

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

6/38/1

**Одобрено кафедрой
«Инженерная экология
и техносферная безопасность»**

**Утверждено деканом
факультета «Управление
процессами перевозок»**

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПЕРЕВОЗКИ
ОПАСНЫХ ГРУЗОВ**

**Рабочая программа
и задание на контрольную работу
с методическими указаниями
для студентов V курса**

специальностей

**280101 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
В ТЕХНОСФЕРЕ (БЖТ)**

280202 ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (ЭК)



Москва – 2008

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и удовлетворяет государственным требованиям к минимуму содержания и уровня подготовки инженера-эколога по специальности 280202 Инженерная защита окружающей среды (ЭК) и инженера по специальности 280101 Безопасность жизнедеятельности в техносфере (БЖТ).

С о с т а в и т е л ь — ст. преп. М.А. Журавлева

Р е ц е н з е н т — канд. техн. наук, проф. Н.И. Зубрев

1. ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Экологическая безопасность при перевозке опасных грузов» является: ознакомление с основными правилами обеспечения безопасности перевозок опасных грузов; с классификацией опасных грузов; с особенностями перевозки опасных грузов железнодорожным транспортом с точки зрения потенциальной угрозы окружающей среде; с различными видами утечек отравляющих веществ в окружающую среду; с воздействием этих веществ на атмосферу, гидросферу, литосферу, человека, животных и растения; с различными направлениями в выявлении размеров последствий негативного воздействия вредных веществ на окружающую среду; с экономической оценкой последствий этого негативного воздействия; с мерами изоляции, нейтрализации и ликвидации последствий аварийных ситуаций и окончательной очистке загрязненной территории.

Значительное увеличение объемов перевозок опасных грузов, а также видов перевозимых веществ, как в России, так и за рубежом, порождает ряд серьезных проблем с точки зрения экологической безопасности для окружающей среды и человека.

Наблюдаются общие тенденции в организации перевозок опасных грузов именно железнодорожным транспортом, как наиболее безопасным. В ряде стран перевозка опасных грузов автотранспортом допускается лишь в том случае, если отсутствует возможность транспортирования их по железной дороге. Но даже при ужесточении мер и правил перевозок различных опасных грузов все же происходит контакт вредных веществ с окружающей средой.

При аварийных ситуациях на железнодорожном транспорте (загорании, утечке, просыпании опасного груза, повреждении тары или подвижного состава с опасными грузами) в окружающую среду попадали такие опасные вещества, как гептангексановая фракция, стирол, изопропилбензол, фенолы, различные нефтепродукты. Скорость впитывания большинства нефтепродуктов такова, что еще до начала работ по ликвидации последствий аварии основная масса груза может оказаться не только на железнодорожном полотне, но и в почве, загрязняя воздух, воду, землю с образованием пожаро- и взрывоопасных облаков или туманов,

опасных для людей и природной среды в зависимости от физико-химических свойств груза. В связи с этим одной из целей этого курса является прослеживание движения в биосфере вредных веществ опасного груза, оказавшихся в окружающей среде вследствие аварии на железнодорожном транспорте, и негативного влияния этих веществ на человека.

Определение показателей последствий аварийного загрязнения окружающей природной среды и определение уровня экономических потерь вследствие аварии является также целью дисциплины.

Для решения экологических проблем на железнодорожном транспорте принята Экологическая программа на 2001—2005 гг., в соответствии с которой одним из требований является сведение к минимуму риска возникновения аварийных ситуаций с опасными грузами.

Задачей изучения дисциплины являются: 1) профессиональная подготовка специалистов по экологической безопасности при перевозке опасных грузов железнодорожным транспортом и получения будущими специалистами необходимых знаний о необходимых мерах ликвидации аварийных ситуаций с опасными веществами при перевозке их по железным дорогам; 2) получение дипломированными специалистами теоретических представлений и практических навыков применения на железнодорожном транспорте прогрессивных технических средств, обеспечивающих экологическую безопасность людей и окружающей среды при перевозке опасных грузов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучив дисциплину студент должен:

2.1. Прослушать курс лекций и выполнить практические работы по дисциплине, сдать зачет, выполнить контрольную работу, защитить ее и сдать экзамен.

2.2. *Знать и уметь использовать:*

- предмет, цель, задачи дисциплины и ее значение для будущей профессиональной деятельности;
- правила перевозок опасных грузов, утвержденных Министерством путей сообщения Российской Федерации;

- классификацию перевозимых опасных грузов;
- оценивать экологическую обстановку при аварийных ситуациях с опасными грузами;

2.3. Иметь опыт работы:

- с аварийными карточками;
- с методиками расчета ущерба окружающей среды при аварийном разливе на железнодорожном транспорте;
- комплексными методиками прогноза миграции загрязнителей в грунтах и грунтовых водах для оценки экологических рисков;
- методиками расчета массы загрязнителя на грунте и водной поверхности;
- методиками расчета массы загрязнителя, впитавшегося в грунт и растворенного в объеме водоемов и водотоков.

2.4. Иметь представление о:

- методах предотвращения аварийных ситуаций при перевозке опасных грузов железнодорожным транспортом;
- методах оценки негативного воздействия опасных веществ и материалов на окружающую среду вследствие аварийных ситуаций на железнодорожном транспорте;
- методах изоляции, нейтрализации вредных веществ при аварийных разливах в окружающую среду;
- методах снижения воздействия вредных веществ на биосферу.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов		Курс — V	
	ЭК	БЖТ	ЭК	БЖТ
Общая трудоемкость дисциплины	85	80		
Аудиторные занятия:	12	12		
лекции	8	8		
практические занятия	4	4		
Самостоятельная работа	58	53		
Контрольная работа	15	15		
Вид итогового контроля			Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции, ч	Практические занятия, ч
1	Правовая основа перевозок опасных грузов. Правовая основа экологической безопасности	1	
2	Классификация опасных грузов. Маркировка	1	1
3	Классификация типов утечек химических грузов	1	1
4	Физико-химические характеристики опасных грузов. Общие условия	1	
5	Способы снижения загрязнения окружающей среды	2	1
6	Воздействие опасных веществ на биосферу. Экологические последствия аварийных ситуаций	2	1

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1

1.1. ПРАВОВАЯ ОСНОВА ПЕРЕВОЗОК ОПАСНЫХ ГРУЗОВ

«Правила перевозки опасных грузов», принятые в Женеве в 1994 году по рекомендациям ООН. «Оранжевая книга». Правила перевозки опасных грузов, принятые в России, странах СНГ, Латвии и Эстонии. Законы Российской Федерации об экологической безопасности. [1, с. 380, 414-415; 2, с. 73-83; 5; 6; 7]

1.2. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ НА ОПРЕДЕЛЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ

Техногенные чрезвычайные ситуации. Природные чрезвычайные ситуации: гидрометеорологические, геофизические, эпидемиологические. Чрезвычайные ситуации экологического характера: загрязнение атмосферы, загрязнение гидросферы, обмеление, загрязнение литосферы, эрозия почв. Частные, региональные, местные и глобальные чрезвычайные ситуации.

Сфера возникновения и масштаб последствий чрезвычайных ситуаций. Ведомственная принадлежность. Аварийная ситуация. [1, с. 381-385; 2, с. 84-112; 3, с. 12-46]

Раздел 2

2.1. Классификация опасных грузов. Маркировка

Взрывчатые вещества — ВВ: взрывчатые материалы с опасностью взрыва массой; взрывчатые материалы, не взрывающиеся массой; взрывчатые материалы пожароопасные, не взрывающиеся массой; очень нечувствительные взрывчатые материалы; материалы с чрезвычайно низкой чувствительностью.

Газы сжатые, сжиженные и растворенные под давлением: не воспламеняющиеся неядовитые газы; ядовитые газы; воспламеняющиеся газы; ядовитые и воспламеняющиеся газы.

Легковоспламеняющиеся жидкости — ЛВЖ: жидкости с температурой вспышки ниже 18°C; жидкости с температурой вспышки от 18 до 23°C; жидкости с температурой вспышки от 23 до 61°C (температура вспышки в закрытом тигле).

Легковоспламеняющиеся твердые вещества — ЛТВ. Самовозгорающие вещества — СВ. Вещества, выделяющие газы при взаимодействии с водой.

Органические перекиси — ОП. Окисляющие вещества — ОК.

Ядовитые вещества — ЯВ. Радиоактивные материалы — РМ. Категорийность радиоактивных материалов. [3, с. 12-15, 27-134, 156-305].

Инфекционные вещества — ИВ. Едкие и коррозионные вещества — ЕК. Категории ЕК на основе времени действия и видимого некроза кожи.

Прочие опасные вещества. Маркировка транспортных средств по классам опасности. Цветовая индикация транспортных средств. [5, с. 12-15; 6, с. 288-296, 318-326] Особенно-сти отнесения грузов к девятому классу опасности.

Раздел 3

3.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ТИПОВ УТЕЧЕК ХИМИЧЕСКИХ ГРУЗОВ

Утечки химических веществ и попадание их в окружающую среду. Утечка «газ — воздух». Утечка «жидкость — земля». Утечка «жидкость — вода». Утечка «твердый продукт — земля». Распространенность каждого вида утечек. Оценка масштаба и местоположения конкретного вида утечки. Мероприятия по ликвидации различных типов утечек: обвалование, отвод, контейнеризация, химическая обработка, отверждение. Устройства барьеров, ловушек. Наиболее эффективные методы изолирования каждого вида утечки. Сочетание различных видов утечек при аварийных ситуациях. [1, с. 385-388, 394; 2, с. 21-26]

Раздел 4

4.1. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ

Фракционный состав нефтепродуктов. Физические характеристики каждого класса опасных грузов: испаряемость, вязкость, электризация, температурные характеристики. Химические характеристики: химический состав, токсичность, коррозионная активность, ПДК. Определение предельно-допустимой дозы. Влияние всех вышеперечисленных факторов на выбор наиболее эффективных мер по изоляции, ликвидации аварийных разливов, а также дальнейшей очистке территории загрязнения. [4, с. 86-94, 100]

4.2. ОБЩИЕ УСЛОВИЯ ПЕРЕВОЗКИ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ

Тара, упаковка и маркировка тары. Отличие маркировок тары и вагонов. Требования к вагонам и контейнерам и размещению в них опасных грузов при перевозке. Маркировка радиоактивных грузов и различие в маркировке различных категорий радиоактивных веществ. Специальные вагоны для перевозки отработанного радиоактивного топлива. Сопровождение опасных грузов. Нормы прикрытия. [5, с. 318-326; 6, с. 5-90]

Раздел 5

5.1. Способы снижения загрязнения окружающей среды

Локализация источника загрязнения природной среды. Изоляция и нейтрализация аварийных разливов. Подготовка территории для очистки различными методами. Порошки, пена и нейтрализующие растворы. Применение пены для изоляции аварийных разливов, эффективность применения, физические характеристики, необходимые для пены. Сорбенты. Классификация сорбентов. Фитосорбенты. Их назначение и способы применения при аварийных утечках.

Очистка и обезвреживание места разлива и загрязненной территории. Методы удаления тяжелых металлов из почв и загрязненных вод. Влияние pH среды на осаждение ионов металлов. Основные реагенты, используемые для осаждения тяжелых металлов. Оценка почвы после очистки территории на основе коэффициентов концентрации и суммарного показателя загрязнения тяжелыми металлами. Механический, термический, химический, биологический и физико-химический методы очистки территории после аварийного разлива и россыпи. Поверхностно-активные вещества и их растворы, возможные концентрации для использования. Преимущества механического метода очистки. Техника, необходимая для проведения механического метода. Биохимический метод очистки территории после аварийного разлива. Влияние фенолов на биохимическую очистку почв. Активация бакпрепаратов перед внесением в почву или водный участок. Совместное применение биологического и физико-химического методов очистки. Условия и техника, необходимые для проведения биологической очистки. Необходимость повторения биохимической обработки загрязненных участков. Недостатки и достоинства методов биодеструкции и биопоглощения. Требования к проведению термического метода. Виды печей и температурный режим. Использование акустических волн, электролиза и метода сорбции для очистки территории от загрязняющих веществ. [1, с. 388-397, 199-205, 183-193, 199-205, 226-242]

5.2. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ И АВАРИЙНЫЕ КАРТОЧКИ

Аварийные карточки, применяемые на железнодорожном транспорте. Номер ООН — порядковый номер, присвоенный опасному грузу. Классификационный шифр. Определение класса, подкласса и категории по шифрам. Условный номер. Группы совместной перевозки. Таблицы соответствия номера ООН и условного номера с номером аварийной карточки. Разделы аварийной карточки. Средства индивидуальной защиты. Меры первой помощи. Маргинальный номер. [5, с. 27-28 Приложения 1; 6, с. 23-87; 7, с. 1-846]

Раздел 6

6.1. ВОЗДЕЙСТВИЕ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ НА БИОСФЕРУ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Загрязнение окружающей среды нефтью и продуктами ее переработки и воздействие этого вида загрязнения на биосферу. Нефтеемкость различных видов грунта. Определение массы пленочной нефти, оставшейся на водной поверхности после ликвидации последствий разливов нефти. Определение массы нефти, впитавшейся в грунт при аварийном разливе, испарившейся с поверхности нефтяного пятна.

6.2. МИГРАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ, ВОДУ И ПОЧВУ. БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ И ИХ НАРУШЕНИЯ. БИОЛОГИЧЕСКОЕ НАКОПЛЕНИЕ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ. [1, с. 451-476; 4, с. 42-43]

Воздействие тяжелых металлов на человека и животных. Влияние рН почвы и кислотности дождей на подвижность металлов. Аккумуляция растениями вредных веществ. Взаимодействие тяжелых металлов с белковыми молекулами. Влияние недостатка и избытка тяжелых металлов на организм человека. Концентрация металлов в различных органах, их токсичность. [1, с. 35-41; 2, с. 46-53]

Радиационное загрязнение биосферы при аварийной ситуации с радиоактивным грузом. Физические и химические про-

цессы в живых организмах при облучении радионуклидами. Биологическое действие радиации. [2, с. 100-108; 3, с. 33-66]

Испарение коррозионных веществ. Продукты взрыва и пожара при аварийных ситуациях: углекислый газ, сернистый ангидрид, оксиды фосфора, NO и NO₂ и их взаимодействие с водой. Кислые дожди. Поражение растительности. Изменение структуры почвы. Взаимодействие перевозимых железнодорожным транспортом кислот с составляющими почвы при аварийных разливах. [1, с. 451-476; 9, с. 26-37]

Экологические последствия утечки инфекционных веществ. Меры предотвращения распространения на большую территорию. [2, с. 91-92]

Газы под давлением. Взрывы, пожары, глубина заражения территории. Метод прогнозирования возможной обстановки после аварии. [2, с. 88-109; 10, с. 2-15]

Определение негативного воздействия аварийных ситуаций при перевозках опасных грузов на окружающую среду. Ущерб, причиненный окружающей среде загрязнением атмосферного воздуха. Ущерб, причиненный загрязнением водного объекта. Ущерб, причиненный загрязнением и деградацией земель. Ущерб, причиненный засорением и захламлением земель. Ущерб, наносимый фауне и ущерб, наносимый флоре. Ущерб от отдаленных последствий аварийной ситуации. Ущерб от загрязнения почвы химическими веществами. [8, с. 1-198]

6.3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий
1	2	Классификация опасных грузов. Маркировка классов. Совместная транспортировка различных классов.
2	3	Моделирование аварийных ситуаций. Утечки опасных веществ. Выбор методов очистки территории после аварии.
3	5	Аварийные карточки. Оценка эффективности использования конкретного метода ликвидации последствий аварийного разлива.
4	6	Расчет коэффициентов загрязнения почв. Определение класса опасности. Расчет распространения загрязнителя в грунтах и грунтовых водах.

5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Контрольная работа — «Экологическая безопасность при перевозке опасных грузов».

Краткое содержание: расчет коэффициентов загрязнения почв тяжелыми металлами; расчет концентраций нейтрализующих растворов и их объемов, необходимых для обработки заданных территорий; отнесение загрязненных участков к типу опасности; расчет глубины зоны загрязнения химическими веществами в случае утечки «газ — воздух»; расчет ущерба вследствие загрязнения земель химическими веществами; определение величины насыщенности грунта жидким загрязнителем; определение массы пленочной нефти, оставшейся на водной поверхности после ликвидации последствий разливов нефти; расчет массы нефти, растворенной в воде при аварийном разливе; определение массы углеводородов, испарившихся с поверхности земли, покрытой разлитой нефтью; определение наиболее эффективных методов локализации загрязняющих веществ в результате пролива, утечки, просыпания опасных грузов.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность на железнодорожном транспорте: Уч. пос. / Под ред. проф. Н. И. Зубрева, Н. А. Шараповой — М.: УМК МПС России, 1999. — 592 с.

2. Гринин А. С., Новиков В. Н. Экологическая безопасность. Защита территории и населения при чрезвычайных ситуациях: Уч. пос. / А. С. Гринин, В. Н. Новиков. — М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002. — 336 с.

3. Андросюк В. Н. Перевозки радиоактивных материалов железнодорожным транспортом: Уч. пос. для вузов ж.-д. тр-га. — М.: Маршрут, 2004. — 345с.

4. Крылов В. К. Охрана окружающей среды на транспорте: Уч. пос. — М.: РГОТУПС, 2001. — 200 с.

Дополнительная

5. Перевозка опасных грузов. Документы и материалы. Информация для потребителей транспортных услуг. Выпуск 3. — СПб., 2000. — 140 с.

6. Правила безопасности и порядок ликвидации аварийных ситуации с опасными грузами при перевозке их по железным дорогам / Министерство путей сообщения Российской Федерации, 1997, — 434с.

7. Аварийные карточки на опасные грузы, перевозимые по железным дорогам СНГ, Латвийской Республики, Литовской Республики, Эстонской Республики/Дирекция Совета по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества. — М., Т., 2000. — 846 с.

8. Методика определения ущерба окружающей природной среде и дополнительных расходов железных дорог, возникающих при аварийных ситуациях с опасными грузами / МПС России. — М., 2001. — 198 с.

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В процессе изучения курса химии студент должен выполнить одну контрольную работу. Решение задач и ответы на теоретические вопросы должны быть коротко, но четко обоснованы. При решении задач нужно приводить весь ход решения и математические преобразования.

Контрольная работа должна быть аккуратно оформлена, написана четко и ясно, иметь поля для замечаний рецензента. Номера и условия задач необходимо переписывать в том порядке, в каком они указаны в задании. В начале работы следует указать учебный шифр студента, номер варианта и полный список номеров задач этого варианта. В конце работы следует дать список использованной литературы с указанием года издания.

Работа должна иметь подпись студента и дату.

Если контрольная работа не зачтена, ее следует выполнить повторно в соответствии с указаниями рецензента и предста-

вить вместе с незачтенной работой. Исправления следует выполнять в конце работы, после рецензии, а не в тексте.

Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, преподавателем не рецензируется и не засчитывается как сданная.

Каждый студент выполняет вариант контрольных заданий, обозначенный последней цифрой номера студенческого билета (86594, последняя цифра 4, ей соответствует вариант контрольного задания 4)

Все необходимые справочные величины студент может найти в Приложении, расположенном в конце брошюры.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

№ варианта	Номера задач						
0	10	20	30	40	50	60	70
1	1	11	21	31	41	51	61
2	2	12	22	32	42	52	62
3	3	13	23	33	43	53	63
4	4	14	24	34	44	54	64
5	5	15	25	35	45	55	65
6	6	16	26	36	46	56	66
7	7	17	27	37	47	57	67
8	8	18	28	38	48	58	68
9	9	19	29	39	49	59	69

ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

1. Загрязнение почвы тяжелыми металлами при утечках «твердый продукт — земля» и «жидкость — земля»

Степень опасности загрязнения почв тяжелыми металлами определяется уровнем их возможного отрицательного влияния на воду, почву, пищевые продукты и, опосредованно, на человека. Основным критерием уровня загрязнения почвы является предельно-допустимая концентрация (ПДК) химического эле-

мента в пахотном горизонте почвы. В зависимости от пути миграции загрязняющих веществ в сопредельные среды установлено четыре показателя вредности и соответствующие им ПДК:

1) *транслокационный* показатель, отражающий переход тяжелых металлов из почвы в растения и возможность накопления токсикантов в выращиваемых продуктах и кормах;

2) *миграционный водный* показатель, характеризующий поступление химических элементов из почвы в грунтовые воды и водоисточники;

3) *миграционный воздушный* показатель, учитывающий переход химических элементов из почвы в атмосферу;

4) *общесанитарный* показатель, отражающий влияние химических элементов на самоочищающую способность почвы и микробиоценозы.

Оценка уровня техногенного загрязнения почв тяжелыми металлами проводится по двум показателям: коэффициенту концентрации химического элемента K_C и суммарному показателю загрязнения Z_C .

Коэффициент концентрации определяется как отношение реального содержания элемента в почве C к фоновому C_Φ :

$$K_C = \frac{C}{C_\Phi}. \quad (1.1)$$

Поскольку почвы могут быть загрязнены несколькими элементами, то для них рассчитывают суммарный показатель загрязнения Z_C , отражающий эффект воздействия группы тяжелых металлов:

$$Z_C = \sum_{i=1}^n K_C - (n-1), \quad (1.2)$$

где n — число тяжелых металлов, находящихся в почве.

Оценка опасности загрязнения почв комплексом элементов по показателю Z_C проводится по оценочной шкале (табл.1), градации которой разработаны на основе изучения состояния здоровья населения, проживающего на территориях с различным уровнем загрязнения почв.

**Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв
по суммированному показателю**

№ п/п	Категория загрязнения почв	Суммарный показатель	Изменение показателей здоровья населения в очагах загрязнения
1	Допустимая	Менее 16	Наиболее низкий уровень заболеваемости детей, минимум функциональных отклонений
2	Умеренно допустимая	16 — 32	Увеличение общего уровня заболеваемости
3	Опасная	32 — 128	Увеличение общего уровня заболеваемости, числа часто болеющих детей с хроническими заболеваниями, с нарушением функций сердечно-сосудистой системы
4	Чрезвычайно опасная	Более 128	Увеличение заболеваемости детей, нарушение репродуктивной функции женщин (увеличение случаев токсикоза при беременности, преждевременных родов, рождения мертвых детей)

Контрольные вопросы

1. На основании определенных ранее коэффициентов концентрации химических элементов почвы для оставшегося загрязнения после контейнеризации аварийной россыпи полиметаллических руд определите класс опасности почвы и охарактеризуйте его: $K_{Li} = 2,54$; $K_{Pb} = 13,2$; $K_{Sn} = 4,4$; $K_{Be} = 3,57$; $K_{Zn} = 3,5$; $K_{Ni} = 3,2$; $K_{Cu} = 5,13$; $K_{Hg} = 10,0$; $K_{As} = 4,48$.

2. Определите суммарный показатель загрязнения почвы, если проба почвы после очистки территории содержала: свинец — 20 мг/кг, медь — 200 мг/кг, никель — 1000 мг/кг, хром — 1500 мг/кг, цинк — 100 мг/кг, кобальт — 20 мг/кг, марганец — 600 мг/кг, молибден — 3 мг/кг, титан — 300 мг/кг, олово — 4 мг/кг, ванадий — 20 мг/кг. Фоновые концентрации этих элементов в почве составляют: свинец — 25,0 мг/кг, медь — 27,0 мг/кг, никель — 20 мг/кг, хром — 46,0 мг/кг, цинк — 50,0 мг/кг, ко-

балыт — 7,2 мг/кг, марганец — 590 мг/кг, молибден — 1,0 мг/кг, титан — 6000 мг/кг, олово — 5,2 мг/кг, ванадий — 64,0 мг/кг.

3. Определите класс опасности пробы почвы, взятой в месте отвода железнодорожного полотна, если суммарный показатель загрязнения почвы тяжелыми металлами $Z_c = 117$. Охарактеризуйте этот класс. Укажите возможные пути загрязнения территорий, прилегающих к железнодорожному полотну тяжелыми металлами.

4. Определите суммарный показатель загрязнения почвы, если проба почвы после очистки территории содержала: свинец — 40 мг/кг, медь — 300 мг/кг, никель — 1500 мг/кг, хром — 1800 мг/кг, цинк — 200 мг/кг, кобальт — 30 мг/кг, марганец — 850 мг/кг, молибден — 11 мг/кг, титан — 750 мг/кг, олово — 14 мг/кг, ванадий — 60 мг/кг. Фоновые концентрации этих элементов в почве составляют: свинец — 25,0 мг/кг, медь — 27,0 мг/кг, никель — 20 мг/кг, хром — 46,0 мг/кг, цинк — 50,0 мг/кг, кобальт — 7,2 мг/кг, марганец — 590 мг/кг, молибден — 1,0 мг/кг, титан — 6000 мг/кг, олово — 5,2 мг/кг, ванадий — 64,0 мг/кг.

5. Определите класс опасности пробы почвы, взятой в месте отвода железнодорожного полотна, если суммарный показатель загрязнения почвы тяжелыми металлами $Z_c = 64$. Охарактеризуйте этот класс. Какими параметрами оценивается почва при загрязнении тяжелыми металлами?

6. На основании определенных ранее коэффициентов концентрации химических элементов почвы после аварийной россыпи груза определите класс опасности почвы. $K_{Li} = 6,47$; $K_{Pb} = 29,5$; $K_{Sn} = 15,7$; $K_{Be} = 2,85$; $K_{Zn} = 17,9$; $K_{Ni} = 23,2$; $K_{Cu} = 18,3$; $K_{Hg} = 14,3$; $K_{As} = 2,34$. Охарактеризуйте этот класс опасности.

7. На основании определенных ранее коэффициентов концентрации химических элементов почвы для оставшегося загрязнения после контейнеризации аварийной россыпи полиметаллических руд определите класс опасности почвы. $K_{Ti} = 10,74$; $K_{Pb} = 13,2$; $K_{Sn} = 4,9$; $K_{Be} = 3,57$; $K_{Zn} = 4,5$; $K_{Ni} = 23,2$; $K_{Cu} = 15,18$; $K_{Hg} = 10,0$; $K_{As} = 5,45$; $K_{Cd} = 54,4$.

8. Определите суммарный показатель загрязнения почвы, если проба почвы после очистки территории содержала: свинец — 30 мг/кг, медь — 200 мг/кг, никель — 1100 мг/кг, хром — 1300 мг/кг, цинк — 100 мг/кг, кобальт — 40 мг/кг, марганец — 600 мг/кг, молибден — 29 мг/кг, титан — 2700 мг/кг, олово — 10 мг/кг, ванадий — 40 мг/кг. Фоновые концентрации этих элементов в почве составляют: свинец — 25,0 мг/кг, медь — 27,0 мг/кг, никель — 20 мг/кг, хром — 46,0 мг/кг, цинк — 50,0 мг/кг, кобальт — 7,2 мг/кг, марганец — 590 мг/кг, молибден — 1,0 мг/кг, титан — 6000 мг/кг, олово — 5,2 мг/кг, ванадий — 64,0 мг/кг.

9. На основании определенных ранее коэффициентов концентрации химических элементов почвы для оставшегося загрязнения после контейнеризации аварийной россыпи полиметаллических руд определите класс опасности почвы и охарактеризуйте его: $K_v = 5,4$; $K_{Pb} = 11,2$; $K_{Sn} = 24,4$; $K_{Zn} = 8,5$; $K_{Ni} = 25,5$; $K_{Cu} = 10,13$; $K_{Hg} = 7,0$; $K_{Ag} = 12,45$. Какие из этих металлов относятся к первому и второму классу опасности?

10. Определите суммарный показатель загрязнения почвы, если проба почвы после очистки территории содержала: свинец — 15 мг/кг, медь — 270 мг/кг, никель — 550 мг/кг, хром — 2000 мг/кг, цинк — 1200 мг/кг, кобальт — 50 мг/кг, марганец — 1750 мг/кг, молибден — 25 мг/кг, титан — 5000 мг/кг, олово — 24 мг/кг, ванадий — 260 мг/кг. Фоновые концентрации этих элементов в почве составляют: свинец — 25,0 мг/кг, медь — 27,0 мг/кг, никель — 20 мг/кг, хром — 46,0 мг/кг, цинк — 50,0 мг/кг, кобальт — 7,2 мг/кг, марганец — 590 мг/кг, молибден — 1,0 мг/кг, титан — 6000 мг/кг, олово — 5,2 мг/кг, ванадий — 64,0 мг/кг.

2. Оценка последствий аварий при перевозке опасных грузов при утечках «газ — воздух» и «жидкость — земля»

При оперативном прогнозе масштабов загрязнения вредными веществами территории после аварии должны учитываться реальные данные о количестве выброса или утечке вредных веществ, а также метеоусловия.

Время, на которое прогнозируется возможная обстановка после аварии, принимается, как правило, через 1 час после аварии. Причем, оценка обстановки методом прогнозирования производится:

- для сжатых газов — только для первичного облака;
- для легковоспламеняющихся жидкостей, с температурой кипения выше окружающей среды (20 °С) — только для вторичного облака;
- для сжиженных газов, находящихся под давлением (изотермическое хранение жидкости) — для первичного и вторичного облаков.

Первичное облако образуется при мгновенном (не менее 3-х минут) переходе в атмосферу части опасного вещества из-за нарушения емкости. Вторичное облако образуется в результате испарения разлившегося вещества.

Пример. Рассчитать глубину загрязнения территории после аварии: взрыва цистерны с аммиаком объемом 80 м³, заполненной под давлением. Метеоусловия: скорость ветра 1 м/с, ночь, ясно, температура воздуха 0 °С. Плотность жидкого аммиака $\rho = 0,681$ т/м³ и температура кипения аммиака $t_{\text{кип}} = -33,42$ °С.

Решение. По табл. 1 Приложения степень вертикальной устойчивости атмосферы — ИНВЕРСИЯ.

Общее количество аммиака в выбросе составляет:

$$M_0 = \rho \cdot V = 0,681 \cdot 80 = 54,5 \text{ т.} \quad (2.1)$$

Количество аммиака в первичном облаке определяется по формуле:

$$M_1 = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot M_0 = 0,18 \cdot 0,04 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 54,5 = 0,24 \text{ т.} \quad (2.2)$$

Коэффициенты взяты из табл. 2 и 4 в Приложении.

Глубина возможного загрязнения от первичного облака Γ_1 определяется по табл. 5 в Приложении. При скорости ветра 1 м/с и количестве аммиака в первичном облаке 0,24 т, применив метод интерполяции, получается величина:

$$\Gamma_1 = 1,25 + \frac{3,16 - 1,25}{0,5 - 0,1} \cdot (0,24 - 0,1) = 1,92 \text{ км.} \quad (2.3)$$

Время испарения аммиака определяется по формуле:

$$T = \frac{h\rho}{K_2 K_4 K_7} = \frac{0,05 \cdot 0,681}{0,025 \cdot 1 \cdot 0,6} = 2,27 \text{ ч}, \quad (2.4)$$

где $h = 0,05 \text{ м}$ — принятая величина толщины слоя свободно-го разлива жидкости. Коэффициенты взяты из табл. 2, 3 и 5 в Приложении.

По условиям задачи требуется определить глубину зоны загрязнения через 1 час после аварии (T_{AB}), а время испарения аммиака в данных условиях $T_{исп} = 2,27 \text{ ч}$, что является больше T_{AB} . Исходя из этого, значение коэффициента $K_6 = 1$.

Количество аммиака во вторичном облаке из-за его испарения определяется формулой:

$$\begin{aligned} M_2 &= (1 - K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \frac{M_0}{h\rho} = \\ &= (1 - 0,18) \cdot 0,025 \cdot 0,04 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{54,5}{0,05 \cdot 0,681} = 1,31 \text{ т}. \end{aligned} \quad (2.5)$$

Значения коэффициентов взяты из табл. 2,3 и 4 в Приложении ($K_7 = 1$ — примечание к табл. 2).

Аналогичным образом определяется глубина возможного загрязнения от вторичного облака Γ_2 (табл. 5 в Приложении) по эквивалентной массе аммиака 1,31 т:

$$\Gamma_2 = 4,75 + \frac{9,18 - 4,75}{3 - 1} (1,31 - 1) = 5,44 \text{ км.}$$

Полная глубина возможной зоны загрязнения из-за массы аммиака в выбросе определяется величиной суммы максимального из значений величин Γ_1 и Γ_2 и половины минимального из их значений. Для данной задачи полная глубина возможной зоны загрязнения составляет:

$$\Gamma = \Gamma_2 + 0,5 \Gamma_1 = 5,44 + 0,5 \cdot 1,92 = 6,4 \text{ км.} \quad (2.6)$$

Контрольные вопросы

11. Рассчитать глубину загрязнения территории после аварии: взрыва цистерны с аммиаком объемом 80 м^3 , заполненной под давлением. Метеоусловия: скорость ветра 3 м/с , ночь, пасмурно, температура воздуха $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность жидкого аммиака $\rho = 0,681 \text{ т/м}^3$ и температура кипения аммиака $t_{\text{кип}} = -33,42 \text{ }^\circ\text{C}$.

12. Оценить глубину загрязнения территории через 1 час после аварии: утечки цианистого водорода из четырехосной цистерны вместимостью 120 м^3 , заполненной на 80% . Плотность жидкого HCN $\rho = 0,687 \text{ т/м}^3$ и температура кипения $t_{\text{кип}} = 25,7 \text{ }^\circ\text{C}$. Метеоусловия: скорость ветра 2 м/с , утро, при снежном покрове, температура воздуха $0 \text{ }^\circ\text{C}$.

13. При перевозке опасных грузов произошло столкновение двух цистерн, заполненных сжиженным хлором, в результате произошла утечка. Вместимость каждой цистерны 80 м^3 . Авария произошла утром, в ясную погоду при температуре воздуха $40 \text{ }^\circ\text{C}$. Скорость ветра 2 м/с . Плотность жидкого хлора $\rho = 1,558 \text{ т/м}^3$ и температура кипения $t_{\text{кип}} = -34,1 \text{ }^\circ\text{C}$. Рассчитать глубину загрязнения территории первичным и вторичным облаками через 1 час после аварии.

14. При перевозке опасных грузов произошло столкновение двух цистерн, заполненных нитрилом акриловой кислоты (объем каждой цистерны 80 м^3 , налив цистерны — 85%), в результате которого произошла утечка. Авария произошла днем, в полуюсную погоду при температуре воздуха $0 \text{ }^\circ\text{C}$. Скорость ветра 4 м/с . Плотность жидкого нитрила акриловой кислоты $\rho = 0,806 \text{ т/м}^3$ и температура кипения $t_{\text{кип}} = 77,3 \text{ }^\circ\text{C}$. Рассчитать глубину загрязнения территории через 1 час после аварии вторичным облаком.

15. Рассчитать глубину загрязнения территории через 1 час после аварии: взрыва цистерны с формальдегидом объемом 120 м^3 . Метеоусловия: скорость ветра 6 м/с , вечер, в пасмурную погоду, температура воздуха $0 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность жидкого формальдегида $\rho = 0,815 \text{ т/м}^3$ и его температура кипения $t_{\text{кип}} = -19,2 \text{ }^\circ\text{C}$.

16. Оценить глубину загрязнения территории через 1 час после аварии: утечки окиси этилена из трех четырехосных цистерн вместимостью 120 м^3 , заполненных на 90% . Плотность

жидкой окиси этилена $\rho = 0,884 \text{ т/м}^3$ и температура кипения $t_{\text{кип}} = 10,73 \text{ }^\circ\text{С}$. Метеоусловия: скорость ветра 2 м/с, утро, ясно, температура воздуха $40 \text{ }^\circ\text{С}$.

17. При перевозке опасных грузов произошло столкновение трех цистерн, заполненных метилмеркаптаном на три четверти (объем каждой цистерны 120 м^3). Авария произошла вечером, при ясной погоде, при температуре воздуха $0 \text{ }^\circ\text{С}$. Скорость ветра 3 м/с. Плотность метилмеркаптана $\rho = 0,868 \text{ т/м}^3$ и температура кипения $t_{\text{кип}} = 7,6 \text{ }^\circ\text{С}$. Рассчитать глубину загрязнения территории через 1 час после аварии вторичным облаком при этой утечке.

18. Рассчитать глубину загрязнения территории через 1 час после аварии: взрыва двух цистерн с хлором объемом 120 м^3 , заполненной под давлением. Метеоусловия: скорость ветра 5 м/с, ночь, пасмурно, температура воздуха $t_{\text{возд}} = -20 \text{ }^\circ\text{С}$. Плотность жидкого хлора $\rho = 1,558 \text{ т/м}^3$ и температура кипения $t_{\text{кип}} = -34,1 \text{ }^\circ\text{С}$. Рассчитать глубину загрязнения территории первичным и вторичным облаками.

19. Определить полную глубину зоны загрязнения этиленамином при аварийной утечке 250 т. Плотность жидкого этиленамина $\rho = 0,838 \text{ т/м}^3$ и температура кипения $t_{\text{кип}} = 55,0 \text{ }^\circ\text{С}$. Метеоусловия: скорость ветра 1 м/с, день, при снежном покрове, температура воздуха $t_{\text{возд}} = -20 \text{ }^\circ\text{С}$.

20. Определить полную глубину зоны загрязнения при аварийной утечке 100 т хлорпикрина. Плотность жидкого хлорпикрина $\rho = 1,658 \text{ т/м}^3$ и температура кипения $t_{\text{кип}} = 112,3 \text{ }^\circ\text{С}$. Авария произошла утром, при снежном покрове, при скорости ветра 4 м/с, при температуре воздуха $t_{\text{возд}} = -20 \text{ }^\circ\text{С}$.

3. Определение негативного воздействия аварийных ситуаций при перевозках опасных грузов на окружающую среду

Величина ущерба, наносимого при аварийных ситуациях негативным воздействием на окружающую среду в результате пролива, утечки, просыпания опасных грузов, определяется суммой ущербов, причиненных различным природным ресурсам:

$$Y = Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7, \quad (3.0)$$

где Y_1 — ущерб, причиненный загрязнением атмосферного воздуха; Y_2 — ущерб, причиненный загрязнением водного объекта; Y_3 — ущерб, причиненный загрязнением и деградацией земель; Y_4 — ущерб, причиненный засорением и захламлением земель; Y_5 — ущерб, наносимый фауне; Y_6 — ущерб, наносимый флоре; Y_7 — ущерб от отдаленных последствий аварийной ситуации.

3.1. УЩЕРБ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Этот вид ущерба рассчитывается по формуле (составляющая ущерба Y_3):

$$Y = \sum_{i=1}^n H_3 \cdot S_i \cdot k_3 \cdot k_э \cdot k_r \cdot k_{и} \cdot k_{от}, \quad (3.1)$$

где H_3 — норматив сельскохозяйственных земель по состоянию на 01.01.93 г., тыс. руб./га (см. Приложение, табл. 9); S_i — площадь земель, загрязненных i -м химическим веществом, га; k_3 — коэффициент, учитывающий степень загрязнения i -м химическим веществом (см. Приложение, табл. 6); $k_э$ — коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния почв экономического района, где произошла авария (см. Приложение, табл. 8); k_r — коэффициент, зависящий от глубины загрязнения земель, рассчитывается ежеквартально Росземкадастром (см. Приложение, табл. 7); $k_{и}$ — коэффициент индексации платы за загрязнение окружающей природной среды (для условий 2000 г. приравнивается к 80); $k_{от}$ — коэффициент для особо охраняемых территорий. В случае отсутствия данных для i -го химического вещества при расчете ущерба от загрязнения коэффициент k_3 определяется по суммарному показателю загрязнения Z_c (см. Приложение, табл. 6).

Пример 1. В результате аварийной ситуации на территории Владимирской области (Центральный экономический район) произошло значительное загрязнение участков почвы бензолом (уровень загрязнения — 3) и цинком (уровень загрязнения — 2). Площадь загрязнения составила круг радиусом 200 м.

Глубина загрязнения земли составляет 30 см для цинка и 70 см для бензола. Определить ущерб от загрязнения почвы химическими веществами.

Решение. Ущерб от загрязнения почвы химическими веществами рассчитывается по формуле (1). Необходимые данные для расчета:

- норматив освоения новых земель взамен изымаемых сельхозугодий для серых лесных почв Владимирской области составляет 105 млн руб. / га (см. Приложение, табл. 9);

- площадь загрязнения $S = \pi R^2$, т. е. $S = 3,14 \cdot 200^2 = 12,56$ га;

- k_3 — коэффициент, учитывающий степень загрязнения i -м химическим веществом (см. Приложение, табл. 6): для цинка $k_3 = 0,3$ и для бензола $k_3 = 0,6$;

- $k_э$ — коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния почв экономического района, где произошла авария (см. Приложение, табл. 8): для Центрального экономического округа $k_э = 1,6$;

- k_r — коэффициент, зависящий от глубины загрязнения земель (см. Приложение, табл. 7): для цинка $k_r = 1,3$ и для бензола $k_r = 1,5$;

- $k_и$ — коэффициент индексации платы за загрязнение окружающей природной среды (для условий 2000 года приравнивается к 80, а к условиям 2008 года — к 300 (каждый год индексация платы увеличивается в 1,1—1,2 раза));

- 10^{-3} — множитель приведения цен к масштабу 1998 года.

Ущерб от загрязнения земли цинком составляет:

$$Y_{Zn} = 105 \cdot 12,56 \cdot 0,3 \cdot 1,6 \cdot 1,3 \cdot 300 \cdot 10^{-3} = 246,8 \text{ тыс. руб.}$$

Ущерб от загрязнения земли бензолом составляет:

$$Y_6 = 105 \cdot 12,56 \cdot 0,6 \cdot 1,6 \cdot 1,5 \cdot 300 \cdot 10^{-3} = 569,6 \text{ тыс. руб.}$$

Суммарный ущерб от загрязнения земли составляет:

$$Y = 246,8 + 569,6 = 816,4 \text{ тыс. руб.}$$

3.2. ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ НЕФТЬЮ

Основными факторами, определяющими величину ущерба, наносимого окружающей природной среде при авариях на железнодорожном транспорте являются:

- количество вылившейся при аварии нефти и распределение ее по компонентам окружающей среды;
- площадь и степень загрязнения земель;
- площадь и степень загрязнения водных объектов;
- количество углеводородов, выделившихся в атмосферу.

В случае аварийных разливов, утечек жидких грузов, таких как нефть, нефтепродукты и других веществ, имеющих плотность, близкую по значению к плотности нефти, *степень загрязнения земель при аварии* определяется величиной насыщенности грунта жидким загрязнителем.

Масса i -го впитавшегося в грунт (землю) жидкого загрязнителя ($M_{\text{вп}}$) и его объем ($V_{\text{вп}}$) могут быть определены по формулам:

$$M_{i\text{вп}} = k_n \cdot \rho_i \cdot V_{\text{гр}}, \text{ т}; \quad (3.2.1)$$

$$V_{i\text{вп}} = k_n \cdot V_{\text{гр}}, \text{ куб. м}, \quad (3.2.2)$$

где k_n — коэффициент нефтеемкости грунта в зависимости от его влажности (см. Приложение, табл. 11). Для веществ, плотность которых близка к плотности нефти, можно также использовать значения нефтеемкости грунта; ρ_i — плотность жидкого загрязнителя; $V_{\text{гр}}$ — объем загрязненного грунта, куб. м.

Объем насыщенного загрязнителем грунта вычисляется по формуле:

$$V_{\text{гр}} = F_{\text{гр}} \cdot h_{\text{ср}}. \quad (3.2.3)$$

При этом средняя глубина пропитки грунта ($h_{\text{ср}}$) на всей загрязненной площади ($F_{\text{гр}}$) определяется как среднее арифметическое с учетом числа шурфовок (не менее 5), равномерно распределенных на всей поверхности.

Количество впитавшегося в грунт загрязняющего вещества (нефтепродукта или подобного ему загрязнителя) при его аварийном разливе может быть использовано для предвари-

тельной оценки количественного распределения всей массы потерянного при аварийной ситуации груза по элементам окружающей среды.

Пример 2. Определить объем нефти, впитавшейся в торфяной грунт при аварийном разливе на площади 500 кв. м, если средняя глубина пропитки грунта составляет 80 см. Влажность грунта составляет 40 %.

Решение. Объем $V_{\text{вп}}$ впитавшегося в грунт (землю) жидкого загрязнителя рассчитывается по формуле (3.2.2):

$$V_{i \text{ вп}} = k_{\text{н}} \cdot V_{\text{гр}}, \text{ куб. м,}$$

где $k_{\text{н}}$ — коэффициент нефтеемкости грунта в зависимости от его влажности (см. Приложение, табл. 11). При влажности 40 % $k_{\text{н}} = 0,3$ для торфяного грунта.

Объем насыщенного загрязнителем грунта вычисляется по формуле (3.2.3):

$$V_{\text{гр}} = F_{\text{гр}} \cdot h_{\text{ср}} = 500 \cdot 0,8 = 400 \text{ куб. м}$$

Объем впитавшейся нефти составляет $V_{\text{вп}} = 0,3 \cdot 400 = 120 \text{ куб. м.}$

Контрольные вопросы

21. В результате аварии на территории Курской области (Центрально-Черноземный экономический район) произошло значительное загрязнение участков почвы. Суммарный показатель загрязнения почвы $Z_{\text{с}} = 73$. Площадь загрязнения составила круг радиусом 50 м. Глубина загрязнения земли составляет 120 см. Определить ущерб от загрязнения почвы химическими веществами.

22. Суммарный показатель загрязнения почвы химическими веществами составляет 56, который был определен после аварийного разлива нефтепродуктов в Самарской области, причем глубина загрязнения земли составляет 80 см. Площадь разлива нефтепродуктов 150 м². Рассчитать ущерб от загрязнения почвы нефтепродуктами.

23. Определить ущерб окружающей среде от загрязнения бензола и фенола при аварийной утечке, произошедшей на тер-

ритории Ленинградской области (Северо-Западный экономический район). Площадь загрязнения составила круг радиусом 90 м. Глубина загрязнения земли составляет 90 см для фенола и 130 см для бензола. Уровень загрязнения для бензола — 5, а для фенола — 4.

24. В результате аварии на территории Архангельской области произошло значительное загрязнение участков почвы. Суммарный показатель загрязнения почвы $Z_c = 75$. Площадь загрязнения составила круг радиусом 80 м. Глубина загрязнения земли составляет 70 см. Определить ущерб от загрязнения почвы химическими веществами.

25. В результате аварийной утечки толуола и бензола на территории Московской области произошло значительное загрязнение участка почвы. Определить площадь загрязнения земли, если ущерб от загрязнения химическими веществами составил 500 тыс. руб, считая, что вклад толуола составляет 70 %. Загрязнение почвы толуолом соответствует четвертому уровню, а четыреххлористым углеродом — второму уровню. Глубина загрязнения земли толуолом составляет 110 см, бензолом — 80 см.

26. Определить ущерб окружающей среде от загрязнения бензола и фенола при аварийной утечке, произошедшей на территории Архангельской области. Площадь загрязнения составила круг радиусом 110 м. Глубина загрязнения земли составляет 40 см для фенола и 60 см для бензола. Уровень загрязнения для бензола — 4, а для фенола — 3.

27. Определить ущерб окружающей среде от загрязнения бензола и фенола при аварийной утечке, произошедшей на территории Ленинградской области (Северо-Западный экономический район). Площадь загрязнения составила круг радиусом 100 м. Глубина загрязнения земли составляет 90 см для фенола и 130 см для бензола. Уровень загрязнения для бензола — 5, а для фенола — 4.

28. В результате аварийной утечки толуола и четыреххлористого углерода на территории Владимирской области произошло значительное загрязнение участка почвы. Определить площадь загрязнения земли, если ущерб от загрязнения

химическими веществами составил 900 тыс. руб, вклад CCl_4 составляет 25%. Загрязнение почвы толуолом соответствует четвертому уровню, а четыреххлористым углеродом — второму уровню. Глубина загрязнения земли толуолом составляет 130 см, CCl_4 — 90 см.

29. Исследование почвы на территории аварийного разлива нефтепродуктов, произошедшего в Архангельской области, показало, что степень загрязнения земли относится к опасной категории. Определить ущерб окружающей среде от загрязнения нефтепродуктами участка площадью 1,5 га при глубине загрязнения 50 см.

30. В результате аварийной утечки ацетонитрила и формальдегида на территории Курской области произошло значительное загрязнение участка почвы. Определить площадь загрязнения земли, если ущерб от загрязнения химическими веществами составил 750 тыс. руб, считая, что вклад формальдегида составляет 35%. Загрязнение почвы ацетонитрилом соответствует третьему уровню, а формальдегидом — пятому уровню. Глубина загрязнения земли ацетонитрилом составляет 90 см, формальдегидом — 70 см.

31. Рассчитайте массу нефти, находящейся в почве (средний суглинок) после аварийной утечки на площади 250 м². Был проведен пятикратный замер глубины пропитки почвы нефтью: 70, 80, 80, 100, 70 см. Влажность грунта составляла 80%.

32. Рассчитать массу нефти, находящейся в почве (кварцевый песок) после аварийной утечки на площади радиусом 50 м. Был проведен пятикратный замер глубины пропитки почвы нефтью: 100, 110, 90, 80, 110 см. Влажность грунта составляла 60%.

33. Рассчитать массу нефти, находящейся в почве (легкий суглинок) после аварийной утечки на площади радиусом 100 м. Был проведен пятикратный замер глубины пропитки почвы нефтью: 40, 60, 60, 50, 60 см. Влажность грунта составляла 60%.

34. Рассчитать массу нефти, находящейся в почве (глинистый грунт) после аварийной утечки на площади радиусом 150 м. Был проведен пятикратный замер глубины пропитки почвы нефтью: 40, 30, 30, 20, 20 см. Влажность грунта составляла 20 %.

35. Рассчитайте объем нефти, находящейся в почве (глинистый грунт) после аварийной утечки на площади радиусом 100 м. Был проведен пятикратный замер глубины пропитки почвы нефтью: 30, 20, 30, 20, 20 см. Влажность грунта составляла 20 %.

36. Рассчитайте объем нефти, находящейся в почве (торфяной грунт) после аварийной утечки на площади 180 м². Был проведен пятикратный замер глубины пропитки почвы нефтью: 40, 50, 50, 50, 40 см. Влажность грунта составляла 0 %.

37. Рассчитайте объем нефти, находящейся в почве (средний суглинок) после аварийной утечки на площади 210 м². Был проведен пятикратный замер глубины пропитки почвы нефтью: 100, 80, 80, 100, 70 см. Влажность грунта составляла 20 %.

38. Рассчитайте массу нефти, находящейся в почве (гравий, диаметр частиц 2—20мм) после аварийной утечки на площади 350 м². Был проведен пятикратный замер глубины пропитки почвы нефтью: 40, 40, 50, 50, 40 см. Влажность грунта составляла 20 %.

39. Рассчитайте объем нефти, находящейся в почве (пески с диаметром частицы 0,05—2мм) после аварийной утечки на площади 200 м². Был проведен пятикратный замер глубины пропитки почвы нефтью: 90, 90, 80, 100, 90 см. Влажность грунта составляла 40 %.

40. Рассчитайте массу нефти, находящейся в почве (легкий суглинок) после аварийной утечки на площади 300 м². Был проведен пятикратный замер глубины пропитки почвы нефтью: 60, 80, 80, 90, 70 см. Влажность грунта составляла 60 %.

3.3. ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НЕФТЬЮ

Степень загрязнения водных объектов определяется массой растворенной или эмульгированной в воде нефти.

Масса нефти, загрязняющей толщу воды, рассчитывается по формулам:

- для водоемов: $M_{\text{н.в-м}} = 5,8 \cdot 10^{-3} \cdot M_{\text{п}} \cdot (C_{\text{н}} - C_{\text{ф}}),$ (3.3.1)

- для водотоков: $M_{\text{н.в-к}} = 8,7 \cdot 10^{-4} \cdot M_{\text{п}} \cdot (C_{\text{н}} - C_{\text{ф}}),$ (3.3.2)

где $M_{\text{п}}$ — масса нефти, разлитой на поверхности водного объекта, т;

$M_{\text{н.в-м}}$ — масса растворенной и (или) эмульгированной нефти, загрязняющей водоем, т;

$M_{\text{н.в-к}}$ — масса растворенной и (или) эмульгированной нефти, загрязняющей водоток, т;

$C_{\text{п}}$ — концентрация растворенной и (или) эмульгированной нефти в водном объекте на глубине 0,3 м в зоне разлива, г/м³;

$C_{\text{ф}}$ — фоновая концентрация растворенной и (или) эмульгированной нефти в водном объекте на глубине 0,3 м вне зоны разлива, г/м³;

$C_{\text{н}}$ — концентрация насыщения растворенной и (или) эмульгированной нефти в поверхностном слое воды водного объекта, г/м³.

Концентрация насыщения $C_{\text{н}}$ принимается по данным табл. 2 в зависимости от типа водного объекта.

Таблица 2

Концентрация насыщения воды нефтью

Тип водного объекта	Концентрация насыщения $C_{\text{н}}$, г/м ³
Водоем	26
Водоток	122

Данные о фоновой концентрации $C_{\text{ф}}$ могут быть получены в местных органах, контролирующих водные объекты, или определены по результатам лабораторных анализов проб воды, отобранных вне зоны загрязнения.

Масса M_p нефти, разлитой на поверхности водного объекта, определяется одним из следующих способов:

1) по балансу количества нефти, вылившейся при аварии, и ее распределения по компонентам окружающей природной среды;

2) по результатам инструментальных измерений на загрязненной нефтью поверхности водного объекта;

3) по количеству нефти, собранной нефтесборными средствами при ликвидации аварийных разливов.

Если определение массы разлитой на водной поверхности нефти производится несколькими способами, при использовании которых получаются разные результаты, то в окончательный расчет включается большая величина.

Для получения предварительных данных может использоваться **метод экспертных оценок загрязнения** водных объектов без применения его в расчетах ущерба окружающей среде.

Расчет массы разлитой на поверхности водного объекта нефти по балансу ее количества производится по формуле:

$$M_p = M - M_{\Pi} - M_{\text{ип}}, \quad (3.3.3)$$

где M — вся масса разлившегося нефтепродукта при аварии, т;

M_p — масса нефти, разлитой на поверхности водного объекта, т;

M_{Π} — масса загрязнившей землю нефти, включая находящуюся на ее поверхности, т;

$M_{\text{ип}}$ — масса летучих низкомолекулярных углеводородов нефти, испарившихся с поверхности почвы, т.

Масса углеводородов, испарившихся с поверхности земли, покрытой разлитой нефтью, определяется по формуле:

$$M_{\text{ип}} = q_{\text{ип}} \cdot F_{\text{гр}} \cdot 10^{-6}. \quad (3.3.4)$$

Удельная величина выбросов $q_{\text{ип}}$ принимается по табл. 12 (см. Приложение) в зависимости от следующих параметров: плотности нефти ρ_n , средней температуры поверхности испарения $t_{\text{пи}}$, толщины слоя нефти на дневной поверхности земли $\delta_{\text{п}}$, продолжительности процесса испарения свободной нефти с дневной поверхности земли $\tau_{\text{ип}}$.

Средняя температура поверхности испарения определяется по формуле

$$t_{\text{пи}} = 0,5 \cdot (t_{\text{п}} + t_{\text{воз}}), \quad (3.3.5)$$

где $t_{\text{п}}$ — температура верхнего слоя земли, °С;

$t_{\text{воз}}$ — температура воздуха, °С.

Если $t_{\text{пи}} < 4$ °С, то удельная величина выбросов принимается равной нулю.

При использовании данных **инструментальных измерений** расчет массы нефти, поступившей в водный объект, производится по формуле:

$$M_{\text{р}} = (m_{\text{р}} - m_{\text{ф}}) \cdot F_{\text{н}} \cdot 10^{-6} + (C_{\text{р}} - C_{\text{ф}}) \cdot V_{\text{р}} \cdot 10^{-6}, \quad (3.3.6)$$

где $M_{\text{р}}$ — масса нефти, разлитой на поверхности водного объекта, т;

$m_{\text{р}}$ — удельная масса разлитой нефти на 1 м² поверхности воды, г/м²;

$m_{\text{ф}}$ — удельная масса фоновой нефти на 1 м² свободной от разлива поверхности воды, г/м²;

$V_{\text{р}}$ — объем воды, в котором к моменту инструментальных измерений растворилась разлитая нефть, $V_{\text{р}} = 0,3 F_{\text{н}}, \text{ м}^3$;

$F_{\text{н}}$ — площадь поверхности воды, покрытая разлитой нефтью, м²;

$C_{\text{р}}$ — концентрация растворенной и (или) эмульгированной нефти в водном объекте на глубине 0,3 м в зоне разлива, г/м³;

$C_{\text{ф}}$ — фоновая концентрация растворенной и (или) эмульгированной нефти в водном объекте на глубине 0,3 м вне зоны разлива, г/м³.

Для получения данных инструментальных измерений, входящих в формулу (3.3.6), необходимо:

- в 4—6 точках разлива произвести отбор нефти пробоотборником с известной площадью поперечного сечения. Точки отбора проб выбираются так, чтобы 2—3 из них находились ближе к центру разлива, а другие 2—3 — на его периферии. Из отобранных проб составляется общая проба, в которой ве-

совым методом определяется масса нефти. По найденной массе рассчитывается масса m_p ;

- в точках, в которых производится отбор нефти, с глубины 0,3 м отбираются пробы воды для определения концентрации C_p растворенной и эмульгированной в воде нефти;

- в 1—2 точках поверхности водного объекта, не подверженных влиянию разлива нефти, пробоотборником с известной площадью поперечного сечения отбираются пробы воды для определения наличия на ней нефти и ее массы. По найденной массе рассчитывается масса m_ϕ ;

- в точках, в которых производится отбор проб воды для нахождения массы m_ϕ , отбираются пробы воды с глубины 0,3 м для определения фоновой концентрации C_ϕ нефтепродуктов в воде (отбор проб воды производится в случаях, когда данные о фоновой концентрации в месте разлива нефти не известны).

На основе экспертных оценок характера поверхности воды и внешних признаков нефтяной пленки расчет массы разлитой на поверхности водного объекта нефти производится по формуле:

$$M_p = (m_p - m_\phi) \cdot F_H \cdot 10^{-6}. \quad (3.3.7)$$

Значения m_p и m_ϕ при оценке массы разлитой нефти данным способом принимаются по табл. 10 (см. Приложение).

Способ экспертных оценок может применяться в случаях, когда толщина слоя нефти в месте разлива значительно меньше 1 мм.

Для водоемов допускается проведение контрольных замеров фактических концентраций эмульгированной и растворенной нефти под поверхностью разлива, а также толщины загрязненного слоя воды водного объекта после проведения мероприятий по сбору разлитой нефти.

Масса пленочной нефти, оставшейся на водной поверхности после проведения обязательных мероприятий по ликвидации последствий разливов нефти ($M_{пл.ост.}$) рассчитывается по формуле:

$$M_{пл.ост.} = m_{пл.ост.} \cdot F_{пл.ост.}, \quad (3.3.8)$$

где $m_{пл.ост.}$ — удельная масса пленочной нефти на 1 кв. м поверхности воды после завершения сбора разлитой нефти, г/кв. м

(принимается по данным Приложения, табл. 10); $F_{\text{пл.ост}}$ — площадь поверхности воды, покрытой пленочной нефтью, после завершения работ по ликвидации разлива, кв. м.

Масса нефти, принимаемая для расчета платы за загрязнение водного объекта при авариях M_y , рассчитывается по формуле:

$$M_y = M_{\text{ИБ}} + M_{\text{пл.ост}}, \quad (3.3.9)$$

где M_y — масса нефти, причинившей ущерб, принимаемая для расчета платы за загрязнение водного объекта при авариях, т;

$M_{\text{ИБ}}$ — масса летучих низкомолекулярных углеводородов нефти, испарившихся с поверхности водного объекта, т.

Если в результате проведения мероприятий пленочная нефть полностью удалена, то второе слагаемое формулы (3.3.9) принимается равным нулю.

Контрольные вопросы

41. После ликвидации аварийного разлива и завершения сбора нефти на площади 1400 м² наблюдалось, что поверхность воды покрыта сплошным слоем нефти, хорошо видимой при волнении, цвет воды темно-коричневый. Определить массу нефти, оставшейся на водной поверхности.

42. Рассчитайте массу нефти, попавшей в водоем после аварии, если измеренная концентрация этой нефти на глубине 0,3 м составляет 8 г/м³. Поверхность воды покрыта сплошным слоем нефти на площади 800 м² (удельная масса пленочной нефти 70 г/м³ после аварии). При этом фоновая концентрация эмульгированной нефти изначально в водоеме составляла 0,05 г/м³. Перед аварией в спокойном состоянии водной поверхности наблюдались отдаленные радужные полосы.

43. После ликвидации аварийного разлива и завершения сбора нефти на площади 900 м² наблюдалось, что поверхность воды при спокойном состоянии покрыта отдельными пятнами и серыми пленками серебристого налета, а также появились первые признаки цветности. Определить массу нефти, от которой не удалось очистить воду до конца.

44. После ликвидации аварийного разлива и завершения сбора нефти на площади 650 м^2 наблюдалась нефть в виде пятен и пленки, покрывающих значительные участки поверхности воды, не разрывающиеся при волнении, с переходом цветности к тусклой мутно-коричневой. Определить массу нефти, от которой не удалось очистить воду до конца.

45. После ликвидации аварийного разлива и завершения сбора нефти на площади 1100 м^2 наблюдалось, что поверхность воды покрыта сплошным слоем нефти, хорошо видимой при волнении, цвет воды темно-коричневый. Определить массу нефти, оставшейся на водной поверхности.

46. Определите массу нефти, попавшей в реку, если площадь сплошного пятна, хорошо видимого на поверхности составляет 70000 м^2 (удельная масса пленочной нефти 60 г/м^3 после аварии). Перед аварией были зафиксированы отдельные пятна и серые пленки серебристого налета на поверхности реки. Концентрация растворенной нефти на глубине $0,3 \text{ м}$ до аварии составляла $0,03 \text{ г/м}^3$, а измеренная концентрация нефти после аварии составляет 11 г/м^3 .

47. Масса всей разлитой нефти при аварии составляет 130 т . Определите массу нефти через двое суток после аварии, разлитой на поверхности водного объекта. Масса нефти, оставшаяся на грунте составляет 20% от общего объема и занимает площадь 250 м^2 . Толщина слоя нефти на дневной поверхности земли составляет 5 см . Была измерена температура поверхности земли и воздуха: 17 и $22 \text{ }^\circ\text{C}$ соответственно.

48. Определите массу нефти, загрязняющей толщу воды в реке, если масса нефти, разлитой на поверхности воды составляет 5 т . Концентрация эмульгированной нефти в реке на глубине $0,3 \text{ м}$ до аварии была $0,06 \text{ г/м}^3$.

49. Масса всей разлитой нефти при аварии составляет 300 т . Определите массу нефти через двое суток после аварии, разлитой на поверхности водного объекта. Масса нефти, оставшаяся на грунте составляет 40% от общего объема и занимает площадь 500 м^2 . Толщина слоя нефти на дневной поверхности

земли составляет 20 см. Была измерена температура поверхности земли и воздуха: 23 и 27°С соответственно.

50. Масса всей разлитой нефти при аварии составляет 200 т. Определите массу нефти через четверо суток после аварии, разлитой на поверхности водного объекта. Масса нефти, оставшаяся на грунте составляет 30 % от общего объема и занимает площадь 400 м². Толщина слоя нефти на дневной поверхности земли составляет 10 см. Была измерена температура поверхности земли и воздуха: 13 и 17 °С соответственно.

4. Ликвидация последствий аварийных ситуаций при перевозках опасных грузов

51. Охарактеризуйте класс едких и коррозионных веществ. Какие препараты и в каких дозировках используются для нейтрализации утечек грузов этого класса?

52. Способы изоляции вредных веществ при утечке «жидкость — земля» после аварии.

53. Какая техника используется при перекачке нефтепродуктов из неисправных цистерн?

54. Какая техника используется для сбора и откачки разлитого груза с грунта?

55. Поверхностно-активные вещества. Необходимость их использования в качестве добавок при обработке загрязненных почв.

56. Способы очистки места разлива нефтепродуктов. Сравните их эффективность.

57. Охарактеризуйте класс легковоспламеняющихся жидкостей. Какие препараты и в каких дозировках используются для нейтрализации утечек грузов этого класса?

58. Биохимический метод очистки территории при аварийном разливе нефти. Условия, необходимые для использования этого метода.

59. Способы ликвидации последствий аварийной ситуации при утечке «жидкость — вода».

60. Способы ликвидации последствий аварийной ситуации при утечке «твердый продукт — вода».

61. Способы ликвидации последствий аварийной ситуации при утечке «твердый продукт — земля».

62. Применение различных пен для изоляции аварийных разливов. Эффективность. Физические характеристики, необходимые для пены.

63. Сорбенты. Их классификация и назначение. Способы применения при аварийных утечках.

64. Охарактеризуйте класс самовозгорающихся веществ. Необходимые меры при перевозке. Способы ликвидации последствий при самовозгорании этих веществ.

65. Органические перекиси — ОП. Окисляющие вещества — ОК. Меры предосторожности при аварийных ситуациях с веществами этого класса. Ликвидация последствий аварийной ситуации вследствие утечки этих веществ.

66. Уничтожитель растений УР-1, оборудованный поливочными приспособлениями, имеет емкость резервуара 5 м³. Двигаясь со скоростью 6 км/ч, обрабатывает полосу шириной 7 м. Какую площадь загрязненного участка после аварийного разлива может обработать поливочное устройство нейтрализующим раствором из одного резервуара, если минимальная скорость подачи раствора 12 м³/ч?

67. Способы снижения степени загрязнения тяжелыми металлами.

68. Укажите токсическое действие свинца и кадмия на организм человека. К какому классу опасности относятся эти металлы? Каковы меры первой помощи при отравлении этими металлами?

69. Укажите токсическое действие меди, никеля и хрома на жизнедеятельность человека. К какому классу опасности относятся эти металлы? Влияние недостатка и избытка этих металлов на организм человека. Каковы меры первой помощи при отравлении этими металлами?

70. Особенности перевозки хлора. Физико-химические свойства хлора. Действие на человека. Ликвидация последствий аварийного выброса хлора при перевозке железнодорожным транспортом.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

Степень вертикальной устойчивости приземного слоя атмосферы

Метеоусловия		Скорость ветра, м/с	
		< 2	2 — 4
НОЧЬ	Ясно	Инверсия	Инверсия
	Полуясно	Инверсия	Изотермия
	Пасмурно	Изотермия	Изотермия
УТРО	Ясно	Изотермия	Изотермия
	Полуясно	Изотермия	Изотермия
	Пасмурно	Изотермия	Изотермия
	Снежный покров	Изотермия	Инверсия
ДЕНЬ	Ясно	Конвекция	Конвекция
	Полуясно	Конвекция	Изотермия
	Пасмурно	Изотермия	Изотермия
	Снежный покров	Изотермия	Изотермия
ВЕЧЕР	Ясно	Инверсия	Изотермия
	Полуясно	Инверсия	Изотермия
	Пасмурно	Изотермия	Изотермия
	Снежный покров	Инверсия	Инверсия

При скорости ветра более 4 м/с развивается «изотермия» в приземном слое атмосферы. Под термином «утро» понимается период в течение 2-х часов после восхода солнца; «вечер» — период в течение 2-х часов после захода солнца; «полуясно» — переменная облачность; «пасмурно» — сплошная облачность.

Таблица 2

Значения коэффициентов K_1, K_2, K_3, K_7 для опасных веществ

№ п/п	Наименование	Значения коэффициентов						
		K_1	K_2	K_3	K_7 для T (°C)			
					-20°	0°	20°	40°
1	Аммиак: сжатый под давлением изотермическое хране- ние	0,18 0,01	0,025 0,025	0,04 0,04	0,3/1 0,3/1	0,6/1 0,6/1	1 1	1,4/1 1
2	Водород цианистый	—	0,026	3,0	0	0,4	1	1,3
3	Нитрил акриловой кислоты	—	0,007	0,08	0,1	0,4	1	2,4
4	Хлор	0,18	0,052	1	0,3/1	0,6/1	1	1,4/1
5	Этиленамин	—	0,09	0,125	0,1	0,4	1	2,2
6	Формальдегид	0,19	0,034	1	0/1	0,5/1	1	1,5/1
7	Метилмеркаптан	0,06	0,043	0,353	0/0,3	0,08	1	2,4/1
8	Окись этилена	0,05	0,041	0,27	0/0,3	0/0,7	1	3,2/1
9	Хлорпикрин	—	0,02	30	0,1	0,3	1	2,9

Примечание. K_1 зависит от условий хранения и свойств ОВ, для сжатых газов $K_1=1$.

K_7 зависит от температуры окружающей среды, а в графах 1, 4, 6—9 в числителе приведены значения K_7 для первичного облака и в знаменателе для вторичного облака.

Таблица 3

Значение коэффициента K_4 , учитывающего скорость ветра

Скорость ветра, м/с	1	2	3	4	5	6
K_4	1	1,33	1,67	2,0	2,34	2,67

Таблица 4

Значение коэффициентов K_5 и K_6 , учитывающих степень вертикальной устойчивости атмосферы

Степень вертикальной устойчивости атмосферы	K_5	K_6
Инверсия	1,0	0,081
Изотермия	0,23	0,133
Конвекция	0,08	0,235

Таблица 5

Глубина зоны возможного загрязнения опасными веществами, км

Скорость ветра, м/с	Эквивалентное количество опасного вещества ($M_э$), т											
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20	50	100	500
1	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,5	19,2	29,6	52,7	81,9	231
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	5,35	7,20	10,8	16,4	28,7	44	121
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,9	20,5	31,3	84,5
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,28	4,36	6,46	9,62	16,4	24,8	65,9
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,16	13,8	20,8	54,6
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,2	12,1	18,1	47

Таблица 6

Значения коэффициента k_3 для расчетов ущерба в зависимости от степени загрязнения земель химическими веществами и по суммарному показателю загрязнения

Значение показателя загрязнения Z_c	Уровень загрязнения	Степень загрязнения земель	Значения коэффициента k_3
<2	1	Допустимая	0,0
2-8	2	Слабая	0,3
8-32	3	Средняя	0,6
32-64	4	Сильная	1,5
>64	5	Очень сильная	2,0

Таблица 7

Значения коэффициента k_T для расчетов ущерба в зависимости от глубины загрязнения земель

Глубина загрязнения земель, см	Значения коэффициента k_T
0 — 20	1,0
0 — 50	1,3
0 — 100	1,5
0 — 150	1,7
Более 150	2,0

Таблица 8

Коэффициент экологической ситуации и экологической значимости k_3 состояния атмосферного воздуха и почвы территорий

Экономические районы Российской Федерации	Значения коэффициента k_3	
	атмосферного воздуха	почвы
Северный	1,4	1,4
Северо-Западный	1,5	1,3
Центральный	1,9	1,6
Волго-Вятский	1,1	1,5
Центрально-Черноземный	1,5	2,0
Приволжский	1,9	1,9
Северно-Кавказский	1,6	1,7
Уральский	2,0	1,7
Западно-Сибирский	1,2	1,2
Восточно-Сибирский	1,4	1,1
Дальневосточный	1,0	1,1

Таблица 9

Нормативы стоимости освоения новых земель взамен изымаемых сельскохозяйственных угодий для несельскохозяйственных нужд (введены в действие с 1 января 1996 года постановлением Правительства РФ от 17.11.95 № 1176)

Типы изымаемых сельскохозяйственных угодий	Норматив стоимости млн. руб. /га
Владимирская область. Дерново-подзолистые, серые лесные	105
Курская область. Черноземы мощные тучные, среднегумусные	292
Ленинградская область. Дерново-подзолистые глееватые	327
Московская область. Дерново-подзолистые супесчаные	270
Самарская область. Черноземы маломощные карбонатные и солонцеватые, темнокаштановые	201
Архангельская область. Дерново-подзолистые глеевые, иловато-болотные, торфянисто-болотные	53

Таблица 10

**Масса нефти на 1 кв.м водной поверхности
при различном внешнем виде нефтяной пленки**

Внешние признаки нефтяной пленки	Масса нефти на 1 кв.м водной поверхности, г
1. Чистая водная поверхность без признаков опалесценции (отсутствие признаков цветности при различных условиях освещенности)	0
2. Отсутствие пленки и пятен, отдаленные радужные полосы, наблюдаемые при наиболее благоприятных условиях освещения и спокойном состоянии водной поверхности	0,1
3. Отдельные пятна и серые пленки серебристого налета на поверхности воды, наблюдаемые при спокойном состоянии водной поверхности, появление первых признаков цветности	0,2
4. Пятна и пленки яркими цветными полосами, наблюдаемые при слабом волнении	0,3
5. Нефть в виде пятен и пленки, покрывающих значительные участки поверхности воды, не разрывающиеся при волнении, с переходом цветности к тусклой мутно-коричневой	1,2
6. Поверхность воды покрыта сплошным слоем нефти, хорошо видимой при волнении, цветность темная, темно-коричневая	2,4

Таблица 11

Нефтеемкость грунтов

Вид грунта	Влажность грунта, %				
	0	20	40	60	80
Гравий (диаметр частиц 2—20 мм)	0,30	0,24	0,18	0,12	0,06
Пески (диаметр частиц 0,05—2 мм)	0,30	0,2	0,18	0,12	0,06
Кварцевый песок	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05
Супесь, суглинок (средний и тяжелый)	0,35	0,28	0,21	0,14	0,07
Суглинок легкий	0,47	0,38	0,28	0,18	0,10
Глинистый грунт	0,20	0,16	0,12	0,08	0,04
Торфяной грунт	0,50	0,40	0,30	0,20	0,10

Таблица 12

**Удельная величина выбросов углеводородов в атмосферу
с поверхности нефти, г/м² (плотность нефти 0,851... 0,885 т/м³)**

Продолжительность испарения нефти, ч	Толщина слоя нефти, м										
	до 0,001	0,005	0,010	0,050	0,100	0,200	0,300	0,400	0,500	1,000	1,500
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Температура поверхности испарения $t_{и} = 15^{\circ}\text{C}$											
24	267	817	1309	3813	5970	9278	11967	14312	16429	25097	32049
48	300	960	1574	4860	7824	12515	16421	19882	23042	36260	47111
Температура поверхности испарения $t_{и} = 20^{\circ}\text{C}$											
24	297	945	1545	4739	7605	12121	15871	19187	22210	34818	45136
48	318	1043	1732	5552	9107	14867	19755	24142	28186	45421	59869
Температура поверхности испарения $t_{и} = 25^{\circ}\text{C}$											
24	312	1016	1681	5322	8675	14065	18608	22668	26398	42187	55323
48	327	1086	1815	5933	9834	16243	21746	26724	31342	51261	68196

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПЕРЕВОЗКИ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ

Рабочая программа
и задание на контрольную работу
с методическими указаниями

Редактор *П.В.Елистратова*
Корректор *В.В.Игнатова*
Компьютерная верстка *Л.В.Орлова*

Тип. зак.

Подписано в печать 07.10.08

Усл. печ. л. 2,75

Изд. зак.250

Гарнитура NewtonC

Тираж 500 экз.

Формат 60×90¹/₁₆

Издательский центр и Участок оперативной печати
Информационно-методического управления РГОТУПСа,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2