

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Бойко Елена Григорьевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 13.10.2023 10:53:08
Уникальный программный ключ:
e69eb689122030af7d22cc354bf0eb9d453ecf8f

Министерство сельского хозяйства РФ
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья
Инженерно-технологический институт
Кафедра Технические системы в АПК

«Утверждаю»
Заведующий кафедрой


Н.Н. Устинов

« 01 » июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Гидравлика

для направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»

профиль «Электрооборудование и электротехнологии АПК»

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения: очная, заочная

Тюмень, 2021

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 35.03.06 «Агроинженерия» утвержденный Министерством образования и науки РФ «23» августа 2017г., приказ № 813
- 2) Учебный план основной образовательной программы «Электрооборудование и электротехнологии АПК» одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от «27» мая 2021г. Протокол № 11

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена на заседании кафедры Технические системы в АПК от « 01 » июня 2021 г. Протокол № 9

Заведующий кафедрой



Н. Н. Устинов

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена методической комиссией института от « 08 » июня 2021 г. Протокол № 7а

Председатель методической комиссии института



О.А. Мелякова

Разработчик :

Кокошин С.Н., доцент кафедры Технические системы в АПК, к.т.н.

Директор института:



Г.А. Дорн

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код компетенции | Результаты освоения | Индикатор достижения компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|-----------------|--|---|--|
| ПК-1 | Способен осуществлять сбор исходных материалов, необходимых для разработки планов механизации (автоматизации) производственных процессов и эксплуатации сельскохозяйственной техники | ИД-2 _{ПК-1} Определяет ресурсы, необходимые для внедрения разработанных мер по повышению эффективности эксплуатации гидравлического оборудования | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные виды гидротехнических механизмов, методы расчета их критических и динамических характеристик. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Выполнять проектные и теоретические расчеты по гидравлическому оборудованию, используя основные законы гидромеханики. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами и методиками расчета основных гидромеханических параметров. |

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к *Блоку 1* части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения дисциплины необходимы знания в области: *математика, физика.*

Гидравлика является предшествующей дисциплиной для дисциплин: *альтернативные источники энергии, проектирование объектов электро- и теплоснабжения.*

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре по очной форме обучения и на 3 курсе в 6 семестре - заочной форме.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачетных единиц).

| Вид учебной работы | Форма обучения | |
|--|----------------|------------|
| | очная | заочная |
| Аудиторные занятия (всего) | 60 | 14 |
| <i>В том числе:</i> | - | - |
| Лекционного типа | 24 | 6 |
| Семинарского типа | 36 | 8 |
| Самостоятельная работа (всего) | 30 | 76 |
| <i>В том числе:</i> | - | - |
| Проработка материала лекций, подготовка к занятиям | 12 | 56 |
| Самостоятельное изучение тем | 6 | |
| Расчетно-графические работы | 12 | - |
| Контрольная работа | - | 20 |
| Вид промежуточной аттестации: | экзамен | экзамен |
| экзамен | 18 | 18 |
| Общая трудоемкость: | | |
| часов | 108 | 108 |
| зачетных единиц | 3 | 3 |

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела |
|-------|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Основные физические свойства жидкостей | Молекулярная структура и особенности жидкого и газообразного состояния среды. Плотность сплошной среды. Объемные свойства жидкостей. Вязкость капельных жидкостей. Поверхностное натяжение жидкостей. Кипение жидкостей. Кавитация. |
| 2. | Статика жидкости | Общие условия равновесия. Основная теорема гидростатики. Основное уравнение гидростатики (уравнение Эйлера). Равновесие несжимаемой жидкости в сообщающихся сосудах. Измерение давления. Силы давления покоящейся жидкости на криволинейные и плоские поверхности. Относительное равновесие несжимаемой жидкости. Закон Архимеда. |
| 3. | Основы кинематики и динамики жидкости | Основные понятия и определения кинематики жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли для одномерного потока вязкой несжимаемой жидкости. Потери давления на гидравлических сопротивлениях. Основы теории подобия и анализа размерностей. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкостей. |
| 4. | Истечение жидкости через отверстия и насадки | Истечение жидкости при постоянном напоре. Свойства струи при истечении. Виды насадков. Истечение жидкости из резервуара при переменном напоре (опорожнение резервуаров). |
| 5. | Расчет трубопроводных систем | Классификация трубопроводов. Расчет простого трубопровода при движении жидкости. Расчет сложного трубопровода при движении жидкости. Работа нагнетателя в сети. Прямой гидравлический удар в трубах. |

4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

очная форма обучения

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекционного типа | Семинарского типа | СР | Всего, часов |
|-------|--|------------------|-------------------|----|--------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. | Основные физические свойства жидкостей | 2 | 2 | 2 | 6 |
| 2. | Статика жидкости | 6 | 6 | 4 | 16 |
| 3. | Основы кинематики и динамики жидкости | 8 | 10 | 4 | 22 |
| 4. | Истечение жидкости через отверстия и насадки | 4 | 8 | 4 | 16 |
| 5. | Расчет трубопроводных систем | 4 | 10 | 16 | 30 |
| | Экзамен | - | - | 18 | 18 |
| | Итого: | 24 | 36 | 48 | 108 |

заочная форма обучения

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекционного типа | Семинарского типа | СР | Всего, часов |
|-------|--|------------------|-------------------|----|--------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. | Основные физические свойства жидкостей | 1 | | 6 | 7 |
| 2. | Статика жидкости | 1 | 1 | 10 | 12 |
| 3. | Основы кинематики и динамики жидкости | 2 | 3 | 12 | 17 |
| 4. | Истечение жидкости через отверстия и насадки | 2 | 1 | 12 | 15 |
| 5. | Расчет трубопроводных систем | - | 3 | 36 | 39 |
| | Экзамен | - | - | 18 | 18 |
| | Итого: | 6 | 8 | 94 | 108 |

4.3. Занятия семинарского типа

| № п/п | № раздела дисциплины | Тема | Трудоемкость (час) | |
|-------|----------------------|---|--------------------|---------|
| | | | очная | заочная |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 1 | Определение основных показателей, характеризующих термодинамическое состояние жидкостей и газов | 2 | - |
| 2 | 2 | Определение гидростатического давления и его силы на плоские и криволинейные поверхности | 2 | 1 |
| 3 | 2 | Определение параметров и показателей покоящейся жидкости при движении, заполненного ею сосуда | 2 | - |
| 4 | 2 | Определение показателей состояния при условии равновесия жидкости в поле силы тяжести | 2 | - |
| 5 | 3 | Определение гидродинамического давления и скорости при установившемся движения жидкости | 2 | 1 |
| 6 | 3 | Определение гидравлических потерь на местные сопротивления и сопротивления по длине трубопровода | 4 | 1 |
| 7 | 3 | Изучение режимов движения (опыт Рейнольдса) | 4 | 1 |
| 8 | 4 | Определение скорости, расхода и гидродинамического давления при истечении жидкости из отверстий и насадков под постоянным напором | 4 | 1 |
| 9 | 4 | Определение скорости, расхода и гидродинамического давления при истечении жидкости из отверстий и насадков под переменным напором | 4 | - |
| 10 | 5 | Определение параметров движения жидкости в простых трубопроводах | 2 | 1 |
| 11 | 5 | Определение параметров движения жидкости в сложных трубопроводах | 4 | 2 |
| 12 | 5 | Изучение явления гидравлического удара | 4 | - |
| | | Итого: | 36 | 8 |

4.4. Учебные занятия, развивающие у обучающихся навыки командной работы, межличностные коммуникации, принятие решений, лидерские качества

не предусмотрено ОПОП

4.5. Учебные занятия в форме практической подготовки
не предусмотрено ОПОП

4.6. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

не предусмотрено ОПОП

5. Организация самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

5.1. Типы самостоятельной работы и её контроль

| Тип самостоятельной работы | Форма обучения | | Текущий контроль |
|--|----------------|---------|------------------|
| | очная | заочная | |
| Проработка материала лекций, подготовка к занятиям | 12 | - 56 | тестирование |
| Самостоятельное изучение тем | 6 | | собеседование |
| Расчетно-графические работы | 12 | 20 | собеседование |
| всего часов: | 30 | 76 | |

5.2. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:

1. Рухленко А.П. Сельскохозяйственное водоснабжение. [Электронный ресурс] – Тюмень: ТГСХА, 2006. – 54 с.
2. Рухленко А.П. Гидравлика и гидравлические машины. [Электронный ресурс] – Тюмень: ТГСХА, 2010. – 96 с.
3. Жданович М.Ф. Курс лекций по дисциплине «Гидравлика» для студентов всех форм обучения. [Электронный ресурс] – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2016. – 89 с.

5.3. Темы, выносимые на самостоятельное изучение:

1. Основы теории подобия и анализа размерностей.
2. Свойства струи при истечении жидкости из насадков и отверстий.
3. Расчет сифонного трубопровода.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций и оценочные средства индикатора достижения компетенций

| Код компетенции | Индикатор достижения компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине | Наименование оценочного средства |
|-----------------|---|--|----------------------------------|
| ПК-1 | ИД-2пк-1 Определяет ресурсы, необходимые для внедрения разработанных мер по повышению эффективности эксплуатации гидравлического оборудования | Знать: - основные виды гидротехнических механизмов, методы расчета их критических и динамических характеристик. Уметь: | Тест |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | - Выполнять проектные и теоретические расчеты по гидравлическому оборудованию, используя основные законы гидромеханики. Владеть: - методами и методиками расчета основных гидромеханических параметров. | |
|--|--|--|--|

6.2. Шкалы оценивания

Шкала оценивания тестирования на экзамене

| % выполнения задания | Результат |
|----------------------|----------------------|
| менее 50 | не удовлетворительно |
| 51 – 70 | удовлетворительно |
| 71-85 | хорошо |
| 86-100 | отлично |

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

Указаны в приложении 1.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Гидравлика: учебно-методическое пособие / составители Е. А. Крестин [и др.]. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 260 с. — ISBN 978-5-9585-0509-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/20459.html>. — Режим доступа: для авторизир. Ользователей.
2. Моргунов, К. П. Гидравлика : учебник / К. П. Моргунов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1735-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168695>. — Режим доступа: для авториз. Пользователей

б) дополнительная литература

1. Рухленко А.П. Гидравлика: Примеры решения задач / А.П. Рухленко – Тюмень: ТГСХА, 2010. – 55 с.
2. Рухленко А.П. Сборник задач по гидравлике и гидравлическим машинам / А.П. Рухленко – Тюмень: ТГСХА, 2008. – 148 с.
3. Рухленко А.П. Гидравлика и гидравлические машины / А.П. Рухленко – Тюмень: ТГСХА, 2007. – 112 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

www.agris.ru – Международная информационная система по сельскому хозяйству и смежным с ними отраслям.

www.agro-prom.ru – Информационный портал по сельскому хозяйству и аграрной науке.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Жданович М.Ф. Методические указания для лабораторных занятий по дисциплине «Гидравлика» для студентов всех форм обучения. [Электронный ресурс] – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2016. – 68 с.

10. Перечень информационных технологий

ЭЛЕКТРОННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА Moodle.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для чтения лекций по дисциплине «Гидравлика» используются аудитории с мультимедийным оборудованием. Лабораторные занятия по дисциплине «Гидравлика» проводятся в специальных аудиториях.

12. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы), использование версии сайта для слабовидящих ЭБС IPR BOOKS и специального мобильного приложения IPR BOOKS WV-Reader (программы не визуального доступа к информации, предназначенной для мобильных устройств, работающих на операционной системе Android и iOS, которая не требует специально обученного ассистента, т.к. люди с ОВЗ по зрению работают со своим устройством привычным способом, используя специальные штатные программы для незрячих людей, с которыми IPR BOOKS WV-Reader имеет полную совместимость);
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья
Институт инженерно-технологический
Кафедра Технические системы в АПК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине «Гидравлика»

для направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»

профиль Электрооборудование и электротехнологии АПК

Уровень высшего образования – бакалавриат

Разработчик: доцент, к.т.н. С.Н. Кокошин

Утверждено на заседании кафедры

протокол № 9 от « 01 » июня 2021г.

Заведующий кафедрой  Н.Н. Устинов

Тюмень, 2021

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ
знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие
этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины
ГИДРАВЛИКА**

Вопросы к экзамену

| Компетенция | Вопросы |
|---|---|
| <p>ПК1 Способен осуществлять сбор исходных материалов, необходимых для разработки планов механизации (автоматизации) производственных процессов и эксплуатации сельскохозяйственной техники</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие «жидкости» и ее модель. Физические свойства жидкостей. 2. Гидростатические давления и его свойства. 1. Основное уравнение гидростатики. Виды давления, пьезометрическая и вакуумметрическая высота. Гидростатический напор. 2. Силы гидростатического давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Центр давления. 3. Основные кинематические и геометрические характеристики и элементы струйки и потока жидкости. 4. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости при установившемся движении. 5. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Энергетический смысл и графическая иллюстрация. 6. Основное уравнение равномерного движения жидкости. 7. Режимы движения жидкости: схема прибора и критерий Рейнольдса. 10. Гидравлические потери. Определения коэффициентов гидравлических потерь. Формула Вейбаха - Дарси. 11. Ламинарное течение жидкости в круглых трубах. Закон Пуазейля. 12. Основные сведения о турбулентном течении. Зависимость потерь напора при ламинарном и турбулентном течении от скорости (расхода) потока. 13. Турбулентное течение в круглых трубах. График Никурадзе. Эмпирические зависимости для определения коэффициента λ. 14. Истечение жидкости через малые отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре: механика процесса, скорости и расход жидкости. 15. Истечение жидкости из отверстий при несовершенном сжатии и под уровень. |

16. Истечение жидкости через насадки при постоянном напоре.
17. Истечение жидкости через отверстия и насадки при переменном напоре.
18. Гидравлический расчет трубопроводов.
19. Три типа задач при расчете трубопроводов.
20. Параллельное и последовательное соединение трубопроводов: расчетные зависимости и характеристики.
21. Расчет разветвленного и кольцевого трубопроводов.
22. Расчет трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине.
23. Гидравлический удар: механика процесса изменения давления в трубопроводе.
24. Повышение давления при гидравлическом ударе.
25. Баланс энергии в лопастном насосе. Напор, мощности и КПД насоса.
26. Движение жидкости в рабочем колесе центробежного насоса. Треугольники скоростей на входе и выходе рабочего колеса.
27. Основное уравнение лопастных насосов (уравнение Эйлера).
28. Характеристика центробежного насоса.
29. Испытание центробежных насосов. Построение рабочих характеристик по экспериментальным данным.
30. Основы теории подобия лопастных насосов. Коэффициент быстроходности.
31. Пересчет характеристик лопастных насосов с одной частоты вращения на другую.
32. Работа насоса на сеть. Регулирование режима работы насосной установки.
33. Последовательная и параллельная работа насосов на сеть.
34. Предельная высота всасывания и кавитация в центробежных насосах.
35. Объемные гидромашины: краткая характеристика, общие расчетные зависимости для определения подачи, мощности, вращающего момента.
36. Поршневые насосы: характеристика, рабочий объем, подача. Способы снижения неравномерности подачи.

| | |
|--|--|
| | <p>37. Радиально - и аксиально-поршневые машины: технологические схемы, рабочий объем и подача.</p> <p>38. Гидродвигатели поступательного и возвратно - поворотного движения: технологические схемы, расчетные усилия, скорость движения выходного звена и КПД.</p> <p>39. Пластинчатые, шестеренные и винтовые гидромашины: технологические схемы, рабочий объем.</p> <p>40. Основные элементы объемного гидропривода, его достоинства и недостатки.</p> <p>41. Объемный гидропривод с разомкнутой системой циркуляции рабочей жидкости: достоинства и недостатки, типовые схемы.</p> <p>42. Схема гидропривода с замкнутой системой циркуляции рабочей жидкости: достоинства и недостатки.</p> <p>43. Способы регулирования объемного гидропривода и их технико-экономическая оценка.</p> <p>44. Гидромуфты: технологическая схема, характеристика.</p> <p>45. Гидротрансформаторы: принцип действия, основные технологические показатели, характеристики «прозрачных» и «непрозрачных» гидротрансформаторов.</p> <p>46. Схема сельскохозяйственного водоснабжения: общие требования, классификация.</p> <p>47. Качество воды и способы его улучшения.</p> <p>48. Водозаборные сооружения, средства подачи и подъема воды.</p> <p>49. Напорно-регулирующие сооружения: определение емкости и высоты расположения резервуара. Свободный напор.</p> <p>50. Водопроводные сети тупиковые, кольцевые и тупиково — кольцевые. Достоинства и недостатки.</p> |
|--|--|

Критерии оценки:

Шкала оценивания тестирования на экзамене

| % выполнения задания | Результат |
|----------------------|----------------------|
| менее 50 | не удовлетворительно |
| 51 – 70 | удовлетворительно |
| 71-85 | хорошо |
| 86-100 | отлично |

Комплект заданий для расчетно-графической работы

Каждый студент выполняет задание в соответствии с данными, указанными в вариантах. Необходимо (с учётом схемы расположения объектов водоснабжения) подобрать диаметры труб на участках водопровода, определить высоту водонапорной башни, ёмкость её резервуара, подобрать насос. Застройку ферм, комплексов и ремонтных предприятий принять одноэтажной; противопожарное водоснабжение предусмотреть объединённым с хозяйственно-питьевым.

Расположение, расстояния, отметки высот и уровень воды в источнике, местонахождение объектов указаны на картах № 1,2,3,4,5,6 по вариантам (см. Приложение).

За источник водоснабжения принять подземные воды, качество которых удовлетворяет требованиям ГОСТа 2874-82.

Первоочередная задача при расчете выбранной системы водоснабжения состоит в определении расчетного количества воды, которое должна обеспечивать эта система. Размер потребления воды зависит от количества водопотребителей и индивидуальных норм водопотребления. Нормой водопотребления называется количество воды, расходуемой на определенные нужды или на единицу вырабатываемой продукции в единицу времени. Для хозяйственно- бытовых нужд эти нормы обычно даются в литрах в сутки на одного потребителя, а для производственно-технологических – в литрах на единицу продукции, машину и т.д.

Нормы водопотребления устанавливаются соответствующими нормативными документами (СНиП 11-31-74)

В таблицах даются действующие нормы хозяйственно- питьевого водопотребления для населенных пунктов с учетом степени их благоустройства; и животноводческих ферм и комплексов, а также производственных предприятий (ремонтных заводов; мастерских; заводов по переработке сельскохозяйственной продукции).

Расчёт водоснабжения производится с соблюдением положений, изложенных в СНиП 2.04.02-84 (Строительные нормы и правила, часть 2, глава 31, 1974).

Готовая работа представляется в виде записки, содержащей расчёты и итоговые таблицы. Записка дополняется следующими графическими материалами:

1. Карта местности с нанесённой трассой водопровода, указанием высотных отметок, длин отдельных участков водопровода и диаметра труб.

2. Продольный профиль трассы от башни до диктующей точки с нанесением численных величин указанных параметров.
3. Интегральная кривая потребления и подачи воды.
4. Относительное высотное расположение уровня воды в источнике, насоса, уровня воды в баке водонапорной башни с нанесением величины гидравлических потерь во всасывающей и водонапорной трубах.

Записка выполняется на бумаге формата А4 в соответствии с требованиями действующих ГОСТов и правил.

Таблица 1.1 – Варианты заданий по водоснабжению

| № вар. | Поселок | Ферма (комплекс) | | | | Предприятие | |
|-----------|---------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | $c_i - n_i$ | $c_i - n_i$ | $c_i - n_i$ | $c_i - n_i$ | $c_i - n_i$ | $c_i - n_i$ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1-1 | 2-1200 | 5-800 | 7-150 | 14-600 | | 24-50 | 25-110 |
| 1-2 | 2-1450 | 11-520 | 12-3600 | 13-2400 | 9-38 | 25-12 | 22-35 |
| 1-3 | 2-2200 | 17-400тыс | 19-200тыс | | | 22-62 | 23-49 |
| 1-4 | 2-960 | 5-600 | 7-800 | 14-5000 | 17-20тыс | 22-83 | 23-112 |
| 1-5 | 3-1560 | 5-200 | 7-1200 | 11-150 | 13-1200 | 22-23 | 23-50 |
| 1-6 | 4-3500 | 5-1200 | 8-200 | | | 22-45 | 27-0,5 |
| 1-7 | 3-2450 | 5-200 | 7-15тыс | | | 22-52 | 25-10 |
| 1-8 | 2-1100 | 11-120 | 12-8000 | 13-4500 | 9-15 | 22-52 | 23-98 |
| 1-9 | 4-3800 | 11-250 | 12-18тыс | 13-12тыс | 9-160 | | 26-6 |
| 1-10 | 3-1350 | 5-200 | 17-6 млн | | | 22-65 | 23-75 |
| 1-11 | 2-1100 | 5-400 | 7-800 | 12-6000 | | 23-95 | 24-140 |
| 1-12 | 4-3900 | 5-1200 | | 7-800 | | 24-10 | 25-1,5 |
| 1-13 | 1-800 | 5-1400 | 11-1250 | 12-12тыс | 13-8000 | 24-95 | |
| 1-14 | 3-2300 | 7-3000 | 14-30тыс | | | 22-88 | 23-95 |
| 2-1 | 1-1080 | 11-575 | 12-4000 | 13-2700 | 9-40 | 22-50 | 23-140 |
| 2-2 | 1-840 | 5-550 | 7-1200 | 16-120 | | 22-58 | 23-145 |
| 2-3 | 2-950 | 14-30тыс | 16-240 | | | 22-65 | 23-120 |
| 2-4 | 4-2100 | 5-860 | 7-200 | 16-30 | | 22-85 | 23-78 |
| 2-5 | 4-1900 | 11-1150 | 12-8000 | 13-5400 | 9-80 | 22-60 | 23-95 |
| 2-6 | 3-1080 | 5-1200 | 11-100 | 12-800 | 13-500 | 25-10 | 26-1,5 |
| 2-7 | 2-860 | 5-600 | 8-1100 | 17-15тыс | 16-40 | 25-55 | 26-2 |
| 2-8 | 4-790 | 7-3000 | 14-15тыс | | | 22-65 | 26-3 |
| 2-9 | 1-680 | 5-120 | 8-60 | 17-400тыс | 19-200тыс | 22-60 | 23-90 |
| 2-10 | 1-520 | 5-780 | 8-560 | 18-5000 | 16-68 | 22-35 | 23-75 |
| 2-11 | 2-970 | 11-100 | 12-900 | 13-400 | 5-450 | 24-157 | 26-1 |
| 2-12 | 4-3100 | 7-10тыс | 12-3000 | 16-25 | | 27-10 | |
| 2-13 | 4-2050 | 7-3000 | 20-50тыс | | | 24-42 | 27-3 |
| 2-14 | 3-1850 | 5-2000 | 8-800 | 17-5000 | | 25-20 | 22-150 |
| 2-15 | 3-910 | 11-400 | 13-2000 | 14-25тыс | | 22-53 | 23-65 |
| 3-1 | 1-480 | 5-850 | 8-250 | 18-7,5тыс | 16-32 | 22-75 | 23-70 |
| 3-2 | 3-1650 | 12-9000 | | | | 27-10 | |
| 3-3 | 4-1150 | 11-10500 | 12-72тыс | 13-48тыс | 9-160 | 22-75 | 23-72 |
| 3-4 | 1-680 | 5-680 | 7-1200 | 16-350 | | 27-10 | 22-75 |
| 3-5 | 1-550 | 11-600 | 13-4500 | 9-60 | | 22-127 | 23-140 |
| 3-6 | 1-590 | 5-590 | 7-780 | 14-5500 | 16-20 | 22-65 | 23-145 |

Продолжение таблицы

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------|--------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|--------|
| 3-7 | 1-670 | 12-18тыс | 17-4000 | 16-25 | | 22-140 | 25-5 |
| 3-8 | 1-610 | 17-0,8млн | 10-0,4млн | | | 22-120 | 23-90 |
| 3-9 | 3-1520 | 5-100 | 7-15000 | | | 22-100 | 27-10 |
| 3-10 | 3-1440 | 5-200 | 8-350 | 14-25000 | | 22-72 | 23-100 |
| 3-11 | 2-1230 | 5-350 | 8-100 | 20-150тыс | | 22-63 | 23-178 |
| 3-12 | 1-640 | 5-300 | 12-2700 | 13-1500 | 10-58 | 22-81 | 23-82 |
| 3-13 | 1-460 | 5-810 | 8-400 | 19-50000 | 16-25 | 22-156 | 23-186 |
| 3-14 | 1-560 | 5-150 | 12-20тыс | 16-23 | | 26-10 | 22-53 |
| 3-15 | 1-690 | 5-1550 | 8-700 | 14-3000 | 16-15 | 22-132 | 25-10 |
| 4-1 | 2-870 | 11-1150 | 12-8200 | 13-5300 | 9-85 | 22-132 | 24-155 |
| 4-2 | 2-980 | 5-120 | 7-3000 | 16-12 | | 22-128 | 23-10 |
| 4-3 | 4-2570 | 12-21тыс | | | | 22-152 | 23-145 |
| 4-4 | 4-1570 | | 18-150тыс | | | 22-58 | 23-162 |
| 4-5 | 3-1270 | 5-160 | | 21-35000 | | 22-138 | 23-125 |
| 4-6 | 3-1120 | 5-1600 | 8-450 | 16-28 | | 24-140 | 24-143 |
| 4-7 | 2-1090 | | 19-5млн | | | 22-75 | 23-168 |
| 4-8 | 4-3110 | 5-140 | 7-20000 | 16-55 | | 22-82 | 23-173 |
| 4-9 | 4-1980 | 17-250тыс | | 19-150тыс | | 22-141 | 23-179 |
| 4-10 | 4-1290 | 11-600 | 13-4800 | 9-60 | | 22-119 | 23-115 |
| 4-11 | 4-1430 | | 14-45тыс | 16-75 | | 22-120 | 23-75 |
| 4-12 | 3-1250 | 5-1250 | 8-600 | 14-3000 | 16-39 | 22-128 | 23-81 |
| 4-13 | 3-1240 | 5-850 | 8-420 | 17-15000 | | 22-86 | 23-91 |
| 4-14 | 1-750 | 11-380 | 13-3100 | 9-40 | 16-21 | 22-115 | 23-88 |
| 4-15 | 1-780 | 1-670 | 8-350 | 16-15 | | 22-98 | 23-87 |
| 5-1 | 1-730 | 5-450 | 7-2000 | 16-35 | | 22-85 | 23-92 |
| 5-2 | 3-1790 | 17-0,6млн | | 19-250тыс | | 22-96 | 23-78 |
| 5-3 | 4-1710 | | 21-27тыс | | | 22-85 | 23-79 |
| 5-4 | 4-1725 | | 12-15000 | | | 22-81 | 23-90 |
| 5-5 | 3-930 | | 14-55000 | 16-78 | | 22-88 | 23-93 |
| 5-6 | 1-490 | 5-630 | 8-420 | 17-18000 | 16-28 | 22-92 | 23-85 |
| 5-7 | 1-880 | 5-750 | 8-320 | 16-45 | | 22-93 | 23-98 |
| 5-8 | 1-830 | 11-3100 | 12-29000 | 13-18000 | 9-120 | 22-75 | 23-100 |
| 5-9 | 2-920 | | 17-0,5млн | 19-230тыс | | 22-78 | 23-79 |
| 5-10 | 4-2350 | 11-600 | 12-3500 | 13-5700 | | 22-85 | 23-120 |
| 5-11 | 2-1740 | 5-120 | 7-800 | | 16-28 | 22-130 | 23-85 |
| 5-12 | 3-1820 | | 17-150тыс | 19-80000 | | 22-95 | 23-70 |
| 5-13 | 1-890 | 5-630 | 8-350 | | 16-280 | 22-97 | 23-78 |
| 5-14 | 1-1090 | 11-230 | 9-28 | 13-2100 | | 24-135 | 24-45 |
| 5-15 | 2-1470 | 7-5000 | | | 16-115 | 24-78 | 24-98 |

Продолжение таблицы

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------|--------|---------|-----------|-----------|-------|--------|-------|
| 6-1 | 3-1950 | 14-6500 | 15-15000 | | 16-52 | 24-69 | 24-56 |
| 6-2 | 4-2520 | 6-210 | 8-120 | 18-25000 | | 22-78 | 23-77 |
| 6-3 | 4-2780 | 5-630 | 8-240 | 16-45 | | 22-95 | 23-78 |
| 6-4 | 1-680 | 12-9000 | | | | 27-10 | |
| 6-5 | 3-1880 | 11-420 | 12-2300 | 13-1800 | | 22-76 | 23-98 |
| 6-6 | 3-2060 | | 19-0,5млн | | | 24-120 | 24-80 |
| 6-7 | 1-920 | 7-3500 | 16-120 | | | 27-10 | |
| 6-8 | 1-760 | 5-820 | 8-400 | | 16-52 | 22-18 | 23-81 |
| 6-9 | 1-585 | 14-5000 | 15-9000 | | | 22-15 | 23-85 |
| 6-10 | 1-645 | 5-150 | 21-7000 | | | 22-80 | 23-95 |
| 6-11 | 1-1045 | 11-530 | 12-3600 | 13-2400 | 9-40 | 22-112 | 23-78 |
| 6-12 | 1-575 | | 17-0,5млн | 19-200тыс | | 24-115 | 24-76 |
| 6-13 | 1-2380 | 5-1460 | 8-620 | | 16-58 | 22-58 | 23-70 |
| 6-14 | 3-1920 | 5-180 | 20-50000 | | | 22-102 | 23-45 |
| 6-15 | 3-2040 | 5-780 | 8-430 | | 16-42 | 22-114 | 23-83 |

Примечания к приложению 1:

1. Цифры в первой колонке обозначают: первая – № карты (см. Приложение 2), вторая – № варианта по данной карте;

2. Во второй колонке: первое число – степень благоустройства посёлка (см. табл. 2.1), второе – численность населения;

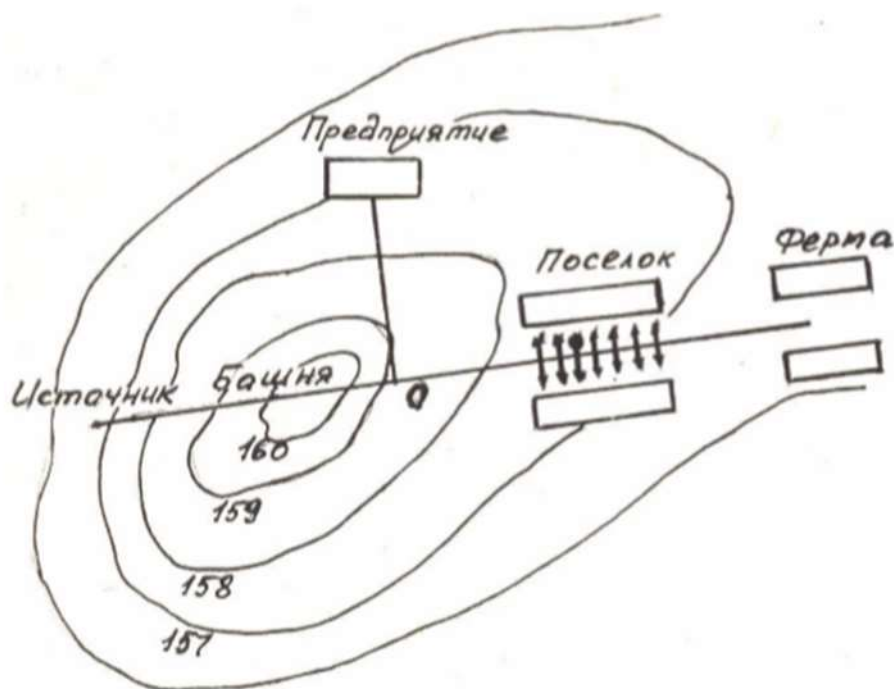
3. Колонки 3, 4, 5, 6: первые числа – группа потребителей (см. табл. 2.2), вторые – их количество. Например, если в колонке 3 написано 5-800, то из табл. 2.2 читаем, что число 5 – коровы, а 800 – их поголовье (количество потребителей);

4. Данные колонок 7 и 8 расшифровываются так же, как и предыдущие (только берутся при этом из табл. 2.3);

5. При степени благоустройства под шифром 3, 4 (см. табл. 2.1) застройку посёлка принять 2-х этажной.

Варианты карт для расчетно-графической работы

Карта № 1



Отметка динамического
уровня в источнике $\nabla 154$

Длина участков
водопровода:

$l_{н-б}$ – от источника до
башни;

$l_{б-о}$ – от башни до т. О;

$l_{о-пр}$ – от т. О до
предприятия;

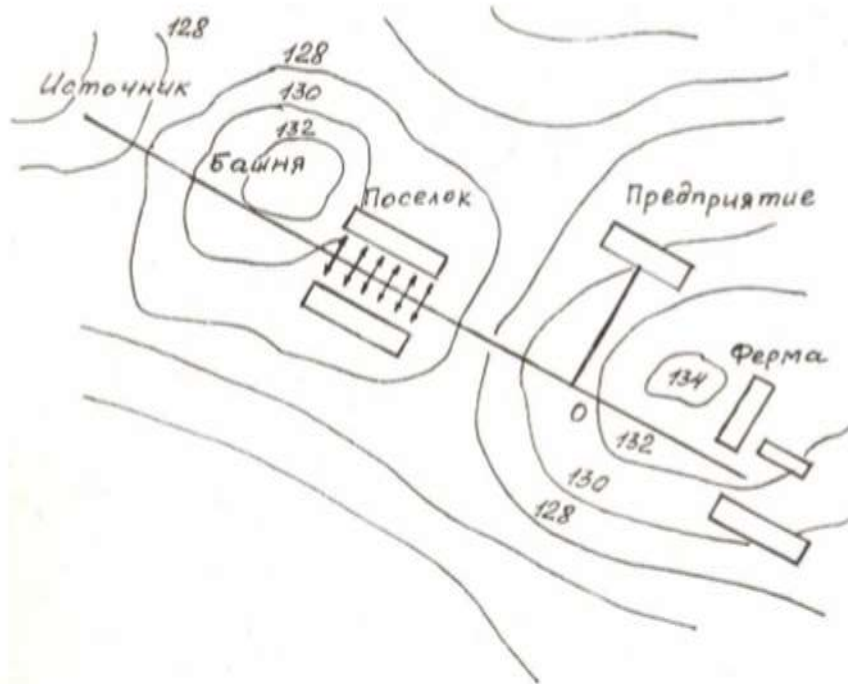
$l_{о-п}$ – от т. О до поселка;

l_n – протяженность поселка;

$l_{п-ф}$ – от поселка до фермы.

| № вар. | Длина трубопроводов, м | | | | | |
|-----------|------------------------|-----------|------------|-----------|-------|-----------|
| | $l_{н-б}$ | $l_{б-о}$ | $l_{о-пр}$ | $l_{о-п}$ | l_n | $l_{п-ф}$ |
| 1 | 270 | 150 | 320 | 160 | 150 | 300 |
| 2 | 340 | 180 | 450 | 120 | 560 | 500 |
| 3 | 450 | 120 | 380 | 240 | 350 | 280 |
| 4 | 250 | 20 | 480 | 190 | 450 | 360 |
| 5 | 320 | 170 | 340 | 210 | 520 | 120 |
| 6 | 480 | 140 | 310 | 140 | 510 | 480 |
| 7 | 350 | 210 | 490 | 230 | 460 | 120 |
| 8 | 390 | 160 | 330 | 150 | 380 | 220 |
| 9 | 380 | 190 | 420 | 170 | 420 | 370 |
| 10 | 310 | 240 | 290 | 180 | 270 | 250 |
| 11 | 420 | 370 | 150 | 170 | 430 | 270 |
| 12 | 170 | 410 | 180 | 130 | 500 | 310 |
| 13 | 190 | 310 | 250 | 110 | 430 | 520 |
| 14 | 220 | 190 | 310 | 200 | 410 | 480 |

Карта № 2



Отметка динамического
уровня в источнике $\nabla 124,5$

Длина участков
водопровода:

$l_{и-б}$ – от источника до
башни;

$l_{б-п}$ – от башни до поселка;

l_n – протяженность поселка;

$l_{п-о}$ – от поселка до т. О;

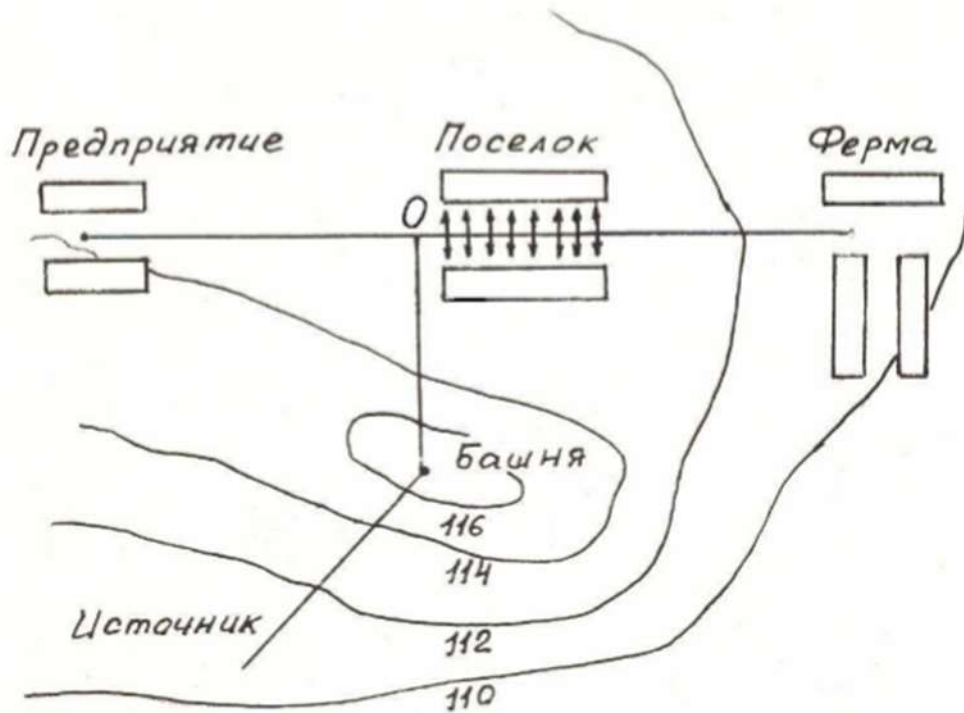
$l_{о-пр}$ – от т. О до

предприятия;

$l_{о-ф}$ – от т. О до фермы.

| № вар. | Длина трубопроводов, м | | | | | |
|-----------|------------------------|-----------|-------|-----------|------------|-----------|
| | $l_{и-б}$ | $l_{б-п}$ | l_n | $l_{п-о}$ | $l_{о-пр}$ | $l_{о-ф}$ |
| 1 | 210 | 150 | 180 | 160 | 70 | 350 |
| 2 | 300 | 120 | 350 | 120 | 150 | 450 |
| 3 | 320 | 180 | 380 | 240 | 90 | 520 |
| 4 | 260 | 220 | 330 | 180 | 50 | 380 |
| 5 | 290 | 210 | 270 | 190 | 120 | 400 |
| 6 | 170 | 250 | 500 | 320 | 160 | 330 |
| 7 | 400 | 320 | 450 | 170 | 100 | 370 |
| 8 | 310 | 170 | 680 | 130 | 180 | 420 |
| 9 | 150 | 330 | 700 | 110 | 80 | 320 |
| 10 | 390 | 260 | 650 | 230 | 110 | 490 |
| 11 | 270 | 140 | 550 | 150 | 140 | 390 |
| 12 | 290 | 190 | 750 | 90 | 130 | 290 |
| 13 | 180 | 160 | 730 | 300 | 190 | 340 |
| 14 | 350 | 230 | 410 | 290 | 210 | 280 |
| 15 | 350 | 230 | 410 | 290 | 210 | 280 |

Карта № 3



Отметка динамического уровня в источнике $\nabla 105$

Длина участков водопровода:

$l_{и-б}$ – от источника до башни;

$l_{б-о}$ – от башни до т. О;

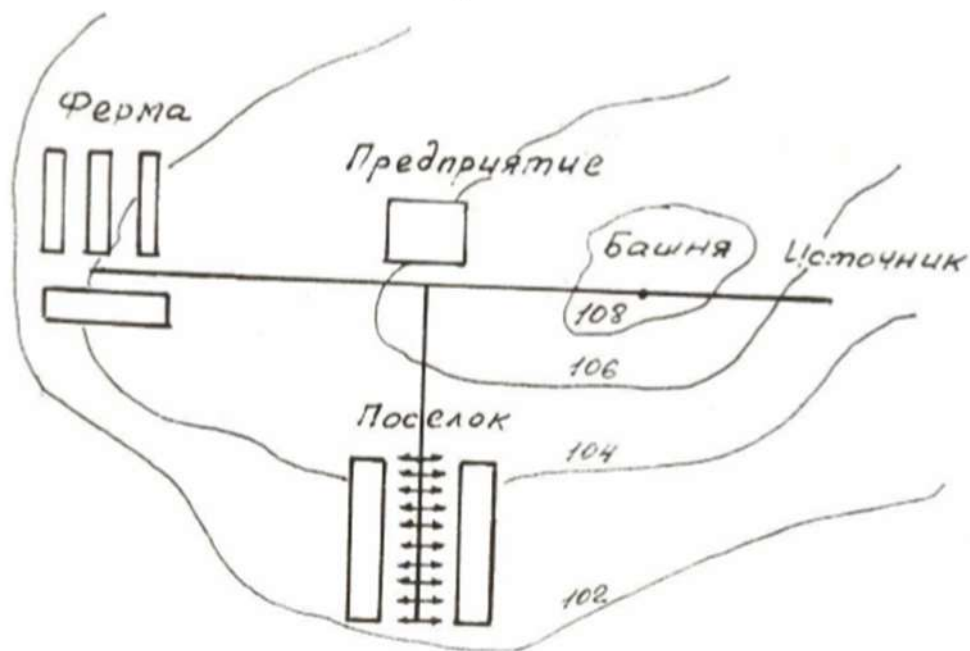
$l_{о-пр}$ – от т. О до предприятия;

l_n – протяженность поселка;

$l_{н-ф}$ – от поселка до фермы.

| № вар. | Длина трубопроводов, м | | | | |
|--------|------------------------|-----------|------------|-------|-----------|
| | $l_{и-б}$ | $l_{б-о}$ | $l_{о-пр}$ | l_n | $l_{н-ф}$ |
| 1 | 280 | 340 | 290 | 100 | 350 |
| 2 | 260 | 380 | 320 | 150 | 290 |
| 3 | 300 | 390 | 280 | 180 | 310 |
| 4 | 250 | 320 | 270 | 200 | 380 |
| 5 | 310 | 420 | 350 | 120 | 450 |
| 6 | 240 | 270 | 350 | 600 | 500 |
| 7 | 290 | 410 | 260 | 650 | 450 |
| 8 | 320 | 310 | 250 | 700 | 270 |
| 9 | 330 | 400 | 310 | 450 | 370 |
| 10 | 230 | 370 | 450 | 500 | 410 |
| 11 | 350 | 330 | 240 | 620 | 340 |
| 12 | 270 | 430 | 380 | 700 | 320 |
| 13 | 340 | 390 | 330 | 520 | 280 |
| 14 | 210 | 280 | 440 | 500 | 270 |
| 15 | 220 | 290 | 420 | 620 | 415 |

Карта № 4



Отметка динамического уровня в источнике $\nabla 100$

Длина участков водопровода:

$l_{и-б}$ – от источника до башни;

$l_{б-пр}$ – от башни до предприятия;

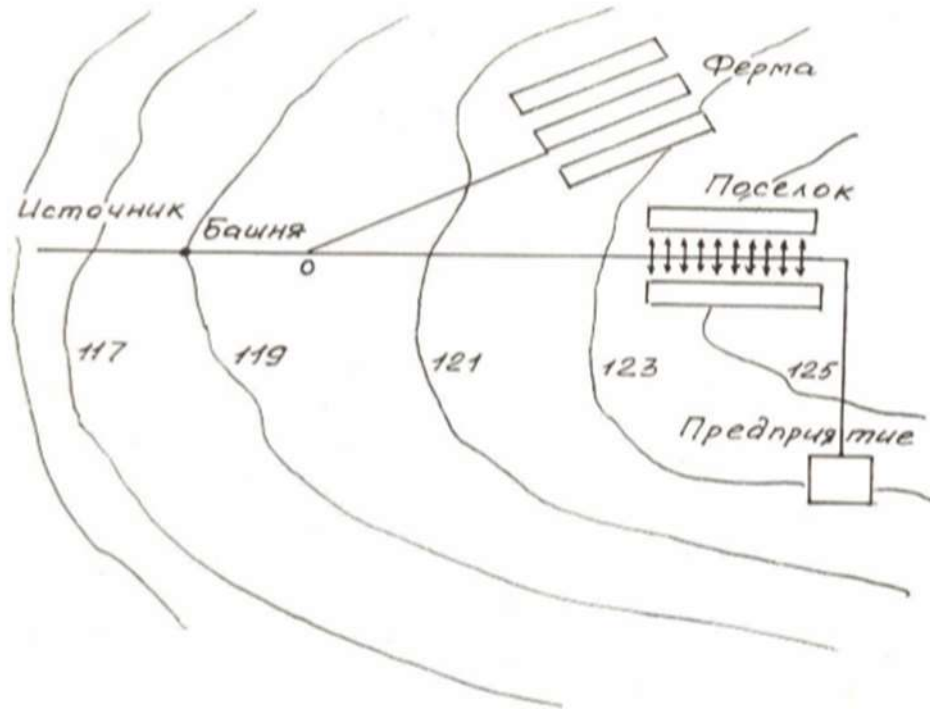
$l_{пр-п}$ – от предприятия до поселка;

l_n – протяженность поселка;

$l_{пр-ф}$ – от предприятия до фермы.

| № вар. | Длина трубопроводов, м | | | | |
|--------|------------------------|------------|------------|-------|------------|
| | $l_{и-б}$ | $l_{б-пр}$ | $l_{пр-п}$ | l_n | $l_{пр-ф}$ |
| 1 | 220 | 250 | 250 | 250 | 260 |
| 2 | 240 | 310 | 180 | 350 | 310 |
| 3 | 210 | 280 | 220 | 400 | 340 |
| 4 | 280 | 190 | 170 | 380 | 250 |
| 5 | 260 | 230 | 230 | 360 | 320 |
| 6 | 150 | 220 | 190 | 330 | 450 |
| 7 | 290 | 240 | 310 | 380 | 400 |
| 8 | 230 | 290 | 250 | 320 | 500 |
| 9 | 250 | 320 | 240 | 280 | 550 |
| 10 | 190 | 270 | 280 | 400 | 470 |
| 11 | 270 | 180 | 210 | 420 | 240 |
| 12 | 140 | 260 | 320 | 500 | 350 |
| 13 | 300 | 170 | 160 | 530 | 350 |
| 14 | 320 | 250 | 270 | 480 | 210 |
| 15 | 200 | 190 | 290 | 520 | 415 |

Карта № 5



Отметка динамического
уровня в источнике $\nabla 112$

Длина участков
водопровода:

$l_{и-б}$ – от источника до
башни;

$l_{б-о}$ – от башни до т. О;

$l_{о-ф}$ – от т. О до фермы;

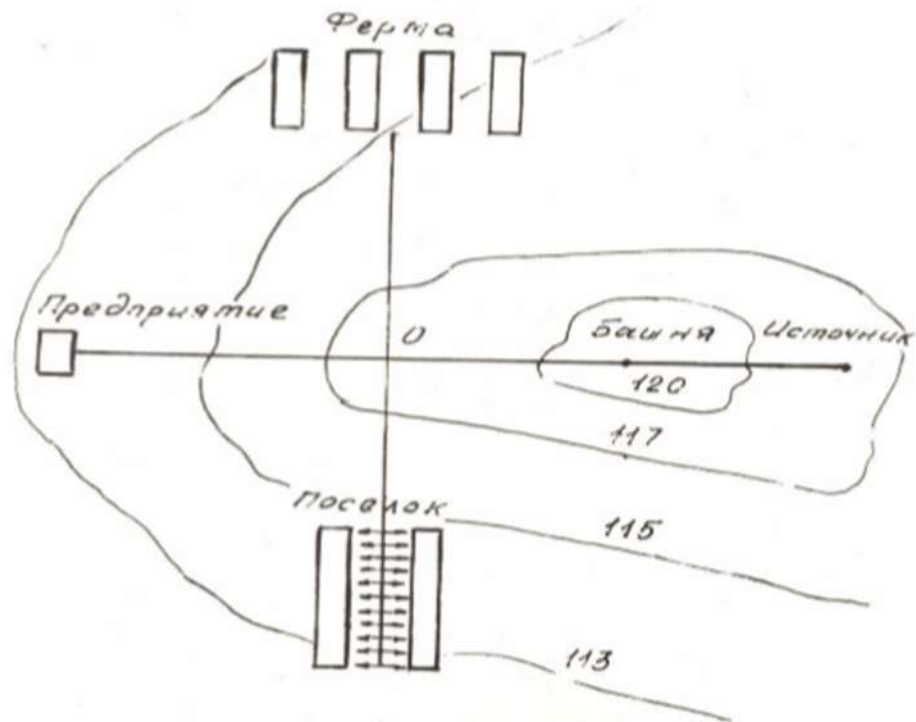
$l_{о-п}$ – от т. О до поселка;

l_n – протяженность поселка;

$l_{п-пр}$ – от поселка до
предприятия.

| № вар. | Длина трубопроводов, м | | | | | |
|-----------|------------------------|-----------|-----------|-----------|-------|------------|
| | $l_{и-б}$ | $l_{б-о}$ | $l_{о-ф}$ | $l_{о-п}$ | l_n | $l_{п-пр}$ |
| 1 | 140 | 130 | 600 | 450 | 400 | 100 |
| 2 | 200 | 170 | 450 | 370 | 420 | 80 |
| 3 | 180 | 210 | 700 | 180 | 600 | 90 |
| 4 | 150 | 120 | 320 | 180 | 550 | 180 |
| 5 | 120 | 180 | 350 | 150 | 700 | 70 |
| 6 | 220 | 95 | 480 | 170 | 250 | 130 |
| 7 | 230 | 100 | 400 | 280 | 430 | 150 |
| 8 | 90 | 110 | 800 | 350 | 570 | 160 |
| 9 | 70 | 200 | 490 | 410 | 430 | 110 |
| 10 | 110 | 80 | 530 | 180 | 720 | 60 |
| 11 | 170 | 175 | 630 | 250 | 480 | 350 |
| 12 | 250 | 85 | 750 | 340 | 520 | 280 |
| 13 | 240 | 130 | 420 | 190 | 410 | 190 |
| 14 | 270 | 140 | 360 | 400 | 350 | 520 |
| 15 | 310 | 160 | 380 | 430 | 520 | 220 |

Карта № 6



Отметка динамического
уровня в источнике $\nabla 114$
Длина участков
водопровода:
 $l_{н-б}$ – от источника до
башни;
 $l_{б-о}$ – от башни до т. О;
 $l_{о-ф}$ – от т. О до фермы;
 $l_{о-п}$ – от т. О до поселка;
 $l_{п}$ – протяженность поселка;
 $l_{о-пр}$ – от т. О до
предприятия.

| № вар. | Длина трубопроводов, м | | | | | |
|-----------|------------------------|-----------|-----------|-----------|---------|------------|
| | $l_{н-б}$ | $l_{б-о}$ | $l_{о-ф}$ | $l_{о-п}$ | $l_{п}$ | $l_{о-пр}$ |
| 1 | 120 | 240 | 400 | 200 | 320 | 100 |
| 2 | 230 | 70 | 550 | 190 | 620 | 80 |
| 3 | 240 | 80 | 420 | 210 | 580 | 90 |
| 4 | 50 | 250 | 390 | 180 | 560 | 400 |
| 5 | 70 | 220 | 370 | 240 | 600 | 120 |
| 6 | 80 | 210 | 470 | 120 | 630 | 70 |
| 7 | 90 | 170 | 480 | 230 | 490 | 130 |
| 8 | 100 | 140 | 290 | 250 | 390 | 180 |
| 9 | 150 | 190 | 280 | 160 | 400 | 210 |
| 10 | 130 | 90 | 410 | 140 | 470 | 140 |
| 11 | 250 | 160 | 380 | 205 | 520 | 160 |
| 12 | 140 | 190 | 360 | 290 | 500 | 320 |
| 13 | 160 | 100 | 405 | 260 | 480 | 300 |
| 14 | 190 | 120 | 350 | 180 | 350 | 280 |
| 15 | 210 | 230 | 450 | 230 | 320 | 260 |

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если дан полный ответ на вопросы расчетно-графической работы и правильно, логически верно решена ситуационная задача с демонстрацией знания материала тем, вопросов с применением специальной терминологии, грамотного изложения материала, оформленного в соответствии с требованиями. Допускаются незначительные неточности в использовании специальной терминологии, незначительные стилистические ошибки в изложении материала, неточности в выводах по теме вопросов, незначительные ошибки в оформлении;

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если дан неверный ответ или ответ, не раскрывающий вопрос расчетно-графической работы с демонстрацией не владения терминологией по дисциплине, небрежного или неправильного оформления ситуационной задачи, также в случае, если на проверку представлены две одинаковые по содержанию работы. Либо контрольная работа выполнена не по заданному варианту

Комплект заданий для контрольной работы

При изучении дисциплины студент-заочник должен выполнить одну контрольную работу по основным темам и разделам.

Номера задач контрольной работы устанавливаются по двум последним цифрам номера зачетной книжки (шифра) студента. С помощью нижеприведенной таблицы на пересечении соответствующих этим цифрам строк (по горизонтали) и колонок (по вертикали).

Условие каждой задачи должно записываться полностью с рисунками и схемами (если таковые есть) четко и аккуратно. Решение должно сопровождаться краткими пояснениями. Величины коэффициентов и другие справочные материалы, используемые при расчетах, должны сопровождаться ссылками на литературные источники. Все численные значения величин, входящих в расчетные формулы, необходимо подставлять в Международной системе единиц (СИ). Физические величины должны быть представлены в формулах в одинаковых размерностях, например, линейные величины в м, силы в Н, или кН, давление в Па, или кПа, или мПа и т.д..

Номера задач контрольной работы

| По- следняя цифра шифра | Предпоследняя цифра шифра | | | | |
|----------------------------------|--|---|---|--|--|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0 | 1.10; 2.10; 3.10; 4.10; 5.10; 6.10 7.10; 8.10 | 1.1; 2.2; 3.3; 4.4; 5.5; 6.6; 7.7; 8.8 | 1.10; 2.9; 3.8; 4.7; 5.6; 6.5; 7.4; 8.3 | 1.2; 2.4; 3.6; 4.8; 5.10; 6.2; 7.4; 8.6 | 1.3; 2.1; 3.9; 4.7; 5.5; 6.3; 7.1; 8.9 |
| 1 | 1.1; 2.1; 3.1; 4.1; 5.1; 6.1; 7.1; 8.1 | 1.2; 2.3; 3.4; 4.5; 5.6; 6.7; 7.8; 8.9 | 1.9; 2.8; 3.7; 4.6; 5.5; 6.4; 7.3; 8.2 | 1.3; 2.5; 3.7; 4.9; 5.1; 6.3; 7.5; 8.7 | 1.4; 2.2; 3.10; 4.8; 5.6; 6.4; 7.2; 8.10 |
| 2 | 1.2; 2.2; 3.2; 4.2; 5.2; 6.2; 7.2; 8.2 | 1.3; 2.4; 3.5; 4.6; 5.7; 6.8; 7.9; 8.10 | 1.8; 2.7; 3.6; 4.5; 5.4; 6.3; 7.2; 8.1 | 1.4; 2.6; 3.8; 4.10; 5.2; 6.4; 7.6; 8.8 | 1.5; 2.3; 3.1; 4.9; 5.7; 6.5; 7.3; 8.1 |
| 3 | 1.3; 2.3; 3.3; 4.3; 5.3; 6.3; 7.3; 8.3 | 1.4; 2.5; 3.6; 4.7; 5.8; 6.9; 7.10; 8.1 | 1.7; 2.6; 3.5; 4.4; 5.3; 6.2; 7.1; 8.10 | 1.5; 2.7; 3.9; 4.1; 5.3; 6.5; 7.7; 8.9 | 1.6; 2.4; 3.2; 4.10; 5.8; 6.6; 7.4; 8.2 |
| 4 | 1.4; 2.4; 3.4; 5.4; 6.4; 7.4; 8.4 | 1.5; 2.6; 3.7; 4.8; 5.9; 6.10; 7.1; 8.2 | 1.6; 2.5; 3.4; 4.3; 5.2; 6.1; 7.10; 8.9 | 1.6; 2.8; 3.10; 4.2; 5.4; 6.6; 7.8; 8.10 | 1.7; 2.5; 3.3; 4.1; 5.9; 6.7; 7.5; 8.3 |
| 5 | 1.5; 2.5; 3.5; 4.5; 5.5; 6.5; 7.5; 8.5 | 1.6; 2.7; 3.8; 4.9; 5.10; 6.1; 7.2; 8.3 | 1.5; 2.4; 3.3; 4.2; 5.1; 6.10; 7.9; 8.8 | 1.7; 2.9; 3.1; 4.3; 5.5; 6.7; 7.9; 8.1 | 1.8; 2.6; 3.4; 4.2; 5.10; 6.8; 7.6; 8.4 |
| 6 | 1.6; 2.6; 3.6; 4.6; 5.6; 6.6; 7.6; 8.6 | 1.7; 2.8; 3.9; 4.10; 5.1; 6.2; 7.3; 8.4 | 1.4; 2.3; 3.2; 4.1; 5.10; 6.9; 7.8; 8.7 | 1.8; 2.10; 3.2; 4.4; 5.6; 6.8; 7.10; 8.2 | 1.9; 2.7; 3.5; 4.3; 5.1; 6.9; 7.7; 8.5 |
| 7 | 1.7; 2.7; 3.7; 4.7; 5.7; 6.7; 7.7; 8.7 | 1.8; 2.9; 3.10; 4.1; 5.2; 6.3; 7.4; 8.5 | 1.3; 2.2; 3.1; 4.10; 5.9; 6.8; 7.7; 8.6 | 1.9; 2.1; 3.3; 4.5; 5.7; 6.9; 7.1; 8.3 | 1.10; 2.8; 3.6; 4.4; 5.2; 6.10; 7.8; 8.6 |
| 8 | 1.8; 2.8; 3.8; 4.8; 5.8; 6.8; 7.8; 8.8 | 1.9; 2.10; 3.1; 4.2; 5.3; 6.4; 7.5; 8.6 | 1.2; 2.1; 3.10; 4.9; 5.8; 6.7; 7.6; 8.5 | 1.10; 2.2; 3.4; 4.6; 5.8; 6.10; 7.2; 8.4 | 1.1; 2.9; 3.7; 4.5; 5.3; 6.1; 7.9; 8.7 |
| 9 | 1.9; 2.9; 3.9; 4.9; 5.9; 6.9; 7.9; 8.9 | 1.10; 2.1; 3.2; 4.3; 5.4; 6.5; 7.6; 8.7 | 1.1; 2.10; 3.9; 4.8; 5.7; 6.6; 7.5; 8.4 | 1.1; 2.3; 3.5; 4.7; 5.9; 6.1; 7.3; 8.5 | 1.2; 2.10; 3.8; 4.6; 5.4; 6.2; 7.10; 8.8 |

Номера задач контрольной работы

| По- следняя цифра шифра | Предпоследняя цифра шифра | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|---|---|
| | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0 | 1.5; 2.4; 3.5; 4.4; 5.5; 6.4; 7.5; 8.4 | 1.6; 2.7; 3.6; 4.7; 5.7; 6.6; 7.6; 8.9 | 1.7; 2.10; 3.3; 4.6; 5.9; 6.3; 7.10; 8.7 | 1.8; 2.5; 3.2; 4.9; 5.6; 6.4; 7.9; 8.4 | 1.9; 2.4; 3.9; 4.4; 5.9; 6.3; 7.6; 8.9 |
| 1 | 1.6; 2.5; 3.6; 4.5; 5.6; 6.5; 7.6; 8.5 | 1.5; 2.6; 3.5; 4.6; 5.5; 6.6; 7.5; 8.6 | 1.8; 2.1; 3.4; 4.7; 5.10; 6.2; 7.5; 8.8 | 1.9; 2.6; 3.3; 4.10; 5.7; 6.3; 7.1; 8.5 | 1.10; 2.6; 3.3; 4.9; 5.5; 6.1; 7.7; 8.3 |
| 2 | 1.7; 2.6; 3.7; 4.6; 5.7; 6.6; 7.7; 8.6 | 1.4; 2.5; 3.4; 4.5; 5.4; 6.5; 7.4; 8.5 | 1.9; 2.2; 3.5; 4.8; 5.1; 6.4; 7.7; 8.10 | 1.10; 2.7; 3.4; 4.1; 5.8; 6.4; 7.2; 8.9 | 1.1; 2.7; 3.1; 4.6; 5.1; 6.8; 7.1; 8.6 |
| 3 | 1.8; 2.7; 3.8; 4.7; 5.8; 6.7; 7.8; 8.7 | 1.3; 2.4; 3.3; 4.4; 5.3; 6.4; 7.3; 8.4 | 1.10; 2.3; 3.6; 4.9; 5.2; 6.5; 7.8; 8.1 | 1.1; 2.4; 3.1; 4.8; 5.5; 6.2; 7.9; 8.6 | 1.4; 2.10; 3.6; 4.2; 5.8; 6.4; 7.10; 8.7 |
| 4 | 1.9; 2.8; 3.9; 4.8; 5.9; 6.8; 7.9; 8.8 | 1.2; 2.3; 3.2; 4.3; 5.2; 6.3; 7.2; 8.3 | 1.1; 2.4; 3.7; 4.10; 5.3; 6.6; 7.9; 8.2 | 1.2; 2.3; 3.10; 4.7; 5.4; 6.1; 7.8; 8.5 | 1.5; 2.1; 3.7; 4.3; 5.7; 6.5; 7.5; 8.8 |
| 5 | 1.10; 2.9; 3.10; 4.9; 5.10; 6.9; 7.10; 8.9 | 1.1; 2.2; 3.1; 4.2; 5.1; 6.2; 7.1; 8.2 | 1.2; 2.5; 3.8; 4.1; 5.4; 6.7; 7.10; 8.3 | 1.3; 2.2; 3.9; 4.6; 5.3; 6.10; 7.7; 8.4 | 1.8; 2.5; 3.10; 4.7; 5.2; 6.10; 7.4; 8.10 |
| 6 | 1.1; 2.10; 3.2; 4.1; 5.2; 6.1; 7.2; 8.1 | 1.7; 2.8; 3.7; 4.8; 5.7; 6.8; 7.7; 8.8 | 1.3; 2.6; 3.9; 4.2; 5.5; 6.8; 7.1; 8.4 | 1.4; 2.8; 3.5; 4.2; 5.9; 6.6; 7.3; 8.10 | 1.7; 2.3; 3.8; 4.1; 5.3; 6.7; 7.3; 8.9 |
| 7 | 1.2; 2.1; 3.3; 4.2; 5.3; 6.2; 7.3; 8.2 | 1.10; 2.1; 3.10; 4.1; 5.10; 6.1; 7.10; 8.1 | 1.4; 2.7; 3.10; 4.3; 5.10; 6.7; 7.4; 8.9 | 1.5; 2.9; 3.6; 4.3; 5.10; 6.7; 7.4; 8.1 | 1.6; 2.2; 3.2; 4.10; 5.10; 6.6; 7.2; 8.8 |
| 8 | 1.3; 2.2; 3.4; 4.3; 5.4; 6.3; 7.4; 8.3 | 1.9; 2.10; 3.9; 4.10; 5.9; 6.10; 7.9; 8.10 | 1.5; 2.8; 3.1; 4.4; 5.1; 6.8; 7.5; 8.6 | 1.6; 2.10; 3.7; 4.4; 5.1; 6.8; 7.5; 8.2 | 1.2; 2.8; 3.4; 4.5; 5.4; 6.2; 7.8; 8.1 |
| 9 | 1.4; 2.10; 3.1; 4.10; 5.1; 6.10; 7.1; 8.10 | 1.8; 2.9; 3.8; 4.9; 5.8; 6.9; 7.8; 8.9 | 1.6; 2.9; 3.2; 4.5; 5.2; 6.9; 7.6; 8.5 | 1.7; 2.1; 3.8; 4.5; 5.2; 6.9; 7.6; 8.3 | 1.3; 2.9; 3.5; 4.8; 5.6; 6.9; 7.3 |

Все задачи для выполнения контрольной работы представлены в методических рекомендациях, представленных в разделе 5.5 данной рабочей программы дисциплины.

Вопросы для собеседования для тем, вынесенных на самостоятельное обучение

Основы теории подобия и анализа размерностей.

1. Этапы отбора факторов. Влияющих на расчет трубопровода.
2. Виды гидродинамических подобий.
3. Суть геометрического подобия процессов.
4. Характеристика кинематического подобия процессов.

5. Характеристика кинематического подобия процессов.
6. Понятие главных сил процесса. Привести примеры.
7. Линейный масштаб, определение и использование в расчетах.

Свойства струи при истечении жидкости из насадков и отверстий.

1. Насадок и его функция при истечении жидкости
2. Понятие малого отверстия в тонкой стенке
3. Динамика потоков при истечении струи
4. Классификация насадков
5. Основные кинематические параметры истечения струи
6. Истечение под уровень и истечение в атмосферу. Особенности расчета
7. Свойство диффузорного насадка
8. Инверсия струи, основные характеристики потока

Расчет сифонного трубопровода.

1. Понятие сифона, принцип работы
2. Уравнение Бернулли для сифонного трубопровода
3. Определение основных параметров трубопровода
4. Условия начала движения жидкости в сифонном трубопроводе
5. Потери в трубопроводе, расчет трубопровода
6. Графический прием построения пьезометрической линии напора в сифоне