



Е. В. Купчинская  
О. М. Подковыркина

# НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Екатеринбург  
2022

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«Уральский государственный лесотехнический университет»  
(УГЛТУ)

Е. В. Купчинская

О. М. Подковыркина

# НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Методические указания (к практическим занятиям)  
для обучающихся всех форм обучения  
по направлениям 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы  
в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»  
(профили «Охрана окружающей среды и рациональное использование  
природных ресурсов», «Управление в сфере рециклинга  
и обращения с отходами производства и потребления»)  
и 20.03.01 «Техносферная безопасность»  
(профиль «Инженерная защита окружающей среды»)  
Дисциплина «Науки о Земле и химия окружающей среды»

Екатеринбург  
2022

Печатается по рекомендации методической комиссии  
Химико-технологического института УГЛТУ.

Протокол № 2 от 15 октября 2021 года.

Рецензент – Т. И. Фролова, канд. биол. наук, доцент кафедры  
ландшафтного строительства.

Редактор А. Л. Ленская  
Оператор компьютерной верстки Т. В. Упова

---

Подписано в печать 08.02.2022	Поз. 24
Плоская печать	Формат 60×84 1/16
Заказ №	Тираж 10 экз.
	Печ. л. 1,63
	Цена руб. коп.

---

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ  
Сектор оперативной полиграфии УГЛТУ

## ВВЕДЕНИЕ

Истоки наук о Земле находятся в глубокой древности и в античную эпоху были связаны с греческой философией. И это неудивительно, так как существование человека всегда было тесно связано с теми процессами, которые происходят как в глубине Земли, на её поверхности, поверхности рек, озер, океанов, так и в воздушном бассейне.

На рубеже XVII – XVIII веков на основе накопленных знаний о Земле и с появлением научных (математических) методов исследований свои «права гражданства» приобрели естественные науки. В дальнейшем в связи с прогрессирующим развитием этих наук произошло их расчленение на несколько самостоятельных дисциплин, таких, как физика, химия, биология, астрономия, геология, метеорология, генетика, астрофизика и др. Появилась возможность не только описательно связывать факты и явления с какими-либо процессами, происходящими на Земле, но и достаточно точно предсказывать их.

Сегодня эти знания необходимы будущему экологу для того, чтобы уметь характеризовать объекты живой и неживой природы, знать методы их изучения и расчета, предсказать результаты воздействия человека на природу и предложить пути предотвращения негативного воздействия человеческой деятельности.

В курсе «Науки о Земле» изучаются такие самостоятельные области, как почвоведение, гидрология, климатология, геология и гидрогеология, ландшафтоведение.

Целью данной дисциплины является ознакомление обучающихся с природными объектами, которые были вовлечены в использование человеком в результате технического развития. Дисциплиной предусматривается рассмотрение природных объектов, изучение методов воздействия на них и прогнозирования их поведения в результате естественных процессов или под влиянием деятельности человека. Рабочая программа дисциплины содержит изучение таких объектов, как почва, воздушные массы, поверхностные и подземные воды, природные и антропогенные ландшафты.

При проработке теоретического курса следует изучить литературу по теме и учитывать приведенные указания. При расчетах необходимо использовать данные таблиц, приведенных в Приложении. Усвоение материала нужно контролировать по вопросам контрольных заданий.

# УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ КУРСА И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

## Тема 1. Почвоведение

При изучении данной темы обучающемуся необходимо уяснить роль почвы в биосферных процессах, факторы и условия почвообразования, выделить основные почвенные процессы, а также рассмотреть обмен энергией и веществом между литосферой, биосферой и внешней средой. Необходимо знать строение и состав почв, иметь представление о законе зональности и уметь описывать основные типы и свойства почв по почвенно-географическим зонам.

Программа курса включает изучение моделирования и прогнозирования почвенных процессов. Обучающийся должен иметь представление об эрозии и дегидратации почв, знать основные мероприятия по окультуриванию, освоению, мелиорации и рекультивации почв. Важно уметь определять бонитет почв и проводить их экономическую оценку.

**Задача.** Исходя из условий, приведенных в таблице 1, определите содержание в почве гигроскопической воды, карбонатов и гумуса.

Перед определением тех или иных составных частей почвы необходимо определить количество гигроскопической воды и все вычисления проводить на сухую почву, т.е. почву, не содержащую гигроскопической воды. Только при этом условии будут получены сравнимые результаты.

Парообразная вода, поглощенная почвой из воздуха и прочно удерживаемая на поверхности твердых частиц, называется гигроскопической. Она находится в равновесии с парообразной влагой атмосферы и характеризует влажность воздушно-сухой почвы. Удаляется гигроскопическая вода из почвы при длительном высушивании образцов почвы (5 часов) при 100–105 °С.

Количество гигроскопической воды вычисляют в процентах по формуле

$$x = \frac{100a}{b - a},$$

где  $a$  – количество гигроскопической воды, взятой для анализа навески, г;  
 $b$  – навеска почвы, г.

Для вычисления количества тех или иных веществ в сухой почве удобно пользоваться коэффициентом (поправкой на содержание гигроскопической воды), на который умножают количество данного вещества, полученного при анализе почвы.

Коэффициент вычисляют по формуле

$$K = \frac{100 + x}{100},$$

где  $x$  – содержание гигроскопической воды, %.

## Методы определения карбонатов

Методы определения карбонатов в почве основаны на весовом, объемном или газометрическом определении  $\text{CO}_2$ , вытесненного при разрушении карбонатов.

Наиболее простыми и быстрыми методами являются объемный метод, основанный на разрушении карбонатов титрованным раствором кислоты с последующим определением избытка кислоты щелочью, и весовой, основанный на учете потери массы почвы за счет удаления  $\text{CO}_2$  при разрушении карбонатов кислотой. Объемный метод применим при высоком, а весовой – при любом содержании карбонатов.

**Объемный (ацидиметрический) метод определения карбонатов.** Из образца почвы, просеянной через сито с отверстиями 1 мм, берут на аналитических весах навеску от 2 до 5 г. Навеску почвы помещают в колбу вместимостью 750–1500 мл, приливают 500–1000 мл титрованного раствора  $\text{HCl}$ . При содержании  $\text{CO}_2$  карбонатов в количестве до 15 % применяют 0,02 н. раствор  $\text{HCl}$ , при содержании  $\text{CO}_2$  карбонатов от 16 до 18 % – 0,1 н. раствор  $\text{HCl}$ , и в случае очень высокого количества  $\text{CO}_2$  – более 18 % применяют 0,2 н. раствор  $\text{HCl}$  в объеме 250 мл. Навеску почвы настаивают с соляной кислотой в течение суток, периодически взбалтывая её. В колбе происходит реакция:



Через сутки настаивания проверяют реакцию раствора лакмусовой бумажкой. Если реакция кислая, вытяжку отфильтровывают через бумажный фильтр. Если реакция не кислая, к раствору добавляют еще 100–200 мл титрованного раствора соляной кислоты и снова настаивают в течение суток, периодически взбалтывая. Из отфильтрованной вытяжки берут пипеткой 25 мл раствора, прибавляют 2–3 капли индикатора метилового красного и титруют избыток кислоты титрованным раствором щелочи соответствующей концентрации до перехода красной окраски в бледно-желтую.

Количество  $\text{CO}_2$  вычисляют по формуле

$$x = \frac{(a - b) 0,022 \cdot 100K}{c},$$

где  $x$  – количество  $\text{CO}_2$ , % к сухой почве;

$a$  – количество миллиэквивалентов в 25 мл исходного раствора кислоты (т. е. количество миллилитров  $\text{HCl}$ , умноженное на нормальность раствора);

$b$  – количество миллиэквивалентов в 25 мл вытяжки (т. е. количество миллилитров  $\text{NaOH}$ , умноженное на нормальность);

0,022 – граммовое значение миллиэквивалента в  $\text{CO}_2$ ;

100 – коэффициент пересчета на 100 г почвы;

$K$  – коэффициент пересчета на сухую почву;

$c$  – навеска почвы, соответствующая 25 мл вытяжки.

Для пересчета процентного содержания  $\text{CO}_2$  карбонатов в процентное содержание  $\text{CaCO}_3$  полученный результат умножают на коэффициент 2,274.

### Методы изучения гумуса

В состав гумуса входят 3 группы органических соединений:

- 1) вещества исходных органических остатков (белки, жиры, углеводы, лигнин и т. д.);
- 2) промежуточные продукты их превращения (аминокислоты, оксикислоты, фенолы, моносахариды и т. д.);
- 3) гумусовые вещества; они составляют главную и специфическую часть гумуса.

Все методы изучения гумуса можно разбить на 3 группы:

- методы определения общего количества органического вещества в почве;
- методы определения остальных элементов, входящих в состав гумуса;
- методы определения остальных групп гумусовых веществ.

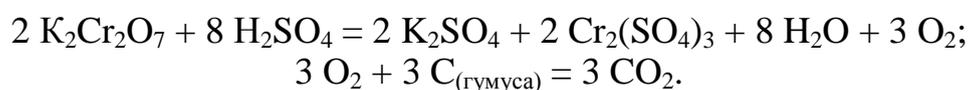
Прямых методов определения общего количества гумуса в почве нет.

Косвенным приемом определения общего количества гумуса является вычисление содержания его по количеству углерода в почве. Предполагая, что среднее содержание углерода в гумусе равно 58 %, общее количество в почве можно вычислить путем умножения процентного содержания углерода в почве на коэффициент 1,724. Все методы определения гумуса по углероду делятся на прямые и косвенные.

Прямые методы основаны на учете  $\text{CO}_2$ , выделяющегося при сжигании (прокаливании) или окислении смесью хромовой и серной кислот (мокрое сжигание).

Косвенные методы определения гумуса основаны на учете кислорода, необходимого для окисления, исходя из предположения, что весь кислород расходуется на окисление углерода. Этот метод дает точное количество углерода лишь в том случае, если в гумусе отношение по массе Н : О равно 1 : 8 и весь кислород окислителя расходуется на окисление углерода. Для большинства северных почв этот метод дает несколько преувеличенные результаты, для южных – пониженные.

**Определение количества гумуса по методу И.В. Тюрина.** Из образца почвы, просеянной через сито с отверстиями 0,25 мм, берут на аналитических весах навеску от 0,1 до 0,5 г. Навеску переносят в коническую колбу вместимостью 100 мл и приливают из бюретки 10 мл 0,4 н. раствора  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , приготовленного в разведенной 1 : 1 серной кислоте. Содержимое колбы кипятят точно 5 минут, не допуская сильного кипения и перегрева. Часть двуххромовокислого калия при этом затрачивается на окисление гумуса по схеме



Затем содержимое колбы охлаждают, прибавляют 5–8 капель индикатора фенилантраниловой кислоты и титруют 0,2 н. раствором соли Мора  $\text{FeSO}_4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  до изменения темно-бурой окраски раствора через фиолетовую и синюю в грязно-зеленоватую. Восстановление идет по уравнению



Экспериментально установлено, что 1 мл 0,2 н. раствора соли Мора соответствует такому количеству хромовой кислоты, которое окисляет 0,0010362 г гумуса или 0,0006 г углерода. Поэтому количество гумуса вычисляют по формуле

$$x = \frac{(a-b) 0,0010362k \cdot 100K}{c},$$

где  $x$  – количество гумуса, % к сухой почве;

$a$  – количество миллилитров раствора соли Мора при холостом определении;

$b$  – то же при обратном титровании после окисления гумуса;

$k$  – поправка на нормальность раствора соли Мора, если он не точно равен 0,2 н.;

100 – коэффициент для перевода на 100 г почвы;

$K$  – коэффициент для пересчета на сухую почву (поправка на содержание гигроскопической воды);

$c$  – навеска почвы, взятая для анализа, г.

### ***Контрольные вопросы***

1. Какова история развития и формирования почвоведения как науки?
2. Какие существуют факторы и условия почвообразования?
3. Расскажите об органических веществах почвы, водных и химических свойствах почв.
4. Дайте определение основным генетическим почвенным горизонтам.
5. Назовите основные виды плодородия.
6. Расскажите о водном режиме почв и способах его регулирования.
7. Каковы основные факторы распределения почвенных зон по земному шару? Что такое вертикальная и горизонтальная зональности?
8. Какие виды эрозии вы знаете? Методы борьбы с ней.
9. Охарактеризуйте основные мелиоративные мероприятия.
10. Как проводится экономическая оценка почв?
11. Дайте характеристику пашен по эрозионной опасности.
12. В чём суть учения о почвах Докучаева?
13. Какова структура почвенного покрова? В чём причины её неоднородности?

## Тема 2. Гидрология и гидрометрия

При изучении данной темы обучающийся должен ознакомиться с характеристиками водных объектов и методами их определения и расчета. Для этого необходимо изучить основы гидрометрии и способы определения расчетных характеристик годового стока, его распределения по месяцам. Необходимо знать источники питания водных объектов и их режимы, научиться рассчитывать объёмы испарения с водной поверхности и с суши. Также необходимо уметь проводить воднобалансовые расчёты при наличии, недостатке и отсутствии гидрологических наблюдений. Необходимо научиться проводить воднохозяйственные расчеты с целью определения возможного водопотребления и необходимости регулирования стока.

**Задача 1.** Исходя из условий, приведённых в таблице 2, определите возможность одногодowego регулирования стока водохранилищем, сделайте вывод.

Для определения возможности одногодowego регулирования стока водохранилищем проводят балансовые расчеты между притоком воды в водохранилище и её потерями в нем, после чего сравнивают разницу с необходимой потребностью за год.

При определении притока воды в водохранилище необходимо знать норму годового стока и площадь водосбора. Норма годового стока ( $q$ , л/сек·км<sup>2</sup>) либо известна по длительному ряду наблюдений, либо определяется по карте изолиний; в данном задании она задается. Площадь водосбора ( $F$ , км<sup>2</sup>) определяется по границам водоразделов; в задании она также задается. Произведение нормы годового стока, площади водосбора и числа секунд в одном году дает объем воды, который может быть собран в водохранилище за один год. Однако для небольших площадей водосбора вводятся поправочные коэффициенты ( $k$ ), они определяются в зависимости от зоны, в которой проектируется водохранилище (таблица 3).

При расчете водохранилищ в связи с неповторяемостью нормы годового стока задаются обеспеченностью ( $p$ , %) водохранилища проектируемым объемом воды в течение ряда лет. Обеспеченность выражается в процентах и задается проектантом в зависимости от тех требований, которые удовлетворяют потребителя.

Для учета неповторяемости нормы годового стока и требуемой обеспеченности определяют модульный коэффициент ( $k_p$ ). Он находится в зависимости от необходимой обеспеченности и вариации годового стока ( $C_v$ ) (таблица 4). Вариация годового стока либо известна по длительному ряду наблюдений, либо находится по уравнению

$$C_v = 0,78 - 0,29 \lg q - 0,063 \lg (F + 1),$$

где  $q$  – норма годового стока, л/сек·км<sup>2</sup>;

$F$  – площадь водосбора, км<sup>2</sup>.

Отсюда можно определить объем воды ( $V_{\text{прих}}$ , м<sup>3</sup>/год), поступающей за год в водохранилище:

$$V_{\text{прих}} = 31,5 \cdot 10^3 F q k k_p,$$

где  $q$  – норма годового стока, л/сек·км<sup>2</sup>;

$F$  – площадь водосбора, км<sup>2</sup>;

$k$  – поправочный коэффициент на малую площадь водосбора (определяется методом интерполяции. Расчет обязательно показываем в отчете!);

$k_p$  – модульный коэффициент при необходимой обеспеченности ( $p$ ) (определяется методом интерполяции. Расчет обязательно показываем в отчете!);

$31,5 \cdot 10^3$  – коэффициент, учитывающий число секунд в году и перевод литров в кубические метры.

Потери воды в водохранилище разделяют на испарение и на фильтрацию. Потери воды на испарение зависят от площади проектируемого водохранилища и местных условий, определяющих потерю влаги с единицы поверхности; в данном задании она задается в доле от общего притока воды. Потери воды на фильтрацию зависят от поверхности дна водохранилища и зависят от интенсивности просачивания воды в грунт; в данном задании потери воды на фильтрацию задаются в доле от общего притока воды.

Таким образом, определив количество поступающей воды в водохранилище, можно найти её потери:

$$V_{\text{потерь}} = (k_{\text{исп}} + k_{\text{ф}}) V_{\text{прих}},$$

где  $k_{\text{исп}}$  – доля испарившейся воды от общего прихода;

$k_{\text{ф}}$  – доля воды, ушедшей на фильтрацию;

$V_{\text{прих}}$  – приход воды, м<sup>3</sup>.

После определения притока и потерь воды возможно определение объема воды, который может быть накоплен в течение года в водохранилище. После этого проводится сравнение полученного объема с необходимым потребляемым объемом ( $V_{\text{потреб}}$ ). Причем, если

$$V_{\text{прих}} - V_{\text{потерь}} > V_{\text{потреб}},$$

то регулирование стока водохранилищем может положительно решить проблему потребления воды (должно быть отражено в выводе по задаче).

**Задача 2.** Исходя из условий, приведенных в таблице 5, определите максимальную интенсивность ливня и слой осадков, который может выпасть в районе города.

Для определения максимальной интенсивности ( $i$ ) ливня необходимо знать повторяемость осадков в течение ряда лет ( $N$ ), в интервале которого

ождается ливень максимальной интенсивности. Максимальная интенсивность определяется по формуле Алексева

$$i = A + B \lg (N),$$

где  $A$  и  $B$  – параметры, зависящие от рассматриваемого района (таблица 6);  
 $N$  – повторяемость осадков, лет.

Слой выпавших осадков ( $H$ , мм) зависит от интенсивности ливня и его продолжительности ( $t$ ):

$$H_e \cong (A + B \lg (N)) / t^{1/3},$$

где  $A$  и  $B$  – параметры, зависящие от рассматриваемого района (таблица 6);  
 $t$  – продолжительность ливня, мин.

### ***Контрольные вопросы***

1. По каким признакам классифицируются реки земного шара?
2. Как классифицируются реки по источникам питания?
3. Расскажите о водном балансе речных бассейнов.
4. Что влияет на внутригодовое распределение стока?
5. Каким образом можно рассчитать максимальные расходы талых и дождевых вод?
6. Как проводится расчет максимальных расходов воды при наличии и отсутствии данных наблюдений?
7. Для чего и как проводится расчет минимального стока?
8. Расскажите о классификации озер и их морфологических элементах.
9. Как проводят расчет водохранилищ и трансформацию водохранилищем максимального расхода?
10. Какие существуют основные гидрометрические виды наблюдения?
11. Как проводятся измерение и вычисление скоростей течения и расходов воды в реках и каналах?
12. Что такое «твердый сток» и как его измеряют?

### **Тема 3. Климатология и метеорология**

При изучении этой темы необходимо определить, что такое климат и микроклимат, понимать, какие факторы формируют их, как распределяются климатические элементы по земному шару и на территории СНГ. Необходимо знать основные типы климатов, их характерные черты и различия между ними. При изучении важно понять, что представляет собой солнечная радиация, знать её фотосинтетически активную составляющую.

В ходе изучения этой темы большое внимание уделяется определению антропогенного воздействия на климат Земли. Для этого необходимо разобраться, из каких составляющих складывается тепловой баланс Земли и каким образом влияет на него воздействие человека. В качестве обзора

необходимо ознакомиться с методами метеорологических наблюдений и их видами. Также необходимо знать, что такое прогноз и какие существуют виды прогнозов.

**Задача 1.** По данным, приведенным в таблице 7, рассчитать атмосферное давление на уровне моря.

Атмосферное давление представляет собой силу, с которой воздух действует на единицу поверхности. Единицей давления в системе СИ является паскаль (Па). Он равен силе 1 ньютон (Н), действующей равномерно на площадь  $1 \text{ м}^2$ . В метеорологии давление обычно выражают в гектапаскалях (гПа):  $1 \text{ гПа} = 100 \text{ Па} = 1 \text{ мб}$ . Атмосферное давление на любом уровне в атмосфере определяется весом столба воздуха единичного сечения высотой от этого уровня до верхней границы атмосферы. В среднем масса столба воздуха сечением  $1 \text{ м}^2$  высотой от уровня моря до верхней границы атмосферы равна  $10\,333 \text{ кг}$ , вес –  $101\,325 \text{ Н}$  ( $10\,333 \times 9,806 = 101\,325$ ), давление, соответствующее этому весу, составит  $101\,325 \text{ Па}$ , или  $1013,25 \text{ гПа}$ . Такое давление называют нормальным.

Изменение давления воздуха с высотой характеризуют количественно барической ступенью ( $n$ ). Барическая ступень – это высота, на которую нужно подняться или опуститься, чтобы давление изменилось на  $1 \text{ гПа}$ . Выражается она в м/гПа и определяется по формуле

$$n = \frac{8000}{P}(1+at),$$

где  $P$  – среднее давление воздуха между двумя уровнями, гПа;

$t$  – средняя температура слоя,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$a$  – термический коэффициент расширения газов, равный приблизительно  $0,004$ .

Давление воздуха на уровне моря ( $P_{y.m}$ ) можно определить по формуле

$$P_{y.m} = P_H + \Delta P, \quad \Delta P = \frac{H}{n},$$

где  $P_H$  – давление воздуха на уровне станции, гПа;

$\Delta P$  – разница в давлениях воздуха на уровне моря и на уровне станции, гПа;

$H$  – высота станции над уровнем моря, м.

Для нахождения точного значения барической ступени определяют среднее давление ( $P$ ) и среднюю температуру ( $t$ ) слоя воздуха между уровнями моря и станции. Для определения  $P$  сначала находят приближенное значение барической ступени ( $n'$ ) по формуле  $n' = 8000/P_H$ , затем приближенные значения разницы в давлениях на уровне моря и на уровне станции  $\Delta P' = H/n'$  и давления на уровне моря  $P'_{y.m} = P_H + \Delta P'$ . Среднее давление слоя воздуха между уровнями моря и станции  $P = (P_H + P'_{y.m})/2$ . (Приближенные значения величин в приведенных формулах помечены штрихами.)

Чтобы найти среднюю температуру слоя воздуха между уровнями, сначала определяют температуру воздуха на уровне моря ( $t_{y.m}$ ), учитывая, что в среднем в тропосфере температура увеличивается с уменьшением высоты с градиентом  $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  на  $100\text{ м}$ :

$$t_{y.m} = t_H + \frac{0,6H}{100},$$

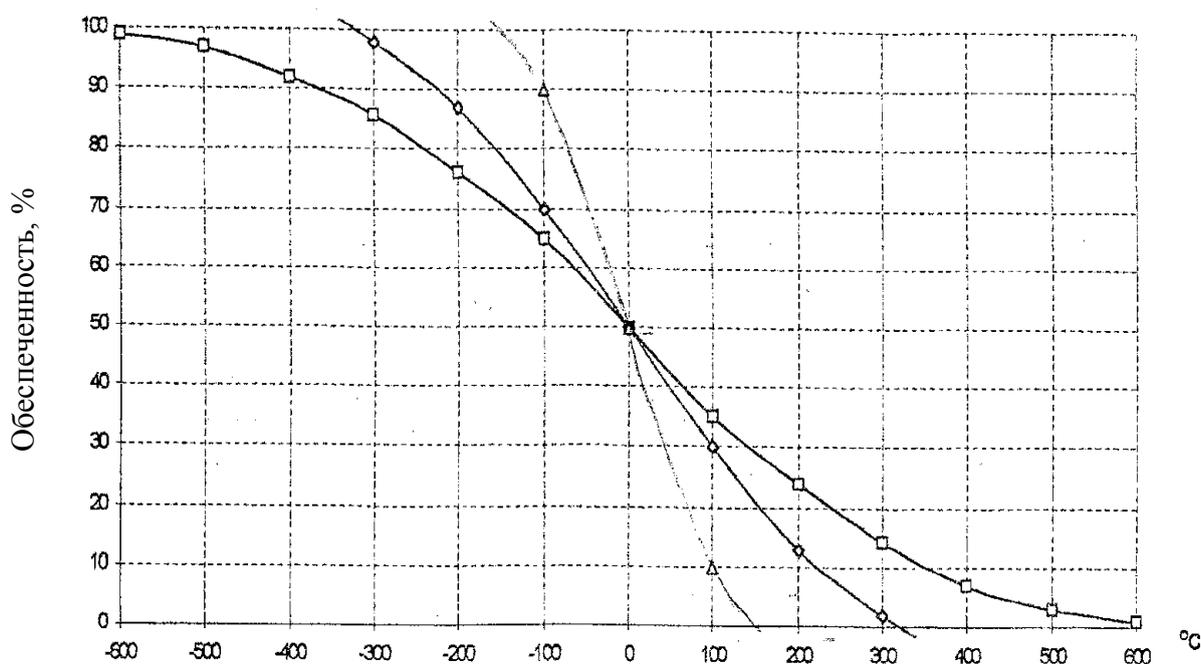
где  $t_H$  – температура воздуха на уровне станции,  $^{\circ}\text{C}$ .

Затем определяют  $t$  по формуле:  $t = (t_H + t_{y.m})/2$ .

**Задача 2.** Исходя из данных, приведенных в таблице 8, определите теплообеспеченность растений.

Для оценки возможности произрастания растений в каком-либо районе необходимо знать величину их теплообеспеченности. Под обеспеченностью в общем смысле понимают суммарную вероятность появления изучаемого элемента выше или ниже данного предела, выраженную в процентах. Этот расчет ведут по кривым обеспеченности.

Для определения теплообеспеченности необходимо знать потребность растения в тепле, выраженную в сумме биоклиматических температур, и термические ресурсы района произрастания. Исходя из разности между потребностью в тепле и термическим ресурсом, а также учитывая устойчивость климата, по кривой обеспеченности (см. рисунок) можно определить теплообеспеченность растений.



Кривые обеспеченности вегетационного периода растений теплом в виде сумм температур выше  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  для климатов различной устойчивости:

—□— неустойчивый климат;

—◇— устойчивый климат;

△ – особоустойчивый климат

## ***Контрольные вопросы***

1. Расскажите о предмете и задачах климатологии (краткие исторические сведения о развитии климатологии; связь климатологии с другими науками).
2. Какие вы знаете климатообразующие факторы?
3. Из каких составляющих складывается радиационный и тепловой балансы поверхности Земли?
4. В чем состоят различия в нагревании и охлаждении моря и суши, различия между морским и континентальным климатом?
5. Какова роль рельефа в формировании климата?
6. Расскажите о влиянии почвенного и растительного покровов на климат.
7. Как проявляется влияние снежного покрова на климат?
8. Расскажите об общей циркуляции атмосферы и циркуляционных факторах климата.
9. Какие вы знаете преобладающие воздушные течения в атмосфере?
10. Расскажите о местном климате, микроклимате и фитоклимате, о типах микроклиматов.
11. Как классифицируются климаты? Типы классификаций и их принципы.
12. Как проявляются изменения и колебания климата? Какова история климата Земли?
13. Каковы климат СНГ, общие условия формирования, агроклимат СНГ?
14. Какие источники климатической информации и задачи климатической обработки вы знаете?
15. Расскажите о принципах и методах сельскохозяйственной оценки климатов.
16. Как проявляется антропогенное влияние человека на климат Земли?
17. Объясните, как влияют на погоду и климат воздушные массы, атмосферные фронты, циклоны и антициклоны.

## **Тема 4. Геология и гидрогеология**

При изучении этой темы необходимо узнать строение, состояние Земли и земной коры, получить общие представления о геодинамических процессах, процессах внутренней и внешней динамики и о факторах, их определяющих. Большую часть этой темы занимает изучение процессов формирования, состава и свойств подземных вод. Также необходимы знания о прогнозе и изменении количества и качества подземных вод.

## ***Контрольные вопросы***

1. Каковы форма, физические свойства и химический состав земли, строение Земли?
2. Дайте общие сведения о горных породах.
3. Расскажите об эндогенных и экзогенных процессах и о методах их актуализации.
4. Каковы основные геологические структуры земной коры и особенности их развития?
5. Расскажите о внутренней и внешней динамике изменений земной коры.
6. Какова роль человека в преобразовании земной коры?
7. Что такое геохронологическая шкала?
8. Расскажите о геологических картах.
9. Как формируются подземные воды?
10. Каковы гидрогеологические свойства горных пород?
11. Какую классификацию подземных вод вы знаете?
12. Расскажите о температуре и химическом составе подземных вод.
13. Какие факторы изменения режима подземных вод вы знаете?
14. Какова разрушительная и созидательная деятельность подземных вод?

## **Тема 5. Ландшафтоведение**

Тема «Ландшафтоведение» является заключительной темой курса. В ней находят свое взаимное отражение ранее изученные темы в более общей форме. Согласно наиболее распространенному мнению, верхняя граница географической оболочки Земли проходит на высоте 25–30 км, нижняя граница проникновения жизни на материках проходит по нижнему пределу слоя земной коры. Слой непосредственного соприкосновения между сферами географической оболочки Земли, являющийся местом трансформации солнечной энергии в различные виды земной энергии, и средой, наиболее благоприятной для развития жизни, выделен в особую *ландшафтную сферу*. Это зона активного взаимодействия литосферы, атмосферы и гидросферы, составляющая центральную часть географической оболочки, где наблюдается наиболее бурное проявление органической жизни. В ландшафтную сферу на суше входят современная кора выветривания, почвы, растительность, животные организмы и приземные слои воздуха.

При изучении данной темы рассматривается классификация ландшафтов как естественного, так и антропогенного происхождения.

## ***Контрольные вопросы***

1. Дайте определение ландшафтной сферы.
2. Каковы структура и основные компоненты ландшафтной сферы?

3. Расскажите об основных ландшафтообразующих факторах и процессах.
4. Опишите основные типы рельефа.
5. Перечислите морфологические признаки ландшафтов.
6. Каковы типология и виды ландшафтов?
7. Расскажите о классификации антропогенных ландшафтов.
8. Что вы знаете о процессах формирования ландшафтов и разделении ландшафтов по этому признаку?
9. Расскажите о сельскохозяйственных ландшафтах, их классификации и особенностях формирования.
10. Какие ландшафтные зональности прослеживаются на земной поверхности?
11. Как осуществляются оценка и прогнозирование изменения структуры ландшафтов?
12. Как определяется антропогенная нагрузка на ландшафты?
13. Назовите принципы охраны ландшафтов.
14. Как оценивается воздействие человека на ландшафты?
15. Чем характеризуются слабонарушенные и сильнонарушенные ландшафты? Каковы основные этапы восстановления?

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Околелова А. А., Егорова Г. С. Лекции по геологии и гидрологии. Волгоград : Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. 43 с.

2. Околелова А. А., Желтобрюхов В. Ф., Егорова Г. С. Экологическое почвоведение. Волгоград : Волгоградский государственный технический университет, 2014. 276 с.

3. Алексеенко В. А., Суворинов А. В., Власова Е. В. Металлы в окружающей среде : оценка эколого-геохимических изменений. Москва : Логос, 2011. 215 с.

4. Ферсман А. Е. Занимательная геохимия. Химия Земли. Санкт-Петербург : Амфора, 2016. 462 с.

5. Короновский Н. В., Ясаманов Н. А. Геология : учебник для студентов вузов, обучающихся по экологическим направлениям. 9-е изд., стер. Москва : Академия, 2014. 448 с.

6. Булах А. Г. Минералогия : учебник для студентов учреждений высшего проф. образования, обучающихся по направлению подготовки «Геология». – Москва : Академия, 2011. 296 с.

7. Агафонов В. К. Настоящее и прошлое Земли: общедоступная геология и минералогия. Москва : Терра : Книжный клуб «Книговек» ; [Санкт-Петербург] : [Северо-Запад], 2014. 336 с.

# **ПРИЛОЖЕНИЕ**

Таблица 1

## Исходные данные к задаче по теме «Почвоведение»

Показатели / Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Определение поправки</i>															
Навеска почвы, г	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Количество гигроскопической воды, г	10	7	12	22	15	8	11	14	17	9	12	27	18	19	13
<i>Определение карбонатов</i>															
Навеска почвы, г	2,0	3,0	4,0	5,0	2,0	3,0	4,0	5,0	2,0	3,0	4,0	5,0	2,0	3,0	4,0
Нормальность кислоты	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,10	0,10	0,10	0,10
Нормальность щелочи	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,1	0,1	0,1	0,1
Объем прилитой кислоты, мл	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Объем щелочи, пошедшей на титрование, мл	19,5	12,5	16,8	13,7	7,6	0,8	2,8	2,5	19,2	19,8	7,6	15,8	6,4	16,3	1,6
<i>Определение гумуса</i>															
Навеска почвы, г	0,50	0,40	0,30	0,20	0,50	0,40	0,30	0,20	0,50	0,40	0,30	0,20	0,50	0,40	0,30
Объем соли Мора при холостом определении, мл	19,1	20,5	20,0	19,2	20,5	20,4	19,7	19,4	20,5	20,3	20,1	20,3	19,5	19,0	19,6
Объем соли Мора при обратном титровании, мл	2,7	7,3	5,1	5,6	10,0	6,9	9,2	9,3	3,0	2,8	2,2	9,9	7,0	7,8	2,6

## Окончание таблицы 1

Показатели / Вариант	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>Определение поправки</i>															
Навеска почвы, г	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Количество гигроскопической воды, г	8	10	13	8	11	15	17	20	8	11	16	21	19	7	10
<i>Определение карбонатов</i>															
Навеска почвы, г	5,0	2,0	3,0	4,0	5,0	2,0	3,0	4,0	5,0	2,0	3,0	4,0	5,0	2,0	3,0
Нормальность кислоты	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Нормальность щелочи	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Объем прилитой кислоты, мл	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Объем щелочи, пошедшей на титрование, мл	12,5	8,2	16,3	11,5	10,4	0,8	16,1	3,4	18,4	7,9	1,8	12,7	15,8	6,4	19,1
<i>Определение гумуса</i>															
Навеска почвы, г	0,20	0,50	0,40	0,30	0,20	0,50	0,40	0,30	0,20	0,50	0,40	0,30	0,20	0,50	0,40
Объем соли Мора при холостом определении, мл	20,4	20,8	20,6	19,1	19,4	19,2	20,4	19,8	20,1	19,9	20,0	20,8	19,6	20,9	20,6
Объем соли Мора при обратном титровании, мл	5,4	2,9	4,8	7,2	6,4	2,8	4,7	5,2	7,0	5,6	9,7	8,4	3,3	9,9	7,5

Таблица 2

## Исходные данные к задаче 1 по теме «Гидрология и гидрометрия»

Показатели / Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Норма годового стока, л/с·км <sup>2</sup>	2,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	1,6	1,8
Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	19	35	200	50	17	300	30	55	120	13	150	45	27	36	250
Район*	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
Необходимая обеспеченность, %	20	40	50	70	80	90	95	97	99	20	40	50	70	80	90
Потери на испарение	0,16	0,12	0,08	0,09	0,15	0,07	0,09	0,11	0,18	0,06	0,1	0,14	0,11	0,07	0,09
Потери на фильтрацию	0,09	0,13	0,07	0,08	0,13	0,1	0,18	0,03	0,08	0,07	0,16	0,09	0,12	0,15	0,06
Необходимый объем потребления, млн. м <sup>3</sup> /год	1,6	2,0	6,2	1,1	0,32	1200	8,7	6,4	6,0	2,7	1,1	1,7	0,65	0,89	550
Показатели / Вариант	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Норма годового стока, л/с·км <sup>2</sup>	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8
Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	100	120	95	105	84	17	46	180	52	130	90	38	270	56	240
Район*	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Необходимая обеспеченность, %	95	97	99	20	40	50	70	80	90	95	97	99	20	40	50
Потери на испарение	0,13	0,06	0,12	0,08	0,15	0,09	0,1	0,08	0,15	0,12	0,07	0,18	0,06	0,17	0,16
Потери на фильтрацию	0,04	0,13	0,05	0,09	0,17	0,1	0,16	0,11	0,07	0,03	0,18	0,05	0,12	0,09	0,1
Необходимый объем потребления, млн. м <sup>3</sup> /год	100	280	3,5	5,8	7,2	0,79	1,2	2,6	4,2	6,8	3,4	0,94	160	6,3	4,7

\* Район – лесостепная зона европейской части СНГ: 1 – западная часть; 2 – восточная часть; 3 – Вольно-Подольская возвышенность; 4 – Забайкальские степи, Минусинская и Тувинская котловины

Таблица 3

### Определение поправочного коэффициента для учета площади водосбора

Район	Площади водосборов, км <sup>2</sup>						
	10	30	50	100	500	1000	2000
Лесостепная зона европейской части СНГ:							
– з –западная часть	0,70	0,85	0,90	0,95	1,00	1,00	1,00
– в –восточная часть	0,50	0,60	0,75	0,85	0,90	1,00	1,00
Вольно-Подольская возвышенность	–	0,50	0,55	0,60	0,80	0,90	1,00
Забайкальские степи, Минусинская и Тувинская котловины	0,65	0,75	0,85	0,92	1,00	1,00	1,00

Таблица 4

**Определение модульного коэффициента  $k_p$   
в зависимости от необходимой обеспеченности и коэффициента вариации  $C_v$**

$C_v$	Обеспеченность (p, %)															$C_v$
	0,1	1	3	5	10	20	40	50	70	80	90	95	97	99	99,9	
0,1	1,338	1,247	1,196	1,170	1,130	1,083	1,022	1,997	0,945	0,915	0,874	0,842	0,821	0,782	0,719	0,1
0,15	1,535	1,384	1,302	1,260	1,197	1,124	1,030	0,992	0,916	0,872	0,814	0,769	0,740	0,638	0,606	0,15
0,2	1,732	1,522	1,408	1,350	1,254	1,164	1,038	0,986	0,886	0,830	0,754	0,696	0,660	0,594	0,492	0,2
0,25	1,960	1,674	1,522	1,445	1,332	1,202	1,043	0,978	0,854	0,788	0,697	0,630	0,588	0,515	0,406	0,25
0,3	2,188	1,825	1,636	1,540	1,399	1,240	1,048	0,970	0,823	0,745	0,640	0,565	0,517	0,436	0,319	0,3
0,35	2,442	1,990	1,754	1,638	1,468	1,276	1,048	0,959	0,792	0,700	0,586	0,506	0,454	0,370	0,256	0,35
0,4	2,696	2,156	1,872	1,736	1,536	1,312	1,048	0,948	0,760	0,656	0,532	0,448	0,392	0,304	0,192	0,4
0,45	2,981	2,334	1,999	1,837	1,603	1,345	1,046	0,933	0,726	0,615	0,484	0,395	0,340	0,255	0,150	0,45
0,5	3,266	2,511	2,126	1,938	1,670	1,378	1,044	0,918	0,691	0,574	0,436	0,342	0,288	0,206	0,107	0,5
0,55	3,576	2,700	2,256	2,042	1,737	1,408	1,037	0,902	0,656	0,565	0,394	0,299	0,245	0,168	0,080	0,55
0,6	3,886	2,890	2,386	2,146	1,804	1,438	1,030	0,886	0,622	0,496	0,352	0,256	0,202	0,130	0,052	0,6
0,65	4,224	3,090	2,522	2,252	1,871	1,468	1,022	0,886	0,587	0,458	0,312	0,218	0,170	0,103	0,040	0,65
0,7	4,563	3,289	2,659	2,358	1,938	1,497	1,014	0,846	0,552	0,419	0,272	0,181	0,139	0,076	0,027	0,7
0,75	4,930	3,500	2,798	2,463	2,001	1,520	0,999	0,823	0,520	0,386	0,240	0,150	0,113	0,058	0,018	0,75
0,8	5,296	3,712	2,936	2,568	2,064	1,544	0,984	0,800	0,488	0,352	0,208	0,120	0,088	0,040	0,008	0,8
0,85	5,686	3,931	3,075	2,675	2,126	1,560	1,022	0,970	0,774	0,456	0,316	0,181	0,101	0,067	0,030	0,85
0,9	6,076	4,150	3,214	2,782	2,188	1,576	0,955	0,748	0,424	0,280	0,154	0,082	0,046	0,019	0,002	0,9
0,95	6,492	4,378	3,360	2,889	2,246	1,593	0,936	0,720	0,390	0,252	0,129	0,066	0,038	0,014	0,002	0,95
1,0	6,908	4,605	3,507	2,996	2,303	1,610	0,916	0,693	0,357	0,223	0,105	0,051	0,030	0,010	0,001	1,0
1,05	7,329	4,828	3,654	3,108	2,362	1,618	0,893	0,666	0,328	0,199	0,090	0,040	0,023	0,007	0,000	1,05
1,1	7,750	5,050	3,800	3,220	2,400	1,625	0,870	0,640	0,300	0,175	0,074	0,030	0,016	0,005	0,000	1,1
1,2	8,650	5,530	4,120	3,400	2,500	1,630	0,830	0,558	0,250	0,130	0,049	0,016	0,008	0,002	0,000	1,2
1,3	9,600	6,020	4,420	3,600	2,570	1,621	0,780	0,520	0,203	0,094	0,030	0,009	0,004	0,001	0,000	1,3
1,4	10,600	6,550	4,710	3,800	2,640	1,610	0,725	0,432	0,138	0,056	0,012	0,003	0,007	0,000	0,000	1,4

Таблица 5

## Исходные данные к задаче 2 по теме «Гидрология и гидрометрия»

Показатели / Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Повторяемость осадков, лет	12	25	50	3	100	5	43	50	10	25
Продолжительность ливня, мин.	4	12	31	49	1	240	5	120	56	8
Город*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Показатели / Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Повторяемость осадков, лет	15	10	30	17	8	11	60	45	9	14
Продолжительность ливня, мин.	80	40	18	20	46	26	17	23	60	21
Город*	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
Показатели / Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Повторяемость осадков, лет	41	18	6	48	13	7	31	19	27	34
Продолжительность ливня, мин.	100	30	42	10	46	52	11	65	40	6
Город*	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6

\*Города:

1 – Архангельск;

4 – Курск;

7 – Санкт-Петербург;

10 – Благовещенск;

2 – Вологда;

5 – Харьков;

8 – Екатеринбург;

11 – Владивосток;

3 – Москва;

6 – Одесса;

9 – Новосибирск;

12 – Сочи

Таблица 6

**Параметры А и В рассматриваемого района  
для расчета максимальной интенсивности ливня**

№ города	Город	Параметры	
		А	В
1	Архангельск	2,59	2,84
2	Вологда	3,28	2,90
3	Москва	4,32	3,28
4	Курск	4,11	4,44
5	Харьков	4,37	3,76
6	Одесса	4,07	4,38
7	Санкт-Петербург	3,56	3,00
8	Екатеринбург	3,16	3,12
9	Новосибирск	3,19	2,42
10	Благовещенск	4,22	3,58
11	Владивосток	4,68	4,93
12	Сочи	6,72	5,56

Таблица 7

## Исходные данные к задаче 1 по теме «Климатология и метеорология»

Показатели / Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Высота метеостанции, м	350	200	150	300	400	300	250	400	200	250
Давление воздуха, гПа	967,7	995,3	986,5	964,5	963,4	980,5	993,2	978,6	967,3	992,7
Температура воздуха, °С	13	10	14	27	5	25	8	18	12	13
Показатели / Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Высота метеостанции, м	250	200	350	150	400	300	350	200	150	250
Давление воздуха, гПа	979,6	987,8	983,2	991,5	966,8	973,6	971,4	968,7	986,2	974,5
Температура воздуха, °С	15	6	12	9	7	16	14	13	12	9
Показатели / Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Высота метеостанции, м	150	300	200	350	200	400	250	400	300	250
Давление воздуха, гПа	986,5	980,5	967,3	967,7	995,3	963,4	993,2	978,6	964,5	992,7
Температура воздуха, °С	14	25	12	13	10	5	8	18	27	13

Таблица 8

## Исходные данные к задаче 2 по теме «Климатология и метеорология»

<b>Показатели / Вариант</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Потребность культуры в тепле, °С	1100	1300	1800	2000	2400	1400	900	1200	1000	1400
Термические ресурсы района, °С	1400	1600	2500	3000	2500	2000	1200	1500	1000	2100
Устойчивость климата*	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3
<b>Показатели / Вариант</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
Потребность культуры в тепле, °С	850	3100	1500	2300	2100	3000	1600	1400	2700	2900
Термические ресурсы района, °С	1800	400	1000	900	3500	3200	900	1050	3100	1950
Устойчивость климата*	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2
<b>Показатели / Вариант</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
Потребность культуры в тепле, °С	2400	1200	1400	1000	1400	1300	1100	900	1800	2000
Термические ресурсы района, °С	2500	1500	2100	1000	2000	1600	1400	1200	2500	3000
Устойчивость климата*	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1

\* Устойчивость климата:

1 – неустойчивый климат;

2 – устойчивый климат;

3 – особоустойчивый климат

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
Указания к изучению тем курса и контрольные вопросы .....	4
Тема 1. Почвоведение .....	4
Тема 2. Гидрология и гидрометрия .....	8
Тема 3. Климатология и метеорология .....	10
Тема 4. Геология и гидрогеология .....	13
Тема 5. Ландшафтоведение .....	14
Список рекомендуемой литературы .....	16
Приложение .....	17