

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бойко Елена Григорьевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 29.02.2024 15:18:48  
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**

### **ГИДРОГАЗОДИНАМИКА**

для направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
профиль Пожарная безопасность

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 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденный Министерством науки и высшего образования РФ «25» мая 2020 г. № 680
- 2) Учебный план основной образовательной программы 20.03.01 «Техносферная безопасность» профиль «Пожарная безопасность» 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
ОПК-1	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	ИД-4 <sub>ОПК-1</sub> Использует знания законов гидрогазодинамики при решения типовых задач в области профессиональной деятельности.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные характеристики законы статики и динамики жидкостей, методики расчета параметров движения жидкостей.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Выполнять проектные и проверочные расчеты по гидравлическому и газовому оборудованию, используя основные законы гидромеханики.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами и методиками расчета основных гидромеханических параметров в области профессиональной деятельности.</li> </ul>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к Блоку 1 обязательной части образовательной программы.

Предшествующими дисциплинами являются «Математика» и «Физика».

Гидрагазодинамика является предшествующей дисциплиной для дисциплин «Пожарная техника» и «Противопожарное водоснабжение».

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре по очной форме обучения и на 3 курсе в 5 семестре по заочной форме обучения.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа, 4 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Очная форма	Заочная форма
	4 семестр	5 семестр
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	64	18
В том числе:		
Лекции	32	8
Практические занятия (ПЗ)	32	10
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	80	126
В том числе:		
Проработка материала лекций, подготовка к ПЗ	40	70
Самостоятельное изучение тем	8	
Индивидуальное задание	32	
Контрольная работа	-	56
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет
Общая трудоемкость		
час	144	144
зач. ед.	4	4

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Основные физические свойства жидкостей и газов	Молекулярная структура и особенности жидкого и газообразного состояния среды. Плотность сплошной среды. Объемные свойства жидкостей и газов. Вязкость капельных жидкостей и газов. Скорость звука. Поверхностное натяжение жидкостей. Кипение жидкостей. Кавитация.
2	Статика жидкостей и газов	Общие условия равновесия. Основная теорема гидростатики. Основное уравнение гидростатики (уравнение Эйлера). Равновесие несжимаемой жидкости в поле силы тяжести. Равновесие несжимаемой жидкости в сообщающихся сосудах. Измерение давления. Силы давления покоящейся жидкости на криволинейные поверхности. Силы давления покоящейся жидкости на плоские поверхности. Относительное равновесие несжимаемой жидкости. Закон Архимеда. Плавание тел. Остойчивость плавающих тел. Равновесие газа в поле силы тяжести.
3	Основы кинематики и динамики жидкости и газа	Основные понятия и определения кинематики жидкости и газа. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли для трубки тока. Уравнение Бернулли для одномерного потока вязкой несжимаемой жидкости. Потери давления на гидравлических сопротивлениях. Основы теории подобия и анализа размерностей и их применение для определения сопротивления гидравлического трения. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкостей и газов. Условия перехода скорости газа через скорость звука. Основные термодинамические соотношения газовой динамики при адиабатическом течении

		идеального совершенного газа. Параметры торможения. Газодинамические функции.
4	Истечение жидкости и газа через отверстия и насадки	Истечение жидкости при постоянном напоре. Свойства струи при истечении. Виды насадков. Истечение жидкости из резервуара при переменном напоре (опорожнение резервуаров). Истечение газа из объема через отверстия и насадки.
5	Расчет трубопроводных систем	Классификация трубопроводов. Расчет простого трубопровода при движении жидкости. Расчет сложного трубопровода при движении жидкости. Расчет трубопроводов при движении газов. Работа нагнетателя в сети. Прямой гидравлический удар в трубах. Скачки уплотнений при сверхзвуковом течении газов. Возникновение скачков уплотнений. Прямой скачок уплотнений. Косые скачки уплотнения. Скачки конденсации.

#### 4.2. Разделы дисциплин и виды занятий

##### Очная форма обучения

№ раздела	Наименование разделов	Лекции	ПЗ	СРС	Всего
1	Основные физические свойства жидкостей и газов	2	2	2	6
2	Статика жидкостей и газов	6	6	10	22
3	Основы кинематики и динамики жидкости и газа	10	10	12	32
4	Истечение жидкости и газа через отверстия и насадки	6	6	16	28
5	Расчет трубопроводных систем	8	8	40	56
Итого		32	32	80	144

##### Заочная форма обучения

№ раздела	Наименование разделов	Лекции	ПЗ	СРС	Всего
1	Основные физические свойства жидкостей и газов	-	-	4	4
2	Статика жидкостей и газов	1	2	15	18
3	Основы кинематики и динамики жидкости и газа	3	4	29	36
4	Истечение жидкости и газа через отверстия и насадки	1	1	15	17
5	Расчет трубопроводных систем	3	3	63	69
Итого		8	10	126	144

#### 4.3. Занятия семинарского типа

№ П/П	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, (час)	
			очное	заочное
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	2
3	2	Определение параметров и показателей покоящейся жидкости при движении, заполненного ею сосуда	2	-
4	2	Определение показателей состояния при условии равновесия газа 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	2
7	3	Определение основных термодинамических соотношений газовой динамики при адиабатическом течении совершенного газа	4	1
8	4	Определение параметров истечения газа из объема через отверстия и насадки. 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	2	-
10	5	Расчет простых трубопроводов	2	1
11	5	Расчет сложных трубопроводов	4	2
12	5	Определение основных термодинамических параметров при прямых и косых скачках уплотнений газов в трубе	4	-
Итого			32	10

**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. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Очная форма обучения

### 5.1. Типы самостоятельной работы и её контроль

Тип самостоятельной работы	Форма обучения		Текущий контроль
	очная	заочная	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	40	- 70	тестирование
Самостоятельное изучение тем	8		собеседование
Индивидуальное задание	32		собеседование
Контрольные работы		56	собеседование
всего часов:	80	126	

### 5.2. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:

1. Жданович М.Ф. Гидрогазодинамика. Методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения. [Электронный ресурс] – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2016. – 94 с.

2. Жданович М.Ф. Конспект лекций по дисциплине «Гидрогазодинамика» для студентов всех форм обучения. [Электронный ресурс] – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2016. – 89 с.
3. Рухленко А.П. Сельскохозяйственное водоснабжение. [Электронный ресурс] – Тюмень: ТГСХА, 2006. – 54 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 с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства
<b>ОПК-1</b>	<b>ИД-4<sub>ОПК-1</sub></b> Использует знания законов гидрогазодинамики при решения типовых задач в области профессиональной деятельности.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные характеристики законы статики и динамики жидкостей, методики расчета параметров движения жидкостей.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Выполнять проектные и проверочные расчеты по гидравлическому и газовому оборудованию, используя основные законы гидромеханики.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами и методиками расчета основных гидромеханических параметров в области профессиональной деятельности.</li> </ul>	Тест

### 6.2. Шкалы оценивания

#### Шкала оценивания тестирования на экзамене

% выполнения задания	Результат
менее 50	не зачтено
50 – 100	зачтено

### 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. Муравьев, А. В. Газодинамика : учебное пособие / А. В. Муравьев, Н. Н. Кожухов, И. Г. Дроздов ; под редакцией А. В. Баракова. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 314 с. — ISBN 978-5-7731-0698-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93255.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
2. Газодинамика (с элементами процессов и аппаратов) : учебное пособие / Е. А. Крестин, А. Л. Лукс, А. Г. Матвеев, А. В. Шабанова. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 366 с. — ISBN 978-5-9585-0625-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/49890.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### **б) дополнительная:**

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"** (базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, интернет ресурсы)

[www.agris.ru](http://www.agris.ru) – Международная информационная система по сельскому хозяйству и смежным с ними отраслям.

[www.agro-prom.ru](http://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 практических занятий по дисциплине «Газодинамика» 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 «Газодинамика» используются аудитории с мультимедийным оборудованием. Лабораторные занятия по дисциплине «Газодинамика» 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 невизуального 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»  
Инженерно-технологический институт  
Кафедра Технические системы в АПК

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине **Гидрогазодинамика**  
для направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

профиль Пожарная безопасность

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 «Гидрогазодинамика»**

**1 Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине**

<p align="center"><b>ОПК-1</b></p> <p>Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека.</p>	1. Рассматриваемые модели жидкостей и газов. Физические свойства жидкостей и газов.
	2. Вязкость, силы вязкости. Механизм возникновения сил вязкости.
	3. Гипотеза сплошности. Поверхностное натяжение жидкости.
	4. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики.
	5. Виды давления, пьезометрическая и вакуумметрическая высота. Гидростатический напор.
	6. Сила гидростатического давления жидкости на плоские поверхности.
	7. Сила гидростатического давления жидкости на криволинейные поверхности.
	8. Гидравлические машины гидростатического действия. Схемы прессы и мультипликатора.
	9. Равновесие газа в поле силы тяжести.
	10. Основные кинематические характеристики и понятия движения жидкости и газов.
	11. Понятие о потоке. Основные характеристики потока.
	12. Виды движения жидкости и газов.
	13. Уравнение неразрывности установившегося движения жидкости и газа.
	14. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Энергетический смысл уравнения Бернулли.
	15. Уравнение Бернулли для двух моделей баротропного газа.
	16. Гидравлическое истолкование уравнения Бернулли.
	17. Геометрическое истолкование уравнения Бернулли.
	18. Энергетическое истолкование уравнения Бернулли.
	19. Практическое применение уравнения Бернулли.
	20. Гидравлические потери. Основное уравнение равномерного движения.
	21. Гидродинамическое подобие.
	22. Теоремы гидродинамического подобия. Критерии подобия.
	23. Режимы движения: схема прибора и критерий Рейнольдса.
	24. Ламинарное течение в круглых трубах.
	25. Основные сведения о турбулентном течении. Зависимость потерь напора при ламинарном и турбулентном течении от скорости (расхода) потока.
	26. Истечение жидкости через малые отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре.
	27. Истечение жидкости при несовершенном сжатии.
	28. Истечение жидкости под уровень.
	29. Истечение жидкости через насадки при постоянном напоре.
	30. Явление кавитации: определение, графическая интерпретация, характерные особенности.
	31. Истечение жидкости через отверстия и насадки при переменном напоре (опорожнение сосудов).
	32. Истечение газа из объема через отверстие.
	33. Гидравлический расчет простых трубопроводов.
	34. Гидравлический расчет сложных трубопроводов при последовательном соединении труб.

	35. Гидравлический расчет сложных трубопроводов при параллельном соединении труб.
	36. Гидравлический расчет сложных трубопроводов при разветвленном соединении труб.
	37. Гидравлический расчет сложных трубопроводов с непрерывным изменением расхода по длине.
	38. Гидравлический расчет трубопроводов с насосной подачей жидкости.
	39. Расчет трубопроводов при течении газа с малым перепадом давления.
	40. Расчет трубопроводов при течении газа с большим перепадом давления.
	41. Расчет трубопроводов при самотяге.
	42. Гидравлический удар: механика процесса изменения давления в трубопроводе. Скачок уплотнений.
	43. Повышение давления при гидравлическом ударе.
	44. Расчет сифона.

### Критерии оценки:

- «зачтено» выставляется обучающемуся, если студент дает полный ответ на теоретический вопрос билета и правильно решает задачу, либо дает неверный ответ на теоретический вопрос билета, правильно решает задачу и поясняет ее решение;
- «не зачтено» если обучающийся не отвечает на теоретический вопрос билета и неправильно решает задачу.

### Пример зачетного билета

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
 ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»  
 Инженерно-технологический институт  
 Кафедра Технические системы в АПК

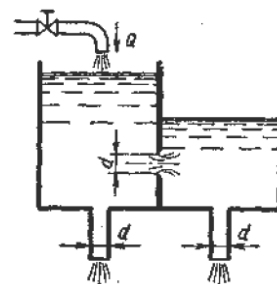
Учебная дисциплина: Гидрогазодинамика

По направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
 профиль Пожарная безопасность

### Зачетный билет №1

1. Вязкость, силы вязкости. Механизм возникновения сил вязкости.
2. Истечение газа из объема через отверстие.
3. Задача.

В бак, разделенный на две секции перегородкой, имеющей отверстие диаметром  $d=100$  мм с острой кромкой, поступает вода в количестве  $Q=80$  л/с. Из каждой секции вода вытекает через цилиндрический насадок, диаметр которого равен диаметру отверстия в перегородке. Определить расход через каждый насадок при установившемся режиме, предполагая, что отверстие в перегородке является, затопленным. Значения коэффициента расхода отверстия  $\mu_0=0,6$  и насадков  $\mu_n=0,82$ .



Составил: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Заведующий кафедрой: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

## 2 Комплект индивидуальных заданий

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.

№ 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);

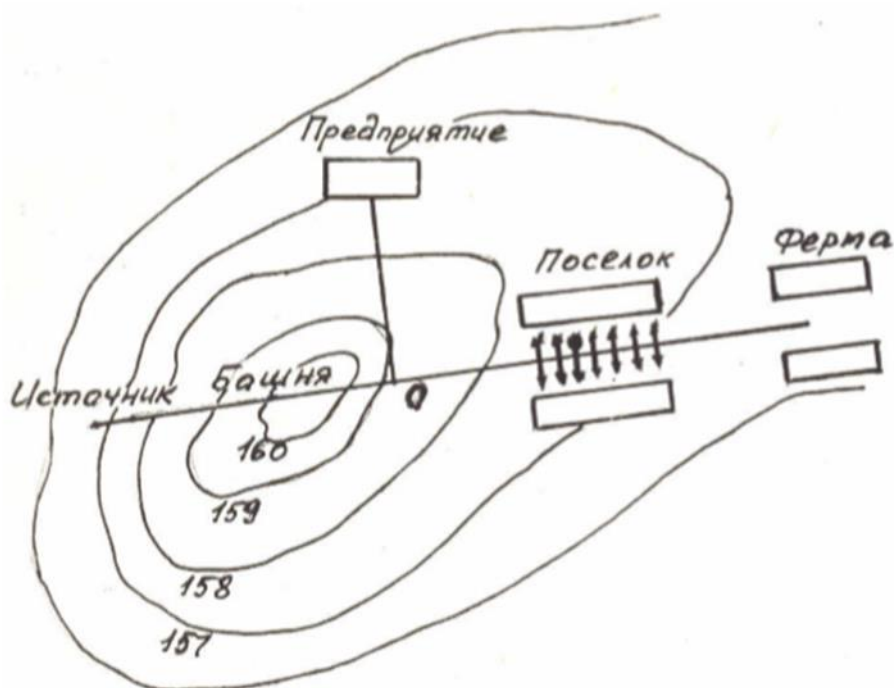
4. Данные колонок 7 и 8 расшифровываются так же, как и предыдущие (только берутся при этом из табл. 2.3);

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:

$l_{и-б}$  – от источника до башни;

$l_{б-о}$  – от башни до т. О;

$l_{о-пр}$  – от т. О до предприятия;

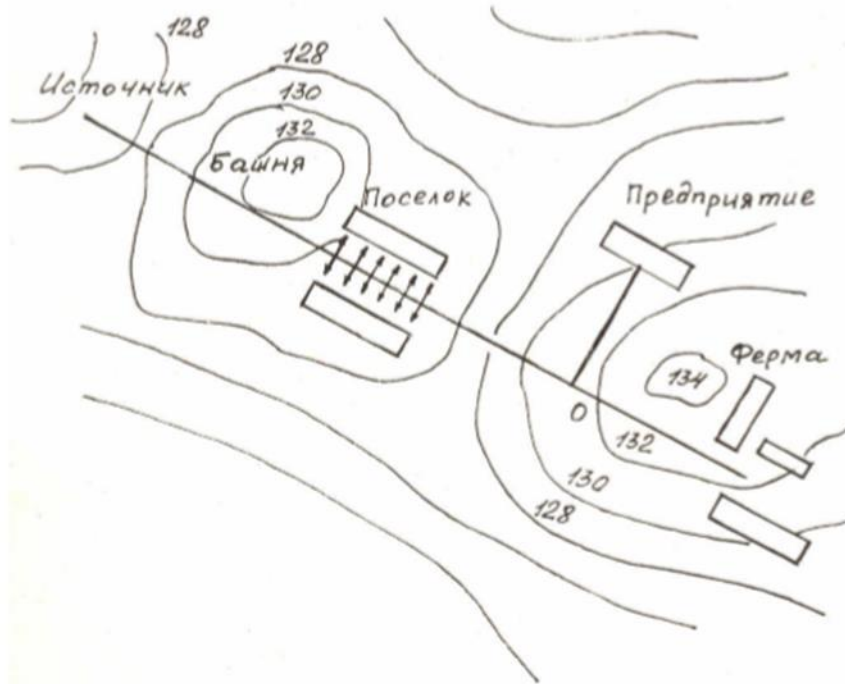
$l_{о-п}$  – от т. О до поселка;

$l_n$  – протяженность поселка;

$l_{п-ф}$  – от поселка до фермы.

№ вар.	Длина трубопроводов, м					
	$l_{и-б}$	$l_{б-о}$	$l_{о-пр}$	$l_{о-п}$	$l_n$	$l_{п-ф}$
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;

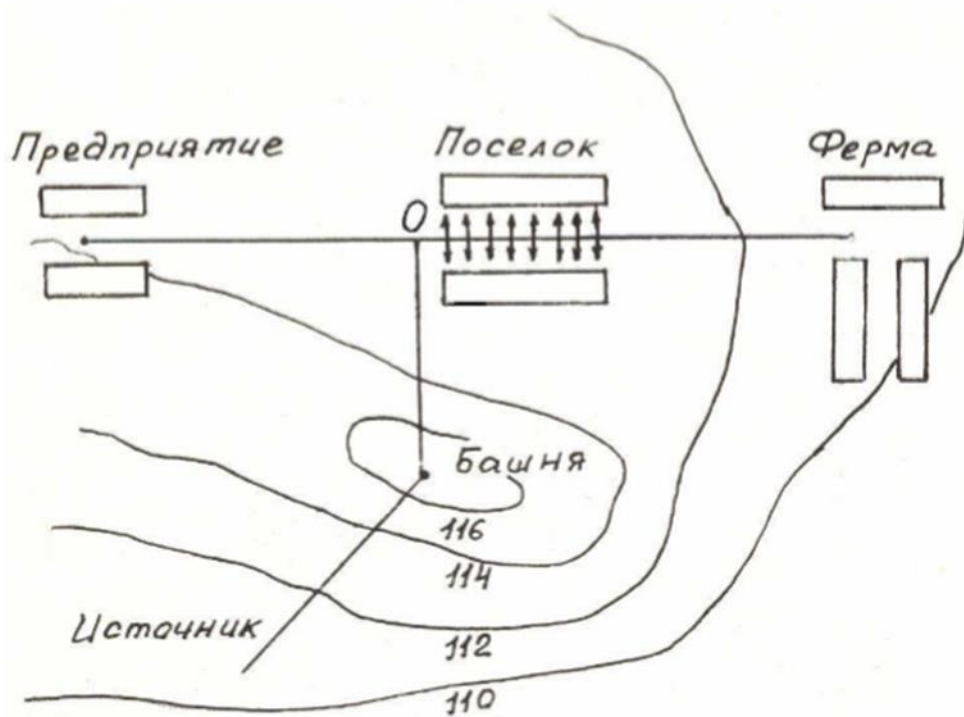
$l_{о-пр}$  – от т. О до

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;

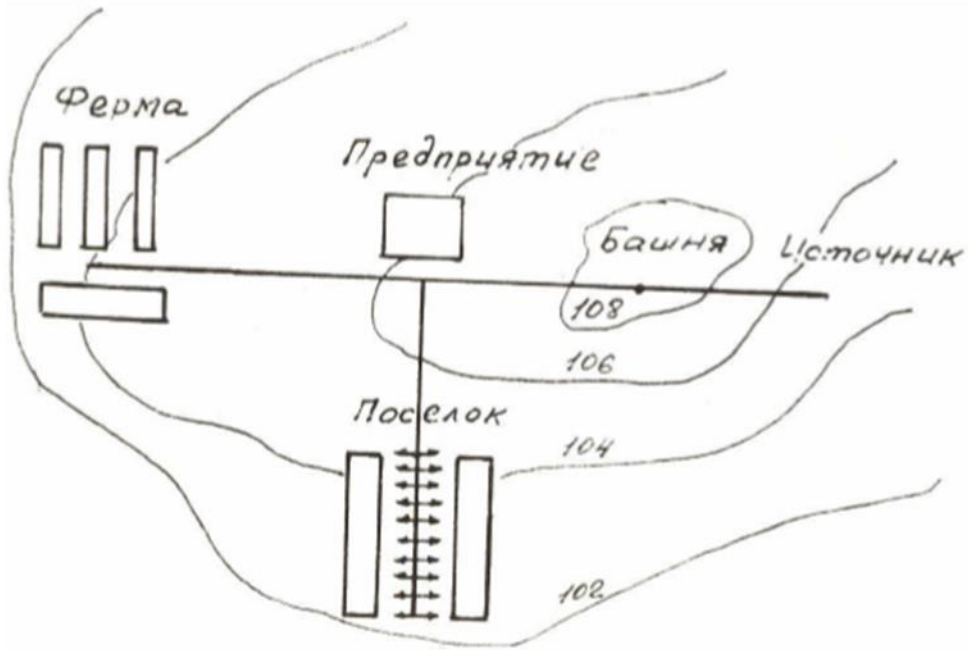
$l_{о-пр}$  – от т. О до предприятия;

$l_n$  – 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;

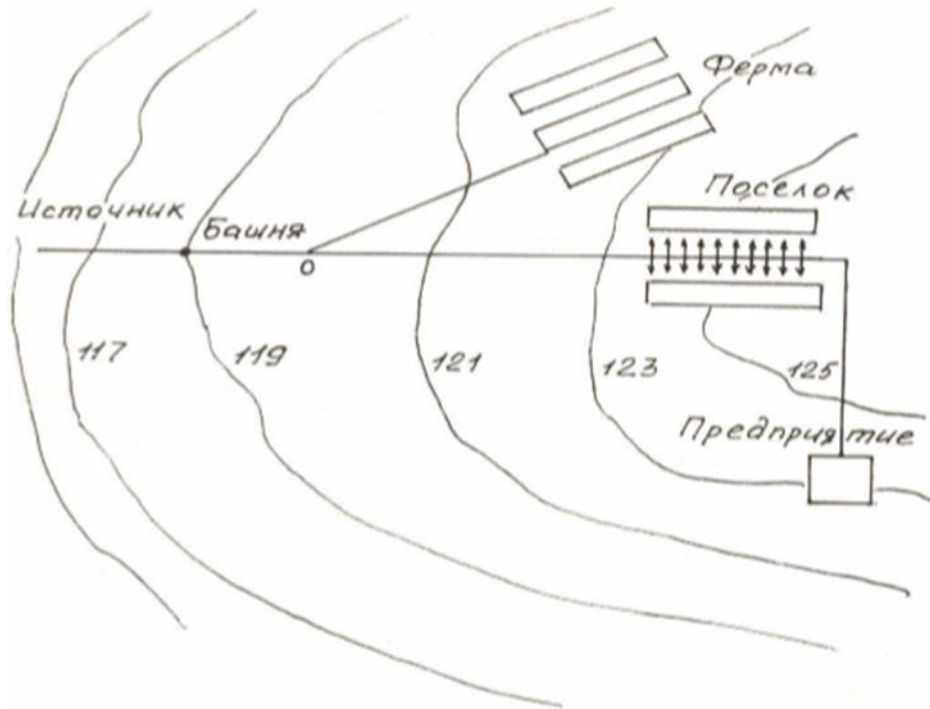
$l_{пр-п}$  – от предприятия до поселка;

$l_n$  – 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;

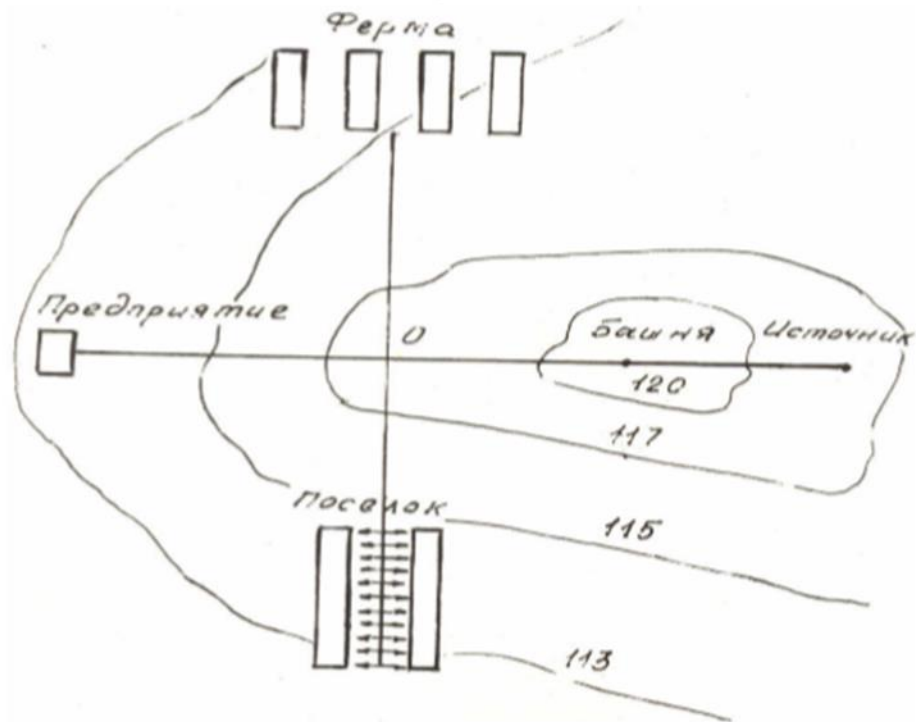
$l_{о-п}$  – от т. О до поселка;

$l_n$  – 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;

$l_n$  – протяженность поселка;

$l_{о-пр}$  – от т. О до  
предприятия.

№ вар.	Длина трубопроводов, м					
	$l_{н-б}$	$l_{б-о}$	$l_{о-ф}$	$l_{о-п}$	$l_n$	$l_{о-пр}$
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

### **3 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 5.2 данной рабочей программы дисциплины.

#### **4 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