6. Порядок защиты курсовой работы

Ответственность за организацию и проведение защиты курсовой работы возлагается на заведующего кафедрой и руководителя курсовой работой. Заведующий кафедрой формирует состав комиссии по защите курсовых работ, утвержденный протоколом заседания кафедры. Руководитель информирует студентов о дне и месте проведения защиты курсовых работ, проверяет соответствие тем представленных курсовых работ тематике, готовит к заседанию комиссии экзаменационную ведомость с включением в нее тем курсовых работ студентов, дает краткую информацию студентам о порядке проведения защиты курсовых работ, обобщает информацию об итогах проведения защиты курсовых работ на заседание кафедры.

К защите могут быть представлены только работы, которые получили положительное заключение руководителя курсовой работы. Не зачтенная работа должна быть доработана в соответствии с замечаниями руководителя в установленные сроки и сдана на проверку повторно.

Защита курсовых работ проводится публично членам комиссии за счёт времени, отведённого на самостоятельную работу студента по дисциплине до начала экзаменационной сессии. Защита курсовой работы приводится в виде презентации с докладом до 7 минут и включает:

- краткое сообщение автора об актуальности работы, целях, результатах и рекомендациях по совершенствованию в рамках темы курсовой работы;

- вопросы к автору работы и ответы на них;

- отзыв руководителя курсовой работы.

При оценке курсового проекта учитываются:

- степень самостоятельности выполнения работы;

- его актуальность и новизна;
- сложность и глубина разработки темы;
- знание современных подходов на исследуемую проблему;
- использование периодических изданий и нормативно-правовых актов по теме;
- качество оформления;
- четкость изложения доклада на защите;
- правильность ответов на вопросы.

В соответствии с установленными правилами курсовая работа оценивается по следующей шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

По итогам защиты за курсовую работу выставляется оценка на титульный лист работы, в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента.

7. Методические указания к выполнению курсовой работы

7.1. Введение

Во Введении следует отразить краткие природно-климатические характеристики района исследований (агроклиматическая зона, экономическая направленность сельской территории, климат, геоморфология, метеорологические параметры и др.), проблему, обосновать актуальность избранной темы курсовой работы, раскрыть ее теоретическую и практическую значимость. Введение должно заканчиваться краткой формулировкой цели и задач курсовой работы.

7.2. Технические характеристики объекта с/х водоснабжения и водоисточника

Приводятся данные водоисточника состоящие из:

- характеристик малой реки, подпитывающей водохранилище (протяженность, площадь водосборного бассейна, средний расход и др.);

– технических показателей водохранилища (общий объем, в том числе мертвый и полезный объемы ($Q_{\text{вдхр пол}}$), площадь, средняя глубина, нормальный подпорный уровень ($H_{\text{нпу}}$) по БС и др.).

Паспортные данные объекта с/х водоснабжения:

- конструктивные элементы, из каких материалов выполнены;
- длина, высота, ширина сооружений;
- расходы сооружений (средний, максимальный) и др.

7.3. Характеристика населенного пункта по видам водопотребителей

Характеристика населенного пункта по видам водопотребителей состоит из:

- данные о месторасположении населенного пункта (агроклиматическая зона, улус, расстояние до улусного центра);
- количество населения;
- количество крупного рогатого скота (далее – КРС) и лошадей;
- количество производственных и социальных объектов, их характеристики.

7.4. Определение расчетных расходов воды на нужды населенного пункта и минимального полезного объема водохранилища для водообеспечения населенного пункта

Расчетное количество воды, потребляемое населённым пунктом ($Q_{\text{н.п.}}$), состоит из следующих расходов:

- на водопотребление населения ($Q_{\text{нас}}$);
- на полив сельскохозяйственных культур ($Q_{\text{пол}}$);
- на водопой КРС и лошадей ($Q_{\text{скот}}$);
- на нужды пожаротушения ($Q_{\text{пож}}$);
- на нужды промышленных объектов ($Q_{\text{пром}}$);
- на нужды социальных объектов ($Q_{\text{соц}}$) (здравоохранения ($Q_{\text{больн}}$), общего образования ($Q_{\text{учебн}}$), дошкольного образования ($Q_{\text{детс}}$), культуры ($Q_{\text{культ}}$)).

$$Q_{\text{н.п.}} = Q_{\text{нас}} + Q_{\text{пол}} + Q_{\text{скот}} + Q_{\text{пож}} + Q_{\text{пром}} + Q_{\text{соц}} \quad (1)$$

Необходимый минимальный полезный объем водохранилища ($Q_{\text{вдхр н.п.}}$) для водообеспечения населенного пункта состоит из расчетного количества воды, потребляемой населённым пунктом с учетом испарения (E) с водной поверхности, атмосферных осадков (P) и объема льда ($Q_{\text{льда}}$) в зимний период, исключаемого из водооборота:

$$Q_{\text{вдхр н.п.}} = K_{\text{непр}} * (Q_{\text{н.п.}} + E - P + Q_{\text{льда}}) \quad (2)$$

где: $K_{\text{непр}}$ – коэффициент расхода воды на непредвиденные ситуации: 1 – 1,2.

7.4.1. Водопотребление населения

Определение годового водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды населением определяется по формуле:

$$Q_{\text{нас}} = q_{\text{ж}} * N_{\text{ж}} * T \quad (3)$$

где: $q_{\text{ж}}$ – удельная среднесуточная потребность на хозяйственно-питьевое водоснабжение на одного жителя, $\text{м}^3/\text{сут.}$. Принимается по таб. 1 [11];

$N_{\text{ж}}$ – количество жителей, чел. Принимается с данных статистики;

T – количество дней в году, 365 сут.

7.4.2. Расходы воды на полив сельскохозяйственных культур

Расход воды на полив сельскохозяйственных культур определяется по формуле:

$$Q_{\text{пол}} = q_{\text{пол}} * N_{\text{ж}} * T_{\text{пол}} \quad (4)$$

где: $q_{\text{пол}}$ – удельный расход воды на полив для одного жителя, $\text{м}^3/\text{сут.}$. Принимается по таб. 3 [11];

$T_{\text{пол}}$ – продолжительность поливного сезона (май-сентябрь), 150 сут.

7.4.3. Расходы воды на водопой КРС и лошадей

Расходы воды на водопой КРС и лошадей определяются по формуле:

$$Q_{\text{скот}} = \sum q_{\text{крс, лош}} * N * T \quad (5)$$

где, $\sum q_{\text{крс, лош}}$ – среднесуточная норма водопоя КРС, лошадей, $\text{м}^3/\text{сут.}$. Принимается по таблице 3, 6 и 11 [2];

N – поголовье КРС, лошадей, гол. Принимаются с данных статистики;

T – количество дней в году, 365 сут.

7.4.4. Расходы воды на нужды пожаротушения

Расходы воды на нужды пожаротушения определяются по формуле:

$$Q_{\text{пож}} = q_{\text{пож}} * T_{\text{пож}} * N_{\text{пож год}} \quad (6)$$

где, $q_{\text{пож}}$ – расход воды на наружное пожаротушение в населенном пункте на 1 пожар, л/с. Принимается по табл. 1 [13];

$T_{\text{пож}}$ – продолжительность тушения пожара, час. Принимается в соответствии с п. 5.17 [13].

$N_{\text{пож год}}$ – вероятное количество пожаров за календарный год, ед. Определяется исходя из максимального срока восстановления пожарного объема воды, которое принимается в соответствии с 5.18 [13].

7.4.5. Нужды промышленных объектов

Расходы воды на нужды промышленных объектов определяются по формуле:

$$Q_{\text{пром}} = 20 \% * (Q_{\text{нас}} + Q_{\text{пол}} + Q_{\text{скот}} + Q_{\text{пож}}) \quad (7)$$

7.4.6. Нужды социальных объектов

Расходы воды на нужды социальных объектов состоят из расходов воды на нужды здравоохранения, а также учреждений общего и дошкольного образования и учреждений культуры:

$$Q_{\text{соц}} = Q_{\text{больн}} + Q_{\text{учебн}} + Q_{\text{детс}} + Q_{\text{культ}} \quad (8)$$

– учреждение здравоохранения (больница):

$$Q_{\text{больн}} = q_{\text{больн}} * N_{\text{коек}} * T * 1,1 \quad (9)$$

где: $q_{\text{больн}}$ – норма расхода воды в сутки на 1 койку в больницах, м³/сут. Определяется по табл. А.2 [10];

$N_{\text{коек}}$ – количество коек в больнице;

1,1 – повышающий коэффициент для III и IV климатических районов.

– учреждение образования (общеобразовательная школа):

$$Q_{\text{учебн}} = q_{\text{школьн}} * N_{\text{школьн}} * T_{\text{учеб}} * 1,1 \quad (10)$$

где: $q_{\text{школьн}}$ – норма расхода воды в сутки в учебных заведениях на 1 школьника, м³/сут. Определяется по табл. А.2 [10];

$N_{\text{школьн}}$ – количество школьников;

$T_{\text{учеб}}$ – продолжительность учебного года, сут.;

1,1 – повышающий коэффициент для III и IV климатических районов.

– дошкольное учреждение:

$$Q_{\text{детс}} = q_{\text{дет}} * N_{\text{дет}} * T_{\text{дет}} * 1,1 \quad (11)$$

где: $q_{\text{дет}}$ – норма расхода воды в сутки в дошкольных учреждениях на 1 воспитанника, м³/сут. Определяется по табл. А.2 [10];

$N_{\text{дет}}$ – количество воспитанников;

$T_{\text{дет}}$ – продолжительность учебного года, сут.;

1,1 – повышающий коэффициент для III и IV климатических районов.

– учреждение культуры:

$$Q_{\text{культ}} = q_{\text{культ}} * N_{\text{зрит}} * T_{\text{меропр}} * 1,1 \quad (12)$$

где: $q_{\text{культ}}$ – норма расхода воды в сутки в учреждениях культуры на 1 место, м³/сут. Определяется по табл. А.2 [10];

$N_{\text{дет}}$ – количество мест;

$T_{\text{дет}}$ – количество дней с мероприятиями, сут.;

1,1 – повышающий коэффициент для III и IV климатических районов.

7.4.7. Потери воды на испарение с водной поверхности

Среднемноголетние потери воды на испарение с водной поверхности (Е) определяются по формуле Н.Н. Иванова [6] с поправкой Н.В. Данильченко [5]:

$$E = (12 * (0,0018 * (25 + t)^2 * (100 - f) * 0,64 * (1 + 0,19 * V)) * S_{\text{вдхр}} \quad (13)$$

где: t – среднемесячная температура, °С. Принимается по данным Росгидромета;

f – относительная влажность воздуха, %. Принимается по данным Росгидромета;

V – среднемесячная скорость ветра, м/с. Принимается по данным Росгидромета;

$S_{\text{вдхр}}$ – площадь водохранилища, м².

7.4.8. Атмосферные осадки

Среднегодовая сумма атмосферных осадков в заданном районе (P) принимается по данным Росгидромета в мм/год.

7.4.9. Объем льда в зимний период

Объем льда $Q_{\text{льда}}$ в зимний период, исключаемый водооборота определяется по формуле:

$$Q_{\text{льда}} = 0,5 \text{ м} * 0,5 \text{ лет} * 0,9 * S_{\text{вдхр}} \quad (14)$$

где: $S_{\text{вдхр}}$ – площадь водохранилища, га;

0,9 – плотность льда, т/м³

8. Меры по безопасной эксплуатации объекта сельскохозяйственного водоснабжения

После определения необходимого минимального полезного объема водохранилища ($Q_{\text{вдхр н.п.}}$) для водообеспечения населенного пункта, данный объем воды соотносится с полезным объемом водохранилища, и предлагаются меры по снижению или наполнению объемов воды для безопасной эксплуатации объекта сельскохозяйственного водоснабжения.

Как показывает практика, в Республике Саха (Якутия), практически во всех водохранилищах имеющиеся объемы воды значительно превышают объемы водопотребления населенных пунктов. При таких случаях, целесообразно для повышения устойчивости и безопасной эксплуатации объектов

сельскохозяйственного водоснабжения, проводит мероприятия по предзимнему понижению уровня воды в водохранилище [8], которые проводятся в основном устройством сифонных водовыпусков. Учитывая природно-климатические условия Якутии, оптимальным периодом для предзимнего понижения уровня воды в водохранилище является конец сентября – начало октября перед ледоставом.

Для проведения мероприятий по предзимнему понижению уровня воды в водохранилище определяются:

– объем излишков воды в водохранилище ($Q_{изл}$), а также уровень воды в водохранилище, до которого необходимо понизить уровень воды в водохранилище в предзимний период ($H_{предз}$). Для этого, минимальный полезный объем водохранилища ($Q_{вдхр\ н.п.}$) для водообеспечения населенного пункта, данный объем воды соотносится с полезным объемом водохранилища ($Q_{вдхр\ пол}$):

$$Q_{изл} = Q_{вдхр\ пол} - Q_{вдхр\ н.п.} \quad (15)$$

Уровень воды ($H_{предз}$), до которого необходимо провести понижение уровней определяется исходя из объемов излишков воды ($Q_{изл}$) и площади водохранилища ($S_{вдхр}$):

$$H_{предз} = H_{нпу} - (Q_{изл} / S_{вдхр}) \quad (16)$$

Далее определяется количество сифонных водовыпусков (предварительно 1 нитка из металлической трубы, с внутренним диаметром 300 мм). Производится расчет расхода сифонного водовыпуска (Q) по формуле:

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{\frac{2gH}{\lambda \frac{l}{d} + \sum \xi}} \quad (17)$$

где: d – внутренний диаметр сифонного водовыпуска, м;

g – ускорение свободного падения, 9,81 м/с²;

H – разность уровней воды в верхнем и нижнем бьефах, м;

λ – коэффициент жидкостного трения, 0,03;

l – длина сифонного водовыпуска, м;

ξ – коэффициент местного сопротивления трубы. Состоит из местного сопротивления на входе в трубу сифона $\xi_1 = 0,5$, местного сопротивления поворота $\xi_2 = \xi_3 = 0,5$, местного сопротивления на выходе из трубы $\xi_4 = 1$.

На основании расхода сифонного водовыпуска (Q) определяется количество суток проведения мероприятий по предзимнему понижению уровня воды в водохранилище ($N_{\text{предз}}$):

$$N_{\text{предз}} = Q_{\text{изл}} / Q \quad (18)$$

9. Вопросы для самоконтроля

1. Какие основные этапы включает водообеспечение сельского населенного пункта?
2. Перечислите основные типы (виды) объектов сельскохозяйственного водоснабжения, применяемых в сельских населённых пунктах.
3. Каковы особенности организации водообеспечения сельских населенных пунктов?
4. Назовите ключевые нормативно-правовые акты, регулирующие организацию водоснабжения сельских территорий.
5. Чем отличается централизованное водоснабжение от децентрализованного?
6. Из каких материалов предпочтительно строить водопроводные сети в сельском населенном пункте?
7. Назовите основные способы регулирования уровня воды в водохранилище?
8. Приведите примеры технических решений, направленных на повышение устойчивости объектов сельскохозяйственного водоснабжения.
9. Чем отличается водоснабжение сельского населенного пункта от городского?
10. На каких климатических зонах проводится обводнение территорий?

Список литературы

1. Агеев, В.И. Водные ресурсы Якутии – проблемы и пути их решения / В.И. Агеев // Наука и техника в Якутии. – 2002. – № 2. – С. 37-39., Реки и озера Якутии / С.К. Аржакова, И.И. Жирков, К.И. Кусатов, И.М. Андросов; отв. ред. В.И. Агеев. – Якутск: Бичик, 2007. – 136 с.
2. ВНТП-Н-97 «Нормы расходов воды потребителей систем сельскохозяйственного водоснабжения» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200030871> (дата обращения: 08.11.2025)
3. Водный Кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/ (дата обращения: 08.11.2025)
4. ГОСТ Р 58376-2019 «Мелиоративные системы и гидротехнические сооружения. Эксплуатация. Общие требования» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200163279> (дата обращения: 08.11.2025)
5. Данильченко, Н.В. Основные положения методики определения суммарного водопотребления (эвапотранспирации), дефицита водопотребления и оросительной нормы с.-х. культур / Н.В. Данильченко. – Коломна: ВНИИМиТП, – 1988
6. Иванов, Н.Н. Об определении величин испаряемости / Н.Н. Иванов. – М.: Изв. ГГО, 1954. – С. 189-196
7. Концепция развития водохозяйственного комплекса Республики Саха (Якутия) до 2020 года. 2010. – 18 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/445034528> (дата обращения: 08.11.2025)
8. Патент № 2685476, Российская Федерация, МПК E02B 7/06 (2006.01). Способ превентивной защиты гидротехнических сооружений путем предзимнего понижения уровня воды в водохранилище: № 2018115146: заявл. 23.04.2018; опубл. 18.04.2019, Бюл. № 11 / Лоскин М.И., Кныш А.И., Решетников А.Д.; заявитель Лоскин Михаил Иванович. – 6 с.

9. СП 100.13330.2016 «Мелиоративные системы и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.06.03-85» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456050590> (дата обращения: 07.11.2025)
10. СП 30.13330.2020 Внутренний водопровод и канализация зданий [Электронный ресурс]. – URL: <https://fkr-spb.ru/upload/iblock/1fb/11xju6m7n7s0gy2k5byf8a2boxklyp15.pdf> (дата обращения: 08.11.2025)
11. СП 31.13330.2012 «Актуализированная редакция СНИП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200093820> (дата обращения: 07.11.2025)
12. СП 421.1325800.2018. Мелиоративные системы и сооружения. Правила эксплуатации / – М.: Минстрой России, 2019. – 90 с.
13. СП 8.13130. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/565391175> (дата обращения: 07.11.2025)
14. Федеральный Закон «О водоснабжении и водоотведении» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_122867/ (дата обращения: 08.11.2025)
15. Федеральный закон от 10 января 1996 г. N 4-ФЗ «О мелиорации земель» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/10108787/> (дата обращения: 08.11.2025)

Пример оформления титульного листа курсовой работы

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Арктический государственный агротехнологический университет»
Инженерный факультет
Кафедра «Энергообеспечение в АПК»

Учебная дисциплина: Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение
территорий

КУРСОВАЯ РАБОТА

на тему:

Выполнил (а)
студент (ка) курса, группы

Руководитель:

ученая степень, ученое звание, ФИО

Оценка _____

Дата защиты _____

Примерная форма задание на выполнение курсовой работы

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Арктический государственный агротехнологический университет»
Инженерный факультет
Кафедра «Энергообеспечение в АПК»

Учебная дисциплина: Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение
территорий

Задание на выполнение курсовой работы (КР)

Студент _____

Тема КР _____

Исходные данные _____

Перечень вопросов, подлежащих разработке в КР: _____

Перечень дополнительного материала _____

Дата выдачи задания «__» _____ 202__ г.

Руководитель (подпись, ФИО) _____

Задание к исполнению принял (подпись студента) _____