

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания

по выполнению практических занятий
по дисциплине «ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ»
для студентов направления подготовки
20.03.01 «Техносферная безопасность»
(направленность (профиль): «Пожарная безопасность»)

**Ставрополь
2026**

Содержание

Введение

Практическое занятие №1

Классификация опасных природных процессов

Практическое занятие №2

Космические угрозы. Понятие о климате и климатической системе

Практическое занятие №3

Землетрясения. Вулканы.

Практическое занятие №4

Сели. Лавины. Оползни. Обвалы и осыпи. Абразия берегов.

Эрозионные процессы. Захламление почв и земель

Практическое занятие №5

Лесные пожары. Торфяные и степные пожары

Практическое занятие №6

Циклоны и бури. Экстремальные осадки и снежно-ледниковые явления.

Грозы, градобития. Экстремальные температуры воздуха.

Практическое занятие №7

Наводнения. Цунами.

Практическое занятие №8

Биологические опасности

Литература

Введение

Цель изучения дисциплины «Опасные природные процессы» – предоставление обучающимся комплексных современных знаний по всему спектру опасных природных процессов и явлений. Междисциплинарный подход в изучении нелинейных природных процессов позволяет сформировать представление об условиях перехода неблагоприятных природных процессов в стихийные.

Методические указания составлены в соответствии с образовательной программой по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и рабочей программой дисциплины «Опасные природные процессы». В нем представлены темы практических занятий, задания к ним, методика и порядок их выполнения, рекомендуемая литература.

Практическое занятие № 1

Классификация опасных природных процессов

Цель: научиться определять параметры воздействия источников природных опасностей.

Актуальность темы: обусловлена поражающим действием источника природной опасности и необходимостью оценки параметров и последствий.

Теоретическая часть

В соответствии с ГОСТ Р 22.0.033-95 источником природной чрезвычайной ситуации является опасное природное явление или процесс, в результате которого на определенной территории или акватории произошла или может возникнуть чрезвычайная ситуация. Поражающим фактором источника природной чрезвычайной ситуации считают составляющую опасного природного явления или процесса, вызванную источником природной чрезвычайной ситуации и характеризующую физическими, химическими, биологическими действиями или проявлениями, которые определяются или выражаются соответствующими параметрами.

Поражающее воздействие источника природной чрезвычайной ситуации представляет собой негативное влияние одного или совокупности поражающих факторов источника природной чрезвычайной ситуации на жизнь и здоровье людей, сельскохозяйственных животных и растений, объекты экономики и окружающую природную среду. Перечень источников и поражающих факторов природных ЧС приведен в ГОСТ Р 22.0.06-95.

Вопросы и задания:

Задание 1. Используя ГОСТ Р 22.0.06-95 «Источники природных чрезвычайных ситуаций. Поражающие факторы» заполните таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Особенности поражающих факторов природных ЧС

№ п/п	Поражающий фактор	Проявления действия поражающего фактора	Пример ЧС, для которого характерен данный поражающий фактор
-------	-------------------	---	---

1			
2			
п..			

Задание 2. Заполните таблицу 1.2 «Наименование основных параметров (показателей) поражающего воздействия источников природных ЧС»

Таблица 1.2 – Параметры воздействия источников природных ЧС

Наименование основных параметров (показателей), единица измерения			
Объект воздействия №	Сельскохозяйственные животные и растения	Окружающая природная среда	Объекты экономики
1			
2.			
3.			
п...			

Задание 3. Составьте синергетическую модель проявлений поражающих факторов одного из видов природных ЧС (по заданию преподавателя): обвал, оползень, карстово-суффозионный процесс, переработка берегов, подтопление, сель, наводнение, затор и зажор, снежная лавина, ураган, сильные осадки, природный пожар.

Вопросы:

1. Раскройте суть понятий: природная ЧС, источники природных ЧС
2. В чем проявляется действие поражающего фактора природной ЧС?
3. По каким параметрам оцениваются последствия стихийных бедствий для населения?
4. Какую территорию можно считать зоной вероятной природной ЧС?
5. Назовите опасные метеорологические явления и процессы.
6. Какие события относят к опасным геологическим явлениям и процессам?

Литература: 1 – 4, 8, 10-13

Практическое занятие № 2

Космические угрозы. Понятие о климате и климатической системе

Цель: научиться оценивать влияние космоса и климата на природные процессы.

Актуальность темы: обусловлена поражающим действием климатических факторов на биосферу.

Теоретическая часть

Вред, причиненный городским почвам, подразумевает изменение состояния городских почв, приводящее к частичной или полной утрате способности городских почв выполнять экологические функции в результате неправомерных действий (бездействия) при осуществлении хозяйственной или иной деятельности, в том числе в результате неправомерного запечатывания территории.

Городские почвы – это почвы, покрывающие территорию города естественные, измененные, а также искусственно созданные почвы мощностью в пределах одного метра.

Деградация городских почв проявляется в изменении состояния городских почв, выражающееся в снижении или утрате ими способности выполнять экологические функции в результате загрязнения, захламления, нарушения и иного ухудшения качества городских почв, вызванных хозяйственной и иной антропогенной деятельностью либо природными явлениями.

Исчисление размера вреда и убытков осуществляется в три этапа:

1.1. На первом этапе устанавливается площадь загрязненного контура, определяется глубина загрязнения с превышением нормативных значений конкретных химических элементов и фактические концентрации загрязняющих веществ на исследуемом участке.

Величина площади загрязненного контура определяется в результате

натурного обследования (м^2), а глубина загрязнения - по данным аналитического обследования загрязнения.

Величина площади загрязненного контура определяется в результате натурного обследования (м^2), а глубина загрязнения - по данным аналитического обследования загрязнения.

Фактические концентрации загрязняющих химических веществ, определенные лабораторными исследованиями, сравнивают с их предельно допустимыми значениями для включения в расчет вреда.

При отсутствии нормативов предельно допустимого содержания конкретных загрязняющих химических веществ для сравнения с фактическими концентрациями используют их ориентировочно допустимое значение.

1.2. На втором этапе устанавливается местоположение загрязненного участка почвы относительно территорий города определяется размер поправочных коэффициентов, приведенных в пункте 1.5

1.3. На третьем этапе производится расчет размера вреда и убытков, причиненных окружающей среде в результате загрязнения городских почв по формуле:

$$Y_{\text{загр}} = V_{\text{загр}} \cdot H_{\text{загр}} \cdot \sum_{i=1}^n \text{СПК}_i \cdot K_{\text{ц}} \cdot K_{\text{ин}} + Z_o,$$

где $Y_{\text{загр}}$ - размер вреда и убытков, руб.;

$V_{\text{загр}}$ - объем загрязненного почвенного слоя (м^3), определяется

по формуле: $V_{\text{загр}} = S_{\text{загр}} \cdot h_{\text{загр}}$, где:

$V_{\text{загр}}$ - объем загрязненного почвенного слоя, м^3 ;

$S_{\text{загр}}$ - площадь загрязненного контура (м^2)

$h_{\text{загр}}$ - глубина загрязнения с превышением нормативных значений загрязняющих химических веществ (м).

$H_{\text{загр}}$ - такса для исчисления размера вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения городских почв (руб./ м^3), определяется в соответствии с таблицей 1 приложения

$\sum_{i=1}^n СПКи$ - суммарный показатель загрязнения почв химическими

веществами (безразмерный), определяется как сумма превышений накапливающихся в почвенном покрове конкретных загрязняющих химических веществ над их предельно допустимыми (или ориентировочно допустимыми) значениями согласно пункту 1.4.

$K_{\text{ц}}$ - коэффициент средоохранной ценности почвенного покрова для городской среды, установлен с учетом средоохранной и средовоспроизводящей способности почвенного покрова, определяется в соответствии с пунктом 1.5.

$K_{\text{ин}}$ - коэффициент индексации, определяется исходя из уровня инфляции, установленного основными социально-экономическими показателями развития на соответствующий год и применяется к базисному периоду установления такс;

Z_o - затраты на проведение оценки вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения городских почв, определяются по фактическим затратам и включают затраты согласно пункту 1.6, руб.

1.4. Суммарный показатель загрязнения почв химическими, биологическими и иными загрязняющими веществами является безразмерным и определяется как сумма превышений накапливающихся в почвенном покрове конкретных загрязняющих химических, биологических и иных загрязняющих веществ над их предельно допустимыми (или ориентировочно допустимыми) значениями по формуле:

$$\sum_{i=1}^n СПКи = СПКи\ 1 + СПКи\ 2 + \dots + СПКи\ n ,$$

где $\sum_{i=1}^n СПКи$ суммарный показатель загрязнения почвы загрязняющими химическими, биологическими и иными загрязняющими веществами;

$СПКи$ - показатель загрязнения почвы i -м загрязняющим химическим, биологическим и иным загрязняющим веществом с концентрацией, превышающей его предельно допустимое (или ориентировочно допустимое)

значение, определяется по формуле:

$$СПК_i = \frac{C_{\phi i} - C_{ni}}{C_{ni}},$$

где $СПК_i$ - показатель загрязнения почвы i -м загрязняющим химическим, биологическим и иным загрязняющим веществом с концентрацией, превышающей его предельно допустимое (или ориентировочно допустимое) значение, безразмерный;

$C_{\phi i}$ - фактическое содержание i -го загрязняющего химического, биологического и иного загрязняющего вещества в почве, мг/кг;

C_{ni} - предельно допустимая (или ориентировочно допустимая) концентрация i -го загрязняющего химического, биологического и иного загрязняющего вещества (мг/кг).

1.5. Значения поправочного коэффициента $K_{\text{ц}}$:

$K_{\text{ц}}$ - коэффициент учитывает средоохранную ценность почвенного покрова для городской среды и устанавливается в размере:

- **5** - для особо охраняемых природных территорий;
- **4** - для природных озелененных территорий (кроме особо охраняемых природных территорий);
- **3** - для остальных территорий;
- **1** - для территорий промышленных зон, на которых отсутствуют зеленые насаждения.

1.6. Определение размера затрат на проведение оценки вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения городских почв, производится по формуле:

$$Z_o = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 ,$$

где Z_o - затраты на проведение оценки вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения городских почв, руб.;

Z_1 - отбор проб и проведение лабораторных анализов содержания компонентов в пробах, руб.;

Z_2 - составление смет на выполнение работ по ликвидации вреда и его

последствий, руб.;

Z_3 - проведение оценки вреда и подсчета убытков, руб.;

Z_4 - проведение иных видов работ, выполнение которых связано с оценкой вреда и подсчетом убытков.

Пример. Установлено, что в результате сброса автосервисом, принадлежащим ООО "Альтаир", в р. Москву жидкости красного цвета произошло загрязнение береговой линии, расположенной на территории памятника природы регионального значения "Серебряный Бор", длиной 4 м, шириной 1 м и глубиной 0,1 м. По результатам лабораторных исследований в зоне загрязнения почвенного покрова обнаружены следующие загрязняющие вещества:

- бензин - 0,15 мг/кг;

- марганец - 1629 мг/кг.

Затраты на проведение лабораторных исследований составили 12300,00 руб.

Требуется определить размер вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения береговой линии памятника природы регионального значения "Серебряный Бор" загрязняющими веществами.

1. Объем загрязненного почвенного слоя определяется по формуле:

$$V_{\text{загр}} = S_{\text{загр}} \cdot h_{\text{загр}}$$

$S_{\text{загр}}$ - площадь загрязненного контура (определяется в результате натурного обследования 4 м x 1 м) - 4 м²;

$h_{\text{загр}}$ - глубина загрязнения с превышением нормативных значений загрязняющих химических веществ (определяется по данным аналитического исследования) - 0,1 м.

$$V_{\text{загр}} = 4 \text{ м}^2 \times 0,1 \text{ м} = 0,4 \text{ м}^3.$$

2. Показатель загрязнения почвенного слоя i -м загрязняющим химическим веществом с концентрацией, превышающей его предельно допустимое (или ориентировочно допустимое) значение, определяется по формуле:

$$СПК_i = \frac{C_{\phi i} - C_{ni}}{C_{ni}},$$

2.1. Для бензина:

$C_{\phi 1}$ - фактическое содержание бензина в почве (по данным лабораторного исследования) - 0,15 мг/кг;

C_{n1} - предельно (ориентировочно) допустимая концентрация бензина и составляет 0,1 мг/кг.

$$СПК_1 = (0,15 \text{ мг/кг} - 0,1 \text{ мг/кг}) / 0,1 \text{ мг/кг} = 0,5.$$

2.2. Для марганца:

$C_{\phi 2}$ - фактическое содержание марганца в почве (по данным лабораторного исследования) - 1629 мг/кг;

C_{n2} - предельно (ориентировочно) допустимая концентрация марганца и составляет 1500 мг/кг.

$$СПК_2 = (1629 \text{ мг/кг} - 1500 \text{ мг/кг}) / 1500 \text{ мг/кг} = 0,086.$$

3. Суммарный показатель загрязнения почв загрязняющими химическими веществами определяется по формуле:

$$\sum_{i=1}^n СПК_i = СПК_i 1 + СПК_i 2 = 0,5 + 0,086 = 0,586.$$

4. Расчет размера вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения городских почв, производится по формуле:

$$V_{загр} = V_{загр} \cdot H_{загр} \cdot \sum_{i=1}^n СПК_i \cdot K_{\phi} \cdot K_{ин} + Z_o.$$

$H_{загр}$ - такса для исчисления размера вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения городских почв, определяется в соответствии с таблицей 1 приложения 1. Для района от окружной железной дороги до границ города при глубине испорченного слоя от 1 до 19,9 см и составляет 3444 руб./м³;

K_{ϕ} - коэффициент средоохранной ценности почвенного покрова (определяется в соответствии с пунктом 1.5) = 5;

Z_o - затраты на проведение оценки вреда (лабораторные исследования) составляют 12300,00 руб.

$$Y_{загр} = 0,4 \text{ м}^3 \cdot 3444 \text{ руб./м}^3 \cdot 0.586 \cdot 5 + 12300,00 \text{ руб.} = 16336.36 \text{ руб.}$$

2. Определение размера вреда и подсчет убытков, причиненных окружающей среде в результате захламления городских почв

Захламление городских почв – это размещение на поверхности или в толще почвы отходов производства и потребления, а также других предметов, которые ухудшают качество городских почв, негативно воздействуют на другие компоненты природной среды и окружающую среду.

Исчисление размера вреда и убытков осуществляется в три этапа:

2.1. На первом этапе устанавливается площадь захлавленного участка, определяется высота навалов мусора и определяются объем и вид отходов, размещенных на поверхности почвы.

Для расчета вреда, причиненного окружающей среде в результате захламления городских почв, выделяются следующие группы по видам отходов:

- отходы строительства и сноса;
- грунт, бытовые отходы и порубочные остатки;
- токсичные отходы;
- смешанные отходы (в различных вариациях: отходы строительства и сноса, грунт, бытовые отходы, порубочные остатки, токсичные отходы).

В случае захламления почвы разными видами отходов (неперекрывающееся захламление) определение объема отходов и последующее исчисление размера вреда в результате захламления участка почвы осуществляются отдельно по каждому виду отходов с последующим суммированием результатов.

При перекрывающемся захламлении почвы несколькими видами отходов одновременно для определения объема отходов учитываются общая площадь захлавленного участка почвы и максимальная высота навалов мусора.

В случае обнаружения токсичных отходов в обязательном порядке проводятся лабораторные исследования почвы в целях подтверждения факта

ее загрязнения токсичными отходами. При подтверждении факта загрязнения почвы также рассчитывается размер вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения городских почв.

2.2. На втором этапе устанавливаются местоположение захлавленного участка почвы относительно территорий города (территория внутри Садового кольца, территория между Садовым кольцом и окружной железной дорогой, особо охраняемая природная территория, остальные территории Москвы); определяется размер поправочных коэффициентов, приведенных в пункте 1.5.

2.3. На третьем этапе производится расчет размера вреда и убытков, причиненных окружающей среде в результате захламления городских почв производится по формуле:

$$Y_{\text{захл}} = V_{\text{захл}} \cdot H_{\text{захл}} \cdot K_{\text{ц}} \cdot K_{\text{т}} \cdot K_{\text{ин}} + Z_o,$$

где $Y_{\text{захл}}$ - размер вреда и убытков, руб.;

$V_{\text{захл}}$ - общий объем отходов (м³), определяется согласно по формуле:

$$V_{\text{захл}} = S_{\text{захл}} \cdot h_{\text{захл}},$$

где $V_{\text{захл}}$ - общий объем отходов, м³;

$S_{\text{захл}}$ - общая площадь захлавленного участка почвы;

$h_{\text{захл}}$ - высота навалов мусора (м);

$H_{\text{захл}}$ - такса для исчисления размера вреда, причиненного окружающей среде в результате захламления городских почв (руб./ м³).

$K_{\text{ц}}$ - коэффициент средоохранной ценности почвенного покрова для городской среды, установлен с учетом средоохранной и средовоспроизводящей способности почвенного покрова, определяется в соответствии с пунктом 1.5.

$K_{\text{т}}$ - коэффициент, учитывающий время захламления, нарушения (в том числе запечатывания) городских почв, определяется в соответствии с пунктом 2.3.

$K_{\text{ин}}$ - коэффициент индексации, определяется исходя из уровня инфляции, установленного основными социально-экономическими

показателями на соответствующий год, и применяется к базисному году установления такс;

Z_o - затраты на проведение оценки вреда, причиненного окружающей среде в результате захламления городских почв, определяются по фактическим затратам и включают затраты согласно пункту 2.4, руб.

2.3. Значения поправочного коэффициента K_m :

K_m - коэффициент учитывает время захламления, нарушения (в том числе запечатывания) городской почвы и устанавливается в размере:

- **1** - при размещении отходов, нарушении (в том числе запечатывании) городских почв продолжительностью до 1 года;

- **3** - при размещении отходов, нарушении (в том числе запечатывании) городских почв продолжительностью от 1 года до 5 лет;

- **5** - при размещении отходов, нарушении (в том числе запечатывании) городских почв продолжительностью от 5 до 10 лет;

- **7** - при размещении отходов, нарушении (в том числе запечатывании) городских почв продолжительностью свыше 10 лет.

Исчисление начала и окончания времени захламления, нарушения (в том числе запечатывания) городских почв устанавливается с момента образования нарушения законодательства об охране окружающей среды в области охраны и рационального использования городских почв до момента его обнаружения органом исполнительной власти.

При невозможности определить время образования захламления, нарушения (в том числе запечатывания) городских почв в расчетах применяется K_m равный 3.

2.4. Определение размера затрат на проведение оценки вреда, причиненного окружающей среде в результате захламления городских почв, производится по формуле:

$$Z_o = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 ,$$

где Z_o - затраты на проведение оценки вреда, причиненного окружающей среде в результате захламления городских почв, руб.;

Z_1 - отбор проб и проведение лабораторных анализов содержания компонентов в пробах, руб.;

Z_2 - составление смет на выполнение работ по ликвидации вреда и его последствий, руб.;

Z_3 - проведение оценки вреда и подсчета убытков, руб.;

Z_4 - проведение иных видов работ, выполнение которых связано с оценкой вреда и подсчетом убытков.

Пример. Установлено, что на территории природного парка "Москворецкий" физическим лицом Л. Салагаевой произведен сброс отходов из самосвала; отходы состоят из отходов строительства и сноса, слежавшегося грунта, порубочных остатков и бытовых отходов. Площадь захламления территории составила 8 м², высота навалов мусора - 2,2 м. Затраты на лабораторные исследования составили 4980,00 руб.

Требуется определить размер вреда, причиненный окружающей среде в результате захламления городских почв.

1. Общий объем отходов определяется по формуле:

$$V_{\text{захл}} = S_{\text{захл}} \cdot h_{\text{захл}}$$

где $S_{\text{захл}}$ - общая площадь захлавленного участка почвы (определяется в результате натурного обследования) - 8 м²;

$h_{\text{захл}}$ - высота навалов мусора (определяется в результате натурного обследования) - 2,2 м.

$$V_{\text{захл}} = 8 \text{ м}^2 \times 2,2 \text{ м} = 17,6 \text{ м}^3.$$

2. Расчет размера вреда, причиненного окружающей среде в результате захламления городских почв, производится по формуле:

$$V_{\text{захл}} = V_{\text{захл}} \cdot H_{\text{захл}} \cdot K_{\text{ц}} \cdot K_{\text{т}} \cdot K_{\text{ин}} + Z_0.$$

$H_{\text{захл}}$ - такса для исчисления размера вреда, причиненного окружающей среде в результате захламления городских почв, определяется в соответствии с таблицей 2 приложения 1. Для районов от окружной железной дороги до границ города при захламлении почвенного покрова смешанными отходами и составляет 1629 руб./м³;

$K_{\text{ц}}$ - коэффициент средоохранной ценности почвенного покрова для городской среды (пункт 1.5) = 5;

$K_{\text{м}}$ - коэффициент, учитывающий время захламления городских почв (пункт 2.3) = 1;

Z_o - затраты на проведение оценки вреда (лабораторные исследования с целью определения токсичности отходов), составляют 4980,00 руб.

$$V_{\text{захл}} = 17,6 \text{ куб. м} \cdot 1629 \text{ руб./куб. м} \cdot 5 \cdot \\ \cdot 1 + 4980,00 \text{ руб.} = 148332,00 \text{ руб.}$$

Вопросы и задания:

Задание 1. Определить размер вреда, причинённого окружающей среде захламлением городских почв г.Москвы.

Вар	Площадь кв.м	Глубина м	Тип отходов	Место нахождения	Территория города	Время захламления
1	3.0	1.5	Отходы строительства	От окружной ж/д до границ города	Промышленная зона	2 года
2	1.4	0.8	Бытовой мусор	Внутри Сад. Кольца	Двор жилой застройки	1год 6мес.
3	2.1	1.3	Смешанные	От Сад.кольца до окружной ж/д	Природная озеленённая территория	1год 8мес.
4	4.0	2.0	Отходы строительства	От окружной ж/д до границ города	Промышленная зона	3 года
5	1.5	0.5	Бытовой мусор	Внутри Сад. Кольца	Двор жилой застройки	6 мес.
6	1.8	1.2	Смешанные	От Сад.кольца до окружной ж/д	Природная озеленённая территория	1год 5мес.
7	2.6	1.7	Отходы строительства	От окружной ж/д до границ города	Промышленная зона	2года 4мес.
8	0.7	1.4	Бытовой мусор	Внутри Сад. Кольца	Двор жилой застройки	8 мес.
9	2.2	1.6	Смешанные	От Сад.кольца до окружной ж/д	Природная озеленённая территория	1год 4мес.

10	1.2	0.7	Отходы строительства	От окружной ж/д до границ города	Особо охраняемая территория	11 мес.
----	-----	-----	----------------------	----------------------------------	-----------------------------	---------

*- Затраты на проведение оценки вреда 0 руб.

Задание 2. Определить размер вреда, причиненного окружающей среде г.Москвы в результате загрязнения почвенного покрова.

Вар	Территория загрязнения				Загрязняющие вещества мг/кг	Затраты на исследование, руб	Территория города
	Длина м	Ширина м	Глубина см	Место нахождения			
1	3.0	0.5	2	От окружной ж/д до границ города	Бензол- 1.0 Марганец-1629	15435	Промышленная зона
2	2.5	0.8	7	От Сад.кольца до окружной ж/д	Ртуть-3.0 Бензин-0.15	13746	Природная озелененная территория
3	1.5	1.4	12	Внутри Сад. Кольца	Бензол-0.85 Бензин-0.7	14638	Двор жилого дома
4	2.8	2.1	21	От окружной ж/д до границ города	Нефть и Нефтепрод-410	17540	Промышленная зона
5	4.3	2.3	10	От Сад.кольца до окружной ж/д	Свинец + ртуть 24.0+2.0	15250	Природная озелененная территория
6	3.7	1.5	15	Внутри Сад. Кольца	Этаналь- 14.0 Бензин -0.5	16142	Двор жилого дома
7	4.9	1.7	9	От окружной ж/д до границ города	Мышьяк-12 Бензин -0,6	14289	Промышленная зона
8	1.8	2.5	20	От Сад.кольца до окружной ж/д	Ванадий-185 Бензол- 0.5	12937	Природная озелененная территория
9	4.6	0.6	24	Внутри Сад. Кольца	Нефть и нефте продукты-420	13169	Двор жилого дома
10	3.2	1.9	18	От окружной ж/д до границ города	Ртуть -3.0 Этинилбензол -0.3	14825	Промышленная зона

Вопросы:

1. Каковы основные принципы оценки последствий природных ЧС?
2. Какова структура экологического ущерба, принятая в международной практике?
3. Как определяется степень деградации почв и земель?
4. Как выражается экологический ущерб от ухудшения и разрушения почв и земель?
5. В чем заключается порядок исчисления размера ущерба от захламления, загрязнения и деградации земель?

Литература: 1 – 6, 8, 10, 12

Практическое занятие №3

Землетрясения. Вулканы.

Цель: научиться оценивать обстановку в районах катастрофических землетрясений и вулканической активности на основе основных показателей.

Актуальность темы: обусловлена разрушительным действием землетрясений и вулканов и необходимостью оценки параметров и последствий.

Теоретическая часть

Землетрясение – это сильное колебание поверхности земли, вызванное процессами, происходящими в литосфере. Большинство землетрясений происходит по близости от высоких гор, так как эти области до сих пор продолжают формироваться и земная кора здесь особенно подвижна. Землетрясения бывают нескольких видов: *тектонические, вулканические и обвальные*. *Тектонические землетрясения* возникают при смещении горных плит или в результате столкновений океанической и материковой

платформ. При таких столкновениях образуются горы или впадины и происходят колебания поверхности. **Вулканические землетрясения** происходят, когда потоки раскалённой лавы и газов давят снизу на поверхность Земли. **Вулканические землетрясения** обычно не слишком сильные, но могут продолжаться до нескольких недель. Кроме того, вулканические землетрясения обычно являются предвестниками извержения вулкана, которое грозит более серьёзными последствиями. **Обвальные землетрясения** связаны с образованием под землёй пустот, возникающих под воздействием грунтовых вод или подземных рек. При этом верхний слой поверхности земли обрушивается вниз, вызывая небольшие сотрясения.

Место, в котором непосредственно происходит землетрясение (столкновение плит) называется его очагом или **гипоцентром**. Область поверхности земли, на которой происходит землетрясение, называют эпицентром. Именно здесь происходят самые сильные разрушения.

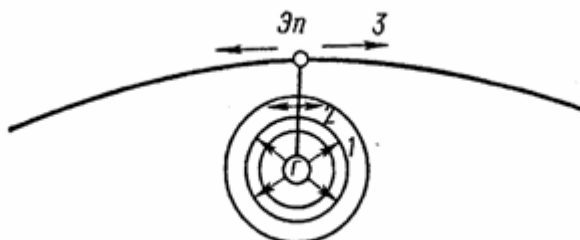


Рисунок 3.1 – Схема развития землетрясения: Г- гипоцентр, Э- эпицентр; сейсмические волны: 1 –продольные, 2- поперечные, 3- поверхностные

Основные характеристики землетрясений

1. Энергия, выделяющаяся при землетрясении, Дж.

$$E=10^{(5,24+1,44M)}, \quad (3.1)$$

где М – магнитуа- мощность землетрясения, выраженная максимальной амплитудой смещения почвы в миллиметрах на расстоянии 100 км, измеряемая в баллах по шкале Рихтера (0-9) и равная

$$M = \frac{\lg E - 5,24}{1,44}, \quad (3.2)$$

2. Интенсивность землетрясения J (энергия на поверхность земли)-колебания грунта у поверхности земли, измеряемая по шкале MSK-64 в баллах (0-12):

Максимальная интенсивность в эпицентре землетрясения J_0 определяется по формуле:

$$J_0 = 1,5M - 3,5 \lg H + 3 \quad (3.3)$$

где H -глубина гипоцентра землетрясения, км.

При отсутствии данных о глубине гипоцентра

$$J_0 = 1,5 \cdot (M-1) \quad (3.4)$$

Интенсивность землетрясения на расстоянии R от его эпицентра (эпицентрального расстояние) для однотипного грунта определяется по формуле:

$$J_R = 1,5M - 3,5 \lg \sqrt{R^2 + H^2} + 3 \quad (3.5)$$

Реальную интенсивность землетрясения, учитывающую влияние типа грунта под застройкой и на остальной окружающей местности, можно определить по формуле

$$J_R^* = J_R - (\Delta J_M - \Delta J_3), \quad (3.6)$$

где ΔJ_3 - приращение балльности грунта, на котором построено здание (по сравнению с гранитом);

ΔJ_M – приращение балльности для грунта в окружающей местности.

Значения ΔJ_3 и ΔJ_M приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Приращение балльности для различных грунтов

Тип инженерно-геологических условий	($\Delta J_M - \Delta J_3$)
1. Гранит	0
2. Известняк и песчаники	0.52
3. Полускальный грунт (гипс, мергель)	0.92
4. Крупнообломочные (щебень, гравий, галька)	1.36
5. Песчаные	1.6
6. Глинистые (глины, суглинки, супеси)	1.61
7. Насыпные рыхлые	2.6

3. Расстояние R , км, от эпицентра, на котором возможно возникновение колебаний определенной интенсивности

$$R = H \sqrt{10^{0,57 \cdot (J_0 - J_R)} - 1} \quad (3.7)$$

4. Время прихода продольных сейсмических волн – I фаза землетрясения, t_1 , с:

$$t_1 = \frac{\sqrt{(R^2 + H^2)}}{V_{np}}, \quad (3.8)$$

где V_{np} – средняя скорость распространения продольных волн, км/с.

Для гранита V_{np} – средняя скорость распространения продольных волн, км/с.

Для гранита $V_{np} = 6,9$ км/с; осадочных пород -6,1 км/с; песчаники, известняки- 1, 5-5,6 км/с; полускальные (гипс, мергель, глинистые сланцы)- 1,4-3,6 км/с; крупнообломочные (галька, гравий)- 1,1-2,1 км/с; насыпные грунты – 0,2-0,5 км/с; песок – 0,7-1,6 км/с; глина, суглинок, супесь – 0,5-1,5 км/с.

5. Время прихода поверхностных сейсмических волн – главная (II) фаза землетрясения, t_{II} , с:

$$t_{II} = \frac{H}{V_{np}} + \frac{R}{V_{nos}}, \quad (3.9)$$

где $V_{пов.}$ – средняя скорость распространения поверхностных волн. Для гранита $V_{пов.}$ – средняя скорость распространения поверхностных волн. Для гранита $V_{пов.} = 5,6$ км/с; известняки -4,0 км/с; щебень, гравий, калька -1,5 км/с; песчаный грунт – 1,2 км/с; глинистый грунт – 1 км/с; насыпной грунт – 0,35 км/с). Интервал времени от наступления первой фазы землетрясения до наступления главной фазы Δt , с:

$$\Delta t = t_{II} - t_I \quad (3.10)$$

6. Степени разрушения зданий и сооружений при землетрясениях определяем по таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Характеристика землетрясений

Интенсивность (J) шкала MSK, балл	ΔP_{ϕ} , кг/см ²	Тип землетрясения	Магнитуда, М	Последствия разрушения
IV		<i>среднее</i>	3	<i>Разрушение остекления, ощущаются толчки в помещениях</i>
V-VI	6-7,7 баллов $\Delta P_{\phi} = 0,1-0,3$ кг/см ²	<i>сильное</i>	5	<i>Средние разрушения деревянных зданий: слабые - кирпичных</i>
VII			5,5-6	<i>Сильные разрушения деревянных зданий: средние – кирпичных: слабые – промышленных каркасных зданий</i>
VIII	7,5-9 баллов $\Delta P_{\phi} = 0,3-1$ кг/см ²	<i>Разрушительное</i>	6-6,5	<i>Полное разрушение деревянных зданий: сильные- кирпичных, среднее-ж/б промышленных зданий, трещины в почве, возможны пожары</i>
IX		<i>Опустошительное</i>	7	<i>Полное разрушение деревянных, кирпичных, промышленных зданий: сильное –ж/б, каркасных: разрыв коммуникаций, пожары</i>
X	>9 баллов, $\Delta P_{\phi} > 1$ кг/см ²		7,5	<i>Обвалы, разрушение магистралей, полное разрушение всех зданий, пожары</i>
XI-XII			8-9	<i>Полное разрушение зданий, оползни, обвалы. Изменение течения рек и рельефа, пожары</i>

Пример решения задачи:

Оценить обстановку и степень разрушения малоэтажных (до четырех кирпичных зданий на расстоянии R=50 км от эпицентра землетрясения в 6 баллов (J₀). Глубина гипоцентра H=30 км. Дома построены на насыпном грунте, остальной грунт песчаный.

Решение:

Магнитуда землетрясения в эпицентре:

$$M = \frac{3,5 \lg H - 3 + J_0}{1,5} = \frac{3,5 \lg 30 - 3 + 6}{1,5} = 5,5 \text{ баллов}$$

Интенсивность землетрясения на $R=50$ км

$$J_R = 1,5 \cdot 5,5 - 3,5 \cdot \lg \sqrt{50^2 + 30^2} + 3 = 8,3 - 3,5 \cdot \lg \sqrt{60} + 3 = 5,0 \text{ баллов}$$

Реальная интенсивность (в районе расположения поселка):

$$J_R^* = J_R - (1,6 - 2,6) = 5,0 - (-1) = 6 \text{ баллов}$$

Время наступления 1 фазы землетрясения (толчки)

$$t_1 = \frac{\sqrt{(50^2 + 30^2)}}{6,1} = 10 \text{ с.}$$

Время наступления главной фазы землетрясения

$$t = \frac{30}{6,1} + \frac{50}{1,2} = 4,5 + 46 = 50,5 \text{ с.}$$

Выводы: Землетрясение на расстоянии $R=50$ км сильное, магнитуда равна 5,5 баллов. Интенсивность $J_R^* = 6,0$ баллам. Здания получают слабые повреждения (трещины, разрушение остекления), толчки будут ощущаться через 10 с.

При первых толчках выбежать из здания, если здание 2-3 этажное; при невозможности покинуть помещение, встать у капитальной стены или в проеме двери, закрыв голову: выключить газ, электричество.

Вопросы и задания:

Задание 1. Оценить интенсивность, последствия и длительность землетрясения для объекта (цементный завод) по данным таблицы 3.3.

Таблица 3.3 – Исходные данные

№ варианта	Интенсивность землетрясения в эпицентре, J_0 , балл	Глубина гипоцентра H , км	Тип грунта под сооружением	Тип грунта в окружающей местности	Расстояние от эпицентра, R , км	Тип зданий
1	2	3	4	5	6	7
1	5	20	насыпной	песок	30	цех
2	7	25	насыпной	известняк	50	кирпичные
3	6	30	насыпной	гранит	40	деревянные
4	7	10	гранит	гравий	50	кирпичные
5	8	30	гранит	глина	60	панельные
6	9	40	гранит	гранит	100	кирпичные
7	10	50	гравий	гранит	100	деревянные

8	11	50	щебень	песок	90	ж/б
9	12	60	глина	песок	80	паяльные
10	10	60	известняк	песок	70	каркасные
11	11	50	глина	песок	60	кирпичные
12	9	40	насыпной грунт	гранит	50	кирпичные
13	10	40	насыпной грунт	осадочные породы	70	деревянные
14	10	30	песок	известняк	80	деревянные
15	9	30	насыпной грунт	гравий	50	кирпичные
16	7	30	щебень	гранит	40	кирпичные
17	8	40	песок	гранит	50	каркасные

Вопросы:

1. По каким признакам осуществляется современная классификация землетрясений?
2. Приведите краткую характеристику сейсмических волн. Какие из них приводят к наибольшим разрушениям на поверхности земли?
3. Охарактеризуйте поражающие факторы землетрясений
4. Каковы закономерности распределения землетрясений на планете?
5. Назовите основные «предвестники» землетрясений
6. Что такое «сейсмический цикл»?
7. Каковы последствия землетрясений?

Литература: 2 – 4, 9, 11

Практическое занятие № 5

Лесные пожары. Торфяные и степные пожары

Цель: научиться определять основные характеристики и последствия природных пожаров.

Актуальность темы: обусловлена поражающим действием источника природной ЧС и необходимостью оценки параметров и последствий.

Теоретическая часть

Степень пожарной опасности лесного фонда неоднородна и зависит от многих причин:

- лесорастительные условия;
- породный состав насаждений;
- примыкание к лесным участкам дорог общего пользования сельскохозяйственных угодий;
- посещаемость лесов населением.

Основными причинами возникновения лесных пожаров являются: деятельность человека, грозовые разряды, самовозгорание торфяной крошки, сельскохозяйственные палы в условиях жаркой погоды (рисунок 5.1).

В результате пожаров снижаются защитные, водоохранные и другие полезные свойства леса, уничтожается фауна, сооружения, а в отдельных случаях и населенные пункты. Кроме того, лесной пожар представляет серьезную опасность для людей и сельскохозяйственных животных.



Рисунок 5.1 – Основные причины возникновения лесных пожаров

В соответствии с Инструкцией по определению ущерба, причиненного лесными пожарами суммарный ущерб от лесного пожара включает:

- стоимость потерь древесины на корню в средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных насаждениях;
- ущерб от повреждения молодняков естественного и искусственного происхождения;
- ущерб от повреждения ресурсов побочного лесопользования;

- расходы на тушение лесных пожаров;
- стоимость сгоревших объектов и готовой продукции в лесу (снижение стоимости объектов и готовой продукции, поврежденных пожаром);
- расходы на расчистку горельников и дополнительные санитарные рубки в насаждениях, поврежденных лесными пожарами;
- ущерб от снижения почвозащитных, санитарно-гигиенических, водоохраных и других средообразующих функций леса;
- ущерб от загрязнения воздушной среды продуктами горения;
- ущерб от гибели животных и растений, включая занесенных в Красную книгу Российской Федерации;
- другие потери.

Учет повреждений, определение потерь древесины и иных потерь производится непосредственно после ликвидации пожара. С этой целью определяются и уточняются в установленном порядке местонахождение и величина выгоревшей площади (в том числе лесной и покрытой лесной растительностью), преобладающая порода и средний ее диаметр в поврежденных огнем древостоях, составляется схематический чертеж пожарища с привязкой его границ к ближайшим просекам или другим ориентирам. На планово-картографический материал наносятся контуры пожара и уточняются пройденные огнем площади молодняков естественного происхождения, сомкнувшихся и несомкнувшихся лесных культур, площадей, пройденных воздействием естественному возобновлению. Выявляется возможность разработки горельника, вывозки и реализации заготовленной древесины не позднее одного года после пожара. По степени повреждения или сгорания отдельных частей деревьев и различных компонентов фитоценоза определяются вид и интенсивность пожара. При этом, если не менее 30% площади пожарища пройдено другим видом пожара, учет ущерба определяется по каждому его виду. В расчетах ущерба от лесного пожара используются действующие региональные ставки лесных

податей, лесотаксационные и экономические нормативы.

1. Определение стоимости потерь древесины

Потери древесины возникают вследствие сгорания и отмирания после пожара части деревьев в насаждениях, поврежденных огнем. Потери древесины в процентах от общего корневого запаса древесины определяются с учетом вида пожара, его интенсивности, преобладающей породы в насаждении и ее среднего диаметра. Общий корневой запас древесины на пройденной пожаром площади, средний диаметр преобладающей породы поврежденного огнем древостоя определяются по материалам лесоустройства, а при их отсутствии глазомерно (путем осмотра пройденных пожаром древостоев).

Если пожар охватил насаждения, состоящие из нескольких таксационных выделов, и площадь пожара не превышает размера одного квартала, общие потери древесины определяются как сумма потерь, рассчитанных по каждому выделу. Они вычисляются исходя из общего запаса древесины на выделе или его части и процента потерь запаса. Расчеты производятся по преобладающей породе с учетом ее диаметра.

Если пожар охватил насаждения нескольких кварталов или их частей, потери древесины вычисляются по кварталам или их частям, которые затем суммируются. В этом случае в целом для каждого квартала или его части определяются корневой запас древесины, преобладающая порода и средневзвешенный ее диаметр на высоте груди. При определении средневзвешенного диаметра в качестве веса используется корневой запас древесины.

Стоимость потерь древесины определяется путем умножения средней ставки одного обезличенного кубометра корневого запаса древесины преобладающей породы на величину потерь древесины (количество сгоревшей древесины и последующего ее отпада).

Средняя ставка одного обезличенного кубометра корневого запаса древесины определяется путем умножения действующей ставки лесных

податей за деловую древесину по определенному разряду такс на поправочный коэффициент. Поправочные коэффициенты дифференцированы по породам, среднему диаметру насаждения на высоте груди и разряду такс.

Примеры решения задач.

Задача 1. В Северо-Кавказском лесотаксовом районе низовым беглым пожаром в сильной интенсивности пройдены спелые насаждения в двух таксационных выделах с корневым запасом древесины, равным 1200 куб. м на первом выделе и 840 куб. м - на втором. На первом выделе преобладающей породой является сосна при среднем диаметре на высоте груди равном 24 см, а на втором выделе - ель с диаметром, равным 22 см. Разряд такс - третий (расстояние вывозки составляет от 25,1 до 40 км). Действующая в лесхозе ставка лесных податей за деловую древесину сосны и ели средней категории крупности по третьему разряду такс составляет 147,42 и 133,38. руб. за 1 плотный м³. Процент потерь древесины согласно Приложению 5 составляет:

для сосны - 15% (строка 10, графа 4), для ели - 35% (строка 10, графа 7).

Потери древесины в кубометрах составят:

По первому выделу (сосна) - $1200 \text{ м}^3 \times \frac{15}{100} = 180 \text{ м}^3$.

По второму выделу (ель) - $840 \text{ м}^3 \times \frac{35}{100} = 294 \text{ м}^3$.

Стоимость потерь древесины рассчитывается с учетом того, что в соответствии с приложением поправочный коэффициент к ставке лесных податей при расстоянии вывозки:

от 25,1 до 40 км для древесины сосны при среднем диаметре насаждений, равном 24 см, составляет 0,72, для древесины ели при среднем диаметре насаждения, равном 22 см составляет - 0,62.

Ущерб от потерь древесины составит:

По первому выделу (сосна) - $147,42 \text{ руб./ м}^3 \times 0,72 \times 180 \text{ м}^3 = 19105,63 \text{ руб.}$

По второму выделу (ель) - $133,38 \text{ руб./куб. м} \times 0,62 \times 294 \text{ м}^3 = 24312,5 \text{ руб.}$

Итого по пожару: 43418,13 руб.

Задача 2. В Северо-Кавказском лесотаксовом районе низовым устойчивым пожаром средней интенсивности пройден один квартал полностью, а второй - частично. Покрытая лесом площадь первого квартала состоит из 10 таксационных выделов с общим корневым запасом древесины 70 000 куб. м. В квартале преобладают средневозрастные и спелые насаждения ели со средневзвешенным диаметром, равным 22 см.

Во втором квартале пожаром пройдены три выдела с общим запасом древесины, равным 1200 куб. м. Преобладающей породой является береза со средним диаметром на высоте груди, равным 20 см. Разряд такс - второй (расстояние вывозки составляет 10,1 - 25 км). Действующая ставка лесных податей за древесину, отпускаемую на корню, для деловой древесины ели средней категории крупности по второму разряду такс для Северо-Кавказского лесотаксового района равна 155,88 руб. за один м^3 ,

Для березы этот показатель составляет 86,76 руб. за один м^3 .

Потери древесины в м^3 составят:

В первом квартале (ель) - $70\,000 \text{ м}^3 \times \frac{60}{100} = 42\,000 \text{ м}^3$.

Во втором квартале (береза) - $1200 \text{ м}^3 \times \frac{55}{100} = 660 \text{ м}^3$.

Ущерб от потерь древесины составит:

В первом квартале (ель) - $155,88 \text{ руб./ м}^3 \times 0,72 \times 42\,000 \text{ м}^3 = 4713811,2 \text{ руб.}$

Во втором квартале (береза) - $86,76 \text{ руб./ м}^3 \times 0,29 \times 660 \text{ м}^3 = 417810,17 \text{ руб.}$

Итого по пожару: 5131621,3руб.

В случаях, когда возможен сбыт поврежденной пожаром древесины, из величины ущерба, рассчитанного изложенным выше способом, вычитается

стоимость древесины на корню, возможной для сбыта, с применением действующих ставок лесных податей.

**2. Ущерб от повреждения лесным пожаром молодняков
естественного и искусственного происхождения, несомкнувшихся
лесных культур и подроста на площадях, пройденных мерами
содействия естественному возобновлению**

1. Культуры, хвойные молодняки естественного происхождения и хвойный подрост на площадях, пройденных мерами содействия естественному возобновлению, повреждаются лесными пожарами до полной гибели на всей площади, пройденной огнем. Лиственные молодняки и лиственный подрост при пожарах слабой, средней и сильной интенсивности повреждаются соответственно на 25, 50 и 100 процентов.

2. Ущерб при повреждении культур, молодняков естественного происхождения и подроста на площадях, пройденных мерами содействия естественному возобновлению (в дальнейшем именуется - молодняков), определяется на базе нормативов затрат на выращивание 1 га молодняков до возраста смыкания крон. Нормативы затрат утверждаются органами государственной власти субъектов Российской Федерации по представлению органов управления лесным хозяйством в соответствующих субъектах Российской Федерации.

3. При расчете ущерба от повреждения молодняков учитывается возраст поврежденных молодняков путем умножения норматива затрат на выращивание 1 га молодняков до возраста смыкания крон на соответствующий коэффициент.

Задача 3. Беглым низовым пожаром средней интенсивности пройдено три выдела с молодняками. На первом выделе огнем поврежден подрост сосны естественного происхождения в возрасте 10 лет на площади 4,5 га; на втором - культуры сосны в возрасте 25 лет на площади 3 га, на третьем подрост березы в возрасте 10 лет на площади 2 га. Норматив затрат на выращивание 1 га насаждений до возраста смыкания крон установлен

в размере 800 руб/га.

На первом и втором выделах молодняки хвойных погибают на 100%. На третьем выделе подрост березы поврежден на 50% (пункт 1). Поправочные коэффициенты на возраст молодняков к нормативу затрат на выращивание 1 га насаждений составят: 1,0, 1,41 и 1,0 для первого, второго и третьего выделов соответственно.

Ущерб будет равен:

На первом выделе: $800 \text{ руб./га} \times \frac{100}{100} \times 1,0 \times 4,5 \text{ га} = 3600 \text{ руб.}$

На втором выделе: $800 \text{ руб./га} \times \frac{100}{100} \times 1,41 \times 3 \text{ га} = 3384 \text{ руб.}$

На третьем выделе: $800 \text{ руб./га} \times \frac{50}{100} \times 1,0 \times 2 \text{ га} = 800 \text{ руб.}$

Итого по пожару: 7784 руб.

3. Ущерб от вреда, причиненного лесным пожаром окружающей природной среде

Ущерб от вреда, причиненного лесным пожаром окружающей природной среде, включает:

- ущерб от снижения почвозащитных, санитарно-гигиенических, водоохраных и других средообразующих функций леса;
- ущерб от загрязнения окружающей природной среды продуктами горения;
- ущерб от гибели животных и растений, включая занесенных в Красную книгу Российской Федерации.

Ущерб от снижения почвозащитных, санитарно-гигиенических, водоохраных и других средообразующих функций леса определяется умножением суммы ущербов от потерь древесины на корню и от повреждения молодняков на коэффициент экологической значимости лесов. Величина коэффициента экологической значимости лесов зависит от группы лесов и категорий защитности лесов первой группы и принадлежности к категории особо защитных участков леса.

Задача 4. Лесной пожар охватил несколько кварталов в первой группе лесов (в запретной полосе по берегам рек, озер, водохранилищ и других водных объектов), во второй группе лесов и в третьей группе лесов. Пройденные лесным пожаром участки лесного фонда во второй группе лесов относятся к особо защитным участкам леса. Ущерб от потерь древесины в средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных лесах, рассчитанный в соответствии с разделом 3.6.1, составил 120 тыс. руб. для первой группы лесов, 80 тыс. руб. - для второй группы лесов и 280 тыс. руб. - для третьей группы лесов. Кроме того, ущерб от повреждения молодняков составил 51 тыс. руб. для первой группы лесов и 84 тыс. руб. для третьей группы лесов.

Коэффициенты для расчета ущерба от снижения средозащитных функций леса равны:

- для лесов запретной полосы по берегам рек, озер, водохранилищ и других водных объектов (леса первой группы) - 2,5;

- для особо защитных участков леса лесов второй группы - 2,0. ($2,0 = 1,0 + 1,0$, где 1,0 (строка 2, приложение № 8) для лесов второй группы и 1,0 - повышение коэффициента для особо защитных участков леса (примечание к этому приложению);

- для лесов третьей группы - 0,5 (строка 1, приложение 8).

Ущерб от снижения средозащитных функций леса составит:

для лесов первой группы: $(120 \text{ тыс. руб.} + 51 \text{ тыс. руб.}) \times 2,5 = 427,5 \text{ тыс. руб.};$

для особо защитных участков леса лесов второй группы: $80 \text{ тыс. руб.} \times 2,0 = 160 \text{ тыс. руб.};$

для лесов третьей группы: $(280 \text{ тыс. руб.} + 84 \text{ тыс. руб.}) \times 0,5 = 182 \text{ тыс. руб.}$

В целом по всему пожару: $427,5 \text{ тыс. руб.} + 160 \text{ тыс. руб.} + 182 \text{ тыс. руб.} = 769,5 \text{ тыс. руб.}$

Впредь до разработки нормативов численности погибающих от лесных

пожаров животных и растений, включая занесенных в Красную книгу Российской Федерации, общий ущерб от гибели животных и растений, включая занесенных в Красную книгу Российской Федерации, принимается в размере 5% от ущерба, причиняемого в виде стоимости потерь древесины на корню, и ущерба от повреждения молодняков искусственного и естественного происхождения.

Задание 1. Задание базового уровня. Разработать схему взаимодействия государственных органов при тушении природных пожаров в России.

Задание 2. Задание повышенного уровня. Провести сравнительный анализ российской и зарубежной практики проведения борьбы с природными пожарами.

Вопросы:

1. Назовите основные принципы оценки экологического ущерба.
2. Какова структура экологического ущерба, принятая в международной практике?
3. Назовите основные этапы оценки экологического ущерба.
4. В чем заключается прямой метод экономической оценки ущерба?
5. В каких случаях применяется косвенный метод экономической оценки?
6. Какие существуют методы расчета ущерба, наносимого окружающей среде в результате загрязнения атмосферы?
7. Как проводится укрупненная оценка загрязнения водных объектов?
8. По каким основным категориям мероприятий осуществляется оценка величины предотвращенного ущерба биоресурсам?
9. Этапы проведения оценки величины предотвращенного ущерба биоресурсам
10. Как рассчитывается предотвращенный ущерб биоресурсам?
11. Как выражается экологический ущерб от ухудшения и разрушения

почв и земель?

12. Как определяется стоимость потерь древесины?

13. В чем заключается ущерб от вреда, причиненного лесным пожаром окружающей среде?

14. Каким образом учитывается агрессивность загрязняющих веществ в стоимостных оценках ущерба различным элементам ОС?

Литература: 1 – 5, 8, 9 - 12

Практическое занятие № 6

Циклоны и бури. Экстремальные осадки и снежно-ледниковые явления. Грозы, градобития. Экстремальные температуры воздуха.

Цель: научиться определять параметры воздействия источников природных процессов из группы метеорологических явлений.

Актуальность темы: обусловлена поражающим действием источника природной ЧС и необходимостью оценки параметров и последствий

Теоретическая часть

Крайне опасными стихийными бедствиями из группы метеорологических явлений природного происхождения являются бури (штормы), ураганы (тайфуны), смерчи (торнадо), циклоны, которые представляют собой чрезвычайно быстрое и сильное, нередко катастрофическое движение воздуха, вызывающее разрушение зданий, а также гибель людей и животных.

Циклон (от греч. *kyklon* - кружащийся, вращающийся), атмосферное возмущение с пониженным давлением в центре и вихревым движением воздуха.

В зависимости от места зарождения циклоны подразделяются на *тропические* и *внетропические*.

Центральная часть циклона, обладающая наиболее низким давлением, слабой облачностью и слабыми ветрами, называется "*глазом бури*" ("глазом урагана").

Скорость движения самого циклона 40 км/ч (редко до 100 км/ч). Тропические циклоны (тайфуны) движутся быстрее. А скорость ветровых вихрей до 170 км/ч.

В зависимости от скорости различают:

- ураган (115-140 км/ч);
- сильный ураган (140-170 км/ч);
- жесткий ураган (более 170 км/ч).

Ураганы наиболее распространены на Дальнем Востоке, в Калининградской и Северо-западных областях страны.

Предвестники урагана (циклона):

- понижение давления в низких широтах и повышение в высоких;
- наличие возмущений любого рода;
- переменчивые ветры;
- морская зыбь;
- неправильные приливы и отливы.

Смерч (торнадо) - чрезвычайно быстро вращающаяся воронка , свисающая из кучево-дождевого облака и наблюдающаяся как "воронкообразное облако " или "труба"...

Таблица 6.1 - Классификация смерчей

Классификационная группировка	Виды смерчей
По типу смерчевых облаков	- роторные; - кольцевые низкие; - башенные
По форме строения стенки воронки	- плотные; - расплывчатые
По соотношению длины и ширины	- змееобразные (воронкообразные); - хоботообразные (колонноподобные)
По скорости разрушений	- быстрые (секунды); - средние (минуты); - медленные (десятки минут).
По скорости вращения вихря в	- экстремальные (330 м/с и более); - сильные (150-300 м/с); - слабые(150 м/с и менее).

воронке	
---------	--

На территории России смерчи распространены: на севере - у Соловецких островов, на Белом море, на юге - на Черном и Азовском морях.

- Малые смерчи короткого действия проходят путь менее километра.

- Малые смерчи значительного действия проходят путь в несколько километров.

- Крупные смерчи проходят путь в десятки километров.

Таблица 6.2 - Поражающие факторы смерчей

Первичные	Вторичные
- потоки воздуха, несущие воду, грязь, предметы и пр. (скорость воронки 50-80 км/ч); - пониженное давление воздуха в воронке; - спиральное или вертикальное движение потоков воздуха в стенках воронки; - ливни; - грозы.	- разрушение объектов при боковых ударах; - отрыв объектов и людей; - подъем вверх с переносом на сотни метров; - всасывание газообразных и жидких масс с их последующим выбросом; - обрыв линий электропередач; - пожары, взрывы; - затопление территории.

Буря - длительный, очень сильный ветер со скоростью более 20 м/с, наблюдающийся при прохождении циклона и сопровождающийся сильным волнением на море и разрушениями на суше. Длительность действия - от нескольких часов до нескольких суток.

Таблица 6.3- Первичные и вторичные факторы бури

Вид бури	Первичные факторы	Вторичные факторы
Шторм	- высокая скорость ветра; - сильное волнение моря	- разрушение строений, плавсредств; - разрушение, размыв побережья
Пыльная буря (суховея)	- высокая скорость ветра; - высокая температура воздуха при крайне низкой относительной влажности; - потеря видимости, пыль.	- разрушение строений; - иссушение почв, гибель с/х растений; - вынос плодородного слоя почвы (дефляция, эрозия); - потеря ориентации.
Снежная буря (буран, пурга, метель)	- высокая скорость ветра; - низкая температура; - потеря видимости, снег.	- разрушение объектов; - переохлаждение; - обморожение; - потеря ориентации.

Шквал	- высокая скорость ветра (в течение 10 минут скорость ветра возрастает с 3 до 31 м/с)	- разрушение строений; - бурелом.
-------	---	-----------------------------------

Для оценки последствий одного из опасных метеорологических явлений – ураганов, применяется «*Методика оценки последствий ураганов*», которая предназначена для решения следующих задач:

- 1) оценка и прогнозирование разрушений зданий и сооружений на территории населённого пункта;
- 2) определение характеристик степеней разрушения;
- 3) оперативное определение максимальной скорости ветра в зависимости от частоты повторяемости для конкретных городов;
- 4) оценка и прогнозирование потерь населения в разрушенных зданиях.

Для оценки последствий ураганов и бурь для зданий, находящихся в них людей необходимы следующие исходные данные:

- план населенного пункта(города) и характеристики его застройки;
- возможное количество людей, находящихся в конкретных зданиях;
- скорость ветра.

Характеристика застройки содержит данные по назначению, этажности зданий и сооружений, а также материалу стен, перекрытий и покрытий. При выборе типа наземного здания используется следующая классификация по этажности:

- малоэтажные (до 4-х этажей);
- многоэтажные (от 5 до 8 этажей);
- повышенной этажности (от 9 до 25 этажей);
- высотные (более 25 этажей).

Алгоритм оценки последствий ураганов

1. По таблицам 6.1 и 6.2 определяем степень разрушения здания в зависимости от скорости ветра.

2. По таблице 6.3 определяем структуру потерь и производим перерасчет в зависимости от численности населения.

3. В аналогичной последовательности оценка последствий выполняется каждого здания, а затем полученные данные суммируются и дают результат по всему городу.

Пример оценки последствий ураганов на территории города

Определить степень разрушения кирпичного малоэтажного здания в городе и потери жителей в нем. Максимальная скорость ветра - 48 м/с. Кирпичное малоэтажное здание. Количество людей в здании - 300 человек.

Оценка последствий:

В соответствии с данными таблицы 6.4 определяем, что кирпичное малоэтажное здание получает сильную степень разрушения. На основании данных таблицы 6.3 при указанной степени разрушения потери составляют:

общие – 60 %;

безвозвратные – 15 %;

санитарные – 45 %.

С учетом указанной численности населения в здании получим потери:

общие - 180 человек;

безвозвратные - 45 человек;

санитарные - 135 человек.

В аналогичной последовательности оценка последствий выполняется для каждого здания, а затем полученные данные суммируются и дают результат в целом по городу.

Таблица 6.4 – Справочные данные по степеням разрушения зданий и сооружений при ураганах

№	Типы конструктивных решений здания, сооружений и оборудования	Скорость ветра, м/с			
		Степень разрушения			
		слабая	средняя	сильная	полная
1	2	3	4	5	6
1.	Промышленные здания с легким металлическим каркасом и здания бескаркасной конструкции	25-30	30-50	50-70	>70
2.	Кирпичные малоэтажные здания	20-25	25-40	40-60	> 60
3.	Кирпичные многоэтажные здания	20-25	25-35	35-50	>50

4.	Административные многоэтажные здания и здания с металлическими железобетонным каркасом	20-35	35-50	50-60	> 60
5.	Крупнопанельные жилые здания	20-30	30-40	40-50	>50
6.	Складские кирпичные здания	25-30	30-45	45-55	>55
7.	Лёгкие склады- навесы с металлическим каркасом и шиферной кровлей	15 - 20	20 - 45	45 - 60	> 60
8.	Склады-навесы из железобетонных элементов	25-35	35-55	55-70	>70
9.	Трансформаторные подстанции закрытого типа	35-45	45-70	70-100	> 100
	Водонапорные башни:				
10.	кирпичные	30-35	35-55	55-85	>85
11.	стальные	30-35	35-55	55-85	>85
	Резервуары:				
12.	наземные металлические	30-40	40-55	55-70	>70
13.	частично заглубленные	35-45	45-65	65-85	>85
14.	Газгольдеры	30-35	35-45	45-55	>55
	Градирни:				
15.	прямоугольные вентиляторные с железобетонным или стальным каркасом	15-20	20-30	30-40	>40
16.	цилиндрические вентиляторные из монолитного или сборного железобетона	20-25	25-35	35 - 45	>45
	Насосные станции:				
17.	наземные кирпичные	25-30	30 - 40	40 - 50	> 50
18.	наземные железобетонные	25-35	35 - 45	45 - 55	> 55
19.	полузаглубленные железобетонные	35 - 40	40 - 50	50 - 65	> 65
20.	Ректификационные колонны	25-30	30 - 40	40 - 55	>55
21.	Открытое распределительное устройство	20-25	25-35	35-55	>55
22.	Крановое оборудование	35 - 40	40-55	55- 65	> 65
23.	Подъемно- транспортное оборудование	35- 40	40-50	50- 60	> 60
24.	Контрольно- измерительные приборы	20-25	25-35	35- 45	> 45
	Трубопроводы:				
25.	наземные	35 - 45	45 – 60	60 - 80	> 80
26.	на металлических железобетонных эстакадах	35 - 40	40 - 55	55 - 65	> 65
27.	Кабельные наземные линии	25 - 30	30 - 40	40 - 50	> 50
28.	Воздушные линии низкого напряжения	25 - 30	30 - 45	45 – 60	> 60
29.	Кабельные наземные линии связи	20-25	25 - 35	35 - 50	> 50

Таблица 6.5 – Характеристика степеней разрушения зданий и сооружений

Здания, сооружения и оборудование	Степень разрушения		
	Слабая	Средняя	Сильная
Производственные и административные здания	Разрушение наименее прочных конструкций зданий и сооружений: заполнений дверных и оконных проемов; небольшие трещины в стенах, откалывание штукатурки, падение кровельных черепиц, трещины и дымовых труб или падение их отдельных частей	Разрушение перегородок, кровили, части оборудования; большие и глубокие трещины в стенах, падение дымовых труб разрушение оконных и дверных заполнений, появление трещин в стенах	Значительные деформации несущих конструкций; сквозные трещины и проломы в стенах, обрушения частей стен и перекрытий верхних этажей, деформация перекрытий нижних этажей
Технологическое оборудование	Повреждение и деформация отдельных деталей, электропроводки, приборов автоматики	Повреждение шестерен и повреждение передаточных механизмов, обрыв маховиков и рычагов разрыв приводных ремней	Смещение с фундаментов и деформация станин, трещины в деталях, изгиб валов и осей
Подъемно-транспортные механизмы, крановое оборудование	Частичное разрушение и деформация обшивки повреждение стоек и приборов	Повреждение наружного оборудования, разрыв трубопроводов систем питания, смазки и охлаждения	Опрокидывание, срыв отдельных частей, общая деформация рамы
Газгольдеры резервуары для нефтепродуктов и сжиженных газов	Небольшие вмятины, деформация трубопроводов повреждение запорной арматуры	Смещение на опорах, деформация оболочек, подводящих трубопроводов, повреждение запорной арматуры	Срыв с опор, опрокидывание, разрушение оболочек, обрыв трубопроводов и запорной арматуры

Трубопроводы	Повреждения стыковых соединений, частичное повреждение КИП	Разрывы стыковых соединений, повреждение КИП и запорной арматуры, переломы труб на вводах в отдельных местах	Переломы труб на вводах. Разрыв и деформация труб. Сильные повреждения арматуры
--------------	--	--	---

Таблица 6.6 – Структура потерь населения в разрушенных зданиях при ураганах

Структура потерь	Степени разрушения зданий			
	Слабая	Средняя	Сильная	Полная
Общие	5	30	60	100
Безвозвратные	0	8	15	60
Санитарные	5	22	45	40

Вопросы и задания:

Задание 1. Ознакомиться с методикой оценки последствий ураганов и определить степень разрушения в микрорайоне города, если известно, что в зону воздействия урагана попали объекты, указанные в таблице 6.7.

Таблица 6.7 – Варианты индивидуальных заданий

Показатель		Вариант									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Типы конструктивных решений зданий и сооружений(табл.1, их количество (числитель) и количество людей, на одном объекте(знаменатель))	1	$\frac{2}{30}$	$\frac{3}{32}$	$\frac{5}{150}$	$\frac{3}{53}$	$\frac{5}{150}$	$\frac{4}{120}$	$\frac{5}{120}$	$\frac{4}{70}$	$\frac{5}{100}$	$\frac{1}{25}$
	2	$\frac{4}{40}$	$\frac{4}{120}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{3}{46}$	$\frac{5}{100}$	$\frac{4}{120}$	$\frac{2}{70}$	$\frac{3}{80}$	$\frac{3}{50}$	$\frac{6}{80}$
	3	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7
	4	11a	106	10a	9a	96	11a	17a	176	106	12
	5	18	19	20	17a	18	19	20	19	18	18
Скорость ветра, м/с		25	32	47	55	71	47	52	32	51	49

Вопросы:

1. Какие виды природных ЧС входят в группу «Атмосферные опасные процессы»?

2. Циклоны и антициклоны. Причины возникновения
3. Ураганы. Предвестники ураганов
4. Смерчи. Классификация смерчей
5. Какие прикладные задачи можно решать, используя Методику оценки последствий ураганов?
6. Каков алгоритм действий населения, оказавшегося в зоне действия ураганного ветра?
7. Последствия сильных ураганов
8. Смерч. Классификация смерчей. Поражающие факторы. Буря. Первичные и вторичные факторы бури

Литература: 1 – 3, 7, 9 - 12

Практическое занятие № 7

Наводнения. Цунами.

Цель: научиться оценивать оперативную обстановку при ЧС в случае наводнения.

Актуальность темы: обусловлена поражающим действием источника природной ЧС и необходимостью оценки параметров и последствий.

Теоретическая часть

Наводнение – это значительное затопление местности в результате подъёма уровня воды в реке, озере, водохранилище, вызываемое различными причинами, которое наносит большой материальный ущерб и приводит к человеческим жертвам. **Основные причины наводнений:** весеннее снеготаяние (половодье); выпадение ливневых или дождевых осадков (паводки); прорыв плотин и ограждающих дамб и т.п.

Поражающее действие наводнений и их материальный ущерб заключаются в затоплении территории, повреждений при этом жилых и

производственных зданий, автомобильных и железных дорог, линий электропередач с возможным пожаром, разрушении и других сетей коммунально-энергетического снабжения, разрушении гидротехнических сооружений и др. **Зоной ЧС** при наводнении называется территория, в пределах которой произошли затопления местности, повреждения зданий, сооружений и других объектов, сопровождающиеся поражением и гибелью людей, животных растений и загрязнением окружающей природной среды.

Гидротехнические сооружения, предназначенные для использования водных ресурсов или борьбы с разрушительным действием воды. К основным гидротехническим сооружениям, разрушение (прорыв) которых приводит к гидротермическим авариям, относят плотины (дамбы, перемычки, запруды и др.), водозаборные и водосборные сооружения (шлюзы). **Плотины** – гидротехнические сооружения напорного типа (искусственные плотины) или природные образования (естественные плотины), создающие разницу уровней воды по руслу реки.

Плотина (дамба, шлюз, перемычка и др.) перегораживает реку или иной водосток для подъёма уровня воды перед ней с целью создания напора воды на ее площадь и образования водохранилища. **Искусственные плотины** представляют собой гидротехнические сооружения, созданные человеком для своих нужд и включающие собственно плотины гидроэлектростанций, водозаборов и ирригационные системы, дамбы, перемычки, запруды и т.п. **Естественные плотины** – образования в виде запруд и др., созданные действием природных сил, например в результате оползней, землетрясений, селей, обвалов, лавин, заторов и зажоров. В зависимости от высоты плотины делят на низконапорные (до 10 м), средненапорные (от 10 до 50м) и высоконапорные (свыше 50м). В зависимости от использованных строительных материалов плотины бывают – бетонные, железобетонные, гравитационные, арочные, каменные, грунтовые (дамбы и т.п), деревянные. Перед плотиной вверх по водотоку накапливается вода и образуются искусственные и естественные

водохранилища.

Участок реки между двумя соседними плотинами на реке или участок канала между двумя шлюзами называется бьефом.

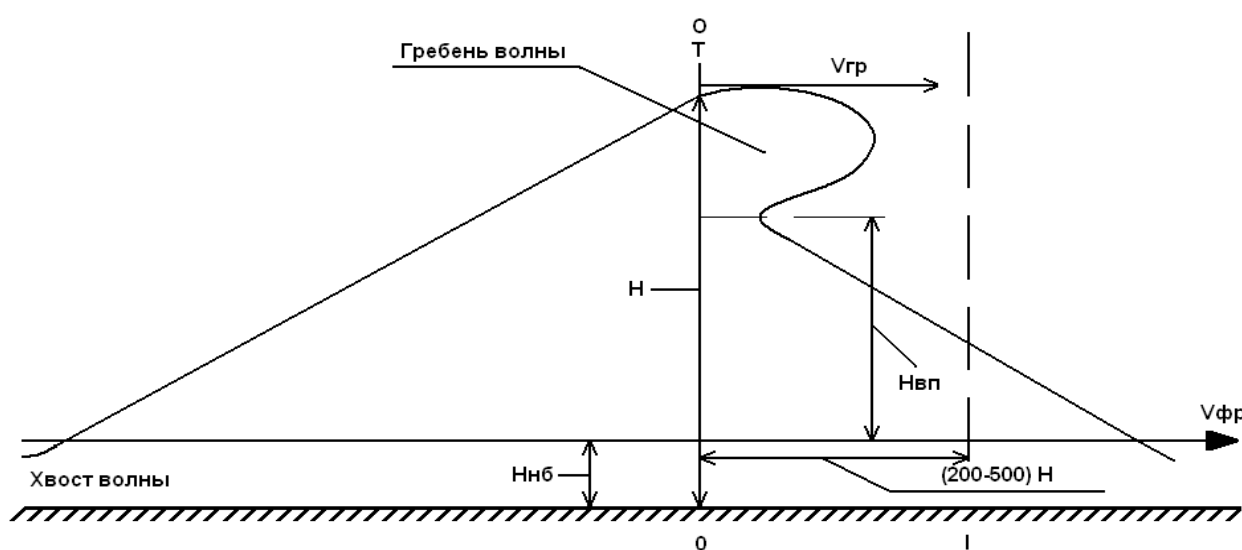


Рисунок 7.1 – Волна прорыва и ее сущность: H – глубина водохранилища у плотины, м; $H_{нб}$ – высота нижнего бьефа, м; $H_{вп}$ – высота волны прорыва

Гидравлический уклон реки – превышение (в метрах) высоты уровня реки на 1000м длины. Гидравлический уклон реки - превышение (в метрах) высоты уровня реки на 100 м длины. **Верхним бьефом** плотины называется часть реки выше подпорного сооружения (плотины, шлюза), а часть реки ниже такого сооружения – **нижним бьефом**. Тело плотины образует **нулевой створ**. Высота уровня воды в верхнем бьефе плотины – это уровень воды в водохранилище. Водоохранилища могут быть кратковременными или долговременными. В борьбе с наводнениями велика роль плотин, однако из-за их неудовлетворительного состояния от натиска воды в XX веке в мире погибло более 9 млн. человек. **Причинами разрушения ГТС** могут быть природные явления или стихийные бедствия(землетрясения, обвалы, оползни, паводки, размыв грунта, ураганы и т.п) и техногенные факторы (разрушение конструкций сооружения, эксплуатационно-технические аварии, нарушение режима водосброса и т.д.).

Начальной фазой гидродинамической аварии является **прорыв плотины**, который представляет собой процесс образования прорана и неуправляемого потока воды водохранилища из верхнего бьефа через проран в нижний бьеф. Во фронте устремляющегося в проран потока воды образуется **волна прорыва**.

Проран – узкий проток в теле (насыпи) плотины, косе, отмели, в дельте реки, или спрямлённый участок реки, образовавшийся в результате размыва излучины в половодье.

Волна прорыва - волна, образующаяся во фронте проходящего в проран потока воды, имеющего значительную скорость движения и обладающего большой разрушительной силой. **Поражающее действие волны прорыва ГА** связано с распространением с большой скоростью воды, создающей угрозу возникновения ЧС.

Поражающий фактор ГА – волна прорыва гидротехнического сооружения. **Основными параметрами** ее поражающего действия являются скорость, высота и глубина волны прорыва, температура воды, время существования волны прорыва.

По своей физической сущности **волна прорыва** представляет собой неустановившееся движение потока воды, при которой глубина, ширина, уклон поверхности и скорость течения изменяются во времени.

Высота волны прорыва и скорость ее распространения зависят от объёма и глубины водохранилища, площади зеркала водного бассейна, размеров прорана, разницы уровней воды в верхнем и нижнем бьефах, гидрологических и топографических условий русла реки и ее поймы.

Характер воздействия на объект поражающего фактора определяется гидродинамическим давлением потока воды (гидропотоком), высотой, глубиной и скоростью потока воды, уровнем и временем затопления, деформацией речного русла, загрязнением гидросферы, почв, грунтов, размыванием и переносом грунтов.

Основным последствием гидродинамической аварии является

катастрофическое затопление местности.

Катастрофическое затопление - это бедствие из-за гидродинамической аварии, являющееся результатом разрушения плотины и заключающееся в стремительном затоплении волной прорыва нижерасположенной местности и возникновения наводнения.

Катастрофическое затопление характеризуется следующими параметрами:

- максимально возможными высотой и скоростью волны прорыва
- расчётным временем прихода гребня и фронта волны прорыва в соответствующий створ (местность)
- максимальной глубиной затопления участка местности
- длительностью затопления территории
- границами зоны возможного затопления

Основным следствием гидродинамической аварии (ГА) является **образование зоны катастрофического затопления местности.**

Поражающий фактор ГА - волна прорыва. Важные параметры ее поражающего действия на объект экономики – высота и скорость движения (течения) волны прорыва. Нагрузки на объекты экономики и его элементы (здания, оборудование) при ГА создаются действием волны прорыва-гидропотока воды, критическими параметрами которого служит высота и скорость волны прорыва, а также глубина воды перед ГТС. Возможные степени разрушения объектов экономики в зависимости от высоты (h) и скорости (V) движения (течения) волны прорыва определяются по таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Параметры волны прорыва, приводящие к разрушению объектов

Объект	Степень разрушения					
	Слабая		Средняя		Сильная	
	$h, м$	$v, м/с$	$h, м$	$v, м/с$	$h, м$	$v, м/с$
Здания: Кирпичные (4 и более эт.).	2,5	1,5	4,0	2,5	6,0	3,0
Кирпичные (1-2	2,0	1,0	3,0	2,0	4,0	2,5

этажа)						
Каркасные панельные	3,0	1,5	6,0	3,0	7,5	4,0
Промышленные с лёгким металлическим каркасом и бескаркасные	2,0	1,5	3,5	2,0	5,0	2,5
Промышленные с тяжелым металлическим каркасом или ж/б каркасом	3,0	1,5	6,0	3,0	8,0	4,0
Бетонные и ж/б здания	4,5	1,5	9,0	3,0	12,0	4,0
Деревянные дома(1-2 этажа)	1	1	2,5	1,5	3,5	2
Сборные деревянные дома	1	1	2,5	1,5	3,0	2,0
Мосты:						
металлические	0	0,5	1,0	2,0	2,0	3,0
железобетонные	0	0,5	1,0	2,0	2,0	3,0
деревянные	0	0,5	1,0	1,5	1,0	2,0
Дороги:						
с асфальтобетонным покрытием	1,0	1,0	2,0	1,5	4,0	3,0
с гравийным покрытием	0,5	0,5	1,0	1,5	2,5	2,0
Пирс	6,0	5,0	4,0	3,0	1,0	1,5
Плавучий док	3,0	1,5	5,0	1,5	8,0	2,0
Плавучий кран	2,5	1,5	5,0	1,5	7,0	2,0

I. Определение параметров волны прорыва и зоны затопления при прорыве (разрушении) плотины водохранилища

Исходные данные для расчетов:

- объем водохранилища – W , м^3 ;
- глубина воды перед плотиной (глубина прорана) - H , м;
- ширина прорана или участка перелива воды через гребень плотины – B_3 , м;
- средняя скорость движения волны прорыва (попуска)- V , м/с;
- расстояние от плотины (водоема) до объекта – R , км.

Последовательность расчетов:

1. Находится время подхода волны прорыва(попуска) на заданное

расстояние R (до объекта):

$$t_{np} = \frac{R}{3600V}, \text{ ч}$$

Значение $V = 2,5-5$ м/с принимаются для зон чрезвычайно опасного и опасного затоплений; для участков возможного затопления – $V = 1,5-2,4$ м/с.

2. Определяется высота волны прорыва (попуска) h на расстоянии R от объекта, используя таблицу 7.2:

$$h = mH, \text{ м}$$

где m – коэффициент в таблице 7.2, зависящий от расстояния ГТС до объекта.

Таблица 7.2 – Значения коэффициентов m и m_1 при различных расстояниях от плотины до берега

	Расстояние от плотины до объекта (R), км						
	0	25	50	100	150	200	250
коэффициент, m	0,25	0,2	0,15	0,075	0,05	0,03	0,02
коэффициент, m_1	1	1,7	2,6	4	5	6	7

3. Время опорожнения водохранилища (водоема) находится по формуле:

$$T = \frac{W}{3600NB_3}, \text{ ч}$$

где N – максимальный расход воды на 1 м ширины прорана (участка перелива воды через гребень плотины), м³/с 1 м определяемый по таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Максимальный расход воды на 1 м ширины прорана

H, м	5	10	25	50
N, м ³ /с 1м	10	30	125	350

4. Продолжительность (время) прохождения волны прорыва (попуска) t на заданном до объекта расстоянии R рассчитывается по формуле:

$$t = m_1 \cdot T, \text{ ч}$$

где m_1 – коэффициент (таблица 7.2), зависящий от расстояния до плотины (водоема).

По данным расчета по таблице 7.1 могут быть определены степень разрушения элементов объекта при гидродинамической аварии.

Пример: Объем водохранилища $W=70 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, ширина прорана $B_3=100\text{м}$, глубина воды перед плотинной (глубина прорана) $H=50\text{м}$, средняя скорость движения волны прорыва(попуска) $V=5\text{м/с}$. Определить параметры прорыва(попуска) на расстоянии $R=25\text{км}$ от плотины до объекта экономики при разрушении.

Решение:

1. Находится время подхода волны прорыва(попуска) на заданное расстояние (до объекта) $R=25\text{км}$:

$$t = \frac{25 \cdot 10^3}{5 \cdot 3600} = 1,4 \text{ч}$$

2. Высота волны прорыва (попуска)

По таблице 2 при $R=25 \text{ км}$ находим коэффициент $m=0,2$ и тогда

$$h=mH \text{ и } h=0,2H=0,2 \cdot 50=10 \text{ (м)}$$

3. Время опорожнения водохранилища

$$T = \frac{W}{3600NB_3}$$

При этом значение N по таблице 3, при $H=50\text{м}$:

$$N=350 \text{ м}^3/\text{с 1 м}$$

4. Продолжительность прохождения волны прорыва (попуска) t до объекта на расстоянии R и время опорожнения водохранилища T

По таблице 2 при $R=25 \text{ км}$ определим коэффициент $m_1=1,7$

$$t=m_1 \cdot T \text{ и } t=1,7 \cdot 0,55=1 \text{ч.}$$

Ответ: $h=10\text{м}$; $t_{\text{пр}}=1,4\text{ч}$; $T=0,55\text{ч}$; $t=1\text{ч}$.

II. Определение параметров волны прорыва и зоны наводнения (затопления) при разрушении ГТС на малых и больших реках

Исходные данные для расчетов:

- высота плотины или высота уровня воды в верхнем бьефе плотины (уровень воды в водохранилище), м ; H_0

- параметр прорана в безразмерном виде (l - длина плотины), $B = \frac{B_3}{l}$

- гидравлический уклон реки; i

- удаленность створа объекта от ГТС, км; L
- высота месторасположения объекта, м; h_m

Последовательность расчетов:

1. Определяется высота волны прорыва h , м:

$$h = \frac{A_1}{\sqrt{B_1 + L}}$$

где A_1 и B_1 - коэффициенты, зависящие от H_0 , B и i , значения которых находятся по таблице 7.4.

2. Находится скорость волны прорыва (V , м/с);

$$V = \frac{A_2}{\sqrt{B_2 + L}}$$

где A_2 и B_2 коэффициенты, зависящие от H_0 , B и i , значения которых находятся по таблице 7.4.

3. Время подхода гребня волны $t_{гр.}$ и фронта волны $t_{фр.}$ прорыва определяются по таблице 7.5 при известных L , H_0 , i .

4. Продолжительность затопления территории объекта ($t_{зат.}$, ч) рассчитывается по формуле:

$$t_{зат} = \beta(t_{гр} - t_{фр}) \cdot \left(1 - \frac{h_m}{h}\right)$$

где β - коэффициент, зависящий от высоты плотины (H_0) и отношения $\frac{iL}{H_0}$ и находится по таблице 7.6.

5. Рассчитаем время полного затопления, ч

$$t_{пз} = t_{гр} - t_{фр}$$

6. Степень разрушения элементов объекта экономики (здания, оборудования) в зависимости от скорости и высоты волны прорыва находится по таблице 7.1.

Пример: На ГТС в результате случайного водоспуска образовался проран. На расстоянии $L = 40$ км вниз по течению реки находится город и судостроительный завод. Высота уровня воды $H_0 = 40$ м, высота места $h_m = 2$ м, гидравлический уклон $i = 1 \cdot 10^{-3}$, проран размером $B = 0,5$, глубина реки в

нижнем бьефе $h_0=4\text{м}$. Оценить степень разрушения зданий городе и объектов на заводе (цех, пирс, плавучий кран).

Решение:

1. Определяем время прихода гребня $t_{гр.}$ и фронта $t_{фр.}$ волны прорыва по табл.5: $t_{гр.}=7\text{ч}$; $t_{фр.}=2\text{ ч}$.

2. Находим высоту h , м. и скорость V , м/с волны прорыва (таблица 7.4).
Для $B=0,5$, $H_0=40\text{м}$, $A_1=124$, $B_1=89$; $A_2=32$, $B_2=44$

$$\text{высота волны прорыва } h = \frac{A_1}{\sqrt{B_1 + L}} = \frac{124}{\sqrt{89 + 40}} = 11\text{ м}$$

$$V = \frac{A_2}{\sqrt{B_2 + L}} = \frac{32}{\sqrt{44 - 40}} = 3,4\text{ м/с}$$

3. Вычисляем продолжительность затопления территории города и завода по формуле

$$t_{зат} = \beta(t_{гр} - t_{фр}) \cdot \left(1 - \frac{h_m}{h}\right)$$

для $H_0=10h_0$ и по таблице 6 определяем $\beta = 9,5$

$$t_{зат.} = 9,5 (7-2) \cdot \left(1 - \frac{2}{11}\right) = 38,9$$

4. Рассчитать время полного затопления

$$t_{пз} = t_{гр} - t_{фр} = 7-2 = 5\text{ ч.}$$

5. Определение степени поражения наземных и причальных сооружений производится по таблице 7.1.

Таблица 7.4 – Значения коэффициентов A , B при гидравлическом уклоне реки

В	Н ₀ , м	$i=1 \cdot 10^{-4}$				$i=1 \cdot 10^{-3}$			
		A_1	B_1	A_2	B_2	A_1	B_1	A_2	B_2
1,0	20	100	90	9	7	40	10	16	21
	40	280	150	20	9	110	30	32	24
	80	720	286	39	12	300	60	62	29
	150	1880	500	78	15	780	106	116	34
	250	4000	830	144	19	1680	158	208	40
	20	128	204	11	11	56	51	18	38
	40	340	322	19	14	124	89	32	44
	80	844	588	34	17	320	166	61	52

0,5	150	2140	1036	62	23	940	299	113	62
	250	4520	1976	100	27	1840	470	187	79
0,25	20	140	192	8	21	40	38	15	43
	40	220	388	13	21	108	74	30	50
	80	880	780	23	21	316	146	61	65
	150	2420	1456	41	20	840	172	114	89
	250	4740	2420	67	16	1688	452	191	116

Таблица 7.5 – Время прихода гребня ($t_{гр.}$, ч) и фронта волны прорыва ($t_{фр.}$, ч)

L, км	H ₀ =20м				H ₀ =40м				H ₀ =80м			
	i=10 ⁻³		i=10 ⁻⁴		i=10 ⁻³		i=10 ⁻⁴		i=10 ⁻³		i=10 ⁻⁴	
	t _{фр.}	t _{гр.}	t _{фр.}	t _{гр.}	t _{фр.}	t _{гр.}	t _{фр.}	t _{гр.}	t _{фр.}	t _{гр.}	t _{фр.}	t _{гр.}
5	0,2	1,8	0,2	1,2	0,1	2,0	0,1	1,2	0,1	0,2	0,1	0,2
10	0,6	4,0	0,6	2,4	0,3	3,0	0,3	2,0	0,2	1,7	0,1	0,4
20	5,0	2,0	2,0	5,0	1,0	6,0	1,0	4,0	0,5	3,0	0,4	1,0
40	5,0	14,0	4,0	10,0	3,0	10,0	2,0	7,0	1,2	5,0	1,0	2,0
80	13,0	30,0	11,0	21,0	8,0	21,0	6,0	14,0	3,0	9,0	3,0	4,0
150	33,0	62,0	27,0	43,0	18,0	40,0	15,0	23,0	7,0	17,0	6,0	9,0
200	160,0	230,0	113,0	161,0	95,0	140,0	70,0	98,0	25	32,0	35,0	59,0

Таблица 7.6 – Значения коэффициента β

$\frac{iL}{H_0}$	Высота плотины (H ₀) в долях от средней глубины реки в нижнем бьефе (h ₀)	
	H ₀ = 10h ₀	H ₀ = 20h ₀
0,05	15,5	18,0
0,1	14,0	16,0
0,2	12,5	14,0
0,4	11,0	12,0
0,8	9,5	10,8
1,6	8,3	9,9
3,0	8,0	9,6
5,0	7,6	9,3

Вопросы и задания:

Задание 1. Объем водохранилища $W=75 \cdot 10^6$ м³, ширина прорана $B_z=120$ м, глубина воды перед плотинной (глубина прорана) $H=60$ м, средняя скорость движения волны прорыва(попуска) $V=3$ м/с. **Определить время**

подхода волны прорыва, высоту волны прорыва, время опорожнения водохранилища и продолжительность прохождения волны прорыва на заданном до объекта расстоянии, если расстояние от плотины до объекта экономики находится в пределах 25 км. Определить степень разрушения здания ОЭ, по конструкции - здание с легким металлическим каркасом

Задание 2. Объем водохранилища $W=60 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, ширина прорана $B_3=80 \text{ м}$, глубина воды перед плотиной (глубина прорана) $H=50 \text{ м}$, средняя скорость движения волны прорыва(попуска) $V=5 \text{ м/с}$. **Определить время подхода волны прорыва, высоту волны прорыва, время опорожнения водохранилища и продолжительность прохождения волны прорыва на заданном до объекта расстоянии**, если расстояние от плотины до объекта экономики находится в пределах 50 км. Определить степень разрушения здания ОЭ.

Задание 3. В результате непроизвольного подъема заслонки шлюза на гидроузле образовался проран с относительным размером B , м. На расстоянии L км вниз по течению реки расположен город. Высота уровня воды перед плотиной $H_0=80 \text{ м}$, высота месторасположения города h_m м, гидравлический уклон i , глубина реки в нижнем бьефе h_0 , м. **Оценить степень разрушения зданий в городе, железнодорожного (металлического) и автомобильного (железобетонного) мостов.** Варианты заданий в таблице 7.7.

Таблица 7.7 - Варианты заданий

№ п/п	Относительный размер прорана, B , м	Расстояние L , км	Высота уровня воды перед плотиной H_0 , м	Высота месторасположения города h_m , м	Гидравлический уклон реки, i	Глубина реки в нижнем бьефе h_0 , м
1	1	5	20	0,5	$1 \cdot 10^{-4}$	1,0
2	0,5	10	40	1,0	$1 \cdot 10^{-3}$	2,0
3	0,25	20	80	1,5	$1 \cdot 10^{-4}$	3,0
4	1	40	20	2,0	$1 \cdot 10^{-3}$	4,0
5	0,5	80	40	2,5	$1 \cdot 10^{-4}$	5,0
6	0,25	5	80	3,0	$1 \cdot 10^{-3}$	6,0
7	1	10	20	3,5	$1 \cdot 10^{-4}$	1,0

8	0,5	20	40	4,0	$1 \cdot 10^{-3}$	2,0
9	0,25	40	80	0,5	$1 \cdot 10^{-4}$	3,0
10	1	80	20	1,0	$1 \cdot 10^{-3}$	4,0

Вопросы:

1. Наводнение. Основные природные причины их возникновения.
2. Зона ЧС при наводнении.
3. В чем заключается поражающее действие наводнений?
4. Основные причины гидродинамических аварий
5. Какие параметры волны прорыва зависят от размера прорана
6. Основные параметры катастрофических наводнений
7. Как образуется волна прорыва?
8. Как образуется зона затопления?
9. Зона затопления.
10. Зона катастрофического затопления. Каковы последствия наводнений?

Литература: 1 – 5, 7 – 9 , 12

Практическое занятие № 8

Биологические опасности

Цель: выявить правовые последствия объявления территорий зонами чрезвычайной экологической ситуации и экологического бедствия.

Актуальность темы: расчет повышенной вероятности угрозы биологической опасности.

Теоретическая часть

Экологическая безопасность - состояние защищенности окружающей среды, населения, территорий, хозяйственных и иных объектов от различных угроз, возникающих вследствие негативных изменений компонентов

окружающей среды в результате антропогенной деятельности, природных явлений и противоправных деяний. Экологическая безопасность обеспечивается комплексом правовых, организационных, финансовых, материальных и информационных мер, предназначенных для прогнозирования, предотвращения, ликвидации реальных и потенциальных угроз безопасности, смягчения их последствий.

Угроза экологической безопасности выражает повышенную вероятность гибели отдельных природных объектов, существенного загрязнения, отравления или заражения окружающей среды, масштабы которых определяются исходя из размеров поражения окружающей среды, его устойчивости, возможности устранения, воздействия на жизнь и здоровье населения.

Зонами чрезвычайной экологической ситуации либо зонами экологического бедствия объявляются участки территории РФ, где в результате хозяйственной или иной деятельности происходят устойчивые отрицательные изменения или уже произошли глубокие необратимые изменения окружающей среды, угрожающие здоровью населения или повлекшие существенное ухудшение здоровья населения, нарушение природного равновесия, расширение естественных экологических систем, деградацию флоры и фауны.

Под правовым режимом экологически неблагополучной территории понимается совокупность правил об объявлении, обеспечении функционирования таких территорий и снятии их особого статуса. С учетом общественной важности и заинтересованности в последовательном восстановлении благоприятного состояния окружающей среды, развитии правового регулирования в данной сфере совокупность правовых норм, определяющих критерии и режим экологически неблагополучных территорий, можно рассматривать как формируемый институт права окружающей среды.

Что касается зон чрезвычайных ситуаций, предусматриваемых

Федеральным законом "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера", то в отношении таких зон вовсе не требуется принятие решения об объявлении территории зоной чрезвычайной ситуации. Это решение презюмируется, если имела место катастрофа природного или техногенного характера. Главным тут является вопрос об определении границ зоны чрезвычайной ситуации. Границы таких зон определяются назначенными в соответствии с законодательством РФ и законодательством субъектов РФ руководителями работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций на основе классификации чрезвычайных ситуаций, установленной Правительством РФ, и по согласованию с органами исполнительными власти и органами местного самоуправления, на территориях которых сложились чрезвычайные ситуации.

Цель и основная задача деятельности, связанной с чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера, регулируемой Федеральным законом "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера", - ликвидация таких ситуаций. Ликвидация чрезвычайных ситуаций включает аварийно-спасательные и другие неотложные работы, проводимые при возникновении чрезвычайных ситуаций и направленные на спасение жизни и сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь, а также на локализацию зон чрезвычайных ситуаций, прекращение действия характерных для них опасных факторов.

Ликвидация чрезвычайных ситуаций осуществляется силами и средствами организаций, органов местного самоуправления, органов исполнительной власти субъектов РФ, на территориях которых сложилась чрезвычайная ситуация. При недостаточности вышеуказанных сил и средств в установленном законодательством порядке привлекаются силы и средства федеральных органов исполнительной власти

Вопросы:

1. Каковы основания для отнесения территории к зоне чрезвычайной экологической ситуации?

2. Каковы основания для отнесения территории к зоне экологического бедствия?

3. Предусматривается ли законодательством отнесение к указанным зонам водных объектов, участков лесного фонда и участков континентального шельфа?

4. Кому предоставлено право объявления зон чрезвычайной экологической ситуации и экологического бедствия?

5. Раскройте роль программы социально-экономического развития территории в условиях кризисной экологической ситуации.

6. Каковы основные требования к материалам, представляемым на государственную экологическую экспертизу для отнесения территории к соответствующим зонам?

7. Каковы критерии оценки экологической обстановки территории для выделения указанных зон?

8. Назовите основные этапы предоставления материалов в Правительство РФ для объявления зон чрезвычайной экологической ситуации и экологического бедствия.

9. В чем состоит особый режим природопользования и хозяйственной деятельности в указанных зонах?

10. Какие льготы предусматриваются для населения, проживающего в зонах чрезвычайной экологической ситуации и экологического бедствия?

11. Каковы источники финансирования мероприятий по оздоровлению указанных зон?

12. Чем отличаются «чрезвычайные экологические ситуации» и «экологические бедствия» от «чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»?

13. Как устанавливаются границы зон «чрезвычайной экологической ситуации», «экологического бедствия», «чрезвычайных ситуаций природного

и техногенного характера»?

14. Чем отличаются «зоны чрезвычайной экологической ситуации» и «экологического бедствия» от «зон воздействия» объектов закрытого административно-территориального образования?

15. Чем отличаются «зоны чрезвычайной экологической ситуации» и «экологического бедствия» от «зон защитных мероприятий» при уничтожении химического оружия?

16. Чем отличаются «зоны чрезвычайной экологической ситуации» и «экологического бедствия» от «зон наблюдения» вокруг источника чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера?

17. Перечислите органы, привлекаемые к ликвидации последствий стихийных бедствий.

18. В результате аварии на промышленном предприятии загрязняющие вещества попали в атмосферный воздух и поверхностные воды, вследствие чего были нарушены условия нормальной жизнедеятельности населения и возникла угроза причинения вреда их здоровью. Жители населенного пункта, ссылаясь на Федеральный закон «Об охране окружающей среды», обратились в комитет природных ресурсов с требованием принятия соответствующих мер, в частности, привлечения формирований гражданской обороны для ликвидации последствий аварии.

Литература: 1 – 3, 5, 9 – 12

Литература

Основная литература

1. Баринов А.В. Опасные природные процессы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Баринов, В.А. Седнев, Т.В. Рябикина. — Электрон.текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2017. — 324 с. — 978-5-906172-18-1. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/62063.html>

2. Бояринова С.П. Опасные природные процессы. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.П. Бояринова. — Электрон.текстовые данные. — Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. — 110 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67338.html>

Дополнительная литература

3. Природные и техногенные катастрофы. История, физика, информационные технологии в прогнозировании ЧС. Часть 1. Природные и техногенные катастрофы. История, физика, информационные технологии в прогнозировании ЧС [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов специальности «Защита в чрезвычайных ситуациях» / А.В. Блюм [и др.]. — Электрон.текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 78 с. — 978-5-8265-1382-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64167.html>

4. Шушлебин И.Ф. Чрезвычайные ситуации. Часть II. Чрезвычайные ситуации природного характера [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Ф. Шушлебин. — Электрон.текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2009. — 37 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54803.html>

5. Радоуцкий В.Ю. Опасные природные процессы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ю. Радоуцкий, Ю.В. Ветрова, Д.И. Васюткина. — Электрон.текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 198 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28371.html>

6. Безопасность жизнедеятельности. Прогнозирование и оценка последствий техногенных аварий и стихийных бедствий [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / О.М. Зиновьева [и др.]. — Электрон.текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2007. — 122

с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56037.html>

Интернет-ресурсы

7. <http://www.ecoportal.ru> – Всероссийский экологический портал.
8. <http://www.gochs.info> – Сайт о средствах и способах защиты в ЧС.
9. <http://www.mchs.gov.ru> – Официальный сайт Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.
10. <http://www.tehlit.ru> – Электронная интернет библиотека технической литературы.
11. Международная реферативная база данных – www.scopus.ru.
12. Научная электронная библиотека – www.elibrary.ru.
13. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – www.biblioclub.ru.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания
к лабораторным работам
по дисциплине «ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ»
для студентов направления подготовки
20.03.01 «Техносферная безопасность»
(направленность (профиль): «Пожарная безопасность»)

Ставрополь
2026

Содержание

Введение

Лабораторная работа №1

Классификация опасных природных процессов

Лабораторная работа №2

Космические угрозы. Понятие о климате и климатической системе

Лабораторная работа №3

Землетрясения. Вулканы.

Лабораторная работа №4

Сели. Лавины. Оползни. Обвалы и осыпи. Абразия берегов.

Эрозионные процессы. Захламление почв и земель

Лабораторная работа №5

Лесные пожары. Торфяные и степные пожары

Лабораторная работа №6

Циклоны и бури. Экстремальные осадки и снежно-ледниковые явления.

Грозы, градобития. Экстремальные температуры воздуха.

Лабораторная работа №7

Наводнения. Цунами.

Литература

Введение

Цель изучения дисциплины «Опасные природные процессы» – предоставление обучающимся комплексных современных знаний по всему спектру опасных природных процессов и явлений. Междисциплинарный подход в изучении нелинейных природных процессов позволяет сформировать представление об условиях перехода неблагоприятных природных процессов в стихийные.

Методические указания составлены в соответствии с образовательной программой по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и рабочей программой дисциплины «Опасные природные процессы». В нем представлены основные теоретические аспекты, необходимые для выполнения всех лабораторных работ, задания к ним, методика и порядок их выполнения, рекомендуемая литература.

Лабораторная работа № 1

Классификация опасных природных процессов

Цель: научиться определять параметры воздействия источников природных опасностей.

Актуальность темы: обусловлена поражающим действием источника природной ЧС и необходимостью оценки параметров и последствий.

Теоретическая часть

В соответствии с ГОСТ Р 22.0.033-95 источником природной чрезвычайной ситуации является опасное природное явление или процесс, в результате которого на определенной территории или акватории произошла или может возникнуть чрезвычайная ситуация. Поражающим фактором источника природной чрезвычайной ситуации считают составляющую опасного природного явления или процесса, вызванную источником природной чрезвычайной ситуации и характеризующую физическими, химическими, биологическими действиями или проявлениями, которые определяются или выражаются соответствующими параметрами.

Поражающее воздействие источника природной чрезвычайной ситуации представляет собой негативное влияние одного или совокупности поражающих факторов источника природной чрезвычайной ситуации на жизнь и здоровье людей, сельскохозяйственных животных и растений, объекты экономики и окружающую природную среду. Перечень источников и поражающих факторов природных ЧС приведен в ГОСТ Р 22.0.06-95.

Оборудование и материалы:

Типовая лаборатория «Безопасность жизнедеятельности».

Указания по технике безопасности:

К занятию допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике

безопасности.

Задания:

Задание 1. Используя ГОСТ Р 22.06-95 «Источники природных чрезвычайных ситуаций. Поражающие факторы» заполните таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Особенности поражающих факторов природных ЧС

№ п/п	Поражающий фактор	Проявления действия поражающего фактора	Пример ЧС, для которого характерен данный поражающий фактор
1			
2			
п..			

Задание 2. Заполните таблицу 1.2 «Наименование основных параметров (показателей) поражающего воздействия источников природных ЧС»

Таблица 1.2 – Параметры воздействия источников природных ЧС

Наименование основных параметров (показателей), единица измерения			
Объект воздействия №	Сельскохозяйственные животные и растения	Окружающая природная среда	Объекты экономики
1			
2.			
3.			
п...			

Задание 3. Составьте синергетическую модель проявлений поражающих факторов одного из видов природных ЧС (по заданию преподавателя): обвал, оползень, карстово-суффозионный процесс, переработка берегов, подтопление, сель, наводнение, затор и зажор, снежная лавина, ураган, сильные осадки, природный пожар.

Задание 4. Проведение виртуальной лабораторной работы в виде эксперимента.

Содержание отчета и его форма:

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

1. Титульный лист
2. Цель работы.
3. Краткий конспект теоретического материала.
4. Выводы и предложения.

Вопросы:

1. Раскройте суть понятий: природная ЧС, источники природных ЧС
2. В чем проявляется действие поражающего фактора природной ЧС?
3. По каким параметрам оцениваются последствия стихийных бедствий для населения?
4. Какую территорию можно считать зоной вероятной природной ЧС?
5. Назовите опасные метеорологические явления и процессы.
6. Какие события относят к опасным геологическим явлениям и процессам?

Литература: 1 – 4, 8, 10

Лабораторная работа № 2

Космические угрозы. Понятие о климате и климатической системе

Цель: научиться учитывать влияние космоса и климата на опасные природные процессы.

Актуальность темы: обусловлена поражающим действием источника природной ЧС и необходимостью оценки параметров и последствий.

Теоретическая часть

Вред, причиненный городским почвам, подразумевает изменение состояния городских почв, приводящее к частичной или полной утрате способности городских почв выполнять экологические функции в результате

неправомерных действий (бездействия) при осуществлении хозяйственной или иной деятельности, в том числе в результате неправомерного запечатывания территории.

Городские почвы – это почвы, покрывающие территорию города естественные, измененные, а также искусственно созданные почвы мощностью в пределах одного метра.

Деграляция городских почв проявляется в изменении состояния городских почв, выражающееся в снижении или утрате ими способности выполнять экологические функции в результате загрязнения, захламления, нарушения и иного ухудшения качества городских почв, вызванных хозяйственной и иной антропогенной деятельностью либо природными явлениями.

Исчисление размера вреда и убытков осуществляется в три этапа:

1.1. На первом этапе устанавливается площадь загрязненного контура, определяется глубина загрязнения с превышением нормативных значений конкретных химических элементов и фактические концентрации загрязняющих веществ на исследуемом участке.

Величина площади загрязненного контура определяется в результате натурного обследования (m^2), а глубина загрязнения - по данным аналитического обследования загрязнения.

Величина площади загрязненного контура определяется в результате натурного обследования (m^2), а глубина загрязнения - по данным аналитического обследования загрязнения.

Фактические концентрации загрязняющих химических веществ, определенные лабораторными исследованиями, сравнивают с их предельно допустимыми значениями для включения в расчет вреда.

При отсутствии нормативов предельно допустимого содержания конкретных загрязняющих химических веществ для сравнения с фактическими концентрациями используют их ориентировочно допустимое значение.

1.2. На втором этапе устанавливается местоположение загрязненного участка почвы относительно территорий города определяется размер поправочных коэффициентов, приведенных в пункте 1.5.

1.3. На третьем этапе производится расчет размера вреда и убытков, причиненных окружающей среде в результате загрязнения городских почв по формуле:

$$V_{загр} = V_{загр} \cdot H_{загр} \cdot \sum_{i=1}^n СПК_i \cdot K_{ц} \cdot K_{ин} + Z_o,$$

где $V_{загр}$ - размер вреда и убытков, руб.;

$V_{загр}$ - объем загрязненного почвенного слоя (m^3), определяется

по формуле: $V_{загр} = S_{загр} \cdot h_{загр}$,

где $V_{загр}$ - объем загрязненного почвенного слоя, m^3 ;

$S_{загр}$ - площадь загрязненного контура (m^2)

$h_{загр}$ - глубина загрязнения с превышением нормативных значений загрязняющих химических веществ (м).

$H_{загр}$ - такса для исчисления размера вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения городских почв (руб./ m^3), определяется в соответствии с таблицей 1 приложения

$\sum_{i=1}^n СПК_i$ - суммарный показатель загрязнения почв химическими

веществами (безразмерный), определяется как сумма превышений накапливающихся в почвенном покрове конкретных загрязняющих химических веществ над их предельно допустимыми (или ориентировочно допустимыми) значениями согласно пункту 1.4.

$K_{ц}$ - коэффициент средоохранной ценности почвенного покрова для городской среды, установлен с учетом средоохранной и средовоспроизводящей способности почвенного покрова, определяется в соответствии с пунктом 1.5.

$K_{ин}$ - коэффициент индексации, определяется исходя из уровня инфляции, установленного основными социально-экономическими показателями развития на соответствующий год и применяется к базисному

периоду установления такс;

Z_o - затраты на проведение оценки вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения городских почв, определяются по фактическим затратам и включают затраты согласно пункту 1.6, руб.

1.4. Суммарный показатель загрязнения почв химическими, биологическими и иными загрязняющими веществами является безразмерным и определяется как сумма превышений накапливающихся в почвенном покрове конкретных загрязняющих химических, биологических и иных загрязняющих веществ над их предельно допустимыми (или ориентировочно допустимыми) значениями по формуле:

$$\sum_{i=1}^n СПКи = СПКи\ 1 + СПКи\ 2 + \dots + СПКин ,$$

где $\sum_{i=1}^n СПКи$ суммарный показатель загрязнения почвы загрязняющими химическими, биологическими и иными загрязняющими веществами;

$СПКи$ - показатель загрязнения почвы i -м загрязняющим химическим, биологическим и иным загрязняющим веществом с концентрацией, превышающей его предельно допустимое (или ориентировочно допустимое) значение, определяется по формуле:

$$СПКи = \frac{C\phi i - Cni}{Cni} ,$$

где $СПКи$ - показатель загрязнения почвы i -м загрязняющим химическим, биологическим и иным загрязняющим веществом с концентрацией, превышающей его предельно допустимое (или ориентировочно допустимое) значение, безразмерный;

$C\phi i$ - фактическое содержание i -го загрязняющего химического, биологического и иного загрязняющего вещества в почве, мг/кг;

Cni - предельно допустимая (или ориентировочно допустимая) концентрация i -го загрязняющего химического, биологического и иного загрязняющего вещества (мг/кг).

1.5. Значения поправочного коэффициента $K_{ц}$:

$K_{ц}$ - коэффициент учитывает средоохранную ценность почвенного покрова для городской среды и устанавливается в размере:

- 5 - для особо охраняемых природных территорий;
- 4 - для природных озелененных территорий (кроме особо охраняемых природных территорий);
- 3 - для остальных территорий;
- 1 - для территорий промышленных зон, на которых отсутствуют зеленые насаждения.

1.6. Определение размера затрат на проведение оценки вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения городских почв, производится по формуле:

$$Z_o = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 ,$$

где Z_o - затраты на проведение оценки вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения городских почв, руб.;

Z_1 - отбор проб и проведение лабораторных анализов содержания компонентов в пробах, руб.;

Z_2 - составление смет на выполнение работ по ликвидации вреда и его последствий, руб.;

Z_3 - проведение оценки вреда и подсчета убытков, руб.;

Z_4 - проведение иных видов работ, выполнение которых связано с оценкой вреда и подсчетом убытков.

Пример. Установлено, что в результате сброса автосервисом, принадлежащим ООО "Альтаир", в р. Москву жидкости красного цвета произошло загрязнение береговой линии, расположенной на территории памятника природы регионального значения "Серебряный Бор", длиной 4 м, шириной 1 м и глубиной 0,1 м. По результатам лабораторных исследований в зоне загрязнения почвенного покрова обнаружены следующие загрязняющие вещества:

- бензин - 0,15 мг/кг;
- марганец - 1629 мг/кг.

Затраты на проведение лабораторных исследований составили 12300,00 руб.

Требуется определить размер вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения береговой линии памятника природы регионального значения "Серебряный Бор" загрязняющими веществами.

1. Объем загрязненного почвенного слоя определяется по формуле:

$$V_{загр} = S_{загр} \cdot h_{загр}$$

$S_{загр}$ - площадь загрязненного контура (определяется в результате натурного обследования 4 м x 1 м) - 4 м²;

$h_{загр}$ - глубина загрязнения с превышением нормативных значений загрязняющих химических веществ (определяется по данным аналитического исследования) - 0,1 м.

$$V_{загр} = 4 \text{ м}^2 \times 0,1 \text{ м} = 0,4 \text{ м}^3.$$

2. Показатель загрязнения почвенного слоя i -м загрязняющим химическим веществом с концентрацией, превышающей его предельно допустимое (или ориентировочно допустимое) значение, определяется по формуле:

$$СПКи = \frac{C_{\phi i} - C_{ni}}{C_{ni}},$$

2.1. Для бензина:

$C_{\phi 1}$ - фактическое содержание бензина в почве (по данным лабораторного исследования) - 0,15 мг/кг;

C_{n1} - предельно (ориентировочно) допустимая концентрация бензина, определяется в соответствии с таблицей 1 приложения 2 и составляет 0,1 мг/кг.

$$СПК1 = (0,15 \text{ мг/кг} - 0,1 \text{ мг/кг}) / 0,1 \text{ мг/кг} = 0,5.$$

2.2. Для марганца:

$C_{\phi 2}$ - фактическое содержание марганца в почве (по данным лабораторного исследования) - 1629 мг/кг;

C_{n2} - предельно (ориентировочно) допустимая концентрация марганца

составляет 1500 мг/кг.

$$СПК2 = (1629 \text{ мг/кг} - 1500 \text{ мг/кг}) / 1500 \text{ мг/кг} = 0,086.$$

3. Суммарный показатель загрязнения почв загрязняющими химическими веществами определяется по формуле:

$$\sum_{i=1}^n СПК_i = СПК_1 + СПК_2 = 0,5 + 0,086 = 0,586.$$

4. Расчет размера вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения городских почв, производится по формуле:

$$V_{загр} = V_{загр} \cdot H_{загр} \cdot \sum_{i=1}^n СПК_i \cdot K_{ц} \cdot K_{ин} + Z_o.$$

$H_{загр}$ - такса для исчисления размера вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения городских почв. Для района от окружной железной дороги до границ города при глубине испорченного слоя от 1 до 19,9 см и составляет 3444 руб./м³;

$K_{ц}$ - коэффициент средоохранной ценности почвенного покрова = 5;

Z_o - затраты на проведение оценки вреда (лабораторные исследования) составляют 12300,00 руб.

$$V_{загр} = 0,4 \text{ м}^3 \cdot 3444 \text{ руб./м}^3 \cdot 0,586 \cdot 5 + 12300,00 \text{ руб.} = 16336,36 \text{ руб.}$$

2. Определение размера вреда и подсчет убытков, причиненных окружающей среде в результате захламления городских почв

Захламление городских почв – это размещение на поверхности или в толще почвы отходов производства и потребления, а также других предметов, которые ухудшают качество городских почв, негативно воздействуют на другие компоненты природной среды и окружающую среду.

Исчисление размера вреда и убытков осуществляется в три этапа:

2.1. На первом этапе устанавливается площадь захлавленного участка, определяется высота навалов мусора и определяются объем и вид отходов, размещенных на поверхности почвы.

Для расчета вреда, причиненного окружающей среде в результате захламления городских почв, выделяются следующие группы по видам отходов:

- отходы строительства и сноса;
- грунт, бытовые отходы и порубочные остатки;
- токсичные отходы;
- смешанные отходы (в различных вариациях: отходы строительства и сноса, грунт, бытовые отходы, порубочные остатки, токсичные отходы).

В случае захламления почвы разными видами отходов (неперекрывающееся захламление) определение объема отходов и последующее исчисление размера вреда в результате захламления участка почвы осуществляются отдельно по каждому виду отходов с последующим суммированием результатов.

При перекрывающемся захламлении почвы несколькими видами отходов одновременно для определения объема отходов учитываются общая площадь захлавленного участка почвы и максимальная высота навалов мусора.

В случае обнаружения токсичных отходов в обязательном порядке проводятся лабораторные исследования почвы в целях подтверждения факта ее загрязнения токсичными отходами. При подтверждении факта загрязнения почвы также рассчитывается размер вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения городских почв.

2.2. На втором этапе устанавливаются местоположение захлавленного участка почвы относительно территорий города (территория внутри Садового кольца, территория между Садовым кольцом и окружной железной дорогой, особо охраняемая природная территория, остальные территории Москвы); определяется размер поправочных коэффициентов, приведенных в пункте 1.5.

2.3. На третьем этапе производится расчет размера вреда и убытков, причиненных окружающей среде в результате захламления городских почв производится по формуле:

$$Y_{\text{захл}} = V_{\text{захл}} \cdot H_{\text{захл}} \cdot K_{\text{ц}} \cdot K_{\text{т}} \cdot K_{\text{ин}} + Z_{\text{о}},$$

где $Y_{\text{захл}}$ - размер вреда и убытков, руб.;

$V_{\text{захл}}$ - общий объем отходов (м^3), определяется согласно по формуле:

$$V_{\text{захл}} = S_{\text{захл}} \cdot h_{\text{захл}},$$

где $V_{\text{захл}}$ - общий объем отходов, м^3 ;

$S_{\text{захл}}$ - общая площадь захламливаемого участка почвы;

$h_{\text{захл}}$ - высота навалов мусора (м);

$H_{\text{захл}}$ - такса для исчисления размера вреда, причиненного окружающей среде в результате захламления городских почв (руб./ м^3).

$K_{\text{ц}}$ - коэффициент средоохранной ценности почвенного покрова для городской среды, установлен с учетом средоохранной и средовоспроизводящей способности почвенного покрова, определяется в соответствии с пунктом 1.5.

$K_{\text{т}}$ - коэффициент, учитывающий время захламления, нарушения (в том числе запечатывания) городских почв, определяется в соответствии с пунктом 2.3.

$K_{\text{ин}}$ - коэффициент индексации, определяется исходя из уровня инфляции, установленного основными социально-экономическими показателями на соответствующий год, и применяется к базисному году установления такс;

$Z_{\text{о}}$ - затраты на проведение оценки вреда, причиненного окружающей среде в результате захламления городских почв, определяются по фактическим затратам и включают затраты согласно пункту 2.4, руб.

2.3. Значения поправочного коэффициента $K_{\text{т}}$:

$K_{\text{т}}$ - коэффициент учитывает время захламления, нарушения (в том числе

запечатывания) городской почвы и устанавливается в размере:

- **1** - при размещении отходов, нарушении (в том числе запечатывании) городских почв продолжительностью до 1 года;

- **3** - при размещении отходов, нарушении (в том числе запечатывании) городских почв продолжительностью от 1 года до 5 лет;

- **5** - при размещении отходов, нарушении (в том числе запечатывании)

городских почв продолжительностью от 5 до 10 лет;

- 7 - при размещении отходов, нарушении (в том числе запечатывании) городских почв продолжительностью свыше 10 лет.

Исчисление начала и окончания времени захламления, нарушения (в том числе запечатывания) городских почв устанавливается с момента образования нарушения законодательства об охране окружающей среды в области охраны и рационального использования городских почв до момента его обнаружения органом исполнительной власти.

При невозможности определить время образования захламления, нарушения (в том числе запечатывания) городских почв в расчетах применяется K_m равный 3.

2.4. Определение размера затрат на проведение оценки вреда, причиненного окружающей среде в результате захламления городских почв, производится по формуле:

$$Z_0 = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 ,$$

где Z_0 - затраты на проведение оценки вреда, причиненного окружающей среде в результате захламления городских почв, руб.;

Z_1 - отбор проб и проведение лабораторных анализов содержания компонентов в пробах, руб.;

Z_2 - составление смет на выполнение работ по ликвидации вреда и его последствий, руб.;

Z_3 - проведение оценки вреда и подсчета убытков, руб.;

Z_4 - проведение иных видов работ, выполнение которых связано с оценкой вреда и подсчетом убытков.

Пример. Установлено, что на территории природного парка "Москворецкий" физическим лицом Л. Салагаевой произведен сброс отходов из самосвала; отходы состоят из отходов строительства и сноса, слежавшегося грунта, порубочных остатков и бытовых отходов. Площадь захламления территории составила 8 м², высота навалов мусора - 2,2 м. Затраты на лабораторные исследования составили 4980,00 руб.

Требуется определить размер вреда, причиненный окружающей среде в результате захламления городских почв.

1. Общий объем отходов определяется по формуле:

$$V_{\text{захл}} = S_{\text{захл}} \cdot h_{\text{захл}},$$

где $S_{\text{захл}}$ - общая площадь захлавленного участка почвы (определяется в результате натурного обследования) - 8 м²;

$h_{\text{захл}}$ - высота навалов мусора (определяется в результате натурного обследования) - 2,2 м.

$$V_{\text{захл}} = 8 \text{ м}^2 \times 2,2 \text{ м} = 17,6 \text{ м}^3.$$

2. Расчет размера вреда, причиненного окружающей среде в результате захламления городских почв, производится по формуле:

$$U_{\text{захл}} = V_{\text{захл}} \cdot H_{\text{захл}} \cdot K_{\text{ц}} \cdot K_{\text{т}} \cdot K_{\text{ин}} + Z_o.$$

$H_{\text{захл}}$ - такса для исчисления размера вреда, причиненного окружающей среде в результате захламления городских почв, определяется в соответствии с таблицей 2 приложения 1. Для районов от окружной железной дороги до границ города при захламлении почвенного покрова смешанными отходами и составляет 1629 руб./м³;

$K_{\text{ц}}$ - коэффициент средоохранной ценности почвенного покрова для городской среды (пункт 1.5) = 5;

$K_{\text{т}}$ - коэффициент, учитывающий время захламления городских почв (пункт 2.3) = 1;

Z_o - затраты на проведение оценки вреда (лабораторные исследования с целью определения токсичности отходов), составляют 4980,00 руб.

$$U_{\text{захл}} = 17,6 \text{ куб. м} \cdot 1629 \text{ руб./куб. м} \cdot 5 \cdot 1 + 4980,00 \text{ руб.} = 148332,00 \text{ руб.}$$

Указания по технике безопасности:

К занятию допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Задания:

Задание 1. Определить размер вреда, причинённого окружающей среде захламлением городских почв г.Москвы.

Вар	Площадь кв.м	Глубина м	Тип отходов	Место нахождения	Территория города	Время захламления
1	3.0	1.5	Отходы строительства	От окружной ж/д до границ города	Промышленная зона	2 года
2	1.4	0.8	Бытовой мусор	Внутри Сад. Кольца	Двор жилой застройки	1год 6мес.
3	2.1	1.3	Смешанные	От Сад.кольца до окружной ж/д	Природная озеленённая территория	1год 8мес.
4	4.0	2.0	Отходы строительства	От окружной ж/д до границ города	Промышленная зона	3 года
5	1.5	0.5	Бытовой мусор	Внутри Сад. Кольца	Двор жилой застройки	6 мес.
6	1.8	1.2	Смешанные	От Сад.кольца до окружной ж/д	Природная озеленённая территория	1год 5мес.
7	2.6	1.7	Отходы строительства	От окружной ж/д до границ города	Промышленная зона	2года 4мес.
8	0.7	1.4	Бытовой мусор	Внутри Сад. Кольца	Двор жилой застройки	8 мес.
9	2.2	1.6	Смешанные	От Сад.кольца до окружной ж/д	Природная озеленённая территория	1год 4мес.
10	1.2	0.7	Отходы строительства	От окружной ж/д до границ города	Особо охраняемая территория	11 мес.

*- Затраты на проведение оценки вреда 0 руб.

Задание 2. Определить размер вреда, причиненного окружающей среде г.Москвы в результате загрязнения почвенного покрова.

Вар	Территория загрязнения				Загрязняющие вещества мг/кг	Затраты на исследования	Территория города
	Длина м	Ширина м	Глубина м	Место нахождения			

			на см			ние, руб	
1	3.0	0.5	2	От окружной ж/д до границ города	Бензол- 1.0 Марганец-1629	15435	Промышлен ная зона
2	2.5	0.8	7	От Сад.кольца до окружной ж/д	Ртуть-3.0 Бензин-0.15	13746	Природная озеленённая территория
3	1.5	1.4	12	Внутри Сад. Кольца	Бензол-0.85 Бензин-0.7	14638	Двор жилого дома
4	2.8	2.1	21	От окружной ж/д до границ города	Нефть и Нефтепрод-410	17540	Промышлен ная зона
5	4.3	2.3	10	От Сад.кольца до окружной ж/д	Свинец + ртуть 24.0+2.0	15250	Природная озеленённая территория
6	3.7	1.5	15	Внутри Сад. Кольца	Этаналь- 14.0 Бензин -0.5	16142	Двор жилого дома
7	4.9	1.7	9	От окружной ж/д до границ города	Мышьяк-12 Бензин -0,6	14289	Промышлен ная зона
8	1.8	2.5	20	От Сад.кольца до окружной ж/д	Ванадий-185 Бензол- 0.5	12937	Природная озеленённая территория
9	4.6	0.6	24	Внутри Сад. Кольца	Нефть и нефте продукты-420	13169	Двор жилого дома
10	3.2	1.9	18	От окружной ж/д до границ города	Ртуть -3.0 Этинилбензол -0.3	14825	Промышлен ная зона

Содержание отчета и его форма:

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

1. Титульный лист
2. Цель работы.
3. Краткий конспект теоретического материала.
4. Выводы и предложения.

Вопросы:

1. Каковы основные принципы оценки последствий природных ЧС?
2. Какова структура экологического ущерба, принятая в международной практике?
3. Как определяется степень деградации почв и земель?
4. Как выражается экологический ущерб от ухудшения и разрушения почв и земель?
5. В чем заключается порядок исчисления размера ущерба от захламления, загрязнения и деградации земель?

Литература: 1 – 6, 8, 10, 12

Лабораторная работа № 3 Землетрясения. Вулканы.

Цель: научиться работать с картой сейсмической активности, выявлять зоны вулканической активности.

Актуальность темы: обусловлена поражающим действием источника природной ЧС и необходимостью оценки параметров и последствий.

Теоретическая часть

Вулканы - геологические образования на поверхности коры Земли или другой планеты, где магма выходит на поверхность, образуя лаву, вулканические газы, камни (вулканические бомбы и пирокластические потоки).

Слово «вулкан» происходит от имени древнеримского бога огня Вулкана.

Наука, изучающая вулканы, - вулканология, геоморфология.

Вулканы классифицируются по форме (щитовидные, стратовулканы, шлаковые конусы, купольные), активности (действующие, спящие,

потухшие), местонахождению (наземные, подводные) и др.

Вулканическая активность. Вулканы делятся в зависимости от степени вулканической активности на **действующие, спящие и потухшие**. Действующим вулканом принято считать вулкан, извергавшийся в исторический период времени или в голоцене. Понятие «активный» достаточно неточное, так как вулкан, имеющий действующие фумаролы, некоторые учёные относят к активным, а некоторые - к потухшим. Спящими считаются недействующие вулканы, на которых возможны извержения, а потухшими — на которых они маловероятны.

Вместе с тем, среди вулканологов нет единого мнения, как определить активный вулкан. Период активности вулкана может продолжаться от нескольких месяцев до нескольких миллионов лет. Многие вулканы проявляли вулканическую активность несколько десятков тысяч лет назад, но в настоящее время не считаются действующими.

Астрофизики, в историческом аспекте, считают, что вулканическая активность, вызванная, в свою очередь, приливным воздействием других небесных тел, может способствовать появлению жизни. В частности, именно вулканы внесли вклад в формирование земной атмосферы и гидросферы, выбросив значительное количество углекислого газа и водяного пара. Учёные также отмечают, что слишком активный вулканизм, как например, на спутнике Юпитера Ио, может сделать поверхность планеты непригодной для жизни. В то же время слабая тектоническая активность ведёт к исчезновению углекислого газа и стерилизации планеты. «Эти два случая представляют собой потенциальные границы обитаемости планет и существуют наряду с традиционными параметрами зон жизни для систем маломассивных звезд главной последовательности».

Типы вулканических построек

В общем виде вулканы подразделяются на *линейные* и *центральные*, однако это деление условно, так как большинство вулканов приурочены к линейным тектоническим нарушениям (*разломам*) в земной коре.

Линейные вулканы или вулканы трещинного типа, обладают протяжёнными подводными каналами, связанными с глубоким расколом коры. Как правило, из таких трещин изливается базальтовая жидкая магма, которая растекаясь в стороны, образует крупные лавовые покровы. Вдоль трещин возникают пологие валы разбрызгивания, широкие плоские конусы, лавовые поля. Если магма имеет более кислый состав (более высокое содержание диоксида кремния в расплаве), образуются линейные экструзивные валы и массивы. Когда происходят взрывные извержения, то могут возникать эксплозивные рвы протяжённостью в десятки километров. Вулканы **центрального** типа имеют центральный подводный канал, или жерло, ведущее к поверхности от магматического очага. Жерло оканчивается расширением, кратером, который по мере роста вулканической постройки перемещается вверх. У вулканов центрального типа могут быть побочные, или паразитические, кратеры, которые располагаются на его склонах и приурочены к кольцевым или радиальным трещинам. Нередко в кратерах существуют озёра жидкой лавы. Если магма вязкая, то образуются купола выжимания, которые закупоривают жерло, подобно «пробке», что приводит к сильнейшим взрывным извержениям, когда поток газов буквально вышибает «пробку» из жерла. Формы вулканов центрального типа зависят от состава и вязкости магмы. Горячие и легкоподвижные базальтовые магмы создают обширные и плоские *щитовые* вулканы (Мауна-Лоа, Мауна-Кеа, Гавайские острова). Если вулкан периодически извергает то лаву, то пирокластический материал, возникает конусовидная слоистая постройка, стратовулкан. Склоны такого вулкана обычно покрыты глубокими радиальными оврагами — барранкосами. Вулканы центрального типа могут быть чисто лавовыми, либо образованными только вулканическими продуктами — вулканическими шлаками, туфами и т. п. образованиями, либо быть смешанными — стратовулканами.

Различают *моногенные* и *полигенные* вулканы. Первые возникли в результате однократного извержения, вторые — многократных извержений.

Вязкая, кислая по составу, низкотемпературная магма, выдавливаясь из жерла, образует экструзивные купола (игла Монтань-Пеле, 1902 г.).

Отрицательные формы рельефа, связанные с вулканами центрального типа, представлены кальдерами — крупными провалами округлой формы, диаметром в несколько километров. Кроме кальдер, существуют и крупные *отрицательные формы рельефа*, связанные с прогибом под воздействием веса извергнувшегося вулканического материала и дефицитом давления на глубине, возникшим при разгрузке магматического очага. Такие структуры называются *вулканотектоническими впадинами, депрессиями*. Вулканотектонические впадины распространены очень широко и часто сопровождают образование мощных толщ игнимбритов — вулканических пород кислого состава, имеющих различный генезис. Они бывают лавовыми или образованными спёкшимися или сваренными туфами. Для них характерны линзовидные обособления вулканического стекла, пемзы, лавы, называемых фьямме и туфовая или тофовидная структура основной массы. Как правило, крупные объёмы игнимбритов связаны с неглубоко залегающими магматическими очагами, сформировавшимися за счёт плавления и замещения вмещающих пород.

Классификация вулканов по форме

Форма вулкана зависит от состава извергаемой им лавы; обычно рассматривают пять типов вулканов:

Щитовидные вулканы, или «щитовые вулканы». Образуются в результате многократных выбросов жидкой лавы. Эта форма характерна для вулканов, извергающих базальтовую лаву низкой вязкости: она длительное время вытекает как из центрального жерла, так и из боковых кратеров вулкана. Лава равномерно растекается на многие километры; постепенно из этих наслоений формируется широкий «щит» с пологими краями. Пример — вулкан Мауна-Лоа на Гавайях, где лава стекает прямо в океан; его высота от подножия на дне океана составляет примерно десять километров (при этом подводное основание вулкана имеет длину 120 км и ширину 50 км).

Шлаковые конусы. При извержении таких вулканов крупные фрагменты пористых шлаков нагромождаются вокруг кратера слоями в форме конуса, а мелкие фрагменты формируют у подножия покатые склоны; с каждым извержением вулкан становится всё выше. Это — самый распространённый тип вулканов на суше. В высоту они — не больше нескольких сотен метров. Пример — вулкан Плоский Толбачик на Камчатке, который взорвался в декабре 2012 года.

Стратовулканы, или «слоистые вулканы». Периодически извергают лаву (вязкую и густую, быстро застывающую) и пирокластическое вещество — смесь горячего газа, пепла и раскалённых камней; в результате отложения на их конусе (остром, с вогнутыми склонами) чередуются. Лава таких вулканов вытекает также из трещин, застывая на склонах в виде ребристых коридоров, которые служат опорой вулкана. Примеры — Этна, Везувий, Фудзияма.

Купольные вулканы. Образуются, когда вязкая гранитная магма, поднимаясь из недр вулкана, не может стечь по склонам и застывает вверху, образуя купол. Она закупоривает его жерло, как пробка, которую со временем вышибают накопившиеся под куполом газы. Такой купол формируется сейчас над кратером вулкана Сент-Хеленс на северо-западе США, образовавшегося при извержении 1980 г.

Сложные (смешанные, составные) вулканы.

Вулканы Чирип (слева) и Богдан Хмельницкий (справа). Остров Итуруп.

Вулкан Баранского. Остров Итуруп.

Везувий и развалины Помпей (Морские ворота).

Вулкан Тятя. Остров Кунашир.

Извержения вулканов относятся к геологическим чрезвычайным ситуациям, которые могут привести к стихийным бедствиям. Процесс извержения может длиться от нескольких часов до многих лет.

Среди различных классификаций выделяются общие типы

извержений:

Гавайский тип - выбросы жидкой базальтовой лавы, часто образуются лавовые озёра, лава может растекаться на большие расстояния

Стромболийский тип - лава более густая и выбрасывается из жерла частыми взрывами. Характерно образование конусов из пепла, вулканических бомб и лапиллий.

- **Плинианский тип** - мощные редкие взрывы, способные выбросить тефру на высоту до 10км.

- **Пелейский тип** - извержения, отличительным признаком которых является образование экструзивных куполов и пирокластических потоков ("палящих туч").

- **Газовый (фреотический) тип** - извержения, при которых кратера достигают только вулканические газы и происходит выброс твердых пород. Магма не наблюдается.

- **Подводный тип** - извержения, происходящие под водой. Как правило, сопровождаются выбросами пемзы.

Поствулканические явления

После извержений, когда активность вулкана либо прекращается навсегда, либо он «дремлет» в течение тысяч лет, на самом вулкане и его окрестностях сохраняются процессы, связанные с остыванием магматического очага и называемые *поствулканическими*. К ним относят фумаролы, термы, гейзеры.

Во время извержений иногда происходит обрушение вулканического сооружения с образованием кальдеры — крупной впадины диаметром до 16 км и глубиной до 1000 м. При подъёме магмы внешнее давление ослабевает, связанные с ней газы и жидкие продукты вырываются на поверхность, и происходит извержение вулкана. Если на поверхность выносятся древние горные породы, а не магма, и среди газов преобладает водяной пар, образовавшийся при нагревании подземных вод, то такое извержение называют **фреатическим**.

Поднявшаяся к земной поверхности лава не всегда на эту поверхность выходит. Она лишь поднимает слои осадочных пород и застывает в виде компактного тела (лакколита), образуя своеобразную систему невысоких гор. В Германии к таким системами относятся области Рён и Эйфель. На последней наблюдается и другое поствулканическое явление в виде озёр, заполняющих кратеры бывших вулканов, которым не удалось сформировать характерный вулканический конус (так называемые маары).

Источники тепла

Одной из нерешённых проблем проявления вулканической активности является определение источника тепла, необходимого для локального плавления базальтового слоя или мантии. Такое плавление должно быть узколокализованным, поскольку прохождение сейсмических волн показывает, что кора и верхняя мантия обычно находятся в твёрдом состоянии. Более того, тепловой энергии должно быть достаточно для плавления огромных объёмов твёрдого материала. Например, в США в бассейне реки Колумбия (штаты Вашингтон и Орегон) объём базальтов более 820 тыс. км³; такие же крупные толщи базальтов встречаются в Аргентине (Патагония), Индии (плато Декан) и ЮАР (возвышенность Большое Кару). В настоящее время существуют три гипотезы. Одни геологи считают, что плавление обусловлено локальными высокими концентрациями радиоактивных элементов, но такие концентрации в природе кажутся маловероятными; другие предполагают, что тектонические нарушения в форме сдвигов и разломов сопровождаются выделением тепловой энергии. Существует другая точка зрения, согласно которой верхняя мантия в условиях высоких давлений находится в твёрдом состоянии, а когда вследствие трещинообразования давление падает, происходит так называемый фазовый переход, — твердые породы горной мантии плавятся и по трещинам происходит излияние жидкой лавы на поверхность Земли.

Районы вулканической активности

Основные районы вулканической активности — Южная Америка,

Центральная Америка, Ява, Меланезия, Японские острова, Курильские острова, Камчатка, северо-западная часть США, Аляска, Гавайские острова, Алеутские острова, Исландия, Атлантический океан.

Грязевые вулканы

Грязевые вулканы — небольшие вулканы, через которые на поверхность выходит не магма, а жидкая грязь и газы из земной коры. Грязевые вулканы намного меньше по размерам, чем обыкновенные. Грязь, как правило, выходит на поверхность холодной, но газы, извергаемые грязевыми вулканами, часто содержат метан и могут загореться во время извержения, создавая картину, похожую на извержение обыкновенного вулкана в миниатюре.

В Российской Федерации грязевые вулканы более всего распространены на Таманском полуострове; они встречаются также в Сибири, около Каспийского моря и на Камчатке. На территории Евразии грязевые вулканы часто встречаются в Азербайджане, Туркменистане, Грузии, Индонезии, на Крымском полуострове.

Подводные вулканы[править | править вики-текст]

На дне Мирового океана к XXI веку обнаружено, идентифицировано и нанесено на карту около 10 тысяч подводных вулканов.

Указания по технике безопасности:

К занятию допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Содержание отчета и его форма:

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

1. Титульный лист
2. Цель работы.
3. Краткий конспект теоретического материала.
4. Выводы и предложения.

Задания:

Задание 1. Изучить сайт автоматической системы глобального сейсмического мониторинга GEOFON: <http://geofon.gfz-potsdam.de/eqinfo/seismon/globmon-big.php>

Провести наблюдения за сейсмической активностью на Земле за календарный период – 1 неделя. Данные наблюдений регистрировать в таблице.

Таблица 3.1 – Регистрации сейсмической активности

Дата	Место проявления землетрясений			Магнитуда	Интенсивность
	Широта	Долгота	Географическое название (страна, часть материка)		

Задание 2. На основе полученных данных разработать карту-схему: «Сейсмическая активность на Земле в текущем году» (период наблюдений 1 неделя). С учетом полученных мониторинговых данных разработайте практические рекомендации по защите населения, проживающего в районах, где были зарегистрированы землетрясения (с учетом специфики природно-климатических, социально-экономических, градостроительных особенностей региона).

Задание 3. Изучить информацию, представленную на официальных сайтах геофизической службы, РАН России. На основе данных анализа охарактеризовать активность (за текущую неделю) и средства мониторинга активности одного из вулканов России:

Вулканы:

- 1) Шивелуч;
- 2) Ключевской;
- 3) Безымянный;
- 4) Толбачик;

- 5) Кизимен;
- 6) Карымский;
- 7) Корякский;
- 8) Авачинский;
- 9) Мутновский;
- 10) Горелый;
- 11) Алаид;
- 12) Жупановский

Содержание отчета и его форма:

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

1. Титульный лист
2. Цель работы.
3. Краткий конспект теоретического материала.
4. Выводы и предложения.

Вопросы:

1. Классификация вулканов по форме
2. Перечислите основные поствулканические явления
3. Классификация вулканов. Типы извержений
4. Какие извержения называются фреатическими?
5. Классификация вулканов в зависимости от степени вулканической активности
6. Вулканы срединно-океанических хребтов
7. Щитовидные вулканы
8. Вулканы моногенного поля

Литература: 1 – 4, 6, 8, 11

Сели. Лавины. Оползни. Обвалы и осыпи. Абразия берегов.

Эрозионные процессы. Захламление почв и земель

Цель: научиться производить расчет параметров снежных лавин.

Актуальность темы: обусловлена поражающим действием источника снежных лавин и необходимостью оценки параметров и последствий.

Теоретическая часть

Основными параметрами при планировании и выполнении работ по ликвидации схода лавин, являются: количество и площадь лавинных очагов; сроки начала и окончания лавиноопасного периода; объем лавин; скорость движения; дальность выброса и сила удара; высота лавинного потока.

Количество и площадь лавинных очагов могут быть определены по топографической карте (масштаб 1:25000 ... 1:50000), по рельефу местности или на основе данных разведки и ближайших метеостанций. К лавинообразующему рельефу относятся все участки горных склонов крутизной от 15 до 60 градусов, свободные от леса.

Сроки начала и окончания лавиноопасного периода определяют по периоду залегания устойчивого снежного покрова (по данным метеостанций) с учетом вертикального градиента, составляющего примерно 6...7 дней на 200-250 м подъема.

В лавиносборе (снегосборе) различают:

- зону зарождения и отрыва лавины;
- лавинный лоток;
- зону отложения лавины.



Рисунок 4.1 – Типичный лавиносбор: а) общий вид; б) границы лавиносбора на плане; 1, 2, 3 — зоны зарождения, транзита и отложения; Bз, Bт, Bо - ширина этих зон

Степень устойчивости снежных масс оценивают показателем $K_y = \frac{t_y}{t_c}$, где t_y - удерживающая сила, г/см², t_c - сдвигающая сила, г/см². Возникновение лавин возможно при $K_y < 4$, а при $K_y < 1$ - неизбежно.

Максимальный ($W_{л.макс.}$) и средний ($W_{л.ср.}$) объемы лавин определяются по формулам соответственно:

$$W_{л.макс.} = S_{л.пл.} \times H_{сп.макс.}, M^3 \quad (4.1)$$

$$W_{л.ср.} = k \times S_{л.пл.} \times H_{сп.ср.}, M^3 \quad (4.2)$$

где $S_{л.пл.}$ - лавиноактивная площадь, м²,

$H_{сп.макс.}$ и $H_{сп.ср.}$ - соответственно многолетняя максимальная и средняя высоты снежного покрова в очаге, м;

k - коэффициент, зависящий от типа очага и конкретных климатических условий.

При отсутствии данных (оперативном прогнозировании) можно принимать $k = 0,5$ для денудационных воронок.

Оперативный метод оценки скорости движения, дальности выброса и

силы удара лавин заключается в следующем:

1. На топографической карте оконтуривается снегосборная (лавиносборная) площадь и намечается средняя линия лавинного пути от места отрыва лавины (верхний перегиб склона и снегосборной части лавинобора) до подножия склона или слияния с руслом водотока, куда примыкает лавиносбор.

2. По этой линии на основе полученных исходных данных (таблица 4.1) строится продольный профиль (рисунок 4.2) лавинного русла, на котором отмечается место ее возможного отрыва.

Таблица 4.1 – Исходные данные для построения продольного профиля лавинного русла

Номер участка	1	2	3	4	5
Угол наклона, (i)°	20	10	35	15	0
Протяженность участка, м	1000	100	250	500	750

3. Из точки отрыва под углом φ к горизонту проводится прямая до пересечения с профилем пути. Угол φ выбирают в зависимости от снегосборной площади ($F_{сб.}$) и средней крутизны лавинобора (таблица 4.2).

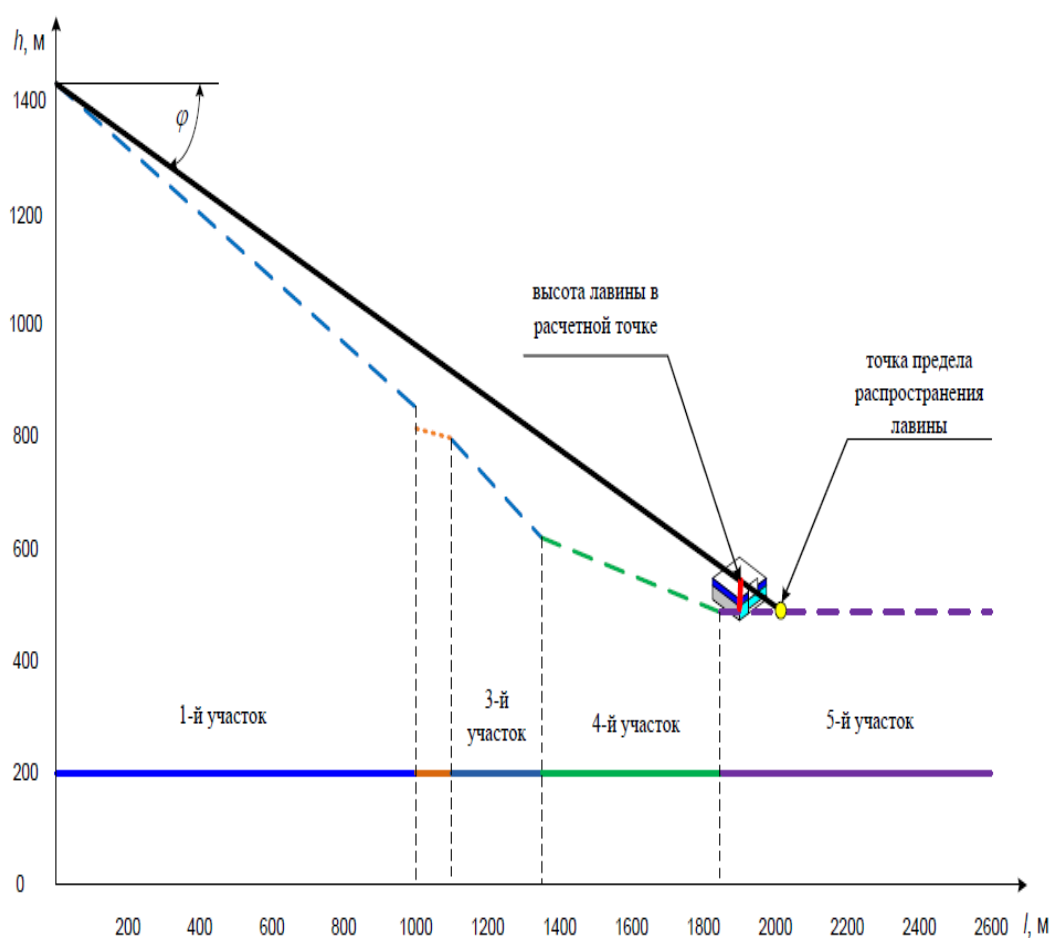


Рисунок 4.2 – Продольный профиль лавинного русла (площадь снегосбора бассейна 2 га)

Таблица 4.2 – Зависимость площади снегосбора от крутизны склона

Средняя крутизна склона, градус	Площадь снегосбора бассейна, га						
	1	2	5	10	20	30	40 и более
25	26	25	23	19	18	17	17
30	27	26	24	22	20	19	19
35	29	28	26	25	24	23	22
40	31	30	29	27	26	26	25
45	33	33	32	31	30	30	29

Снегосборная площадь определяется по топографической карте. За верхнюю границу ее принимается верхний перегиб склона или подножие скал, из-под которых срывается лавина, за боковые границы – перегибы склона у водораздельных гребней соседних снегосборов или подножие

обрамляющих скал, за нижнюю границу – нижняя часть снегосборной воронки, где она переходит в лавинное русло

4. Найденная точка пересечения наклонной прямой с профилем пути переносится на карту как предел распространения лавины.

5. Для определения скорости лавины в заданной точке ее пути на профиле восстанавливается вертикальный отрезок от поверхности пути до пересечения с наклонной прямой, измеряется длина этого отрезка, в соответствии с масштабом построения определяется его длина (h_c , м). Скорость лавины определяется по формуле:

$$V_{\lambda} = \sqrt{2 \times g \times h_c}, \text{ м/с} \quad (4.3)$$

где g - ускорение свободного падения, $9,8 \text{ м/с}^2$

6. Сила удара лавины на 1 м^2 поверхности неподвижного жесткого препятствия ($P_{y/1}$), расположенного перпендикулярно к направлению движения лавины, определяется по формуле:

$$P_{y/1} = \rho_{\text{л.с.}} \times V_{\lambda}^2 = 2 \times \rho_{\text{л.с.}} \times g \times h_c, \text{ Па} \quad (4.4)$$

где $\rho_{\text{л.с.}}$ – плотность лавинного снега, принимаемая равной для лавины из свежевыпавшего снега – 300 кг/м^3 , из старого снега – 400 кг/м^3 , из мокрого снега – 500 кг/м^3 .

Если поверхность препятствия образует угол β с направлением движения лавины, то расчет ведется по формуле:

$$P_{y/1} = \rho_{\text{л.с.}} \times V_{\lambda}^2 \times \sin \beta, \text{ Па} \quad (4.5)$$

Нагрузка лавины на тормозящее препятствие (стволы деревьев, столбы и др.) при обтекании его лавиной определяются по формуле:

$$P_y = \rho_{\text{л.с.}} \times \frac{V_{\lambda}^2}{2} \times S_n, \text{ Па} \quad (4.6)$$

где S_n – площадь проекции обтекаемой части препятствия на плоскость, перпендикулярную к направлению движения лавины.

При косом ударе лавины о сооружение, кроме нормальной составляющей появляется касательная составляющая от сил трения, величина давления которой определяется по формуле:

$$F_{\text{тр.}} = f_{\text{тр.}} \times P_{\text{л}}, \text{ Па (4.7)}$$

где $f_{\text{тр}}$ - коэффициент трения снег о материал сооружения (при оперативном прогнозировании принимается равным 0,3).

При расчете нагрузки на крышу сооружения следует учитывать также массу лавинного снега и принимать величину давления по формуле:

$$P_{\text{л}} = \rho_{\text{л.с}} \times H_{\text{ф.л}} \times \cos \alpha_{\text{к}}, \text{ Па (4.8)}$$

где $\rho_{\text{л.с}}$ – плотность лавинного снега, кг/м³

$H_{\text{ф.л}}$ – высота фронта лавины, м;

$\alpha_{\text{к}}$ – угол наклона кррыши сооружения к горизонту.

Высота фронта лавины определяется по формуле:

$$H_{\text{фл.}} = \frac{V_{\text{л}}^2}{2 \times g \times \cos \alpha}, \text{ м (4.9)}$$

где α – угол наклона на подходе к сооружению ($\alpha = \alpha_{\text{к}} + i$).

Если удар лавины приходится на вогнутую поверхность с радиусом закругления r , то давление лавины определяется по формуле:

$$Q_{\text{л}} = \rho_{\text{л.с}} \times H_{\text{ф.л}} \times g \times \left(\frac{V_{\text{л}}^2}{g \times r} + \cos \frac{\pi \times S_{\text{г}}}{180 \times r} \right), \text{ Па (4.10)}$$

где $S_{\text{г}}$ – длина дуги на закруглении.

В этом случае силу трения на 1 м² крыши определяется по формуле:

$$F_{\text{тр.1.}} = f_{\text{тр.}} \times Q_{\text{л}}, \text{ Па (4.11)}$$

7. Кроме удара лавинного снега сооружение также испытывает удар воздушной воны, идущей впереди фронта лавины.

Пример расчета основных параметров лавин:

Задача № 1. В лавиноопасном районе Северного Кавказа прогнозируется сход снежных лавин.

Исходные данные:

1. Продольный профиль лавинного русла согласно данным таблицы 4.1.
2. Лавиноактивная площадь $S_{\text{л.пл}} = 1000 \text{ м}^2$
3. Многолетняя максимальная и средняя высоты снежного покрова в

очаге соответственно составляют $H_{\text{сп.макс.}} = 1,8$ м и $H_{\text{сп.ср}} = 1,2$ м;

4. Тип очага – денудационная воронка;

5. Плотность лавинного снега - $\rho_{\text{л.с}} = 500 \text{ кг/м}^3$;

6. Объект, находящийся в зоне возможного схода лавины, одноэтажно кирпичное здание

7. Площадь проекции объекта на плоскость, перпендикулярную направлению движения лавины - $S_{\text{п}} = 40 \text{ м}^2$;

8. Воздействие лавины на здание осуществляется по нормали, т.е. $\beta = 90^\circ$.

9. Угол наклона крыши здания к горизонту - $\alpha_k = 15^\circ$.

10. Определить основные параметры лавины и вероятность разрушения (повреждения) от ее воздействия объекта.

Решение:

Максимальный объем лавины, согласно формуле 4.1 составит:

$$W_{\text{л.макс}} = S_{\text{л.пл.}} \times H_{\text{сп.макс.}} = 1000 \times 1,8 = 1,8 \times 10^3 \text{ м}^3$$

Средний объем лавины, согласно формуле 2. составит :

$$W_{\text{л.ср.}} = k \times S_{\text{л.пл.}} \times H_{\text{сп.ср}} = 0,5 \times 1000 \times 1,2 = 600 \text{ м}^3$$

где k - коэффициент, зависящий от типа очага и конкретных климатических условий (так как тип очага – денудационная воронка, то $k=0,5$).

Используя исходные данные и данные таблицы 4.2, определяем угол φ , значение которого составляет:

$$\varphi = \frac{\sum_{j=1}^m i_j \times l_j}{\sum_{j=1}^n l_j} = \frac{37250}{1850} \approx 21^\circ$$

Найденная точка пересечения наклонной прямой с профилем пути переносится на карту как предел распространения лавины

5. Для определения скорости лавины в заданной точке ее пути на профиле восстанавливается вертикальный отрезок от поверхности пути до пересечения с наклонной прямой, измеряется длина этого отрезка, в

соответствии с масштабом построения определяется его длина , т.е высота лавины в расчетной точке составит $h_c = 4\text{м}$.

Скорость лавины в районе расположения:

$$V_{\text{л}} = \sqrt{2 \times g \times h_c} = \sqrt{2 \times 9,8 \times 4} = 8,9 \text{ м/с}$$

6. Сила удара лавины на 1м^2 проекции поверхности здания, расположенной перпендикулярно к направлению движения лавины, согласно формуле 4 составит:

$$P_{y/1} = \rho_{\text{л.с.}} \times V_{\text{л}}^2 = 2 \times \rho_{\text{л.с.}} \times g \times h_c = 2 \times 500 \times 9,8 \times 4 = 3,92 \times 10^4 \text{ Па}$$

Нагрузка лавины на расчетное здание согласно формуле 6 составит:

$$P_y = \rho_{\text{л.с.}} \times \frac{V_{\text{л}}^2}{2} \times S_n = 500 \times \frac{8,9^2}{2} \times 40 = 7,9 \times 10^4 \text{ Па}$$

Так как воздействие лавины осуществляется по нормали , то перерасчет силы удара согласно формуле 4.9:

$$H_{\text{фн.}} = \frac{V_{\text{л}}^2}{2 \times g \times \cos \alpha} = \frac{8,9^2}{2 \times 9,8 \times \cos 15^\circ} = 4,1 \text{ м}$$

где α - угол наклона склона при подходе лавины к сооружению $\alpha = \alpha_k + i = 15^\circ + 0^\circ = 15^\circ$

В данном случае нагрузка на крышу здания согласно формуле 4.8

$$P_{\text{л}} = \rho_{\text{л.с.}} \times H_{\text{ф.л}} \times \cos \alpha_k = 500 \times 4,1 \times \cos 15^\circ = 2000 \text{ Па}$$

где α_k — угол наклона крыши сооружения к горизонту.

Характер повреждений расчетного кирпичного одноэтажного здания в соответствии с полученными нагрузками соответствуют его полному разрушению

Указания по технике безопасности:

К занятию допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Задания:

Задание 1. Условия задачи аналогично условию задачи на стр.30

(продольный профиль лавинного русла согласно данным таблицы 4.1).

Задача решается по вариантам (таблице 4.3).

Таблица 4.3 - Варианты исходных данных

Номер варианта	Лавинноактивная площадь	Многолетняя максимальная высота снежного покрова в	Многолетняя средняя высота снежного покрова в очаге, м	Тип очага	Плотность снега. кг/м ³	Расчетный объект	Площадь проекции объекта на плоскость, перпендикулярную направлению движения лавины, м ²	Угол воздействия лавины на расчетный объект, град.	Угол наклона крыши расчетного объекта к горизонту, град
1	700	1,8	1,2	Денудационная воронка	500	одноэтажное	40	90	15
2	800	1,6	1,3		500	кирпичное	45	90	15
3	900	1,7	1,4		400	здание	35	90	15
4	1000	1,8	1,5		400	трехэтажное	28	60	25
5	1100	2	1,6		400	кирпичное	30	60	25
6	1200	1,5	1,2		300	здание	50	60	25
7	1300	1,6	1,2		300	здание	38	45	30
8	1400	1,7	1,5		300	трансформаторной	42	45	30
9	1500	1,8	1,5		500	подстанции	56	45	30
10	1000	2	1,6		500	из кирпича	32	45	30

Содержание отчета и его форма:

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

1. Титульный лист
2. Цель работы.
3. Краткий конспект теоретического материала.
4. Выводы и предложения.

Вопросы:

1. Какие основные участки выделяют в лавиносборе?
2. Какие участки горного рельефа относятся к лавиноопасным?
3. Каковы основные параметры, учитываемые при планировании режима деятельности и при защитных мероприятиях в лавиноопасных

горных районах?

4. Суть оперативного метода оценки скорости движения , дальности выброса и силы удара лавин.

Литература: 1 – 6, 9, 11, 14

Лабораторная работа № 5

Лесные пожары. Торфяные и степные пожары

Цель: научиться определять основные характеристики и последствия природных пожаров.

Актуальность темы: обусловлена поражающим действием источника природной ЧС и необходимостью оценки параметров и последствий.

Теоретическая часть

Степень пожарной опасности лесного фонда неоднородна и зависит от многих причин:

- лесорастительные условия;
- породный состав насаждений;
- примыкание к лесным участкам дорог общего пользования сельскохозяйственных угодий;
- посещаемость лесов населением.

Основными причинами возникновения лесных пожаров являются: деятельность человека, грозовые разряды, самовозгорание торфяной крошки, сельскохозяйственные палы в условиях жаркой погоды (рисунок 5.1).

В результате пожаров снижаются защитные, водоохранные и другие полезные свойства леса, уничтожается фауна, сооружения, а в отдельных случаях и населенные пункты. Кроме того, лесной пожар представляет серьезную опасность для людей и сельскохозяйственных животных.



Рисунок 5.1 – Основные причины возникновения лесных пожаров

В соответствии с Инструкцией по определению ущерба, причиненного лесными пожарами суммарный ущерб от лесного пожара включает:

- стоимость потерь древесины на корню в средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных насаждениях;
- ущерб от повреждения молодняков естественного и искусственного происхождения;
- ущерб от повреждения ресурсов побочного лесопользования;
- расходы на тушение лесных пожаров;
- стоимость сгоревших объектов и готовой продукции в лесу (снижение стоимости объектов и готовой продукции, поврежденных пожаром);
- расходы на расчистку горельников и дополнительные санитарные рубки в насаждениях, поврежденных лесными пожарами;
- ущерб от снижения почвозащитных, санитарно-гигиенических, водоохранных и других средообразующих функций леса;
- ущерб от загрязнения воздушной среды продуктами горения;
- ущерб от гибели животных и растений, включая занесенных в Красную книгу Российской Федерации;
- другие потери.

Учет повреждений, определение потерь древесины и иных потерь производится непосредственно после ликвидации пожара. С этой целью определяются и уточняются в установленном порядке местонахождение и величина выгоревшей площади (в том числе лесной и покрытой лесной

растительностью), преобладающая порода и средний ее диаметр в поврежденных огнем древостоях, составляется схематический чертеж пожарища с привязкой его границ к ближайшим просекам или другим ориентирам. На планово-картографический материал наносятся контуры пожара и уточняются пройденные огнем площади молодняков естественного происхождения, сомкнувшихся и несомкнувшихся лесных культур, площадей, пройденных содействием естественному возобновлению. Выявляется возможность разработки горельника, вывозки и реализации заготовленной древесины не позднее одного года после пожара. По степени повреждения или сгорания отдельных частей деревьев и различных компонентов фитоценоза определяются вид и интенсивность пожара. При этом, если не менее 30% площади пожарища пройдено другим видом пожара, учет ущерба определяется по каждому его виду. В расчетах ущерба от лесного пожара используются действующие региональные ставки лесных податей, лесотаксационные и экономические нормативы.

1. Определение стоимости потерь древесины

Потери древесины возникают вследствие сгорания и отмирания после пожара части деревьев в насаждениях, поврежденных огнем. Потери древесины в процентах от общего корневого запаса древесины определяются с учетом вида пожара, его интенсивности, преобладающей породы в насаждении и ее среднего диаметра. Общий корневой запас древесины на пройденной пожаром площади, средний диаметр преобладающей породы поврежденного огнем древостоя определяются по материалам лесоустройства, а при их отсутствии глазомерно (путем осмотра пройденных пожаром древостоев).

Если пожар охватил насаждения, состоящие из нескольких таксационных выделов, и площадь пожара не превышает размера одного квартала, общие потери древесины определяются как сумма потерь, рассчитанных по каждому выделу. Они вычисляются исходя из общего запаса древесины на выделе или его части и процента потерь запаса. Расчеты

производятся по преобладающей породе с учетом ее диаметра.

Если пожар охватил насаждения нескольких кварталов или их частей, потери древесины вычисляются по кварталам или их частям, которые затем суммируются. В этом случае в целом для каждого квартала или его части определяются корневой запас древесины, преобладающая порода и средневзвешенный ее диаметр на высоте груди. При определении средневзвешенного диаметра в качестве веса используется корневой запас древесины.

Стоимость потерь древесины определяется путем умножения средней ставки одного обезличенного кубометра корневого запаса древесины преобладающей породы на величину потерь древесины (количество сгоревшей древесины и последующего ее отпада).

Средняя ставка одного обезличенного кубометра корневого запаса древесины определяется путем умножения действующей ставки лесных податей за деловую древесину по определенному разряду такс на поправочный коэффициент. Поправочные коэффициенты дифференцированы по породам, среднему диаметру насаждения на высоте груди и разряду такс.

Указания по технике безопасности:

К занятию допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Задания:

Задание 1. В Северо-Кавказском лесотаксовом районе низовым беглым пожаром в сильной интенсивности пройдены спелые насаждения в двух таксационных выделах с корневым запасом древесины, равным 1200 куб. м на первом выделе и 840 куб. м - на втором. На первом выделе преобладающей породой является сосна при среднем диаметре на высоте груди равном 24 см, а на втором выделе - ель с диаметром, равным 22 см. Разряд такс - третий (расстояние вывозки составляет от 25,1 до 40 км).

Действующая в лесхозе ставка лесных податей за деловую древесину сосны и ели средней категории крупности по третьему разряду такс составляет 147,42 и 133,38. руб. за 1 плотный м³. Процент потерь древесины составляет:

для сосны - 15% (строка 10, графа 4), для ели - 35% (строка 10, графа 7).

Потери древесины в кубометрах составят:

По первому выделу (сосна) - $120 \text{ м}^3 \times \frac{15}{100} = 180 \text{ м}^3$.

По второму выделу (ель) - $840 \text{ м}^3 \times \frac{35}{100} = 294 \text{ м}^3$.

Стоимость потерь древесины рассчитывается с учетом того, что в соответствии с приложением поправочный коэффициент к ставке лесных податей при расстоянии вывозки:

от 25,1 до 40 км для древесины сосны при среднем диаметре насаждений, равном 24 см, составляет 0,72, для древесины ели при среднем диаметре насаждения, равном 22 см составляет - 0,62.

Ущерб от потерь древесины составит:

По первому выделу (сосна) - $147,42 \text{ руб./ м}^3 \times 0,72 \times 180 \text{ м}^3 = 19105,63 \text{ руб.}$

По второму выделу (ель) - $133,38. \text{ руб./куб. м} \times 0,62 \times 294 \text{ м}^3 = 24312,5 \text{ руб.}$

Итого по пожару: 43418,13 руб.

Задание 2. В Северо-Кавказском лесотаксовом районе низовым устойчивым пожаром средней интенсивности пройден один квартал полностью, а второй - частично. Покрытая лесом площадь первого квартала состоит из 10 таксационных выделов с общим корневым запасом древесины 70 000 куб. м. В квартале преобладают средневозрастные и спелые насаждения ели со средневзвешенным диаметром, равным 22 см.

Во втором квартале пожаром пройдены три выдела с общим запасом древесины, равным 1200 куб. м. Преобладающей породой является береза со средним диаметром на высоте груди, равным 20 см. Разряд такс - второй

(расстояние вывозки составляет 10,1 - 25 км). Действующая ставка лесных податей за древесину, отпускаемую на корню, для деловой древесины ели средней категории крупности по второму разряду такс для Северо-Кавказского лесотаксового района равна 155,88 руб. за один м³,

Для березы этот показатель составляет 86,76 руб. за один м³.

Потери древесины в м³ составят:

В первом квартале (ель) - $70\,000\text{ м}^3 \times \frac{60}{100} = 42\,000\text{ м}^3$.

Во втором квартале (береза) - $1200\text{ м}^3 \times \frac{55}{100} = 660\text{ м}^3$.

Ущерб от потерь древесины составит:

В первом квартале (ель) - $155,88\text{ руб./ м}^3 \times 0,72 \times 42\,000\text{ м}^3 = 4713811,2\text{ руб.}$

Во втором квартале (береза) - $86,76\text{ руб./ м}^3 \times 0,29 \times 660\text{ м}^3 = 417810,17\text{ руб.}$

Итого по пожару: 5131621,3руб.

В случаях, когда возможен сбыт поврежденной пожаром древесины, из величины ущерба, рассчитанного изложенным выше способом, вычитается стоимость древесины на корню, возможной для сбыта, с применением действующих ставок лесных податей.

**2. Ущерб от повреждения лесным пожаром молодняков
естественного и искусственного происхождения, несомкнувшихся
лесных культур и подроста на площадях, пройденных мерами
содействия естественному возобновлению**

1. Культуры, хвойные молодняки естественного происхождения и хвойный подрост на площадях, пройденных мерами содействия естественному возобновлению, повреждаются лесными пожарами до полной гибели на всей площади, пройденной огнем. Лиственные молодняки и лиственный подрост при пожарах слабой, средней и сильной интенсивности повреждаются соответственно на 25, 50 и 100 процентов.

2. Ущерб при повреждении культур, молодняков естественного

происхождения и подроста на площадях, пройденных мерами содействия естественному возобновлению (в дальнейшем именуется - молодняков), определяется на базе нормативов затрат на выращивание 1 га молодняков до возраста смыкания крон. Нормативы затрат утверждаются органами государственной власти субъектов Российской Федерации по представлению органов управления лесным хозяйством в соответствующих субъектах Российской Федерации.

3. При расчете ущерба от повреждения молодняков учитывается возраст поврежденных молодняков путем умножения норматива затрат на выращивание 1 га молодняков до возраста смыкания крон на соответствующий коэффициент.

Задание 3. Беглым низовым пожаром средней интенсивности пройдено три выдела с молодняками. На первом выделе огнем поврежден подрост сосны естественного происхождения в возрасте 10 лет на площади 4,5 га; на втором - культуры сосны в возрасте 25 лет на площади 3 га, на третьем подрост березы в возрасте 10 лет на площади 2 га. Норматив затрат на выращивание 1 га насаждений до возраста смыкания крон установлен в размере 800 руб./га.

На первом и втором выделах молодняки хвойных погибают на 100%. На третьем выделе подрост березы поврежден на 50% (пункт 1). Поправочные коэффициенты на возраст молодняков к нормативу затрат на выращивание 1 га насаждений (Приложение 7) составят: 1,0, 1,41 и 1,0 для первого, второго и третьего выделов соответственно.

Ущерб будет равен:

На первом выделе: $800 \text{ руб./га} \times \frac{100}{100} \times 1,0 \times 4,5 \text{ га} = 3600 \text{ руб.}$

На втором выделе: $800 \text{ руб./га} \times \frac{100}{100} \times 1,41 \times 3 \text{ га} = 3384 \text{ руб.}$

На третьем выделе: $800 \text{ руб./га} \times \frac{50}{100} \times 1,0 \times 2 \text{ га} = 800 \text{ руб.}$

Итого по пожару: 7784 руб.

3. Ущерб от вреда, причиненного лесным пожаром окружающей природной среде

Ущерб от вреда, причиненного лесным пожаром окружающей природной среде, включает:

- ущерб от снижения почвозащитных, санитарно-гигиенических, водоохранных и других средообразующих функций леса;
- ущерб от загрязнения окружающей природной среды продуктами горения;
- ущерб от гибели животных и растений, включая занесенных в Красную книгу Российской Федерации.

Ущерб от снижения почвозащитных, санитарно-гигиенических, водоохранных и других средообразующих функций леса определяется умножением суммы ущербов от потерь древесины на корню и от повреждения молодняков на коэффициент экологической значимости лесов. Величина коэффициента экологической значимости лесов зависит от группы лесов и категорий защитности лесов первой группы и принадлежности к категории особо защитных участков леса.

Задание 4. Лесной пожар охватил несколько кварталов в первой группе лесов (в запретной полосе по берегам рек, озер, водохранилищ и других водных объектов), во второй группе лесов и в третьей группе лесов. Пройденные лесным пожаром участки лесного фонда во второй группе лесов относятся к особо защитным участкам леса. Ущерб от потерь древесины в средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных лесах составил 120 тыс. руб. для первой группы лесов, 80 тыс. руб. - для второй группы лесов и 280 тыс. руб. - для третьей группы лесов. Кроме того, ущерб от повреждения молодняков составил 51 тыс. руб. для первой группы лесов и 84 тыс. руб. для третьей группы лесов.

Коэффициенты для расчета ущерба от снижения средозащитных функций леса равны:

- для лесов запретной полосы по берегам рек, озер, водохранилищ и

других водных объектов (леса первой группы) - 2,5 (строка 3, приложение № 8);

- для особо защитных участков леса лесов второй группы - 2,0. ($2,0 = 1,0 + 1,0$, где 1,0 (строка 2, приложение № 8) для лесов второй группы и 1,0 - повышение коэффициента для особо защитных участков леса (примечание к этому приложению);

для лесов третьей группы - 0,5 (строка 1, приложение 8).

Ущерб от снижения средозащитных функций леса составит:

для лесов первой группы: $(120 \text{ тыс. руб.} + 51 \text{ тыс. руб.}) \times 2,5 = 427,5$ тыс. руб.;

для особо защитных участков леса лесов второй группы: $80 \text{ тыс. руб.} \times 2,0 = 160 \text{ тыс. руб.}$;

для лесов третьей группы: $(280 \text{ тыс. руб.} + 84 \text{ тыс. руб.}) \times 0,5 = 182 \text{ тыс. руб.}$.

В целом по всему пожару: $427,5 \text{ тыс. руб.} + 160 \text{ тыс. руб.} + 182 \text{ тыс. руб.} = 769,5 \text{ тыс. руб.}$

Впредь до разработки нормативов численности погибающих от лесных пожаров животных и растений, включая занесенных в Красную книгу Российской Федерации, общий ущерб от гибели животных и растений, включая занесенных в Красную книгу Российской Федерации, принимается в размере 5% от ущерба, причиняемого в виде стоимости потерь древесины на корню, и ущерба от повреждения молодняков искусственного и естественного происхождения.

Содержание отчета и его форма:

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

1. Титульный лист
2. Цель работы.
3. Краткий конспект теоретического материала.
4. Выводы и предложения.

Вопросы:

1. Назовите основные принципы оценки экологического ущерба.
2. Какова структура экологического ущерба, принятая в международной практике?
3. Назовите основные этапы оценки экологического ущерба.
4. В чем заключается прямой метод экономической оценки ущерба?
5. В каких случаях применяется косвенный метод экономической оценки?
6. Какие существуют методы расчета ущерба, наносимого окружающей среде в результате загрязнения атмосферы?
7. Как проводится укрупненная оценка загрязнения водных объектов?
8. По каким основным категориям мероприятий осуществляется оценка величины предотвращенного ущерба биоресурсам?
9. Этапы проведения оценки величины предотвращенного ущерба биоресурсам
10. Как рассчитывается предотвращенный ущерб биоресурсам?
11. Как выражается экологический ущерб от ухудшения и разрушения почв и земель?
12. Как определяется стоимость потерь древесины?
13. В чем заключается ущерб от вреда, причиненного лесным пожаром окружающей среде?
14. Каким образом учитывается агрессивность загрязняющих веществ в стоимостных оценках ущерба различным элементам ОС?

Литература: 1 – 5, 8, 9 - 12

Лабораторная работа № 6

Циклоны и бури. Экстремальные осадки и снежно-ледниковые явления. Грозы, градобития. Экстремальные температуры воздуха.

Цель: научиться определять параметры воздействия источников природных ЧС из группы метеорологических явлений.

Актуальность темы: обусловлена поражающим действием источника природной ЧС и необходимостью оценки параметров и последствий

Теоретическая часть

Крайне опасными стихийными бедствиями из группы метеорологических явлений природного происхождения являются бури (штормы), ураганы (тайфуны), смерчи (торнадо), циклоны, которые представляют собой чрезвычайно быстрое и сильное, нередко катастрофическое движение воздуха, вызывающее разрушение зданий, а также гибель людей и животных.

Циклон (от греч. *kyklon* - кружащийся, вращающийся), атмосферное возмущение с пониженным давлением в центре и вихревым движением воздуха.

В зависимости от места зарождения циклоны подразделяются на *тропические* и *внетропические*.

Центральная часть циклона, обладающая наиболее низким давлением, слабой облачностью и слабыми ветрами, называется "*глазом бури*" ("глазом урагана").

Скорость движения самого циклона 40 км/ч (редко до 100 км/ч). Тропические циклоны (тайфуны) движутся быстрее. А скорость ветровых вихрей до 170 км/ч.

В зависимости от скорости различают:

- ураган (115-140 км/ч);
- сильный ураган (140-170 км/ч);
- жесткий ураган (более 170 км/ч).

Ураганы наиболее распространены на Дальнем Востоке, в Калининградской и Северо-западных областях страны.

Предвестники урагана (циклона):

- понижение давления в низких широтах и повышение в высоких;
- наличие возмущений любого рода;
- переменчивые ветры;
- морская зыбь;
- неправильные приливы и отливы.

Смерч (торнадо) - чрезвычайно быстро вращающаяся воронка , свисающая из кучево-дождевого облака и наблюдающаяся как "воронкообразное облако " или "труба"...

Таблица 6.1 – Классификация смерчей

Классификационная группировка	Виды смерчей
По типу смерчевых облаков	- роторные; - кольцевые низкие; - башенные
По форме строения стенки воронки	- плотные; - расплывчатые
По соотношению длины и ширины	- змееобразные (воронкообразные); - хоботообразные (колонноподобные)
По скорости разрушений	- быстрые (секунды); - средние (минуты); - медленные (десятки минут).
По скорости вращения вихря в воронке	- экстремальные (330 м/с и более); - сильные (150-300 м/с); - слабые(150 м/с и менее).

На территории России смерчи распространены: на севере - у Соловецких островов, на Белом море, на юге - на Черном и Азовском морях.

- Малые смерчи короткого действия проходят путь менее километра.
- Малые смерчи значительного действия проходят путь в несколько километров.

- Крупные смерчи проходят путь в десятки километров.

Таблица 6.2 – Поражающие факторы смерчей

Первичные	Вторичные
- потоки воздуха, несущие воду, грязь, предметы и пр. (скорость воронки 50-80 км/ч); -	- разрушение объектов при боковых ударах; - отрыв объектов и людей; подъем вверх с переносом на сотни

пониженное давление воздуха в воронке; - спиральное или вертикальное движение потоков воздуха в стенках воронки; - ливни; - грозы.	метров; - всасывание газообразных и жидких масс с их последующим выбросом; - обрыв линий электропередач; - пожары, взрывы; - затопление территории.
--	---

Буря - длительный, очень сильный ветер со скоростью более 20 м/с, наблюдающийся при прохождении циклона и сопровождающийся сильным волнением на море и разрушениями на суше. Длительность действия - от нескольких часов до нескольких суток.

Таблица 6.3- Первичные и вторичные факторы бури

Вид бури	Первичные факторы	Вторичные факторы
Шторм	- высокая скорость ветра; - сильное волнение моря	- разрушение строений, плавсредств; - разрушение, размыв побережья
Пыльная буря (суховея)	- высокая скорость ветра; - высокая температура воздуха при крайне низкой относительной влажности; - потеря видимости, пыль.	- разрушение строений; - иссушение почв, гибель с/х растений; - вынос плодородного слоя почвы (дефляция, эрозия); - потеря ориентации.
Снежная буря (буран, пурга, метель)	- высокая скорость ветра; - низкая температура; - потеря видимости, снег.	- разрушение объектов; - переохлаждение; - обморожение; - потеря ориентации.
Шквал	- высокая скорость ветра (в течение 10 минут скорость ветра возрастает с 3 до 31 м/с)	- разрушение строений; - бурелом.

Для оценки последствий одного из опасных метеорологических явлений – ураганов, применяется «*Методика оценки последствий ураганов*», которая предназначена для решения следующих задач:

- 5) оценка и прогнозирование разрушений зданий и сооружений на территории населённого пункта;
- 6) определение характеристик степеней разрушения;
- 7) оперативное определение максимальной скорости ветра в зависимости от частоты повторяемости для конкретных городов;
- 8) оценка и прогнозирование потерь населения в разрушенных зданиях.

Для оценки последствий ураганов и бурь для зданий, находящихся в них людей необходимы следующие исходные данные:

- план населенного пункта(города) и характеристики его застройки;
- возможное количество людей, находящихся в конкретных зданиях;
- скорость ветра.

Характеристика застройки содержит данные по назначению, этажности зданий и сооружений, а также материалу стен, перекрытий и покрытий. При выборе типа наземного здания используется следующая классификация по этажности:

- малоэтажные (до 4-х этажей);
- многоэтажные (от 5 до 8 этажей);
- повышенной этажности (от 9 до 25 этажей);
- высотные (более 25 этажей).

Алгоритм оценки последствий ураганов

4. По таблицам 6.1 и 6.2 определяем степень разрушения здания в зависимости от скорости ветра.

5. По таблице 6.3 определяем структуру потерь и производим перерасчет в зависимости от численности населения

6. В аналогичной последовательности оценка последствий выполняется каждого здания, а затем полученные данные суммируются и дают результат по всему городу

Пример оценки последствий ураганов на территории города

Определить степень разрушения кирпичного малоэтажного здания в городе и потери жителей в нем. Максимальная скорость ветра - 48 м/с. Кирпичное малоэтажное здание. Количество людей в здании - 300 человек.

Оценка последствий:

В соответствии с данными таблицы 6.1 определяем, что кирпичное малоэтажное здание получает сильную степень разрушения. На основании данных таблицы 6.3 при указанной степени разрушения потери составляют:

- общие – 60 %;
- безвозвратные – 15 %;
- санитарные – 45 %.

С учетом указанной численности населения в здании получим потери:

общие - 180 человек;

безвозвратные - 45 человек;

санитарные - 135 человек.

В аналогичной последовательности оценка последствий выполняется для каждого здания, а затем полученные данные суммируются и дают результат в целом по городу.

Таблица 6.1- Справочные данные по степеням разрушения зданий и сооружений при ураганах

№	Типы конструктивных решений здания, сооружений и оборудования	Скорость ветра, м/с			
		Степень разрушения			
		слабая	средняя	сильная	полная
1	2	3	4	5	6
1.	Промышленные здания с легким металлическим каркасом и здания бескаркасной конструкции	25-30	30-50	50-70	>70
2.	Кирпичные малоэтажные здания	20-25	25-40	40-60	> 60
3.	Кирпичные многоэтажные здания	20-25	25-35	35-50	>50
4.	Административные многоэтажные здания и здания с металлическими железобетонным каркасом	20-35	35-50	50-60	> 60
5.	Крупнопанельные жилые здания	20-30	30-40	40-50	>50
6.	Складские кирпичные здания	25-30	30-45	45-55	>55
7.	Лёгкие склады- навесы с металлическим каркасом и шиферной кровлей	15 - 20	20 - 45	45 - 60	> 60
8.	Склады-навесы из железобетонных элементов	25-35	35-55	55-70	>70
9.	Трансформаторные подстанции закрытого типа	35-45	45-70	70-100	> 100
	Водонапорные башни:				
10.	кирпичные	30-35	35-55	55-85	>85
11.	стальные	30-35	35-55	55-85	>85
	Резервуары:				
12.	наземные металлические	30-40	40-55	55-70	>70
13.	частично заглубленные	35-45	45-65	65-85	>85
14.	Газгольдеры	30-35	35-45	45-55	>55
	Градирни:				
15.	прямоугольные вентиляторные с железобетонным или стальным каркасом	15-20	20-30	30-40	>40

16.	цилиндрические вентиляторные из монолитного или сборного железобетона	20-25	25-35	35 - 45	>45
	Насосные станции:				
17.	наземные кирпичные	25-30	30 - 40	40 - 50	> 50
18.	наземные железобетонные	25-35	35 - 45	45 - 55	> 55
19.	полузаглубленные железобетонные	35 - 40	40 - 50	50 - 65	> 65
20.	Ректификационные колонны	25-30	30 - 40	40 - 55	>55
21.	Открытое распределительное устройство	20-25	25-35	35-55	>55
22.	Крановое оборудование	35 - 40	40-55	55- 65	> 65
23.	Подъемно- транспортное оборудование	35- 40	40-50	50- 60	> 60
24.	Контрольно- измерительные приборы	20-25	25-35	35- 45	> 45
	Трубопроводы:				
25.	наземные	35 - 45	45 – 60	60 - 80	> 80
26.	на металлических железобетонных эстакадах	35 - 40	40 - 55	55 - 65	> 65
27.	Кабельные наземные линии	25 - 30	30 - 40	40 - 50	> 50
28.	Воздушные линии низкого напряжения	25 - 30	30 - 45	45 – 60	> 60
29.	Кабельные наземные линии связи	20-25	25 - 35	35 - 50	> 50

Таблица 6.2 – Характеристика степеней разрушения зданий и сооружений

Здания, сооружения и оборудование	Степень разрушения		
	Слабая	Средняя	Сильная
Производственные и административные здания	Разрушение наименее прочных конструкций зданий и сооружений: заполнения дверных и оконных проемов; небольшие трещины в стенах, откалывание штукатурки, падение кровельных черепиц, трещины и дымовых трубах или падение их отдельных частей	Разрушение перегородок, кровли, части оборудования; большие и глубокие трещины в стенах, падение дымовых труб разрушение оконных и дверных заполнений, появление трещин в стенах	Значительные деформации несущих конструкций; сквозные трещины и проломы в стенах, обрушения частей стен и перекрытий верхних этажей, деформация перекрытий нижних этажей

Технологическое оборудование	Повреждение и деформация отдельных деталей, электропроводки, приборов автоматики	Повреждение шестерен и повреждение передаточных механизмов, обрыв маховиков и рычагов разрыв приводных ремней	Смещение с фундаментов и деформация станин, трещины в деталях, изгиб валов и осей
Подъемно-транспортные механизмы, крановое оборудование	Частичное разрушение и деформация обшивки повреждение стекол и приборов	Повреждение наружного оборудования, разрыв трубопроводов систем питания, смазки и охлаждения	Опрокидывание, срыв отдельных частей, общая деформация рамы
Газгольдеры резервуары для нефтепродуктов и сжиженных газов	Небольшие вмятины, деформация трубопроводов повреждение запорной арматуры	Смещение на опорах, деформация оболочек, подводящих трубопроводов, повреждение запорной арматуры	Срыв с опор, опрокидывание, разрушение оболочек, обрыв трубопроводов и запорной арматуры
Трубопроводы	Повреждения стыковых соединений, частичное повреждение КИП	Разрывы стыковых соединений, повреждение КИП и запорной арматуры, переломы труб на вводах в отдельных местах	Переломы труб на вводах. Разрыв и деформация труб. Сильные повреждения арматуры

Таблица 6.3 – Структура потерь населения в разрушенных зданиях при ураганах

Структура потерь	Степени разрушения зданий			
	Слабая	Средняя	Сильная	Полная
Общие	5	30	60	100
Безвозвратные	0	8	15	60
Санитарные	5	22	45	40

Указания по технике безопасности:

К занятию допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Задания:

Задание 1. Ознакомиться с методикой оценки последствий ураганов и определить степень разрушения в микрорайоне города, если известно, что в зону воздействия урагана попали объекты, указанные в таблице 6.4.

Таблица 6.4 – Варианты индивидуальных заданий

Показатель		Вариант									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Типы конструктивных решений зданий и сооружений(табл.1, их количество (числитель) и количество людей, на одном объекте(знаменатель))	1	$\frac{2}{30}$	$\frac{3}{32}$	$\frac{5}{150}$	$\frac{3}{53}$	$\frac{5}{150}$	$\frac{4}{120}$	$\frac{5}{120}$	$\frac{4}{70}$	$\frac{5}{100}$	$\frac{1}{25}$
	2	$\frac{4}{40}$	$\frac{4}{120}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{3}{46}$	$\frac{5}{100}$	$\frac{4}{120}$	$\frac{2}{70}$	$\frac{3}{80}$	$\frac{3}{50}$	$\frac{6}{80}$
	3	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7
	4	11a	106	10a	9a	96	11a	17a	176	106	12
	5	18	19	20	17a	18	19	20	19	18	18
Скорость ветра, м/с		25	32	47	55	71	47	52	32	51	49

Содержание отчета и его форма:

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

1. Титульный лист
2. Цель работы.
3. Краткий конспект теоретического материала.
4. Выводы и предложения.

Вопросы:

1. Какие виды природных ЧС входят в группу «Атмосферные опасные процессы»?
2. Циклоны и антициклоны. Причины возникновения
3. Ураганы. Предвестники ураганов
4. Смерчи. Классификация смерчей
5. Какие прикладные задачи можно решать, используя Методику

оценки последствий ураганов?

6. Каков алгоритм действий населения, оказавшегося в зоне действия ураганного ветра?

7. Последствия сильных ураганов

8. Смерч. Классификация смерчей. Поражающие факторы. Буря. Первичные и вторичные факторы бури

Литература: 1 – 3, 7, 9 - 12

Лабораторная работа № 7

Наводнения. Цунами.

Цель: научиться оценивать оперативную обстановку при ЧС в случае наводнения.

Актуальность темы: обусловлена поражающим действием источника природной ЧС и необходимостью оценки параметров и последствий.

Теоретическая часть

Наводнение – это значительное затопление местности в результате подъёма уровня воды в реке, озере, водохранилище, вызываемое различными причинами, которое наносит большой материальный ущерб и приводит к человеческим жертвам. **Основные причины наводнений:** весеннее снеготаяние (половодье); выпадение ливневых или дождевых осадков (паводки); прорыв плотин и ограждающих дамб и т.п.

Поражающее действие наводнений и их материальный ущерб заключаются в затоплении территории, повреждений при этом жилых и производственных зданий, автомобильных и железных дорог, линий электропередач с возможным пожаром, разрушении и других сетей коммунально-энергетического снабжения, разрушении гидротехнических сооружений и др. **Зоной ЧС** при наводнении называется территория, в

пределах которой произошли затопления местности, повреждения зданий, сооружений и других объектов, сопровождающиеся поражением и гибелью людей, животных растений и загрязнением окружающей природной среды.

Гидротехнические сооружения, предназначенные для использования водных ресурсов или борьбы с разрушительным действием воды. К основным гидротехническим сооружениям, разрушение (прорыв) которых приводит к гидротермическим авариям, относят плотины (дамбы, перемычки, запруды и др.), водозаборные и водосборные сооружения (шлюзы). **Плотины** – гидротехнические сооружения напорного типа (искусственные плотины) или природные образования (естественные плотины), создающие разницу уровней воды по руслу реки.

Плотина (дамба, шлюз, перемычка и др.) перегораживает реку или иной водосток для подъёма уровня воды перед ней с целью создания напора воды на ее площадь и образования водохранилища. **Искусственные плотины** представляют собой гидротехнические сооружения, созданные человеком для своих нужд и включающие собственно плотины гидроэлектростанций, водозаборов и ирригационные системы, дамбы, перемычки, запруды и т.п. **Естественные плотины** – образования в виде запруд и др., созданные действием природных сил, например в результате оползней, землетрясений, селей, обвалов, лавин, заторов и зажоров. В зависимости от высоты плотины делят на низконапорные (до 10 м), средненапорные (от 10 до 50м) и высоконапорные (свыше 50м). В зависимости от использованных строительных материалов плотины бывают – бетонные, железобетонные, гравитационные, арочные, каменные, грунтовые (дамбы и т.п), деревянные. Перед плотиной вверх по водотоку накапливается вода и образуются искусственные и естественные водохранилища.

Участок реки между двумя соседними плотинами на реке или участок канала между двумя шлюзами называется бьефом.

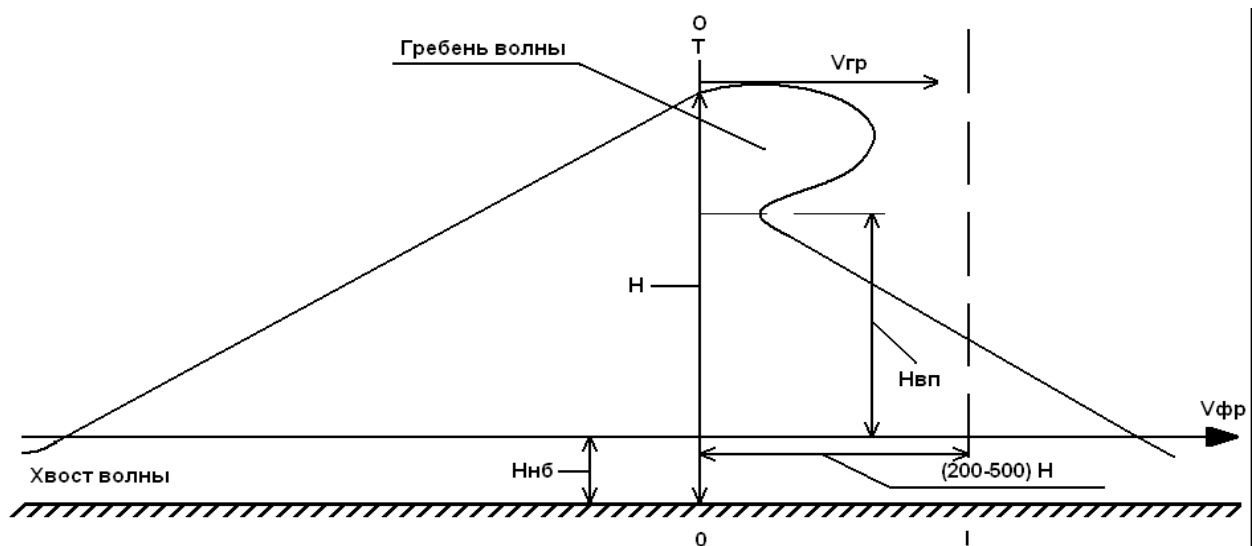


Рисунок 7.1 – Волна прорыва и ее сущность: H – глубина водохранилища у плотины, м; $H_{нб}$ – высота нижнего бьефа, м; $H_{вп}$ – высота волны прорыва

Гидравлический уклон реки – превышение (в метрах) высоты уровня реки на 1000м длины. Гидравлический уклон реки - превышение (в метрах) высоты уровня реки на 100 м длины. **Верхним бьефом** плотины называется часть реки выше подпорного сооружения (плотины, шлюза), а часть реки ниже такого сооружения – **нижним бьефом**. Тело плотины образует **нулевой створ**. Высота уровня воды в верхнем бьефе плотины – это уровень воды в водохранилище. Водохранилища могут быть кратковременными или долговременными. В борьбе с наводнениями велика роль плотин, однако из-за их неудовлетворительного состояния от натиска воды в XX веке в мире погибло более 9 млн. человек. **Причинами разрушения ГТС** могут быть природные явления или стихийные бедствия(землетрясения, обвалы, оползни, паводки, размыв грунта, ураганы и т.п) и техногенные факторы (разрушение конструкций сооружения, эксплуатационно-технические аварии, нарушение режима водосброса и т.д.).

Начальной фазой гидродинамической аварии является **прорыв плотины**, который представляет собой процесс образования прорана и неуправляемого потока воды водохранилища из верхнего бьефа через проран

в нижний бьеф. Во фронте устремляющегося в проран потока воды образуется **волна прорыва**.

Проран – узкий проток в теле (насыпи) плотины, косе, отмели, в дельте реки, или спрямлённый участок реки, образовавшийся в результате размыва излучины в половодье.

Волна прорыва - волна, образующаяся во фронте проходящего в проран потока воды, имеющего значительную скорость движения и обладающего большой разрушительной силой. **Поражающее действие волны прорыва ГА** связано с распространением с большой скоростью воды, создающей угрозу возникновения ЧС.

Поражающий фактор ГА – волна прорыва гидротехнического сооружения. **Основными параметрами** ее поражающего действия являются скорость, высота и глубина волны прорыва, температура воды, время существования волны прорыва.

По своей физической сущности **волна прорыва** представляет собой неустановившееся движение потока воды, при которой глубина, ширина, уклон поверхности и скорость течения изменяются во времени.

Высота волны прорыва и скорость ее распространения зависят от объёма и глубины водохранилища, площади зеркала водного бассейна, размеров прорана, разницы уровней воды в верхнем и нижнем бьефах, гидрологических и топографических условий русла реки и ее поймы.

Характер воздействия на объект поражающего фактора определяется гидродинамическим давлением потока воды (гидропотоком), высотой, глубиной и скоростью потока воды, уровнем и временем затопления, деформацией речного русла, загрязнением гидросферы, почв, грунтов, размыванием и переносом грунтов.

Основным последствием гидродинамической аварии является катастрофическое затопление местности.

Катастрофическое затопление - это бедствие из-за гидродинамической аварии, являющееся результатом разрушения плотины и

закрывающееся в стремительном затоплении волной прорыва ниже расположенной местности и возникновения наводнения.

Катастрофическое затопление характеризуется следующими параметрами:

- максимально возможными высотой и скоростью волны прорыва
- расчётным временем прихода гребня и фронта волны прорыва в соответствующий створ (местность)
- максимальной глубиной затопления участка местности
- длительностью затопления территории
- границами зоны возможного затопления

Основным следствием гидродинамической аварии (ГА) является **образование зоны катастрофического затопления местности. Поражающий фактор ГА** - волна прорыва. Важные параметры ее поражающего действия на объект экономики – высота и скорость движения (течения) волны прорыва. Нагрузки на объекты экономики и его элементы (здания, оборудование) при ГА создаются действием волны прорыва-гидропотока воды, критическими параметрами которого служит высота и скорость волны прорыва, а также глубина воды перед ГТС. Возможные степени разрушения объектов экономики в зависимости от высоты (h) и скорости (V) движения (течения) волны прорыва определяются по таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Параметры волны прорыва, приводящие к разрушению объектов

Объект	Степень разрушения					
	Слабая		Средняя		Сильная	
	$h, м$	$v, м/с$	$h, м$	$v, м/с$	$h, м$	$v, м/с$
Здания: Кирпичные (4 и более эт.).	2,5	1,5	4,0	2,5	6,0	3,0
Кирпичные (1-2 этажа)	2,0	1,0	3,0	2,0	4,0	2,5
Каркасные панельные	3,0	1,5	6,0	3,0	7,5	4,0
Промышленные с	2,0	1,5	3,5	2,0	5,0	2,5

лёгким металлическим каркасом и бескаркасные						
Промышленные с тяжелым металлическим каркасом или ж/б каркасом	3,0	1,5	6,0	3,0	8,0	4,0
Бетонные и ж/б здания	4,5	1,5	9,0	3,0	12,0	4,0
Деревянные дома(1- 2 этажа)	1	1	2,5	1,5	3,5	2
Сборные деревянные дома	1	1	2,5	1,5	3,0	2,0
Мосты: металлические	0	0,5	1,0	2,0	2,0	3,0
железобетонные	0	0,5	1,0	2,0	2,0	3,0
деревянные	0	0,5	1,0	1,5	1,0	2,0
Дороги: с асфальтобетонным покрытием	1,0	1,0	2,0	1,5	4,0	3,0
с гравийным покрытием	0,5	0,5	1,0	1,5	2,5	2,0
Пирс	6,0	5,0	4,0	3,0	1,0	1,5
Плавучий док	3,0	1,5	5,0	1,5	8,0	2,0
Плавучий кран	2,5	1,5	5,0	1,5	7,0	2,0

III. Определение параметров волны прорыва и зоны затопления при прорыве (разрушении) плотины водохранилища

Исходные данные для расчетов:

- объем водохранилища – W , м³;
- глубина воды перед плотиной (глубина прорана) - H , м;
- ширина прорана или участка перелива воды через гребень плотины – B_3 , м;
- средняя скорость движения волны прорыва (попуска)- V , м/с;
- расстояние от плотины (водоема) до объекта – R , км.

Последовательность расчетов:

5. Находится время подхода волны прорыва(попуска) на заданное расстояние R (до объекта):

$$t_{пп} = \frac{R}{3600V}, \text{ ч}$$

Значение $V = 2,5-5$ м/с принимаются для зон чрезвычайно опасного и опасного затоплений; для участков возможного затопления – $V = 1,5-2,4$ м/с.

6. Определяется высота волны прорыва (попуска) h на расстоянии R от объекта, используя таблицу 7.2:

$$h = mH, \text{ м}$$

где m – коэффициент в таблице 7.2, зависящий от расстояния ГТС до объекта.

Таблица 7.2 – Значения коэффициентов m и m_1 при различных расстояниях от плотины до берега

	Расстояние от плотины до объекта (R), км						
	0	25	50	100	150	200	250
коэффициент, m	0,25	0,2	0,15	0,075	0,05	0,03	0,02
коэффициент, m_1	1	1,7	2,6	4	5	6	7

7. Время опорожнения водохранилища (водоема) находится по формуле:

$$T = \frac{W}{3600NB_3}, \text{ ч}$$

где N – максимальный расход воды на 1 м ширины прорана (участка перелива воды через гребень плотины), $\text{м}^3/\text{с}$ 1 м определяемый по таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Максимальный расход воды на 1 м ширины прорана

$H, \text{ м}$	5	10	25	50
$N, \text{ м}^3/\text{с 1 м}$	10	30	125	350

8. Продолжительность (время) прохождения волны прорыва (попуска) t на заданном до объекта расстоянии R рассчитывается по формуле:

$$t = m_1 \cdot T, \text{ ч}$$

где m_1 – коэффициент (таблица 7.2), зависящий от расстояния до плотины (водоема).

По данным расчета по таблице 7.1 могут быть определены степень разрушения элементов объекта при гидродинамической аварии.

Пример: Объем водохранилища $W = 70 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, ширина прорана $B_3 = 100 \text{ м}$, глубина воды перед плотинной (глубина прорана) $H = 50 \text{ м}$, средняя

скорость движения волны прорыва(попуска) $V=5\text{м/с}$. Определить параметры прорыва(попуска) на расстоянии $R=25\text{км}$ от плотины до объекта экономики при разрушении.

Решение:

7. Находится время подхода волны прорыва(попуска) на заданное расстояние (до объекта) $R=25\text{км}$:

$$t = \frac{25 \cdot 10^3}{5 \cdot 3600} = 1,4\text{ч}$$

8. Высота волны прорыва (попуска)

По таблице 2 при $R=25\text{ км}$ находим коэффициент $m=0,2$ и тогда $h=mH$ и $h=0,2H=0,2 \cdot 50=10\text{ (м)}$

9. Время опорожнения водохранилища

$$T = \frac{W}{3600NB_3}$$

При этом значение N по таблице 3, при $H=50\text{м}$:

$$N=350\text{м}^3/\text{с } 1\text{ м}$$

10. Продолжительность прохождения волны прорыва (попуска) t до объекта на расстоянии R и время опорожнения водохранилища T

По таблице 7.2 при $R=25\text{ км}$ определим коэффициент $m_1=1,7$

$$t=m_1 \cdot T \text{ и } t=1,7 \cdot 0,55=1\text{ч.}$$

Ответ: $h=10\text{м}$; $t_{\text{пр}}=1,4\text{ч}$; $T=0,55\text{ч}$; $t=1\text{ч}$.

IV. Определение параметров волны прорыва и зоны наводнения (затопления) при разрушении ГТС на малых и больших реках

Исходные данные для расчетов:

- высота плотины или высота уровня воды в верхнем бьефе плотины (уровень воды в водохранилище), м ; H_0

- параметр прорана в безразмерном виде(1- длина плотины), $B = \frac{B_3}{l}$

- гидравлический уклон реки; i

- удаленность створа объекта от ГТС, км; L

- высота месторасположения объекта, м; h_m

Последовательность расчетов:

5. Определяется высота волны прорыва h , м:

$$h = \frac{A_1}{\sqrt{B_1 + L}}$$

где A_1 и B_1 - коэффициенты, зависящие от H_0 , B и i , значения которых находятся по таблице 4.

6. Находится скорость волны прорыва (V , м/с);

$$V = \frac{A_2}{\sqrt{B_2 + L}}$$

где A_2 и B_2 коэффициенты, зависящие от H_0 , B и i , значения которых находятся по таблице 4.

7. Время подхода гребня волны $t_{гр.}$ и фронта волны $t_{фр.}$ прорыва определяются по таблице 5 при известных L , H_0 , i .

8. Продолжительность затопления территории объекта ($t_{зат.}$, ч) рассчитывается по формуле:

$$t_{зат} = \beta(t_{гр} - t_{фр}) \cdot \left(1 - \frac{h_m}{h}\right)$$

где β - коэффициент, зависящий от высоты плотины (H_0) и отношения $\frac{iL}{H_0}$ и находится по таблице 7.6.

11. Рассчитаем время полного затопления, ч

$$t_{пз} = t_{гр} - t_{фр}$$

12. Степень разрушения элементов объекта экономики (здания, оборудования) в зависимости от скорости и высоты волны прорыва находится по таблице 7.1.

Пример: На ГТС в результате случайного водоспуска образовался проран. На расстоянии $L = 40$ км вниз по течению реки находится город и судостроительный завод. Высота уровня воды $H_0 = 40$ м, высота места $h_m = 2$ м, гидравлический уклон $i = 1 \cdot 10^{-3}$, проран размером $B = 0,5$, глубина реки в нижнем бьефе $h_0 = 4$ м. Оценить степень разрушения зданий городе и объектов на заводе (цех, пирс, плавучий кран).

Решение:

6. Определяем время прихода гребня $t_{гр.}$ и фронта $t_{фр.}$ волны прорыва по табл.5: $t_{гр.}=7$ ч; $t_{фр.}=2$ ч.

7. Находим высоту h , м. и скорость V , м/с волны прорыва (таблица 7.4).
Для $B=0,5$, $H_0=40$ м, $A_1=124$, $B_1=89$; $A_2=32$, $B_2=44$

$$\text{высота волны прорыва } h = \frac{A_1}{\sqrt{B_1 + L}} = \frac{124}{\sqrt{89 + 40}} = 11 \text{ м}$$

$$V = \frac{A_2}{\sqrt{B_2 + L}} = \frac{32}{\sqrt{44 - 40}} = 3,4 \text{ м/с}$$

8. Вычисляем продолжительность затопления территории города и завода по формуле

$$t_{зат} = \beta(t_{гр} - t_{фр}) \cdot \left(1 - \frac{h_m}{h}\right)$$

для $H_0=10h_0$ и по таблице 6 определяем $\beta = 9,5$

$$t_{зат.} = 9,5 (7-2) \cdot \left(1 - \frac{2}{11}\right) = 38,9$$

9. Рассчитать время полного затопления

$$t_{пз} = t_{гр} - t_{фр} = 7 - 2 = 5 \text{ ч.}$$

10. Определение степени поражения наземных и причальных сооружений производится по таблице 7.1.

Таблица 7.4 – Значения коэффициентов A , B при гидравлическом уклоне реки

В	Но, м	$i=1 \cdot 10^{-4}$				$i=1 \cdot 10^{-3}$			
		A_1	B_1	A_2	B_2	A_1	B_1	A_2	B_2
1,0	20	100	90	9	7	40	10	16	21
	40	280	150	20	9	110	30	32	24
	80	720	286	39	12	300	60	62	29
	150	1880	500	78	15	780	106	116	34
	250	4000	830	144	19	1680	158	208	40
0,5	20	128	204	11	11	56	51	18	38
	40	340	322	19	14	124	89	32	44
	80	844	588	34	17	320	166	61	52
	150	2140	1036	62	23	940	299	113	62
	250	4520	1976	100	27	1840	470	187	79
	20	140	192	8	21	40	38	15	43

0,25	40	220	388	13	21	108	74	30	50
	80	880	780	23	21	316	146	61	65
	150	2420	1456	41	20	840	172	114	89
	250	4740	2420	67	16	1688	452	191	116

Таблица 7.5 – Время прихода гребня ($t_{гр.}$, ч) и фронта волны прорыва ($t_{фр.}$, ч)

L, км	H ₀ =20м				H ₀ =40м				H ₀ =80м			
	i=10 ⁻³		i=10 ⁻⁴		i=10 ⁻³		i=10 ⁻⁴		i=10 ⁻³		i=10 ⁻⁴	
	t _{фр.}	t _{гр.}	t _{фр.}	t _{гр.}	t _{фр.}	t _{гр.}	t _{фр.}	t _{гр.}	t _{фр.}	t _{гр.}	t _{фр.}	t _{гр.}
5	0,2	1,8	0,2	1,2	0,1	2,0	0,1	1,2	0,1	0,2	0,1	0,2
10	0,6	4,0	0,6	2,4	0,3	3,0	0,3	2,0	0,2	1,7	0,1	0,4
20	5,0	2,0	2,0	5,0	1,0	6,0	1,0	4,0	0,5	3,0	0,4	1,0
40	5,0	14,0	4,0	10,0	3,0	10,0	2,0	7,0	1,2	5,0	1,0	2,0
80	13,0	30,0	11,0	21,0	8,0	21,0	6,0	14,0	3,0	9,0	3,0	4,0
150	33,0	62,0	27,0	43,0	18,0	40,0	15,0	23,0	7,0	17,0	6,0	9,0
200	160,0	230,0	113,0	161,0	95,0	140,0	70,0	98,0	25	32,0	35,0	59,0

Таблица 7.6 – Значения коэффициента β

$\frac{iL}{H_0}$	Высота плотины (H ₀) в долях от средней глубины реки в нижнем бьефе (h ₀)	
	H ₀ = 10h ₀	H ₀ = 20h ₀
0,05	15,5	18,0
0,1	14,0	16,0
0,2	12,5	14,0
0,4	11,0	12,0
0,8	9,5	10,8
1,6	8,3	9,9
3,0	8,0	9,6
5,0	7,6	9,3

Указания по технике безопасности:

К занятию допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Задания:

Задание 1. Объем водохранилища $W=75 \cdot 10^6$ м³, ширина прорана B_3

=120м, глубина воды перед плотиной (глубина прорана) $H=60$ м, средняя скорость движения волны прорыва(попуска) $V=3$ м/с. **Определить время подхода волны прорыва, высоту волны прорыва, время опорожнения водохранилища и продолжительность прохождения волны прорыва на заданном до объекта расстоянии**, если расстояние от плотины до объекта экономики находится в пределах 25 км. Определить степень разрушения здания ОЭ, по конструкции- здание с легким металлическим каркасом

Задание 2. Объем водохранилища $W=60 \cdot 10^6$ м³, ширина прорана $B_3=80$ м, глубина воды перед плотиной (глубина прорана) $H=50$ м, средняя скорость движения волны прорыва(попуска) $V=5$ м/с. **Определить время подхода волны прорыва, высоту волны прорыва, время опорожнения водохранилища и продолжительность прохождения волны прорыва на заданном до объекта расстоянии**, если расстояние от плотины до объекта экономики находится в пределах 50 км. Определить степень разрушения здания ОЭ.

Задание 3. В результате непроизвольного подъема заслонки шлюза на гидроузле образовался проран с относительным размером B , м. На расстоянии L км вниз по течению реки расположен город. Высота уровня воды перед плотиной $H_0=80$ м, высота месторасположения города h_m м, гидравлический уклон i , глубина реки в нижнем бьефе h_0 , м. **Оценить степень разрушения зданий в городе, железнодорожного (металлического) и автомобильного (железобетонного) мостов.** Варианты заданий – таблица 7.7.

Таблица 7.7 – Варианты заданий

№ п/п	Относительный размер прорана, B , м	Расстояние L , км	Высота уровня воды перед плотиной H_0 , м	Высота месторасположения города h_m , м	Гидравлический уклон реки, i	Глубина реки в нижнем бьефе h_0 , м
1	1	5	20	0,5	$1 \cdot 10^{-4}$	1,0
2	0,5	10	40	1,0	$1 \cdot 10^{-3}$	2,0
3	0,25	20	80	1,5	$1 \cdot 10^{-4}$	3,0
4	1	40	20	2,0	$1 \cdot 10^{-3}$	4,0

5	0,5	80	40	2,5	$1 \cdot 10^{-4}$	5,0
6	0,25	5	80	3,0	$1 \cdot 10^{-3}$	6,0
7	1	10	20	3,5	$1 \cdot 10^{-4}$	1,0
8	0,5	20	40	4,0	$1 \cdot 10^{-3}$	2,0
9	0,25	40	80	0,5	$1 \cdot 10^{-4}$	3,0
10	1	80	20	1,0	$1 \cdot 10^{-3}$	4,0

Содержание отчета и его форма:

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

1. Титульный лист
2. Цель работы.
3. Краткий конспект теоретического материала.
4. Выводы и предложения.

Вопросы:

1. Наводнение. Основные природные причины их возникновения.
2. Зона ЧС при наводнении.
3. В чем заключается поражающее действие наводнений?
4. Основные причины гидродинамических аварий
5. Какие параметры волны прорыва зависят от размера прорана
6. Основные параметры катастрофических наводнений
7. Как образуется волна прорыва?
8. Как образуется зона затопления?
9. Зона затопления.
10. Зона катастрофического затопления. Каковы последствия наводнений?

Литература: 1 – 5, 7 – 9 , 12

Литература

Основная литература

1. Баринов А.В. Опасные природные процессы [Электронный ресурс] :

учебное пособие / А.В. Баринов, В.А. Седнев, Т.В. Рябикина. — Электрон.текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2017. — 324 с. — 978-5-906172-18-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62063.html>

2. Бояринова С.П. Опасные природные процессы. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.П. Бояринова. — Электрон.текстовые данные. — Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. — 110 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67338.html>

Дополнительная литература

3. Природные и техногенные катастрофы. История, физика, информационные технологии в прогнозировании ЧС. Часть 1. Природные и техногенные катастрофы. История, физика, информационные технологии в прогнозировании ЧС [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов специальности «Защита в чрезвычайных ситуациях» / А.В. Блюм [и др.]. — Электрон.текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 78 с. — 978-5-8265-1382-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64167.html>

4. Шушлебин И.Ф. Чрезвычайные ситуации. Часть II. Чрезвычайные ситуации природного характера [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Ф. Шушлебин. — Электрон.текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2009. — 37 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54803.html>

5. Радоуцкий В.Ю. Опасные природные процессы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ю. Радоуцкий, Ю.В. Ветрова, Д.И. Васюткина. — Электрон.текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 198 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28371.html>

6. Безопасность жизнедеятельности. Прогнозирование и оценка

последствий техногенных аварий и стихийных бедствий [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / О.М. Зиновьева [и др.]. — Электрон.текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2007. — 122 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56037.html>

Интернет-ресурсы

7. <http://www.ecoportal.ru> – Всероссийский экологический портал.
8. <http://www.gochs.info> – Сайт о средствах и способах защиты в ЧС.
9. <http://www.mchs.gov.ru> – Официальный сайт Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.
10. <http://www.tehlit.ru> – Электронная интернет библиотека технической литературы.
11. Международная реферативная база данных – www.scopus.ru.
12. Научная электронная библиотека – www.elibrary.ru.
13. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – www.biblioclub.ru.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания
по организации самостоятельной работы
по дисциплине «ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ»
для студентов направления подготовки
20.03.01 «Техносферная безопасность»
(направленность (профиль): «Пожарная безопасность»)

Ставрополь
2026

Содержание

Введение

Общая характеристика самостоятельной работы студента

План-график выполнения самостоятельной работы

Контрольные точки и виды отчетности по ним

Методические указания по организации самостоятельной работы

Методические указания по выполнению расчетно-графической работы

Методические указания по подготовке к экзамену

Литература

Введение

При изучении дисциплины «Опасные природные процессы» учебным планом предусмотрены аудиторные занятия (лекции и практические), а также самостоятельная работа студентов (СРС).

Основными формами самостоятельной работы в данном курсе являются:

1. Самостоятельное изучение основного и дополнительного материала по темам, представленным в рабочей программе дисциплины, и проведение по его результатам собеседования.
2. Выполнение разноуровневых заданий, решение разноуровневых задач.
3. Выполнение расчетно-графической работы.
4. Подготовка к экзамену.

В данных методических указаниях представлены рекомендации по организации самостоятельной работы по указанному направлению.

Общая характеристика самостоятельной работы студента

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Опасные природные процессы» позволяет сформировать знания, умения и навыки студентов направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», целью которой является научить студентов абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, развитие способности к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций, проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации.

При подготовке студенту предоставляется право пользования дополнительными средствами, например, периодической и справочной

литературой.

Основными формами самостоятельной работы в курсе дисциплины «Опасные природные процессы» является самостоятельное изучение разделов и тем дисциплины. Отчет по данной форме контроля представляется в форме конспекта. Данное мероприятие сочетает письменную и устную формы деятельности студента, выявляет аналитические умения и навыки выделения смысловых центров текста. Степень освоения данного вида самостоятельной работы оценивается собеседованием с преподавателем по определенному перечню вопросов.

Выполнение разноуровневых заданий, решение разноуровневых задач – форма проверки и оценивания знаний студентов, которая представляет собой нестандартные задания по конкретной теме.

Расчетно-графическая работа – одна из форм проверки и оценки усвоенных знаний, получения информации о характере познавательной деятельности, уровне самостоятельности и активности студентов в учебном процессе, об эффективности методов, форм и способов учебной деятельности. Расчетно-графической работой считается запланированная преподавателем проверка знаний в письменной форме. Это промежуточный метод определения существующих знаний студента, который представляет собой выполнение заданий по соответствующему варианту.

Самостоятельное изучение тем дисциплины и выполнение заданий являются текущими формами оценки знаний, умений и навыков студентов в области техносферной безопасности.

Экзамен является промежуточной формой оценки знаний студентов и позволяет оценить общий результат освоения ими дисциплины. Процедура проведения промежуточного контроля осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ.

Методические указания по организации самостоятельной работы

Подготовка к собеседованию

Проверка знаний материала занятий проводится в виде собеседования. Предполагается, что отдельные вопросы тем дисциплины изучаются студентами самостоятельно (таблица 1). Знания указанных вопросов проверяется наличием конспектов и собеседованием. Ниже приведены вопросы для собеседования по всем темам курса «Опасные природные процессы». Вопросы структурированы по двум уровням: базовый и повышенный (требуют знаний дополнительных источников литературы, показывают умения и навыки студентов анализировать теоретический материал и готовность к применению теоретических знаний в практической деятельности).

Данное оценочное мероприятия проводится на каждом практическом занятии при изучении основной и дополнительной литературы. Для выполнения данного оценочного мероприятия студенту необходимо подготовить устные ответы на вопросы собеседования, либо законспектировать данные ответы в тетрадь.

В процессе самостоятельного изучения отдельных вопросов тем дисциплины рекомендуется работа с литературой, перечень которой приведен в конце методических указаний.

Вопросы для собеседования

Базовый уровень

Тема 1. Опасные природные процессы: понятие, классификация

1. Источники природной ЧС региона.
2. Поражающее воздействие источника природной ЧС.
3. Проявления действия поражающего фактора.
4. Синергетическая модель проявлений поражающих факторов природной ЧС (обвал).

5. Синергетическая модель проявлений поражающих факторов природной ЧС (землетрясение).

Тема 2. Космогенно-климатические опасные природные процессы

1. Виды космогенно-климатических опасных природных процессов.
2. Классификация видов ущерба от космогенно-климатических опасных природных процессов.
3. Возможные последствия природной ЧС для населения региона.

Тема 3. Опасные природные процессы и явления в литосфере (эндогенные процессы)

1. Становление теории тектоники литосферных плит.
2. Сейсмические пояса Земли – контуры современных плит.
3. Дивергентные границы плит.
4. Конвергентные границы плит.
5. Трансформные разломы.
6. Что называется землетрясением?
7. По каким признакам осуществляется современная классификация землетрясений?
8. Охарактеризуйте поражающие факторы землетрясений.
9. Назовите «предвестников» землетрясений.
10. Что такое сейсмический цикл?
11. Вулканы срединно-океанических хребтов.
12. Вулканы срединно-океанических хребтов.
13. Классификация вулканов в зависимости от степени вулканической активности.
14. Вулканические бомбы.
15. Лапилли.
16. Инженерные мероприятия по активной защите от геологических опасностей.

17. Мероприятия по пассивной защите от геологических опасностей.
18. Противоселевая защита территорий.
19. Противооползневые и противообвальные сооружения и мероприятия.
20. Агроклиматическое районирование. Защитные покрытия и закрепление грунтов.

Тема 4. Опасные природные процессы и явления в литосфере (экзогенные процессы)

1. Что такое оползень. Назовите морфологические элементы оползня.
2. Охарактеризуйте поражающие факторы оползней.
3. Какие обнаруживаются закономерности в развитии оползневых процессов?
4. Перечислите отличия оползневых склонов от устойчивых.
5. Какие факторы обуславливают наличие и развитие оползней?
6. Основные характеристики процесса движения и трансформации селевого потока.
7. От чего зависит поражающее действие селевого потока.
8. В какие два этапа определяется дальность продвижения селей?
9. Причины возникновения селей.
10. Географическая приуроченность селевых процессов.
11. Генетическая классификация лавин.
12. Классы и типы лавин.
13. Причины возникновения лавин.
14. Характер движения лавин.
15. Основные расчетные параметры снежных лавин.

Тема 5. Метеогенно-биогенные опасные природные процессы и явления

1. Какие стадии включает в себя типовой сценарий крупного лесного

пожара.

2. Условия, при которых возникают и распространяются лесные пожары.

3. Зависимость между показателем горимости и классом пожарной опасности.

4. Комплексный показатель шкалы В.Г Нестерова.

5. Каковы особенности горения растительных компонентов.

6. Функции охраны лесов.

7. Элементы лесного пожара.

8. Меры безопасности в лесах.

9. Предупреждение лесных пожаров.

10. ЧС в лесах.

Тема 6. Опасные природные процессы и явления в атмосфере

1. Смерчопасность территории.

2. Причины формирования циркуляции атмосферы.

3. Особенности горизонтальной циркуляции атмосферы.

4. Вертикальная циркуляция атмосферы.

5. Атмосферный фронт. Виды и особенности формирования атмосферных фронтов.

6. Классификация ураганов и шкала ветров Бофорт.

7. Сопутствующие компоненты урагана.

8. Шкала ураганов Саффира – Симпсона.

9. Классификация ураганов и шкала ветров Бофорт.

10. Разрушительная сила ураганов.

Тема 7. Опасные природные процессы и явления в гидросфере

1. Наводнение. Основные природные причины их возникновения.

2. Зона ЧС при наводнении.

3. В чем заключается поражающее действие наводнений?

4. Основные причины гидродинамических аварий.
5. Какие параметры волны прорыва зависят от размера прорана?
6. Параметры волны цунами.
7. Этапы прогнозирования обстановки в районах воздействия цунами.
8. Магнитуда цунами.
9. Формула Лагранжа.
10. Основные разрушающие факторы при воздействии цунами.
11. Зависимость между сейсмической магнитудой, магнитудой цунами и высотой главной волны цунами.
12. Как определяется давление гидротока на здание?
13. Среднее гидростатическое давление определяется по следующей формуле...
14. Скорость распространения гидравлического потока рассчитывается по формуле...
15. Высота волны на различных расстояниях от берега может быть определена по следующей формуле...

Тема 8. Инфекционные заболевания людей, сельскохозяйственных животных и растений

1. Экологические проблемы региона.
2. Проблемы ликвидации экологических последствий при ЧС.
3. Экологическое регулирование хозяйственной деятельности предприятий: технические, правовые вопросы.
4. Классификация инфекционных заболеваний человека, сельскохозяйственных животных и растений.
5. Стадии развития ЧС экологического характера.
6. Понятия зон чрезвычайной экологической ситуации и экологического бедствия.
7. Механизм объявления территорий зонами чрезвычайной экологической ситуации и экологического бедствия.

8. Правовые последствия объявления территорий зонами чрезвычайной экологической ситуации и экологического бедствия.

9. Каковы основания для отнесения территории к зоне чрезвычайной экологической ситуации?

10. Каковы основания для отнесения территории к зоне экологического бедствия?

Повышенный уровень

Тема 1. Опасные природные процессы: понятие, классификация

1. Синергетическая модель проявлений поражающих факторов природной ЧС (карстово-суффозионный процесс).

2. Синергетическая модель проявлений поражающих факторов природной ЧС (сели).

3. Параметры оценки последствий стихийных бедствий для населения.

4. Синергетическая модель проявлений поражающих факторов природной ЧС (ураган).

5. Синергетическая модель проявлений поражающих факторов природной ЧС (природный пожар).

Тема 2. Космогенно-климатические опасные природные процессы

1. Оценка экономических последствий ЧС космогенно-техногенного характера.

2. Первые действия и правила при наступлении подобных чрезвычайных ситуаций.

3. Оценка социальных последствий ЧС природно-техногенного характера.

Тема 3. Опасные природные процессы и явления в литосфере (эндогенные процессы)

1. Конвергентные границы плит – планетарные пояса сжатия

литосферы.

2. Принципы реконструкции древнего климата Земли.
3. Литологические показатели климата.
4. Рифтинг.
5. Спрединг.
6. Каковы последствия землетрясений?
7. Землетрясения оцениваются по следующим шкалам ...
8. Основные характеристики землетрясений.
9. Назовите основные показатели инженерной обстановки в районе разрушительных землетрясений.
10. Какие характеристики учитывают при анализе последствий землетрясений.
11. Какие вулканы являются спящими?
12. Типы вулканических построек.
13. Назовите отрицательные формы рельефа, связанные с вулканами центрального типа.
14. Поствулканические явления.
15. Районы вулканической активности.
16. Причины возникновения геологических опасных явлений.
17. Предупредительные мероприятия при оползнях, селях, обвалах и осыпях.
18. Идентификация геологических опасностей.
19. Предупредительные мероприятия при лавинах.
20. Предупредительные мероприятия при склоновых смывах.

Тема 4. Опасные природные процессы и явления в литосфере (экзогенные процессы)

1. Что является основным количественным показателем, используемым при локальной оценке и прогнозе устойчивости склонов?
2. Назовите основные морфологические элементы оползня.

3. Назовите основные характеристики отсеков оползня.
4. Характеристика оползней по механизму оползневого процесса (оползни сдвига).
5. Как рассчитывается коэффициент устойчивости оползневого склона?
6. По каким параметрам классифицируют селевые бассейны?
7. Приведите классификацию селей по мощности.
8. В чем проявляется повреждающее действие селевых потоков?
9. Характеристика селевых потоков в зависимости от состава селеобразующих пород.
10. Особенности связанных и несвязанных селей.
11. Методы прогноза лавинной опасности.
12. Лавиноопасные территории.
13. Обстрел лавиноопасных склонов.
14. Профилактические мероприятия для защиты от лавин.
15. Локальные прогнозы лавинной опасности.

Тема 5. Метеогенно-биогенные опасные природные процессы и явления

1. Краткая характеристика антициклонов.
2. Характеристика циклонов.
3. Опасные метеорологические процессы и явления, сопровождающие теплые атмосферные фронты.
4. Опасные метеорологические процессы и явления, сопровождающие холодные атмосферные фронты.
5. Глаз циклона.
6. Какие параметры обуславливают пожарную опасность лесов?
7. Критерии лесопожарной ЧС.
8. Методика расчета вероятной скорости распространения низового пожара на пересеченной местности и силы пожара.
9. Классификация лесных пожаров по величине площади, охваченной

огнем.

10. Характеристика повреждений древостоя.
11. Организация мероприятий по охране лесов от пожаров.
12. Законодательные основы охраны лесов от пожаров.
13. Регламентация действий по предупреждению лесных пожаров в зависимости от классов пожарной опасности.
14. Шкала классов пожарной опасности в лесах.
15. Регламентация работы лесопожарных служб.

Тема 6. Опасные природные процессы и явления в атмосфере

1. Зарисуйте схему типового регионального сценария развития ЧС, вызванного циклоном.
2. Что такое ураган? Каковы поражающие факторы урагана?
3. Типы ураганов и их характерные особенности.
4. Алгоритм действий населения, оказавшегося в зоне действия урагана.
5. Какие виды ЧС входят в группу «Атмосферные опасные процессы».

Тема 7. Опасные природные процессы и явления в гидросфере

1. Каковы последствия наводнений? По каким параметрам их оценивают?
2. Зона катастрофического затопления.
3. Как образуется волна прорыва?
4. Как образуется зона затопления?
5. Основные параметры катастрофических наводнений.
6. Что представляет собой цунами? Каковы основные причины их возникновения?
7. Виды классификаций цунами.
8. Предсказание появления цунами.
9. Особенности формирования и трансформации волны цунами.

10. Последствия цунами.
11. Районы цунами.
12. Оценка параметров и последствий цунами.
13. Зоны разрушения гидравлическим потоком при цунами.
14. Зависимость дальности распространения волн цунами на берегу от высоты уреза волны.
15. Давление потока на сооружение при цунами имеет следующий вид.

Тема 8. Инфекционные заболевания людей, сельскохозяйственных животных и растений

1. Основные группы ЧС экологического характера.
2. Источники ЧС экологического характера.
3. Характеристика проявлений ЧС экологического характера.
4. Критерии измерения последствий чрезвычайных ситуаций экологического характера.
5. Правовой режим зон чрезвычайной экологической ситуации.
6. Механизм объявления территорий зонами чрезвычайной экологической ситуации экологического бедствия.

Для оценки знаний студентов применяются следующие критерии.

Оценка *«отлично»* выставляется студенту, если он уверенно знает окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов. Умеет уверенно абстрактно и критически мыслить, исследовать окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов. Уверенно владеет навыками абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способности к принятию нестандартных решений разрешению проблемных ситуаций. Знает и может охарактеризовать основные опасности среды обитания и методы оценки и прогнозирования возможного развития ситуации. Умеет качественно проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития

ситуации. Уверенно владеет навыками проведения измерения уровней опасностей в среде обитания, оценки полученных результатов и составления прогноза возможного развития ситуации.

Оценка *«хорошо»* выставляется студенту, если он дает характеристику компонентам окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов. Умеет качественно абстрактно и критически мыслить, исследовать окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов. Владеет методологией абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способности к принятию нестандартных решений разрешению проблемных ситуаций. Способен раскрыть сущность основных опасностей среды обитания и методы оценки и прогнозирования возможного развития ситуации. Может проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации. Владеет способностями проведения измерений уровней опасностей в среде обитания, обработки полученных результатов, составления прогнозов возможного развития ситуации.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется студенту, если он знает содержание некоторых компонентов окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов. Умеет абстрактно и критически мыслить, исследовать окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов. Владеет навыками абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способности к принятию нестандартных решений разрешению проблемных ситуаций. Дает характеристику основным опасностям среды обитания и методы оценки и прогнозирования возможного развития ситуации. Способен частично проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации. Владеет базовыми навыками проведения измерений уровней опасностей в среде обитания, обработки полученных результатов,

составление прогнозов возможного развития ситуации.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется студенту, если он перечисляет компоненты окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов. Частично умеет абстрактно и критически мыслить, исследовать окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов. Владеет определенными навыками абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способности к принятию нестандартных решений разрешению проблемных ситуаций. Знает основные опасности среды обитания и методы оценки и прогнозирования возможного развития ситуации. Ограничен в способности проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации. Владеет некоторыми навыками проведения измерений уровней опасностей в среде обитания, обработки полученных результатов, составление прогнозов возможного развития ситуации.

Выполнение разноуровневых заданий, решение разноуровневых задач

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя проверку правильности выполнения задания и их аргументированность.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо взять у преподавателя перечень заданий и к соответствующим срокам выполнить их.

Комплект разноуровневых задач (заданий)

Базовый уровень

Тема 4. Опасные природные процессы и явления в литосфере (экзогенные процессы)

Задание. Разработать схему последовательности проведения превентивных мероприятий экзогенных процессов.

Тема 5. Метеогенно-биогенные опасные природные процессы и явления

Задание. Разработать схему взаимодействия государственных органов при тушении природных пожаров в России.

Повышенный уровень

Тема 4. Опасные природные процессы и явления в литосфере (экзогенные процессы)

Задание. Провести сравнительный анализ российской и зарубежной практики проведения борьбы с экзогенными процессами.

Тема 5. Метеогенно-биогенные опасные природные процессы и явления

Задание. Провести сравнительный анализ российской и зарубежной практики проведения борьбы с природными пожарами.

Для оценки знаний студентов применяются следующие критерии.

Оценка *«отлично»* выставляется студенту, если он уверенно знает окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов. Умеет уверенно абстрактно и критически мыслить, исследовать окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов. Уверенно владеет навыками абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способности к принятию нестандартных решений разрешению проблемных ситуаций. Знает и может охарактеризовать основные опасности среды обитания и методы оценки и прогнозирования возможного развития ситуации. Умеет качественно проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития

ситуации. Уверенно владеет навыками проведения измерения уровней опасностей в среде обитания, оценки полученных результатов и составления прогноза возможного развития ситуации.

Оценка *«хорошо»* выставляется студенту, если он дает характеристику компонентам окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов. Умеет качественно абстрактно и критически мыслить, исследовать окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов. Владеет методологией абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способности к принятию нестандартных решений разрешению проблемных ситуаций. Способен раскрыть сущность основных опасностей среды обитания и методы оценки и прогнозирования возможного развития ситуации. Может проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации. Владеет способностями проведения измерений уровней опасностей в среде обитания, обработки полученных результатов, составления прогнозов возможного развития ситуации.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется студенту, если он знает содержание некоторых компонентов окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов. Умеет абстрактно и критически мыслить, исследовать окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов. Владеет навыками абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способности к принятию нестандартных решений разрешению проблемных ситуаций. Дает характеристику основным опасностям среды обитания и методы оценки и прогнозирования возможного развития ситуации. Способен частично проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации. Владеет базовыми навыками проведения измерений уровней опасностей в среде обитания, обработки полученных результатов,

составление прогнозов возможного развития ситуации.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется студенту, если он перечисляет компоненты окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов. Частично умеет абстрактно и критически мыслить, исследовать окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов. Владеет определенными навыками абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способности к принятию нестандартных решений разрешению проблемных ситуаций. Знает основные опасности среды обитания и методы оценки и прогнозирования возможного развития ситуации. Ограничен в способности проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации. Владеет некоторыми навыками проведения измерений уровней опасностей в среде обитания, обработки полученных результатов, составление прогнозов возможного развития ситуации.

Методические указания по выполнению расчетно-графической работы

Цель, задачи и реализуемые компетенции

Расчетно-графическая работа для студентов по дисциплине «Опасные природные процессы» позволяет сформировать знания, умения и навыки студентов направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», целью которой является научить студентов абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, развитие способности к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций, проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации.

При подготовке студенту предоставляется право пользования

дополнительными средствами, например, периодической и справочной литературой.

В данных методических указаниях представлены рекомендации по выполнению расчетно-графической работы по указанному направлению.

Формулировка задания и его объем

Данная расчетно-графическая работа обобщает итоги изучения дисциплины «Опасные природные процессы». При выполнении расчетно-графической работы студенты должны использовать теоретические знания, полученные на аудиторных занятиях. Данная работа отражает степень освоения теоретического материала, навыков полученных при изучении предмета, умения использовать их на практике.

Задание на выполнение расчетно-графической работы выбирается с помощью данных методических рекомендаций.

Общие требования к написанию и оформлению работы

Расчетно-графическая работа состоит из титульного листа, содержания, варианта задания (выбирается по порядковому номеру студента в списке с 1 по 14 вариант и вновь с 1-го варианта, например, студент в списке 15 значит, он выполняет 1 вариант и т.д.).

Рекомендации по выполнению задания

Базовый уровень

Задание 1. Раскрыть содержание вопроса.

1. Характеристика и области распространения опасных природных процессов: землетрясения.

2. Характеристика и области распространения опасных природных процессов: извержения вулканов.

3. Характеристика и области распространения опасных природных процессов: оползни и сели.

4. Гидрогеологические ЧС: подтопление, карст, суффозия.
5. Характеристика и области распространения опасных природных процессов: лавины.
6. Характеристика и области распространения опасных природных процессов: пыльные бури.
7. Характеристика и области распространения опасных природных процессов: циклоны.
8. Характеристика и области распространения опасных природных процессов: ураганы.
9. Характеристика и области распространения опасных природных процессов: лесные и степные пожары.
10. Затопления и засухи. Особенности формирования и проявления.
11. Генезис, поражающие факторы и особенности проявления землетрясений.
12. Генезис, поражающие факторы, географическая приуроченность экзогенных геологических процессов (оползни).
13. Генезис, поражающие факторы, географическая приуроченность экзогенных геологических процессов (обвалы, осыпи).
14. Лавины: общая характеристика, географическая приуроченность и особенности формирования. Прогнозирование схода лавин.

Задание 2. Провести статистический анализ частоты возникновения опасного природного процесса, масштабов его последствий на конкретной территории. Построить на основе этих данных географическую карту, нанеся частоту и масштабность конкретного опасного природного процесса.

Задание 3. Предложить комплекс мероприятий по предупреждению возникновения или ликвидации его последствий.

Повышенный уровень

Задание 1. Раскрыть содержание вопроса.

1. Гидрогеологические чрезвычайные ситуации. Поражающие факторы,

географическая приуроченность, особенности формирования и последствия.

2. Мониторинг и прогнозирование геологических ЧС.
3. Метеорологические опасные процессы: масштабы, причины.
4. Мониторинг природных ЧС: виды и особенности организации.
5. Региональные природные процессы и явления.
6. Опасные природные процессы, способные вызвать техногенные аварии (природно-техногенные катастрофы) (молнии, гололед, обледенение, биохимическая коррозия).
7. Полосы осадков в циклоне. Классификация П.В. Хоббсона.
8. Самые разрушительные ураганы в истории.
9. Определение размера ущерба, причиняемого степными и лесными пожарами.
10. Метеорологические опасные процессы. Методы оценки последствий опасных метеорологических природных процессов и явлений.
11. Методика оценки риска для населения природных ЧС.
12. Применение методов гидравлического и термического регулирования водоемов и водотоков для предупреждения образования зажоров и для борьбы с ними.
13. Применение авиации для предупреждения и ликвидации заторов.
14. Региональные опасные природные процессы: наводнения. История и современность.

Задание 1. Проанализировать аналогичный вопрос в зарубежной практике.

Критерии оценивания работы

Для оценки знаний студентов применяются следующие критерии.

Оценка *«отлично»* выставляется студенту, если он уверенно знает окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов. Умеет уверенно абстрактно и критически мыслить, исследовать окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов. Уверенно владеет навыками абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды

для выявления ее возможностей и ресурсов, способности к принятию нестандартных решений разрешению проблемных ситуаций. Знает и может охарактеризовать основные опасности среды обитания и методы оценки и прогнозирования возможного развития ситуации. Умеет качественно проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации. Уверенно владеет навыками проведения измерения уровней опасностей в среде обитания, оценки полученных результатов и составления прогноза возможного развития ситуации.

Оценка *«хорошо»* выставляется студенту, если он дает характеристику компонентам окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов. Умеет качественно абстрактно и критически мыслить, исследовать окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов. Владеет методологией абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способности к принятию нестандартных решений разрешению проблемных ситуаций. Способен раскрыть сущность основных опасностей среды обитания и методы оценки и прогнозирования возможного развития ситуации. Может проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации. Владеет способностями проведения измерений уровней опасностей в среде обитания, обработки полученных результатов, составление прогнозов возможного развития ситуации.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется студенту, если он знает содержание некоторых компонентов окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов. Умеет абстрактно и критически мыслить, исследовать окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов. Владеет навыками абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способности к принятию нестандартных решений разрешению проблемных ситуаций.

Дает характеристику основным опасностям среды обитания и методы оценки и прогнозирования возможного развития ситуации. Способен частично проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации. Владеет базовыми навыками проведения измерений уровней опасностей в среде обитания, обработки полученных результатов, составление прогнозов возможного развития ситуации.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется студенту, если он перечисляет компоненты окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов. Частично умеет абстрактно и критически мыслить, исследовать окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов. Владеет определенными навыками абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способности к принятию нестандартных решений разрешению проблемных ситуаций. Знает основные опасности среды обитания и методы оценки и прогнозирования возможного развития ситуации. Ограничен в способности проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации. Владеет некоторыми навыками проведения измерений уровней опасностей в среде обитания, обработки полученных результатов, составление прогнозов возможного развития ситуации.

Порядок защиты работы

Защита расчетно-графической работы представляет собой проверку преподавателем правильности ее решения, а также своевременность выполнения, соответствие варианта задания индивидуальному, обоснованность выводов, соответствие оформления предъявляемым требованиям.

Методические указания по подготовке к экзамену

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры - в СКФУ, Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам аспирантуры, программам ординатуры - в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются 1 теоретический вопрос и практическое задание. Вопросы и задания повышенного уровня выделены курсивом. Экзамен проходит в устно-письменной форме.

Для подготовки по билету отводится 30 минут.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования калькулятором.

Вопросы к экзамену

Базовый уровень

- Знать
1. Классификация стихийных явлений и природных процессов, приводящих к возникновению чрезвычайных ситуаций.
 2. Проблемы прогноза, профилактики и защиты людей и материальных ценностей от стихийных бедствий.
 3. Роль государственных органов, ученых, специалистов по защите в чрезвычайных ситуациях в эффективном противостоянии стихийным бедствиям.
 5. Землетрясения, определения и классификация, негативные факторы.
 6. Сила землетрясения, интенсивность, частота и продолжительность. Сейсмически активные зоны.

7. Прогноз и эффективность профилактических мероприятий при землетрясении.
8. Вулканические извержения, состав и параметры продуктов извержений. Частота и продолжительность извержений.
9. Негативные воздействия извержений. Прогноз извержений, профилактические мероприятия.
10. Оползни, определение, классификация, негативные факторы.
11. Сила, интенсивность, частота и продолжительность.
- Эффективность прогноза, профилактические мероприятия.
12. Сели, места возникновения, виды, селеопасные районы России.
13. Сила и интенсивность селей, частота и продолжительность.
14. Прогноз селей, профилактические мероприятия.
15. Лавины, типы лавин, места возникновения, периоды схода лавин и негативные факторы.
16. Методы определения времени схода лавин, способы защиты от лавин.
17. Обвалы, осыпи, склоновый спływ, посадка и провал земной поверхности, абразия, эрозия, пыльные бури, курумы. Их особенности, негативные факторы, средства защиты, ликвидация последствий.
18. Морские гидрологические опасные явления: тайфуны, цунами, сильное волнение (5 баллов и более) или колебание уровня моря, сильный тягун в портах, ледяной покров и т.п.
19. Виды метеорологических и агрометеорологических опасных явлений: бури, ураганы, смерчи, торнадо, шквалы, вертикальные вихри. Определение и характер, пространственное распределение, сила и интенсивность, частота и продолжительность, негативные воздействия, прогноз, профилактические мероприятия, виды спасательных работ для каждого опасного явления в атмосфере.
20. Виды метеорологических и агрометеорологических опасных

явлений: сильный дождь, крупный град, сильный снегопад, метель.

Определение и характер, пространственное распределение, сила и интенсивность, частота и продолжительность, негативные воздействия, прогноз, профилактические мероприятия, виды спасательных работ для каждого опасного явления в атмосфере.

21. Виды метеорологических и агрометеорологических опасных явлений: жара, засуха, суховеи. Определение и характер, пространственное распределение, сила и интенсивность, частота и продолжительность, негативные воздействия, прогноз, профилактические мероприятия, виды спасательных работ для каждого опасного явления в атмосфере.

22. Виды природных пожаров: лесные, торфяные, подземные, степные, в том числе пожары хлебных массивов. Их характеристики, особенности возникновения, развития и распространения.

23. Инфекционная заболеваемость людей, сельскохозяйственных животных, поражение сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями

24. Характерные случаи, последовательность событий, масштабы распространения, приемы и методы профилактики, локализации и ликвидации случаев опасных инфекционных заболеваний.

25. Поражения сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями: прогрессирующая эпифитотия, панфитотия, болезни невыявленной этиологии, массовое распространение вредителей.

Уметь, 1. Оценить последствий ураганов.

Владеть 2. Определить гидрологические и морфологические характеристики рек при прогнозировании паводкового наводнения.

3. Определить параметры волны прорыва при катастрофическом затоплении местности от разрушений гидротехнических сооружений (ГТС).

4. Оценить обстановку в районе воздействия цунами.
5. Оценить затраты на смягчение последствий землетрясений.

Повышенный уровень

- Знать
1. Характерные случаи, территориальные признаки и особенности болезней. Прогноз, профилактика, защитные мероприятия, ликвидация последствий.
 2. Случаи особо опасных инфекционных заболеваний сельскохозяйственных животных, эпизоотии, энзоотии, заболевания невыясненной этиологии. Профилактические и защитные мероприятия.
 3. Групповые и единичные случаи опасных инфекционных заболеваний у людей, эпидемические вспышки, эпидемии, пандемии, инфекционные заболевания людей невыясненной этиологии.
 4. Негативные воздействия пожаров, прогноз, профилактические мероприятия, способы локализации и тушения природных пожаров.
 5. Неблагоприятные и опасные явления в космосе, их негативные воздействия.
 6. Виды метеорологических и агрометеорологических опасных явлений: гололед, мороз, туман, заморозки. Определение и характер, пространственное распределение, сила и интенсивность, частота и продолжительность, негативные воздействия, прогноз, профилактические мероприятия, виды спасательных работ для каждого опасного явления в атмосфере.
 7. Определение и характер, сила и интенсивность, частота и продолжительность, поражающие факторы, профилактика и виды спасательных работ для каждого опасного явления в гидросфере.
 8. Виды гидрологических опасных явлений во внутренних водоемах: наводнения, половодье, дождевые паводки, ветровые нагоны, нижние уровни воды, заторы и зажоры, ранний ледостав,

повышение уровня грунтовых вод (подтопление).

Уметь, 1. Проанализировать характер разрушения зданий при
Владеть землетрясении.

2. Определить характеристики прорывного селя.

3. Определить параметры селя от дождевого паводка.

4. Определить основные параметры лавин.

5. Спрогнозировать начало и окончание оползней.

Для оценки знаний студентов применяются следующие критерии.

Оценка *«отлично»* выставляется студенту, если он уверенно знает окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов. Умеет уверенно абстрактно и критически мыслить, исследовать окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов. Уверенно владеет навыками абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способности к принятию нестандартных решений разрешению проблемных ситуаций. Знает и может охарактеризовать основные опасности среды обитания и методы оценки и прогнозирования возможного развития ситуации. Умеет качественно проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации. Уверенно владеет навыками проведения измерения уровней опасностей в среде обитания, оценки полученных результатов и составления прогноза возможного развития ситуации.

Оценка *«хорошо»* выставляется студенту, если он дает характеристику компонентам окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов. Умеет качественно абстрактно и критически мыслить, исследовать окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов. Владеет методологией абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способности к принятию нестандартных решений разрешению проблемных ситуаций.

Способен раскрыть сущность основных опасностей среды обитания и методы оценки и прогнозирования возможного развития ситуации. Может проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации. Владеет способностями проведения измерений уровней опасностей в среде обитания, обработки полученных результатов, составление прогнозов возможного развития ситуации.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется студенту, если он знает содержание некоторых компонентов окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов. Умеет абстрактно и критически мыслить, исследовать окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов. Владеет навыками абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способности к принятию нестандартных решений разрешению проблемных ситуаций. Дает характеристику основным опасностям среды обитания и методы оценки и прогнозирования возможного развития ситуации. Способен частично проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации. Владеет базовыми навыками проведения измерений уровней опасностей в среде обитания, обработки полученных результатов, составление прогнозов возможного развития ситуации.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется студенту, если он перечисляет компоненты окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов. Частично умеет абстрактно и критически мыслить, исследовать окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов. Владеет определенными навыками абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способности к принятию нестандартных решений разрешению проблемных ситуаций. Знает основные опасности среды обитания и методы оценки и прогнозирования возможного развития ситуации. Ограничен в

способности проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации. Владеет некоторыми навыками проведения измерений уровней опасностей в среде обитания, обработки полученных результатов, составление прогнозов возможного развития ситуации.

Литература

Основная литература

1. Баринов А.В. Опасные природные процессы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Баринов, В.А. Седнев, Т.В. Рябикина. — Электрон.текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2017. — 324 с. — 978-5-906172-18-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62063.html>

2. Бояринова С.П. Опасные природные процессы. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.П. Бояринова. — Электрон.текстовые данные. — Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. — 110 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67338.html>

Дополнительная литература

1. Природные и техногенные катастрофы. История, физика, информационные технологии в прогнозировании ЧС. Часть 1. Природные и техногенные катастрофы. История, физика, информационные технологии в прогнозировании ЧС [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов специальности «Защита в чрезвычайных ситуациях» / А.В. Блюм [и др.]. — Электрон.текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 78 с. — 978-5-8265-1382-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64167.html>

2. Шушлебин И.Ф. Чрезвычайные ситуации. Часть II. Чрезвычайные ситуации природного характера [Электронный ресурс] : учебное пособие /

И.Ф. Шушлебин. — Электрон.текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2009. — 37 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54803.html>

3. Радоуцкий В.Ю. Опасные природные процессы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ю. Радоуцкий, Ю.В. Ветрова, Д.И. Васюткина. — Электрон.текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 198 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28371.html>

4. Безопасность жизнедеятельности. Прогнозирование и оценка последствий техногенных аварий и стихийных бедствий [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / О.М. Зиновьева [и др.]. — Электрон.текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2007. — 122 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56037.html>

Интернет-ресурсы

1. <http://www.ecoportal.ru> – Всероссийский экологический портал.
2. <http://www.gochs.info> – Сайт о средствах и способах защиты в ЧС.
3. <http://www.mchs.gov.ru> – Официальный сайт Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.
4. <http://www.tehlit.ru> – Электронная интернет библиотека технической литературы.
5. Международная реферативная база данных – www.scopus.ru.
6. Научная электронная библиотека – www.elibrary.ru.
7. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – www.biblioclub.ru.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания
по выполнению расчетно-графической работы
по дисциплине «ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ»
для студентов направления подготовки
20.03.01 «Техносферная безопасность»
(направленность (профиль): «Пожарная безопасность»)

Ставрополь
2026

Содержание

Введение

Цель, задачи и реализуемые компетенции

Формулировка задания и его объем

Общие требования к написанию и оформлению работы

Рекомендации по выполнению задания

План-график выполнения расчетно-графической работы

Критерии оценивания работы

Порядок защиты работы

Литература

Введение

При изучении дисциплины «Опасные природные процессы» учебным планом предусмотрены аудиторные занятия (практические), самостоятельная работа студентов (СРС), а также выполнение расчетно-графической работы.

Расчетно-графическая работа – одна из форм проверки и оценки усвоенных знаний, получения информации о характере познавательной деятельности, уровне самостоятельности и активности студентов в учебном процессе, об эффективности методов, форм и способов учебной деятельности. Расчетно-графической работой считается запланированная преподавателем проверка знаний в письменной форме. Это промежуточный метод определения существующих знаний студента, который представляет собой выполнение заданий по соответствующему варианту.

Расчетно-графическая работа для студентов по дисциплине «Опасные природные процессы» позволяет сформировать знания, умения и навыки студентов направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», целью которой является научить студентов абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, развитие способности к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций, проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации.

При подготовке студенту предоставляется право пользования дополнительными средствами, например, периодической и справочной литературой.

В данных методических указаниях представлены рекомендации по выполнению расчетно-графической работы по указанному направлению.

Формулировка задания и его объем

Данная расчетно-графическая работа обобщает итоги изучения дисциплины «Опасные природные процессы». При выполнении расчетно-

графической работы студенты должны использовать теоретические знания, полученные на аудиторных занятиях. Данная работа отражает степень освоения теоретического материала, навыков полученных при изучении предмета, умения использовать их на практике.

Задание на выполнение расчетно-графической работы выбирается с помощью данных методических рекомендаций.

Общие требования к написанию и оформлению работы

Расчетно-графическая работа состоит из титульного листа, содержания, варианта задания (выбирается по порядковому номеру студента в списке с 1 по 14 вариант и вновь с 1-го варианта, например, студент в списке 15 значит, он выполняет 1 вариант и т.д.).

Рекомендации по выполнению задания

Задания для расчетно-графической работы

Базовый уровень

Задание 1. Раскрыть содержание вопроса.

1. Характеристика и области распространения опасных природных процессов: землетрясения.
2. Характеристика и области распространения опасных природных процессов: извержения вулканов.
3. Характеристика и области распространения опасных природных процессов: оползни и сели.
4. Гидрогеологические ЧС: подтопление, карст, суффозия.
5. Характеристика и области распространения опасных природных процессов: лавины.
6. Характеристика и области распространения опасных природных процессов: пыльные бури.
7. Характеристика и области распространения опасных природных процессов: циклоны.

8. Характеристика и области распространения опасных природных процессов: ураганы.

9. Характеристика и области распространения опасных природных процессов: лесные и степные пожары.

10. Затопы и заборы. Особенности формирования и проявления.

11. Генезис, поражающие факторы и особенности проявления землетрясений.

12. Генезис, поражающие факторы, географическая приуроченность экзогенных геологических процессов (оползни).

13. Генезис, поражающие факторы, географическая приуроченность экзогенных геологических процессов (обвалы, осыпи).

14. Лавины: общая характеристика, географическая приуроченность и особенности формирования. Прогнозирование схода лавин.

Задание 2. Провести статистический анализ частоты возникновения опасного природного процесса, масштабов его последствий на конкретной территории. Построить на основе этих данных географическую карту, нанеся частоту и масштабность конкретного опасного природного процесса.

Задание 3. Предложить комплекс мероприятий по предупреждению возникновения или ликвидации его последствий.

Повышенный уровень

Задание 1. Раскрыть содержание вопроса.

1. Гидрогеологические чрезвычайные ситуации. Поражающие факторы, географическая приуроченность, особенности формирования и последствия.

2. Мониторинг и прогнозирование геологических ЧС.

3. Метеорологические опасные процессы: масштабы, причины.

4. Мониторинг природных ЧС: виды и особенности организации.

5. Региональные природные процессы и явления.

6. Опасные природные процессы, способные вызвать техногенные аварии (природно-техногенные катастрофы) (молнии, гололед, обледенение,

биохимическая коррозия).

7. Полосы осадков в циклоне. Классификация П.В. Хоббсона.
8. Самые разрушительные ураганы в истории.
9. Определение размера ущерба, причиняемого степными и лесными пожарами.
10. Метеорологические опасные процессы. Методы оценки последствий опасных метеорологических природных процессов и явлений.
11. Методика оценки риска для населения природных ЧС.
12. Применение методов гидравлического и термического регулирования водоемов и водотоков для предупреждения образования заторов и для борьбы с ними.
13. Применение авиации для предупреждения и ликвидации заторов.
14. Региональные опасные природные процессы: наводнения. История и современность.

Задание 2. Проанализировать аналогичный вопрос в зарубежной практике.

План-график выполнения задания

Расчетно-графическая работа студентов выполняется по графику в соответствии с рабочей программой дисциплины «Опасные природные процессы».

Критерии оценивания работы

Для оценки знаний студентов применяются следующие критерии.

Оценка *«отлично»* выставляется студенту, если он уверенно знает окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов. Умеет уверенно абстрактно и критически мыслить, исследовать окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов. Уверенно владеет навыками абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способности к принятию

нестандартных решений разрешению проблемных ситуаций. Знает и может охарактеризовать основные опасности среды обитания и методы оценки и прогнозирования возможного развития ситуации. Умеет качественно проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации. Уверенно владеет навыками проведения измерения уровней опасностей в среде обитания, оценки полученных результатов и составления прогноза возможного развития ситуации.

Оценка *«хорошо»* выставляется студенту, если он дает характеристику компонентам окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов. Умеет качественно абстрактно и критически мыслить, исследовать окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов. Владеет методологией абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способности к принятию нестандартных решений разрешению проблемных ситуаций. Способен раскрыть сущность основных опасностей среды обитания и методы оценки и прогнозирования возможного развития ситуации. Может проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации. Владеет способностями проведения измерений уровней опасностей в среде обитания, обработки полученных результатов, составления прогнозов возможного развития ситуации.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется студенту, если он знает содержание некоторых компонентов окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов. Умеет абстрактно и критически мыслить, исследовать окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов. Владеет навыками абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способности к принятию нестандартных решений разрешению проблемных ситуаций. Дает характеристику основным опасностям среды обитания и методы оценки

и прогнозирования возможного развития ситуации. Способен частично проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации. Владеет базовыми навыками проведения измерений уровней опасностей в среде обитания, обработки полученных результатов, составление прогнозов возможного развития ситуации.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется студенту, если он перечисляет компоненты окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов. Частично умеет абстрактно и критически мыслить, исследовать окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов. Владеет определенными навыками абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способности к принятию нестандартных решений разрешению проблемных ситуаций. Знает основные опасности среды обитания и методы оценки и прогнозирования возможного развития ситуации. Ограничен в способности проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации. Владеет некоторыми навыками проведения измерений уровней опасностей в среде обитания, обработки полученных результатов, составление прогнозов возможного развития ситуации.

Порядок защиты работы

Защита расчетно-графической работы представляет собой проверку преподавателем правильности ее решения, а также своевременность выполнения, соответствие варианта задания индивидуальному, обоснованность выводов, соответствие оформления предъявляемым требованиям.

Литература

Основная литература

1. Баринов А.В. Опасные природные процессы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Баринов, В.А. Седнев, Т.В. Рябикина. — Электрон.текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2017. — 324 с. — 978-5-906172-18-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62063.html>

2. Бояринова С.П. Опасные природные процессы. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.П. Бояринова. — Электрон.текстовые данные. — Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. — 110 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67338.html>

Дополнительная литература

1. Природные и техногенные катастрофы. История, физика, информационные технологии в прогнозировании ЧС. Часть 1. Природные и техногенные катастрофы. История, физика, информационные технологии в прогнозировании ЧС [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов специальности «Защита в чрезвычайных ситуациях» / А.В. Блюм [и др.]. — Электрон.текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 78 с. — 978-5-8265-1382-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64167.html>

2. Шушлебин И.Ф. Чрезвычайные ситуации. Часть II. Чрезвычайные ситуации природного характера [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Ф. Шушлебин. — Электрон.текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2009. — 37 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54803.html>

3. Радоуцкий В.Ю. Опасные природные процессы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ю. Радоуцкий, Ю.В. Ветрова, Д.И. Васюткина. — Электрон.текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный

технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 198 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28371.html>

4. Безопасность жизнедеятельности. Прогнозирование и оценка последствий техногенных аварий и стихийных бедствий [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / О.М. Зиновьева [и др.]. — Электрон.текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2007. — 122 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56037.html>

Интернет-ресурсы

1. <http://www.ecoportal.ru> – Всероссийский экологический портал.
2. <http://www.gochs.info> – Сайт о средствах и способах защиты в ЧС.
3. <http://www.mchs.gov.ru> – Официальный сайт Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.
4. <http://www.tehlit.ru> – Электронная интернет библиотека технической литературы.
5. Международная реферативная база данных – www.scopus.ru.
6. Научная электронная библиотека – www.elibrary.ru.
7. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – www.biblioclub.ru.