

Министерство образования и науки Республики Казахстан

Некоммерческое акционерное общество
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ
имени Гумарбека Даукеева»

А.А. Абикенова

ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Учебное пособие

Алматы 2022

УДК 502/504 (075.8)

ББК 20.1 я 73

A14

Рецензенты

Кандидат технических наук, senior lecturer Satbayev University

Нурулдаева Г.Ж.

кандидат технических наук, начальник отдела экологии

ТОО «Смарт Инжиниринг»

Демеуова А.А.

PhD, доцент кафедры МПИ, АУЭС

Абильдинова С.К.

Рекомендовано к изданию Ученым советом Алматинского университета энергетики и связи (Протокол №13 от 19.04.2022)

Печатается по дополнительному плану выпуска ведомственной литературы

АУЭС на 2021 год, позиция 67.

Абикенова А.А.

A14

Экология и безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие (для студентов технических специальностей высших учебных заведений)/А.А. Абикенова – Алматы: АУЭС, 2021. – 91 с.: табл. 18, ил.12, библиогр. – 18 назв.

ISBN 978-601-358-027-2

Пособие предназначено для студентов всех образовательных программ. В пособии приведена классификация и характеристика воздействия на экологию, а также основы безопасности жизнедеятельности.

УДК 502/504 (075.8)

ББК 20.1 я73

ISBN 978-601-358-027-2

© АУЭС, 2021

Абикенова А.А., 2021

Содержание

Глава 1. Классификация природных ресурсов	5
1.1.Классификация природных ресурсов.....	5
1.2.Принципы рационального природопользования: малоотходные и безотходные технологии	6
Глава 2. Атмосфера как элемент биосферы	6
2.1.Структура атмосферы	6
2.2.Классификация загрязняющих атмосферу веществ	8
2.3.Последствия загрязнения атмосферы	9
2.2.1.Кислотные дожди.....	9
2.3.2.Парниковый эффект.....	11
2.3.3.Нарушение озонового слоя	12
2.4.Нормирование примесей в атмосферном воздухе	13
2.5.1 Основные способы очистки воздуха от взвешенных частиц	15
2.5.1 Основные способы очистки воздуха от посторонних газов	21
Глава 3. Литосфера и ее рациональное использование	23
3.1.Земля и земельные ресурсы	23
3.2.Рациональное использование полезных ископаемых	26
3.3.Охрана растительности.....	27
4.1.Вода – важнейший фактор среды обитания	28
4.2.Загрязнение воды и ее очистка	31
Глава 5. Безопасность и ее деление на категории. Опасности и их источники, количественная характеристика опасности	34
5.1.Безопасность и ее деление на категории	34
5.2.Опасности и их источники, количественная характеристика опасности	36
5.2 Понятие риска как меры опасности. Основные положения теории риска	37
5.4 Категории безопасности профессиональной деятельности.....	39
5.5.Принципы, методы и средства обеспечения безопасности	40
5.6 Чрезвычайные ситуации и их классификация	42
Глава 6. Воздействие на человека негативных факторов среды обитания	44
6.1.Характеристика вредных веществ.....	44
6.2.Сильнодействующие ядовитые вещества (СДЯВ)	52
Глава 7. Природные опасности	62
7.1.Землетрясение.....	62
7.2.Сель.....	70
7.3.Снежные лавины	72
7.4.Оползни и обвалы	73
7.5.Наводнения	74
7.6.Атмосферные опасности	75
Глава 8. Государственная система РК по предупреждению и действиям в ЧС	83

8.1. Организация и проведение спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ	83
8.2. Система гражданской защиты	87
8.2.1 Права и обязанности начальников гражданской защиты	87
8.2.2. Органы по обеспечению гражданской защиты.....	88
8.2.3 Государственный контроль в области ГЗ	88
Список литератур	90

Глава 1. Классификация природных ресурсов

1.1. Классификация природных ресурсов

Природные ресурсы – это естественные тела, вещества и явления природы, которые использует человек для достижения целей, направленных на обеспечение своего существования. К природным ресурсам относятся воздух, земля, вода, ветер, солнце, лес и т.д.

Природные ресурсы подразделяются на исчерпаемые (земные, лесные, водные и т.д.) и неисчерпаемые (солнечная энергия, ветровая энергия, геотермальная энергия).

Природные ресурсы подразделяются по виду, исчерпаемости и возобновимости.

Виды природных ресурсов:

- животный мир;
- растительный мир;
- природные вещества;
- полезные ископаемые.

По исчерпаемости природные ресурсы подразделяются на исчерпаемые и неисчерпаемые ресурсы.

Исчерпаемые природные ресурсы характеризуются как природные физические явления и тела, количество и качество которых существенно изменяется в процессе длительного природопользования.

Неисчерпаемые природные ресурсы – это природные физические явления и тела, количество и качество которых не меняется или меняется неощутимо.

Исчерпаемые источники энергии подразделяются на три группы, их классификация приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Классификация исчерпаемых источников энергии

Возобновляемые	Относительно возобновляемые	Невозобновляемые
Лесные	Почва	Топливо
Флора	Воздух	Минералы
Фауна	Водные	Металлы
	Озоновый слой Земли	

Человек использует определенные компоненты окружающей среды для своих разнообразных целей. Таким образом, эти компоненты становятся ресурсами для деятельности человека.

Природопользование – это использование человеком в целях своего жизнеобеспечения веществ и свойств окружающей среды. Природопользование классифицируется на четыре основные формы:

- жизнеобеспечивающая;
- хозяйственно-экономическая;
- оздоровительная;
- культурная.

Природопользование подразделяется на два вида:

- общее;
- специальное.

Общее природопользование не требует специального разрешения (пользование воздухом, водой). Специальное природопользование осуществляется физическими и юридическими лицами на основе разрешения уполномоченных органов.

Деятельность человека, преобразующая природу, называется **антропогенным фактором**.

1.2. Принципы рационального природопользования: малоотходные и безотходные технологии

В зависимости от последствий хозяйственной деятельности различают: *рациональное и нерациональное природопользование*.

Рациональное природопользование отличается следующим:

1. Использование природных ресурсов сопровождается их восстановлением (возобновляемые природные ресурсы). Должна строго контролироваться вырубка лесов, охота, рыбная ловля и др., иначе может быть нанесен невосполнимый урон природе. Для охраны животного и растительного мира создаются особо охраняемые территории (заповедники, заказники, национальные и природные парки).

2. Комплексное использование различных ресурсов (для исчерпаемых – полезные ископаемые). Отходы промышленных производств должны использоваться в других отраслях.

3. Вторичное использование природных ресурсов. Производимые материалы должны подвергаться вторичной переработке.

4. Проведение природоохранных мероприятий, проводимых промышленными предприятиями, а уполномоченные органы, отвечающие за охрану окружающей среды, должны контролировать их выполнение.

5. Внедрение новейших доступных технологий с целью снижения антропогенной нагрузки на окружающую природную среду. Новейшие технологии разрабатываются по многим направлениям: энергопроизводство, ресурсосбережение, вторичная переработка, очистка выбросов, мониторинг окружающей среды и т.д.

При нерациональном природопользовании происходит обратное, т.е. экологическое разрушение и необратимое использование природных ресурсов.

Глава 2. Атмосфера как элемент биосферы

2.1. Структура атмосферы

Основными оболочками биосферы являются атмосфера, гидросфера (океан и воды суши), суша (континенты).

Атмосфера – это самая подвижная и изменчивая составляющая системы. Атмосфера (гр. atmos пар + сфера) газообразная оболочка Земли (масса около $5,9 \times 10^{15}$ т).

Атмосфера состоит из нескольких слоев, в соответствии с их температурой. Высота каждого слоя указана приблизительно (высоты меняются в зависимости от местоположения их на Земле) по мере удаления от Земли:

- Тропосфера – 10–12 км (температура уменьшается на 0,6 °С на 100 м высоты и снижается с +40 °С до – 50 °С);

- Стратосфера – 40–50 км (температура до отметки 30 км постоянна около 30°С, а на отметке 50 км температура около +10°С, это объясняется наличием тонкого слоя озона, поглощающего солнечные лучи);

- Мезосфера – 70 км (температура опять понижается и на 70 км она равна –70 °С),

- Термосфера – 80 км (не имеет определенной верхней границы, температура увеличивается и на высоте 500–600 км равна +1600 °С, газы здесь разрежены и почти не сталкиваются друг с другом и не могут вызвать нагревания тела, находящегося в этой зоне);

- Экзосфера – 800–1600 км.

С высотой атмосферное давление уменьшается, воздух становится все разреженнее. В слое высотой 8–10 км в основном происходят явления, которые мы называем погодой. Масса атмосферы сосредоточена в основном до высоты 16 км.

Экзосфера наиболее удалена от Земли, но в ней обнаруживаются газы водород и гелий и наблюдается утечка атомов в космос.

Состав атмосферы, который сохраняется до высоты 400–600 км, приведен в таблице 2.1.

Человек имеет ограниченные запасы кислорода в организме – на две-три минуты. Через пять минут после прекращения доступа кислорода в организме возникают необратимые изменения, вызывающие тяжелые последствия: страдает мозговая ткань (отек мозга), наступает биологическая смерть.

Таблица 2.1 – Содержание компонентов в атмосфере

Компонент	Содержание, %		Компонент	Содержание, %	
	По массе	По объему		По массе	По объему
Азот	75,52	78,09	Оксид азота	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$
Кислород	23,15	20,94	Водород	$3,5 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-5}$
Аргон	1,28	0,93	Метан	$0,8 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
СО ₂	0,046	0,033	NO ₂	$8 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
Неон	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$	Озон	$10^{-6} - 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-6}$
Гелий	$7,2 \cdot 10^{-5}$	$5,2 \cdot 10^{-4}$	SO ₂	-	$2 \cdot 10^{-8}$
Криптон	$3,3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	CO	-	$1 \cdot 10^{-5}$
Ксенон	$3,9 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-6}$			

Погода и климат включают одни и те же элементы: температуру, осадки, влажность, ветер, давление воздуха, облачность. Но погода охватывает ежедневные изменения перечисленных элементов, а климат – эти изменения тех же элементов на протяжении достаточно длинного периода времени в данном районе.

Выбросы в атмосферу вредных веществ транспортом, предприятиями, природными явлениями приводят к вредным последствиям для человека, опасным для здоровья.

2.2. Классификация загрязняющих атмосферу веществ

По агрегатному состоянию все загрязняющие атмосферу вещества (Г.В. Стадницкий, А.И. Родионов, 1982) делят на 4 группы:

- а) твердые;
- б) жидкие;
- в) газообразные;
- г) смешанные.

Промышленные выбросы в атмосферу классифицируются:

1) по агрегатному состоянию фаз дисперсной фазы и дисперсионной среды. Аэрозоли: дисперсная фаза жидкая (туман, облака), твердая – дым, пыли: цементная, сахарная, почвенная, мучная, космическая и др.;

2) по составу: CO, HCl, SO₂, NO_x и др.;

3) по воздействию на организм человека;

4) по происхождению: естественные и искусственные – антропогенные.

5) по организации отвода и контроля (организованные и неорганизованные);

6) по режиму отвода (непрерывные и периодические);

7) по температуре (нагретые и холодные);

8) по локализации (в основном, вспомогательном, подсобном производствах).

9) по признакам очистки (выбрасываемые без очистки, выбрасываемые после очистки).

Под очисткой газа понимается отделение от газа или превращение в безвредное состояние загрязняющего вещества, поступающего от промышленного источника.

Организованный промышленный выброс – это выброс, поступающий в атмосферу через специально сооруженные газоотходы, воздухопроводы, трубы.

Неорганизованный промышленный выброс – это выброс, поступающий в атмосферу, выброс в виде ненаправленных потоков газа в результате нарушения герметичности оборудования, отсутствия или неудовлетворительной работы оборудования.

Промышленные выбросы подразделяю на:

первичные – непосредственно поступающие в атмосферу от тех или иных источников;

вторичные – образованные от первичных. Они более токсичны.

Аэрозоли – это твердые или жидкие частицы, находящиеся во взвешенном состоянии в воздухе. Твердые компоненты аэрозолей в ряде случаев особенно опасны для организмов, а у людей вызывают специфические заболевания. В атмосфере аэрозольные загрязнения воспринимаются в виде дыма, тумана, мглы или дымки. Значительная часть аэрозолей образуется в атмосфере при взаимодействии твердых и жидких частиц между собой или с водяным паром. Большое количество пылевых частиц образуется также в ходе производственной деятельности людей.

Естественные источники выделяют примеси: пыль (космического, вулканического, растительного происхождения, частицы морской соли, эрозии почвы), дым, газы от лесных и степных пожаров. Уровень загрязнения атмосферы естественными источниками является фоновым и мало изменяется со временем.

В настоящее время значительная часть населения Казахстана живет в зоне влияния факторов, связанных с деятельностью промышленных предприятий, основными из которых являются выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух [2].

В 2018 году выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников составили 2 446,7 тыс. тонн, и их уровень по сравнению с 2017 годом увеличился на 3,8% [2].

Основные объемы загрязняющих веществ были сформированы в Павлодарской (709,3 тыс. тонн), Карагандинской (587,5 тыс. тонн), Атырауской (172,3 тыс. тонн), Актыубинской (158,1 тыс. тонн) и Восточно-Казахстанской (130,7 тыс. тонн) областях. Это обусловлено большой концентрацией промышленных предприятий в данных регионах [2].

В 2018 году в воздушный бассейн республики поступили такие специфические загрязняющие вещества, как свинец и его соединения в количестве 241,5 тонн, марганец и его соединения – 147,7 тонн, оксид меди – 32,3 тонн, кислота серная – 531,4 тонн, мышьяк – 41,6 тонн, хлор – 41,0 тонна, ртуть – 180 килограммов. Высокие концентрации примесей и их миграция в атмосфере приводят к образованию вторичных, более токсичных соединений (смог, кислоты) или к таким явлениям, как «парниковый эффект» и разрушение озонового слоя [2].

Загрязнение воздуха может быть *локальным, местным, региональным и глобальным*. Но четко разделить эти виды загрязнений невозможно, т.к. атмосферный воздух границ не имеет. Масштабы загрязнения связаны с мощностью выброса и характером воздушных потоков. Если эти два фактора совпадают, то загрязнение может быть глобальным, а если не совпадают – региональным, местным или локальным.

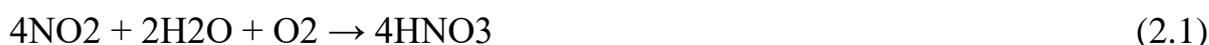
2.3. Последствия загрязнения атмосферы

2.2.1. Кислотные дожди

Все вредные вещества, которые были выброшены в атмосферу, начинают вступать в реакцию с элементами солнечной энергии, углекислого

газа или воды, в результате происходит образование кислотных соединений. Совместно с испарениями влаги они вздымаются в атмосферу, после чего происходит формирование облаков. Таким образом происходит образование кислотных дождей, формирование снежинок или градин, которые вернут на землю все то, что впитали, вместе с другими химическими веществами. Термин «кислотные дожди» в 1872 году ввёл английский инженер Роберт Ангус Смит (1872 г.). В своей книге «Воздух и дождь: начало химической климатологии» Роберт Ангус Смит установил, что кислотные дожди появляются в результате химических превращений соединений серы и азота в атмосфере.

В результате химических превращений, показанными в формулах 2.1–2.2 образуется серная (H₂SO₄) и азотная (HNO₃) кислоты, которые с капельками дождя или вместе с твердыми частицами выпадают на землю.



Вблизи источников загрязнения доля сухих кислотных осадков превышает долю влажных по серосодержащим веществам в 1,1 и по азотсодержащим – в 1,9 раза. Кислотные дожди существовали в природе и до вмешательства человека из-за естественного поступления соединений серы и азота (вулканическая деятельность, грозы, процесс разрушения биосферы микроорганизмами), (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Пути поступления в атмосферу соединений серы и азота

Источник	Соединения серы, %	Соединения азота, %
Естественный	31...41	63
Антропогенный	59...69	37
Всего, млн. т/год	92...112	51...61

Впервые были отмечены в Скандинавии, и Северной Америке в 50-х годах XX века (рН 4,5 – 3,7). Мировой рекорд принадлежит шотланскому городу Питлохри, где в 1974 году выпал дождь с рН 2,4.

Кислотные загрязняющие вещества распространяются как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении. Для Казахстана собственные поступления загрязнений составляют: по соединениям серы – 46%, по соединениям азота – 22%. А остальное количество загрязнений вносится извне.

Это объясняется тем, что соединения серы и азота, попавшие в атмосферу, вступают в химическую реакцию не сразу, а в течение 2 и 8-10 суток. За это время они с атмосферным воздухом могут пройти большие расстояния 1000–2000 км, а затем выпасть на землю. Антропогенные и

естественные загрязняющие вещества распределяются не равномерно по поверхности Земли, а концентрируются вблизи источников загрязнений. Такую нагрузку биосфера не может выдержать, не изменяясь (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Неравномерность распределения загрязняющих веществ в атмосфере

Вещество	В городе	Около города		Над океаном
		R = 50 км	R = 150 км	
Соединения серы	50...1000	10...50	0,1...2	0,1
Соединения азота	10...100	0,25...2,5	-	0,25

Различают прямое и косвенное воздействие кислотных осадков. Прямое воздействие проявляется в гибели растений и деревьев, вреде органам дыхания человека. При этом учитывают влияние как кислотных дождей, так и ангидридов кислот. При концентрации SO_2 в атмосфере около 1 мг/м^3 возрастает число смертельных случаев, особенно среди лиц старшего поколения, а также среди лиц с заболеваниями органов дыхания.

Кислотные дожди увеличивают коррозию металлов, понижают рН воды и почвы, что ведет к увеличению растворимости тяжелых металлов (меди, марганца, кадмия и др.), которые в растворенном состоянии являются ядами для растений. Накапливаясь в растительной и животной пище, они попадают в организм человека, вызывая различные заболевания.

Изменение кислотности почвы нарушает ее структуру, влияет на плодородие и ведет к гибели растений. Уменьшение рН, т. е. увеличение кислотности природных водоемов приводит к снижению запасов пресной воды и вызывает гибель живых организмов (чувствительные организмы начинают погибать при рН 6,5, а при рН 4,5 способны жить только немногие виды насекомых и растений).

2.3.2. Парниковый эффект

Лучистый теплообмен между космосом и Землей влияет на многие процессы, которые также зависят от состава и строения атмосферы. Процесс передачи энергии от Солнца к Земле и от Земли в космос сохраняет температуру биосферы на определенном уровне – в среднем $+15 \text{ }^\circ\text{C}$. Основная роль в поддержании температурных условий в биосфере принадлежит солнечной радиации, несущей на Землю определяющую часть тепловой энергии, по сравнению с другими источниками тепла (таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Количество энергии, поступающей от различных источников в биосферу

Источник энергии	Количество энергии, Дж/год	Доля энергии, %
Теплота от солнечной радиации	$25 \cdot 10^{23}$	99,80
Теплота от естественных источников (из недр Земли, от животных и др.)	$37,46 \cdot 10^{20}$	0,18
Теплота от антропогенных источников (электроустановки, пожары и т.д.)	$4,2 \cdot 10^{20}$	0,02

Нарушение теплового баланса Земли, приводящее к увеличению средней температуры биосферы, происходит за счет интенсивного выброса антропогенных примесей и их накоплений в слоях атмосферы. Большинство газов прозрачно для солнечной радиации. Однако CO_2 , CH_4 , O_3 , $\text{H}_2\text{O}_{\text{пар}}$ и некоторые другие газы в нижних слоях атмосферы, пропуская солнечные лучи в оптическом диапазоне длин волн 380–760 нм., препятствуют прохождению в космическое пространство отраженного с поверхности Земли теплового излучения в инфракрасном диапазоне длин волн >760 нм. Чем больше концентрация газов и других примесей в атмосфере, тем меньшая доля теплоты с поверхности Земли уходит в Космос, и тем больше, следовательно, ее задерживается в биосфере, вызывая потепление климата.

Наибольшую роль в этом процессе играет CO_2 . Ежегодное увеличение теплоты биосферы за счет парникового эффекта происходит на величину порядка $70 \cdot 10^{20}$ Дж/год, при этом значение «парниковых» газов распределяется следующим образом, %:

CO_2 – 50, CH_4 – 20, фреоны – 15, N_2O – 10, O_3 – 5.

На протяжении последних десятилетий количество CO_2 в атмосфере за каждые 10 лет возрастает на 2%. Тенденцию роста концентрации CO_2 в атмосфере можно проследить по следующим данным:

Год	1970	1990	2000	2030	2050
Концентрация, %	0,032	0,036	0,038	0,045-0,06	0,07-0,075

Валовое увеличение внутренней энергии атмосферы очень велико – порядка 3000 ЭДж.

Следует заметить, что повышение температуры в действительности намного меньше, чем можно было бы ожидать на основании концентрации парниковых газов. Не исключено, что противоположное им действие оказывает загрязнение атмосферы твердыми частицами, дымами, уменьшающими падающую радиацию.

2.3.3. Нарушение озонового слоя

Ослабление озонового экрана чрезвычайно опасно для всей наземной биоты и для здоровья людей. Это способствует проникновению на Землю

ультрафиолетовых лучей. Они губительны для растительности (в первую очередь, зерновых культур). Повышается количество глазных и онкологических заболеваний у населения.

Основными веществами, разрушающими озоновый слой, являются фторхлоруглеродные соединения метана и этана (ФХУ) (типа фреона CF_2Cl_2 , его продолжительность жизни достигает 100 лет), соединения азота. В обычных условиях они достаточно инертны, но под действием ультрафиолетовых лучей распадаются. Каждый атом хлора может разрушать до 10^5 молекул озона, а одна молекула оксида азота – до 10 молекул озона.



В последние годы существуют и технические пути заноса активных разрушителей озона в стратосферу: ядерные взрывы в атмосфере, выбросы высотных сверхзвуковых самолетов, ракет и космических кораблей.

Не исключено, однако, что часть наблюдаемого ослабления озонового экрана Земли связана не с техногенными выбросами, а с вековыми колебаниями аэрохимических свойств атмосферы и независимыми изменениями климата. Одним из таких факторов может быть выделение водорода в районах повышенной вулканической активности.

2.4. Нормирование примесей в атмосферном воздухе

Впервые предельно-допустимые концентрации установлены для питьевой воды в 1939 г., в 1951 году – для воздуха, а для почвы – в 1980 г.

Для каждого вредного вещества в воздухе устанавливают два нормативных значения: предельно допустимую концентрацию в воздухе рабочей зоны (ПДК_{р.з.}) и предельно допустимую концентрацию в атмосферном воздухе ближайшего населенного пункта (ПДК_{а.в.}) [4].

ПДК_{р.з.} – это концентрация вредных химических веществ (в воздухе на уровне двух метров от пола), которая при работе не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний у работающих и их детей.

ПДК_{а.в.} – это предельная концентрация вредных химических веществ, которая на протяжении всей жизни человека не должна оказывать на него вредного воздействия, включая отдаленные последствия на окружающую среду в целом.

Обычно ПДК_{р.з.} > ПДК_{а.в.}. На территории предприятия содержание примесей принимают равным $0,3\text{ПДК}_{р.з.}$. Трехкратное снижение нормы содержания примесей в воздухе на территории предприятия по сравнению с ПДК_{р.з.} вызвано тем, что этот воздух используется для вентиляции производственных помещений (приточная вентиляция). Поэтому он должен быть более чистым [4].

Для воздуха населенных пунктов установлены два вида ПДК:

– Максимально разовая ПДК (ПДК_{м.р.}) – с целью предупреждения

негативных рефлекторных реакций (ощущение запаха, световой чувствительности глаз и т.п.) при кратковременном воздействии примесей;

– среднесуточная ПДК (ПДК_{с.с.}) – для предупреждения общетоксического, канцерогенного, мутагенного и других видов воздействия примеси на организм человека.

На практике имеет место следующее неравенство[4]:

$$\text{ПДК}_{\text{р.з}} > \text{ПДК}_{\text{м.р.}} > \text{ПДК}_{\text{с.с.}} \quad (2.4)$$

Наибольшая концентрация C любого вредного вещества в приземном слое воздуха за пределами санитарно-защитной зоны (СЗЗ) предприятия не должна превышать максимальной разовой предельно допустимой концентрации:

$$C \leq \text{ПДК}_{\text{м.р.}} \quad (2.5)$$

При одновременном присутствии в атмосфере нескольких вредных веществ, обладающих однонаправленным действием, их безразмерная суммарная концентрация должна удовлетворять условию:

$$C_1 / \text{ПДК}_1 + C_2 / \text{ПДК}_2 + \dots + C_n / \text{ПДК}_n \leq 1, \quad (2.6)$$

где C_1, C_2, \dots, C_n – концентрация вредных веществ в атмосфере в одной и той же точке местности, мг/м³;

$\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \dots, \text{ПДК}_n$ – максимальные разовые предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосфере, мг/м³.

Эффектом однонаправленного действия (суммации) обладает ряд вредных веществ: SO₂ и NO₂, SO₂ и H₂S, сильные минеральные кислоты (серная, соляная, азотная), озон, формальдегид и другие (более 30 наименований веществ в различной их комбинации друг с другом).

При проектировании предприятий в районах, где атмосферный воздух уже загрязнен выбросами от других, ранее построенных и действующих предприятий, необходимо нормировать их выбросы с учетом уже присутствующих в воздухе примесей. Их содержание рассматривается в качестве *фоновой концентрации* $C_{\text{ф}}$.

В Республике Казахстан предельно-допустимые концентрации регламентируется Приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан от 28 февраля 2015 года № 168. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 13 мая 2015 года № 11036 «Об утверждении Гигиенических нормативов к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах», в которых в табличном виде даются сведения по различным вредным веществам.

2.5. Методы и аппараты очистки воздуха от промышленных выбросов

Классификация методов очистки воздуха от промышленных выбросов.

Виды очистки воздуха классифицируются по способу работы:

- методы химической очистки загрязненного воздуха (сорбционные, каталитические методы);
- методы механической очистки воздуха (сухая очистка, мокрая очистка);
- методы физико-химической очистки воздуха (осаждение, конденсация, фильтрование).

По типу загрязнения:

- очистка воздуха от пылевых загрязнений;
- очистки от газового загрязнений.

Классификация методов и аппаратов для обезвреживания газовых выбросов представлена на рисунке 2.1[4].

2.5.1. Основные способы очистки воздуха от взвешенных частиц

Основными способами очистки воздуха от взвешенных веществ являются осаждение, фильтрование и мокрая очистка.

Осаждение — это метод очистки, при котором посторонние частицы отсеиваются от основной массы газа за счет воздействия определенных сил:

- силы тяжести (пылеосадительные камеры (рисунок 2.2));
- инерционные силы (циклоны, инерционные пылеуловители);
- электростатические силы (электрофильтры).



Рисунок 2.1 – Классификация методов и аппаратов для обезвреживания газовых выбросов

Фильтрация – это метод, в котором посторонние частицы задерживаются при помощи специальных фильтров, которые пропускают основную массу воздуха, но задерживают взвешенные частицы. Основными типами фильтров являются рукавные, керамические, масляные и электрические.

Рукавные фильтры – это фильтры, в корпусе которых расположены рукава из ткани (лавсан, байка или стекловолоконная ткань и т.д.), через которые проходит поток загрязненного воздуха из нижнего патрубка. Взвешенные частицы оседают на фильтре, а чистый воздух выходит в верхней части.

Для регенерации рукавов используется система встряхивания и/или обратная продувка при помощи сжатого воздуха, при которых пыль с рукавов падает в специальный бункер (рисунок 2.3).

Керамические фильтры — это фильтры, в которых в качестве фильтрующих материалов используют элементы из пористой керамики.

Масляные фильтры – представляют собой набор отдельных ячеек-кассет, внутри которых располагаются насадки, смазываемые специальной смазкой с высокой вязкостью. Проходя через такой фильтр, частицы взвешенных веществ прилипают к насадкам.

Электрические фильтры – в этих устройствах газовый поток проходит через электрическое поле, в котором мелкодисперсные частицы получают электрический заряд от коронирующего электрода, после чего оседают на заземленных осадительных электродах (рисунок 2.4).

Мокрая очистка – это метод очистки, в котором посторонние частицы в газовом потоке осаждаются при помощи водяной пыли или пены.

Наиболее часто используются скрубберы, в которых поток загрязненного газа проходит через поток мелкодисперсных капель воды, которые обволакивают пыль и под действием силы тяжести стекают в специальный отстойник в виде шлама.

Существует множество разновидностей скрубберов, различающихся по принципу работы и конструкции:

1. Скрубберы Вентури

Принцип работы скруббера Вентури заключается в увеличении скорости и турбулентности газа вследствие уменьшения площади потока. В точке максимальной скорости, в центральной части скруббера, газовый поток смешивается с водой (рисунок 2.5).

2. Форсуночные полые скрубберы

Принцип работы форсуночных полых скрубберов заключается в распылении воды через форсунки в полый цилиндрической емкости, через которую проходит запыленный воздух. При этом капли воды захватывают частицы пыли и под действием силы тяжести стекают в отстойник (рисунок 2.6).

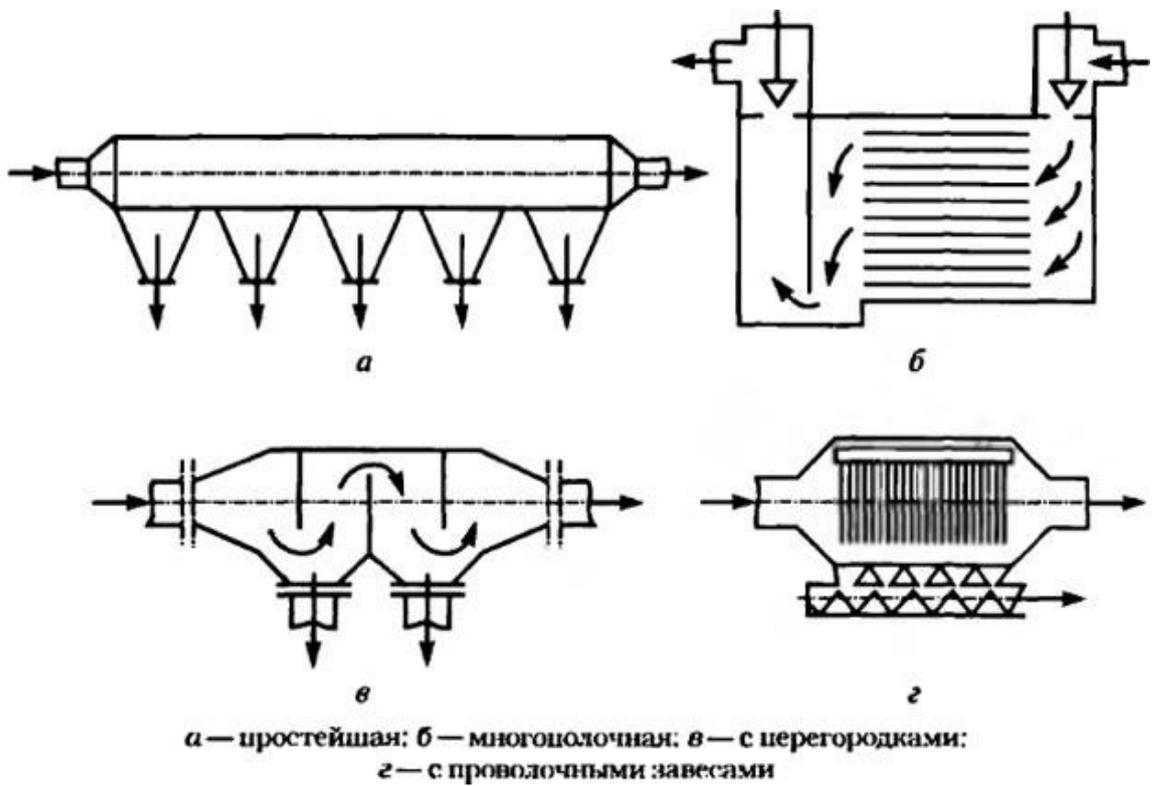


Рисунок 2.2 – Схемы пылеосадительных камер

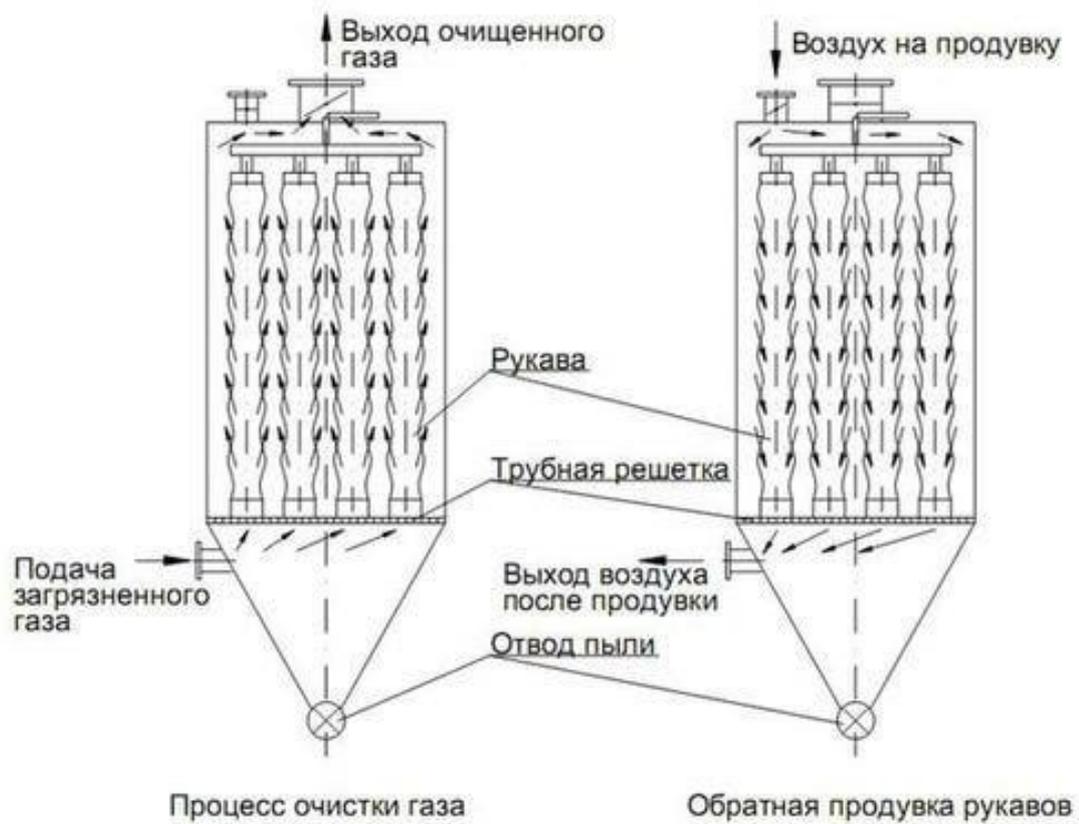


Рисунок 2.3 – Схема рукавного фильтра

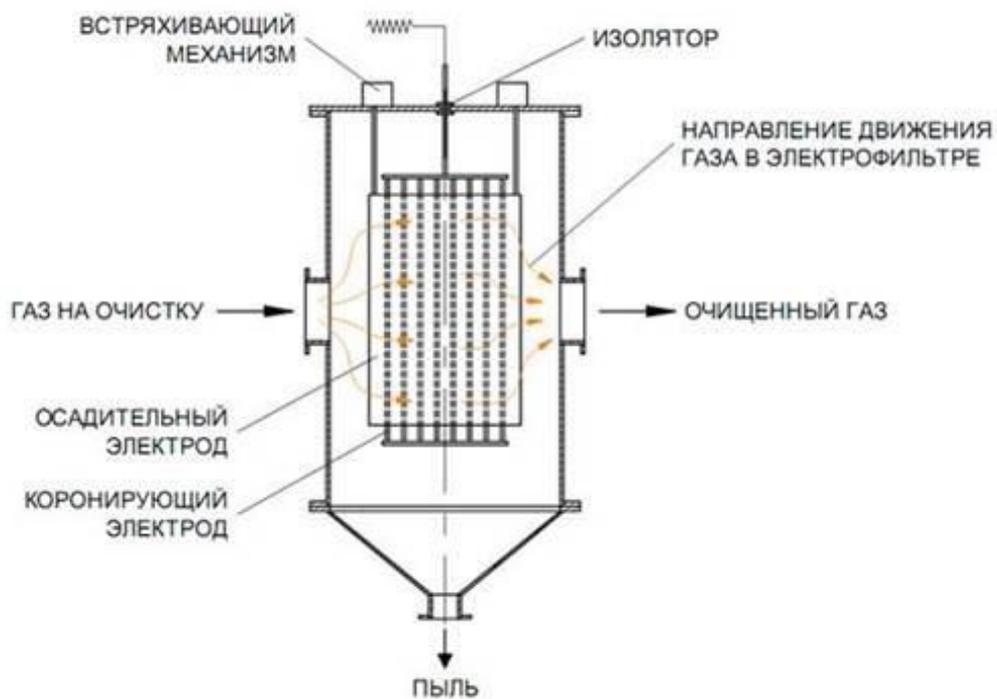


Рисунок 2.4 – Схема электрического фильтра

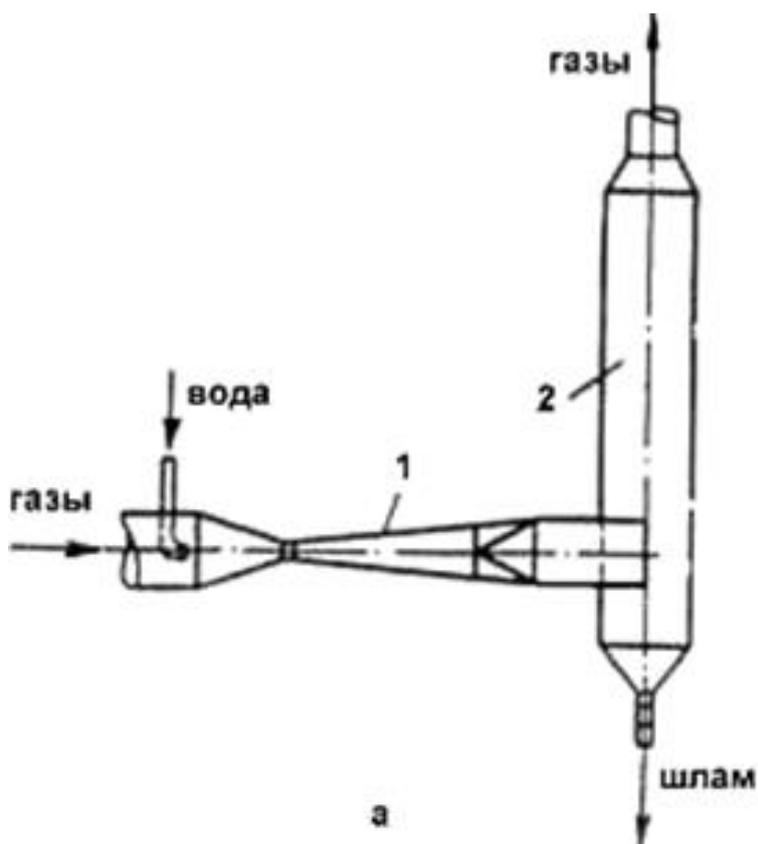


Рисунок 2.5 – Схема скруббера Вентури

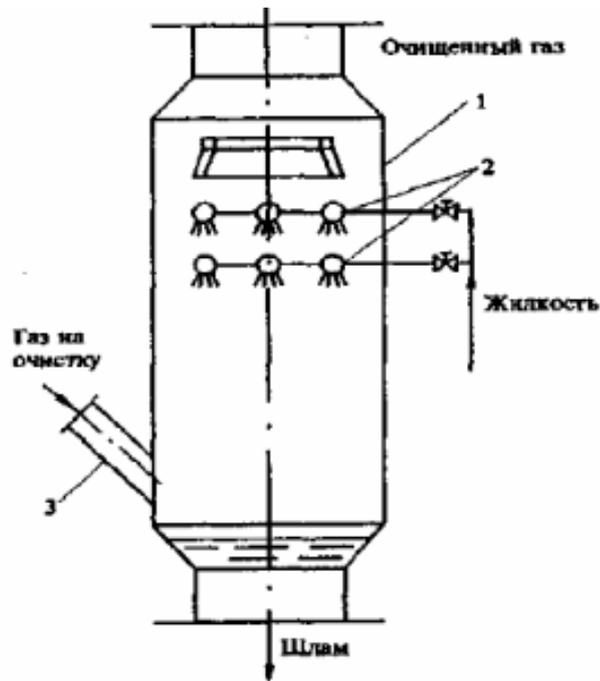


Рисунок 2.6 – Схема форсуночного полого скруббера

3. Пенно-барботажные скрубберы

Пенно-барботажные скрубберы представляют собой устройства со специальными барботажными насадками в форме решетки или тарелки с отверстиями, на которой находится жидкость. Поток газа, проходя через жидкость на большой скорости (более 2 м/с), образует пену, которая очищает поток газа от посторонних частиц (рисунок 2.7).

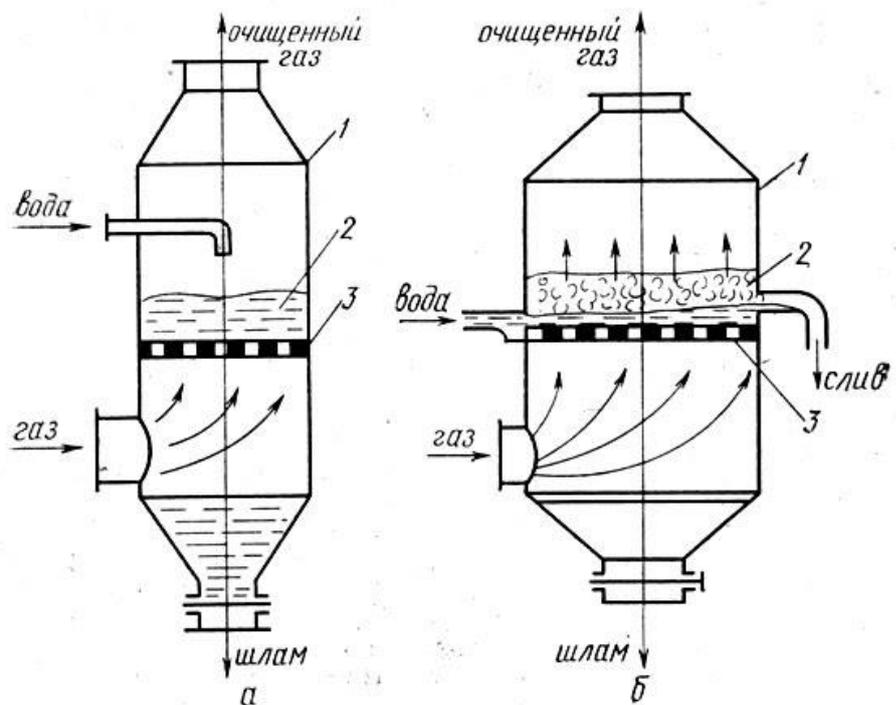


Рисунок 2.7 – Схема пенно-барботажного скруббера

2.5.1. Основные способы очистки воздуха от посторонних газов

Абсорбция — поглощение газа жидкостью с помощью растворения или же избирательной химической реакции.

Абсорбция бывает полной (газ растворяется полностью) или частичной (растворяется только часть газа). На уровень абсорбции влияют химические факторы (тип поглощающей жидкости и газа) и физические факторы (площадь соприкосновения газа и жидкости, температура и давление в рабочей камере).

Процесс абсорбции протекает в абсорберах, которые представляют из себя вертикальный корпус, внутри которого располагаются тарелкообразные насадки, на которые поступает жидкость. Газ, контактируя с жидкостью, абсорбируется, после чего очищенный воздух выводится в атмосферу (рисунок 2.8).

Адсорбция — процесс поглощения газа из воздушного потока твердым веществом (адсорбентом). Самыми популярными адсорбентами являются активированный уголь и оксидные адсорбенты. Качество очистки зависит от исходного материала, применяемого адсорбента, а также от физических показателей (температуры и давления).

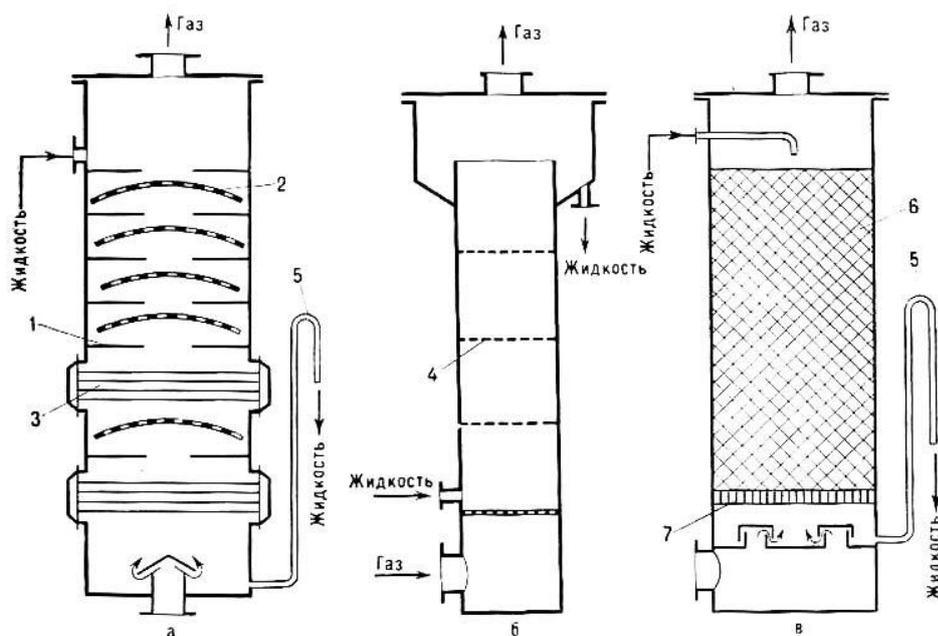


Рисунок 2.8 – Схема абсорберов

Адсорбционная установка представляет собой емкость, заполненную адсорбентом. Загрязненный поток газа подается под давлением на рабочую поверхность, очищенный газ выводится через патрубок в верхней части аппарата. Для достижения непрерывной работы существуют вдвойне адсорбционные установки, которые состоят из двух емкостей, работающих поочередно, — пока в одной емкости очищается газ, в другой регенерирует адсорбент и наоборот (рисунок 2.9).

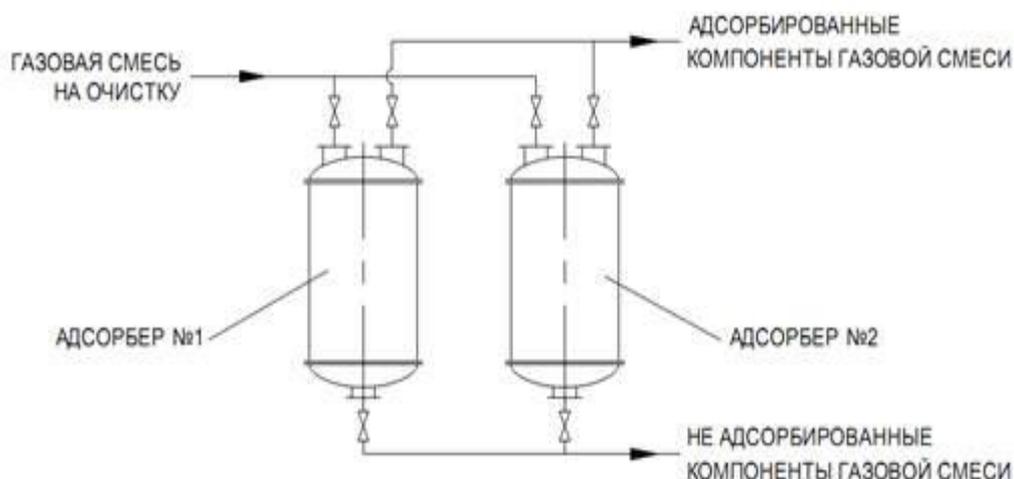


Рисунок 2.9 – Схема двояной адсорбционной установки

Сжигание — способ очистки газа путем термической обработки. Очень эффективен для удаления горючих органических компонентов из газовой среды (например, попутного газа). Способ простой и действенный, но имеющий свои недостатки, так в процессе горения выделяются углекислый газ, оксид серы, хлористый водород и оксид азота, так что для полной очистки исходного материала потребуются дополнительные очистные средства.

Сжигание газа происходит в печах (рисунок 2.10), температура в рабочей камере примерно 600–800 градусов Цельсия. Для предотвращения образования сажи в рабочую камеру подают водяной пар, который улавливает мелкодисперсные частицы.

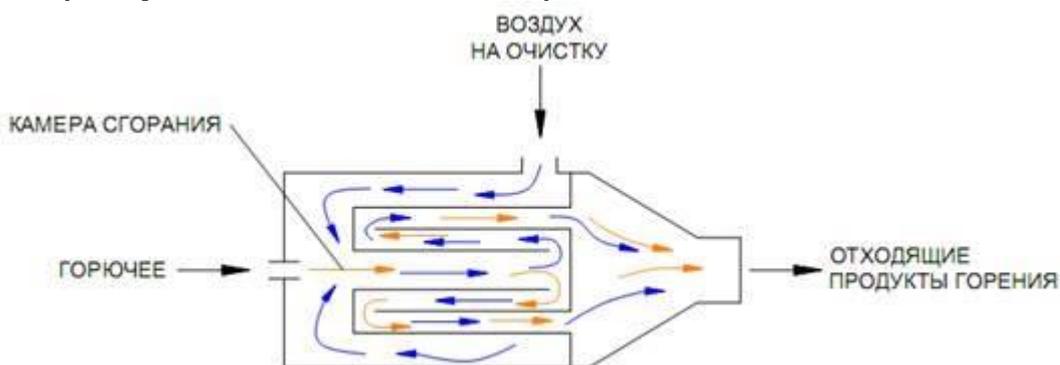


Рисунок 2.10 – Схема печи для сжигания

Конденсация — метод очистки воздуха путем конденсирования необходимой газовой фракции. Суть метода заключается в использовании свойства вещества менять свое агрегатное состояние под воздействием температуры.

Очистка происходит в специальных конденсаторах (рисунок 2.11), внутри которых располагаются охлаждающие трубки, заполненные

хладагентом. Поток воздуха проходит через конденсатор, газ конденсируется на трубках, а очищенный воздух выводится из аппарата.

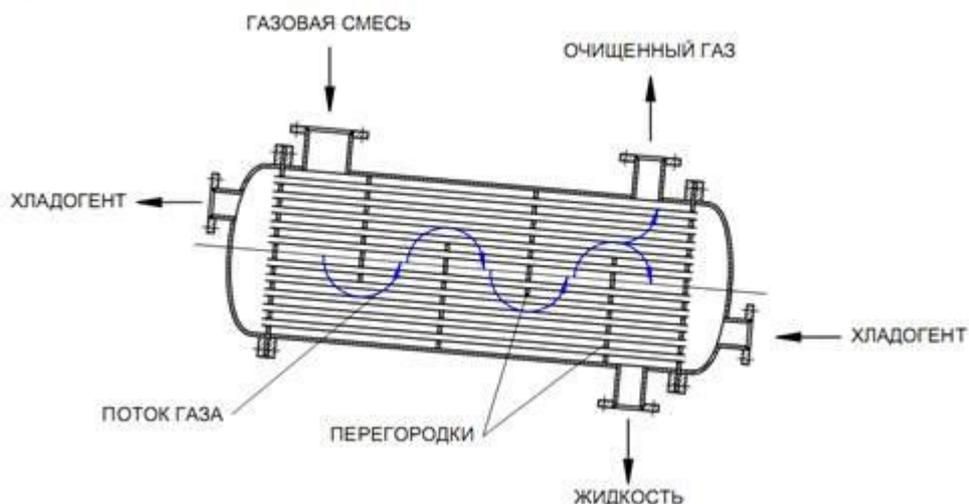


Рисунок 2.11 – Схема конденсатора

Каталитизация — процесс очистки воздуха, при котором используются активные вещества, которые при взаимодействии с газами в воздушном потоке в ходе химической реакции преобразуют вещество в менее вредное или же полностью безвредное. К примеру, на предприятиях используют окись хрома для превращения опасной окиси углерода (СО) в менее вредную двуокись углерода (СО₂).

Процесс протекает в каталитических реакторах, представляющих собой вертикальные емкости, внутри которых находится тарелкообразная насадка, где располагается химический катализатор. Реактор также может быть оснащен дополнительными устройствами для нагрева или охлаждения газа (если каталитическая реакция проходит при определенной температуре), отвода тепла (если каталитическая реакция — экзотермическая) и т.д.

Глава 3. Литосфера и ее рациональное использование

3.1. Земля и земельные ресурсы

Литосфера (гр. lithos камень + sphairar шар) – земная кора, верхняя твердая каменная оболочка Земли, состоящая из верхней прерывистой осадочной оболочки (до 10–15 км), гранитного слоя и нижележащего (называемого иногда базальтовым) слоя, толщиной до 30 км, в области горных хребтов до 50–75 км. Живые организмы в литосфере имеются на глубине до 3 км.

Земля и земельные ресурсы

Почва – поверхностный плодородный слой земной коры, созданный под совокупным влиянием внешних условий: воды, воздуха, тепла, растительных и животных организмов, особенно микроорганизмов. Почва как элемент биосферы призвана обеспечить биохимическую среду для человека, животных и растений, среду, обладающую высокой буферностью и энергоемкостью,

значительным резервом механизмов для самоочищения, так важных для поддержания сбалансированного взаимодействия, прямого и косвенного, почвенной биоты и человека. Почвой обеспечиваются полноценные условия для производства продуктов питания, корма для животных. Почва накапливает атмосферные осадки и поддерживает водный баланс, концентрацию элементов питания растений, образование и обеспечение чистоты подземных вод, преобразование и подвижность загрязняющих элементов. Живые организмы способствуют развитию основного свойства почвы – плодородия.

Плодородие – это способность почвы обеспечить растения необходимым количеством питательных элементов, воды и воздуха. Почва – основа для получения урожая.

Почва находится под постоянным давлением компонентов климата и погоды, флоры и фауны, а также испытывает постоянные антропогенные нагрузки, под воздействием которых прогрессируют эрозийные процессы, снижается способность к самоочищению, а также падает плодородие.

Почва не обладает, как другие среды, фактором естественного самоочищения, таким как *разбавление*. Антропогенные загрязнения, попавшие в тело почвы, накапливаются, эффекты суммируются. Последствия загрязнения влияют на растительность, состояние атмосферного воздуха, поверхностные и подземные воды, а по этим цепям – на здоровье человека.

Основными причинами утраты части земельных ресурсов сельского хозяйства являются:

- эрозия (лат. erodere разъедать) почвы – смыв или сдувание поверхностного, наиболее плодородного слоя почвы (иногда и почвообразующих пород) водой и ветром; почвообразование идет со скоростью примерно 0,5–2 см в 100 лет;

- потеря гумуса и снижение плодородия вследствие неправильных агротехнических работ, в основном из-за отсутствия севооборотов и недостаточного возвращения в почву питательных веществ;

- подтопление и вторичное засоление почвы, вызываемое бездренажным орошением и неконтролируемой подачей воды;

- машинная деградация почвы (переуплотнение, нарушение структуры пахотного слоя, смешивание его с подстилающей породой и т.п.);

- химическое и радиационное загрязнение почвы.

Используемые удобрения, как правило, не очищены, поэтому вместе с ними в почву попадают многие токсичные химические элементы и их соединения: As, Cr, Pb, Zn, Cd, Se и др. В Казахстане используются и пестициды: децис, метафос, витотиурам, БИ-58 и др. Загрязняющие почву химические вещества поступают в организм по пищевым цепочкам и способны вызывать аллергические заболевания, острые и хронические отравления.

Одним из наиболее серьезных проявлений деградации земель является «техногенное опустынивание», вызванное деятельностью человека и изменениями климата.

Урожай зерновых на эродированных почвах в 3-4 раза ниже по сравнению с таковыми на сохранившихся почвах, смытые участки часто заболачиваются.

Береговая эрозия связана с размыванием берегов рек, она может происходить и без влияния человека. Поэтому укрепление берегов рек, водохранилищ и каналов совершенно необходимо.

Приемы борьбы с эрозией почв разнообразны. Они должны внедряться на основе зональных систем земледелия. Для защиты почв от ветровой и водной эрозии разработаны следующие мероприятия:

– почвозащитные севообороты с полосным размещением посевов и паров, буферные полосы из многолетних трав, снегозадержание, закрепление и облесение песков, выращивание полезащитных лесных полос, безотвальная обработка почвы с оставлением стерни на поверхности полей.

– в горных районах – устройство противоселевых сооружений, трассирование, облесение, залужение склонов, регулирование выпаса скота, сохранение горных лесов.

Самым простым и эффективным агротехническим мероприятием по регулированию поверхностного стока и талых ливневых вод, по борьбе с эрозией почв и одновременно с засухой является вспашка, культивация и рядовой посев или посадка поперек склонов. При этом каждая бороздка пашни, каждое выросшее растение препятствуют стоку, во много раз сокращают смыв почвы и повышают запас влаги в ней.

Пески – это рыхлые малосвязанные отложения, состоящие из зерен минералов (преимущественно кварца). Пески могут быть *подвижными*, легко переносятся ветром и водой, и *неподвижными*, в той или иной степени заросшими растительностью.

Самозарастание подвижных песков происходит в сроки, зависящие от сухости климата, интенсивности перепревания и наличия очагов обсеменения. В лесной зоне они зарастают за несколько лет, а в зоне степей этот процесс затягивается на десятки лет. При самозарастании песков на них поселяются сначала многолетние растения с мощной корневой системой. К числу их относятся: песчаный овес, песчаный пырей, тростник, ракитник.

Закрепление песков производится способом механических защит, битумизацией, посевом трав, разведением древесных пород, кустарников.

Закрепленные пески можно использовать для лесоразведения, садоводства, виноградарства, бахчеводства и животноводства.

Рекультивация земель направлена на восстановление почв. Добыча полезных ископаемых открытым способом резко увеличило количество территорий, которые подвергаются разрушению. На месте плодородных земель возникают бесплодные, лишённые растительности пространства, получившие название «индустриальных пустынь». Каждый гектар земли,

нарушенный разработками, оказывает вредное влияние на такую же площадь соседних территорий.

Нарушенные территории можно разделить на две группы: земли с насыпным грунтом (промышленные отходы, терриконы), и территории, поврежденные в результате выемки грунта (карьеры и отвалы горных разработок, провалы подземных разработок).

3.2. Рациональное использование полезных ископаемых

Недра – это часть природной среды, которая находится под земной поверхностью, включая минералы и горные породы, выходящие на поверхность земли.

Основу минеральных и энергетических ресурсов страны составляют полезные ископаемые. Одни ископаемые извлекаются из недр и применяются в таком же виде, например, галит (поваренная соль), слюда. Другие подвергаются добыче, переработке, в результате которых неизбежны потери при производственных операциях, низком качестве работ и технологических процессов.

Руды в природе являются полиметаллическими, содержащими различные компоненты. Руда состоит из рудных и нерудных минералов, в том числе и породообразующих. Последние почти не используются промышленностью и идут в отвалы как пустые породы. Руда обогащается различными способами. Полученный концентрат с повышенным содержанием ценных компонентов поступает на передел, а нерудные компоненты направляются в «хвосты» (отвалы). Отвалы также содержат ценные компоненты, занимают значительные площади, отчуждая плодородные земли, их компоненты разносятся на большие территории.

К полезным ископаемым относятся и уголь, нефть, природный газ. Полезные ископаемые относятся к числу *невозобновляемых* природных ресурсов. Назначение охраны запасов полезных ископаемых состоит в том, чтобы обеспечить рациональное и полное их использование.

С точки зрения охраны природы необходимо обеспечить:

- полноту геологического изучения, рациональное, комплексное использование и охрану недр;
- безопасное для населения ведение работ, связанных с использованием недр;
- охрану окружающей природной среды и сохранность заповедников, памятников природы и культуры от влияния работ, связанных с использованием недр;

Основными требованиями к охране недр являются:

- наиболее полное извлечение из недр и рациональное использование запасов основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых и содержащихся в них компонентов;
- недопущение вредного влияния работ, связанных с использованием недр, на сохранность запасов полезных ископаемых;

- охрана полезных ископаемых от затопления, пожаров и других факторов, снижающих их качество и ценность месторождения;
- предотвращение загрязнения недр при подземном хранении нефти, газа и иных материалов.

3.3. Охрана растительности

Круговорот веществ в биосфере обеспечивают растения. Они осуществляют фотосинтез, без которого невозможно существование биосферы. Наряду с синтезом органического вещества из неорганических элементов в биосфере совершается распад значительной части органических комплексов до исходных неорганических.

Растения служат источником питания людей, кормом для животных, лекарственным сырьем, служат источником изготовления вещей и др. Рациональное использование растительных ресурсов должно идти в двух направлениях: охрана и рациональное использование природных растительных сообществ; сохранение редких и вымирающих видов растений.

Среди природных растительных сообществ наибольшее значение имеют лесные и луговые. Лес – это ценнейшее сырье различного назначения, также велико значение леса как географического фактора, его разнообразие полезных свойств, влияющих на другие ландшафты.

Для упорядочения пользования лесами государственного назначения и предупреждения истощения древесных запасов *леса разделены на три группы.*

К первой группе относятся леса, выполняющие следующие функции:

- *водоохранные* (запретные полосы по берегам рек, озер, водохранилищ и других водных объектов, включая запретные полосы лесов, защищающие нерестилища ценных промысловых рыб);

- *защитные* (противоэрозионные, в том числе участки леса на крутых склонах, защитные лесные полосы, ленточные боры, степные колки, защитные полосы вдоль железных и автомобильных дорог общегосударственного и областного значения, особо ценные лесные массивы);

- *санитарно-гигиенические и оздоровительные* (городские леса, леса зеленых зон вокруг городов и населенных пунктов, промышленных предприятий, леса зон санитарной охраны источников водоснабжения и округов санитарной охраны курортов).

К первой группе относятся и леса заповедников, национальных парков, заповедные лесные участки, леса, имеющие научное и историческое значение, лесоплодовые насаждения. В этих лесах запрещены сплошные рубки и допускаются только рубки ухода и санитарные, т.е. выполняются защитные и санитарно-гигиенические функции.

Ко второй группе относятся леса в районах с высокой плотностью населения и развитой сетью транспортных путей, имеющие защитное и ограниченно эксплуатационное значение, а также леса с недостаточными лесосырьевыми ресурсами, для сохранения защитных функций которых, непрерывности и неистощимости пользования ими требуется более строгий

режим лесопользования. Использование сырьевых ресурсов проводится в равной мере. Рубки главного пользования осуществляются способами, направленными на восстановление в лесах хозяйственных свойств лесов и позволяющих при этом вести эффективную их эксплуатацию.

К третьей группе относятся леса многолесных районов, имеющие преимущественно эксплуатационное значение и предназначенные для непрерывного удовлетворения потребностей народного хозяйства в древесине без ущерба для защитных свойств этих лесов. В лесах третьей группы ведущее место занимает использование целевых ресурсов (древесины). Рубки проводятся способами, обеспечивающими в первую очередь эффективную эксплуатацию древостоев.

Большое значение приобретает комплексное использование древесного сырья: древесины, щепы, отходов лесозаготовок и лесопиления. Не следует допускать захламливания лесных вырубок, вовремя проводить лесонасаждение.

Рекреационное (лат. *recreatio* – восстановление, уст. предназначенный для отдыха и игр учащихся) *значение лесов* для отдыха трудящихся. При использовании лесов для рекреационных целей, возникает нагрузка, которая опасна для роста и развития лесных массивов, биогеоценозов. Уничтожается подлесок, травяной покров, наносятся повреждения деревьям, исчезают птицы и животные, изменяются свойства почв, состав воздуха, микрофлоры и почвенная фауна.

Важное значение имеют зеленые насаждения в городах: парки, лесопарки, скверы, парки культуры и отдыха, озелененные участки возле домов и др. Они создают микроклимат и приводят к уменьшению пыли на 30 %.

Глава 4. Вода – важнейший элемент биосферы

4.1. Вода – важнейший фактор среды обитания

Универсальным растворителем является вода, которая участвует в процессах окисления, обмена и пищеварения. Суточный баланс воды в организме человека около 2,5 л.

Гидросфера – важнейшая составляющая планеты. Она объединяет все свободные воды, которые могут передвигаться под влиянием солнечной энергии, переходить из одного состояния в другое. Гидросфера тесно связана с атмосферой и литосферой. Вода находится в непрерывном движении. Круговорот воды увязывает воедино все части гидросферы, образуя в целом замкнутую систему: океан – атмосфера – суша. Водообмен зависит от неоднородности различных частей гидросферы.

Вода океана занимает свыше 70 % земной поверхности и составляет 98 % всей массы гидросферы. Роль океана в жизни биосферы велика: в нем протекает основное количество превращений, обуславливающих производство биомассы и химическую очистку биосферы. Клетки и ткани живых и растительных организмов содержат воду и способствуют протеканию в них сложнейших реакций. От водных пространств и паров воды в атмосфере зависит климат на Земле.

В морской воде концентрация солей составляет около 3,5 %. Химический состав солей на 99,9 % зависит от 10 ионов: Na^+ , K^+ , Cl^- , Br^- , F^- , Mg^{2+} , Ca^{2+} и др. Непрерывный обмен веществ между океаном и сушей не меняет соотношения главных компонентов.

Карбонатное равновесие между тремя сферами – воздушной, водной и почвенной рассмотрим на основном ее компоненте – CO_2 . В атмосфере углекислоты в 60 раз меньше, чем в океане. Вследствие того, что CO_2 лучше растворяется в холодной воде, т.е. в воде высоких широт, океан действует как насос и «выдувает» ее в атмосферу в тропиках, поэтому давление CO_2 здесь выше, чем в южных и северных широтах. С увеличением CO_2 в атмосфере увеличивается ее содержание в воде океана, что способствует растворению карбоната кальция и увеличению содержания гидрокарбонатных ионов. При уменьшении содержания CO_2 уменьшается концентрация водородных ионов. Это способствует более интенсивному образованию карбоната кальция, выпадающего в осадок. Таким образом обеспечивается постоянство ионов углерода в океанической воде и происходит поглощение определенного избытка CO_2 , обусловленного антропогенными выбросами в атмосферу. Вода играет большую роль в процессах выветривания, осадкового образования, растворения многих соединений. Многие биохимические процессы протекают только в присутствии воды. По этой причине живые организмы состоят в основном из воды.

Суточный баланс воды в организме человека составляет около 2,5 л. При потере воды в количестве 10% от массы тела наблюдается нарушение обмена веществ, потеря 15–20% смертельна при температуре воздуха 30 °С, а потеря 25 % абсолютно смертельна, так как обезвоживание происходит на клеточном уровне.

Гигиеническое значение воды велико: поддерживается санитарное состояние тела человека, предметов обихода, жилища, оказывается благоприятное влияние на климатические условия отдыха населения и быта. 80% инфекционных болезней в мире (данные ВОЗ) связано с неудовлетворительным качеством воды. Инфекционные заболевания водной этиологии (причины) регистрируются преимущественно в развивающихся странах с низким санитарным уровнем жизни.

Около половины населения земного шара лишена возможности потреблять в достаточном количестве чистую пресную воду. В развивающихся странах 61% сельских жителей вынуждены пользоваться небезопасной в эпидемиологическом отношении водой, а 87% – не имеют канализации.

Источником заражения поверхностных водоемов могут служить неочищенные канализационные сточные воды. Подземные источники инфицируются атмосферными и ливневыми водами, содержащим неправильно оборудованных выгребов, а также при стирке белья у колодцев и др.

Для водных эпидемий считается характерным внезапный подъем заболеваемости, сохранение высокого уровня в течение некоторого времени, ограничение эпидемической вспышки кругом лиц, пользующихся общим источником водоснабжения, и отсутствие заболеваний среди жителей того же населенного места, но пользующихся другим источником водоснабжения.

Общая природная минерализация питьевой воды и состав химических элементов, входящих в нее, во многом определяют здоровье людей. При употреблении воды с общей минерализацией 1,5–3 г/л повышается гидрофильность тканей и задержка воды в организме, а при 0,8 г/л нарушается водно-солевой баланс организма. Малое содержание йода в питьевой воде вызывает эндемический (гр. Endemos – местный, свойственный данной местности) зоб. Недостаток в питьевой воде фтора

(0,5 мг/л и меньше) способствует возникновению кариеса зубов, а его избыток (1,5 мг/л и выше) вызывает эндемическую патологию – флюороз. И совсем недопустимо употребление воды, содержащей 10 мг/л и выше фтора, так как через 10–20 лет у человека могут появиться изменения в костно-суставном аппарате: остеосклероз, деформация скелета, отложения солей на ребрах.

В использовании человеком водных ресурсов Земли различают два направления: *водопользование* и *водопотребление*.

При *водопользовании* вода, как правило, не изымается из водных объектов: гидроэнергетика, судоходство, рыболовство и разведение рыбы, отдых, туризм и спорт.

При *водопотреблении* вода изымается из водных объектов и либо включается в состав вырабатываемой продукции, либо частично возвращается в водоем, но обычно уже значительно худшего качества.

В результате водопотребления образуются загрязненные сточные воды: промышленность Казахстана загрязняет 75%, сельское хозяйство – 20% и жилищно-коммунальное хозяйство – 5%.

В Казахстане в водную среду сточные воды ежегодно несут большое количество различных химических и биологических загрязнений: медь, фосфор, свинец, цинк, никель, ртуть, марганец, нефтепродукты, мышьяк, моющие средства, пестициды и др. До 35% сточных вод Казахстана недостаточно очищаются, а 6% вообще не очищаются.

Самоочищение – водные ресурсы обладают способностью к возобновлению в процессе круговорота в системе «океан – атмосфера – земля – океан». Пресная вода, стекающая с материков в океаны и моря, возвращается обратно на сушу.

Самоочищение в гидросфере связано с круговоротом веществ, а в водоемах – обеспечивается совокупной деятельностью населяющих их организмов. Поэтому одна из важнейших природоохранных задач состоит в том, чтобы поддерживать эту способность.

Водоемы – это сложные экосистемы, где обитают растения, различные организмы, в том числе и микроорганизмы, которые постоянно размножаются и отмирают. В условиях девственной природы самоочищение протекает

быстро, и вода восстанавливает свою первозданную чистоту. Факторы самоочищения можно разделить на 3 группы: *физические, химические и биологические*. *Физические* – разбавление, растворение и перемешивание. Оседание в виде нерастворимых осадков. Микроорганизмы в силу собственной тяжести или осаждения на других органических и неорганических частицах постепенно оседают на дно.

Важным фактором самоочищения водоемов является ультрафиолетовое излучение Солнца, которое обеззараживает воду.

4.2. Загрязнение воды и ее очистка

Важнейшей проблемой современности является предотвращение загрязнения и истощения водных ресурсов. Важно отметить, что главные аспекты водной проблемы не связаны ни с общей нехваткой воды на Земле, ни с разладкой механизма круговорота. Вопрос в том, как люди используют пресную воду. Главные ее потребители – промышленность и сельское хозяйство для орошения полей. Процесс испарения увеличивает количество влаги в атмосфере, что в отдельных районах может вызвать местное усиление осадков. Расход на испарение увеличивают и создаваемые водохранилища.

Промышленное загрязнение происходит за счет сброса отработанных промышленных вод. Они загрязняют более $\frac{1}{3}$ всего речного стока. Часто озера и реки погибают не от ядов, а от обилия попадающих в них химических веществ – сносимых с полей удобрений, стоков городской канализации, органических отходов промышленности. Происходит накопление и разложение биомассы, а это приводит к дефициту кислорода и накоплению сероводорода. Со временем водоем «умирает».

Сезонное, в период весеннего паводка, ухудшение качества питьевой воды в неблагоустроенных санитарно населенных местах вынуждает учреждения водообеспечения предпринимать гиперхлорирование питьевой воды, что весьма небезопасно для здоровья населения в связи с образованием хлорорганических соединений.

Многие страны, имеющие выход к морю, производят *морское захоронение материалов и веществ*, в частности, грунта, вынутого при дноуглубительных работах, бурового шлама, отходов промышленности, твердых отходов, строительного мусора, взрывчатых и химических веществ, радиоактивных отходов. Объем таких захоронений составляет около 10 % всех загрязняющих веществ. При прохождении материала сквозь толщу воды часть загрязняющих веществ переходит в раствор, другая часть сорбируется частицами взвеси и переходит в отложения, повышается мутность воды. Присутствие органических веществ создает в грунтах восстановительную среду, при этом расходуется кислород, возникает особый тип иловых вод, содержащих H_2S , NH_3 , ионы тяжелых металлов.

В случае образования на поверхности пленки нефти нарушается газообмен на границе воздух – вода. Загрязняющие компоненты могут аккумулироваться в тканях и органах гидробионтов и оказывать на них

токсическое воздействие. У выживших рыб, моллюсков и ракообразных сокращается скорость роста за счет ухудшения условий питания и дыхания, нередко изменяется видовой состав данного сообщества.

Качество питьевой воды. Примеси, от которых зависит *безопасность питьевой воды*, подразделяются на *три категории*.

Первая категория примесей неблагоприятно влияет на здоровье людей: арсенат-ионы, нитрат-ионы, фосфат-ионы (моющие средства, удобрения), ионы тяжелых металлов.

Вторая категория примесей – растворимые органические химические соединения, некоторые из них являются канцерогенными.

Третья категория – микроорганизмы (микробы), вызывающие заболевания (тиф, холера и др.).

Опасные отходы подразделяются на:

- токсичные вещества;
- воспламеняющиеся отходы (опасность пожаров);
- отходы, вызывающие коррозию (кислоты);
- химически активные вещества (вступающие в реакцию с другими отходами либо с воздухом или водой);

Основные способы удаления и обезвреживания опасных отходов:

- вторичное использование или извлечение из них ценных компонентов;
- химическая обработка (нейтрализация кислот и оснований);
- компостирование органических отходов, не содержащих тяжелых металлов, и использование их в качестве удобрений;
- сжигание в высокотемпературных печах;
- закачивание в глубокие скважины;
- мусорные свалки из отходов, которые невозможно обезвредить или удалить;
- создание хранилищ отходов.

Причинами неприятного вкуса и запаха воды могут быть:

- растворенный в воде кислород (в воде из скважин);
- мертвые, разлагающиеся органические вещества (из водорослей и водных растений);
- химические соединения (пестициды: гербициды, инсектициды, фунгициды).

Неприятный вкус и запах удаляют:

- методами, предотвращающими развитие водорослей;
- методами аэрации воды (после этого воду хлорируют).

Мелкие частицы, придающие цвет воде, называются *иллоидными*, их удаляют *коагуляцией*.

После освобождения от хлопьев воду пропускают через слой песка. Этот процесс фильтрации позволяет удалить болезнетворные бактерии и простейшие. Затем фильтр чистят с помощью чистой воды, прокачивая через него чистую воду насосом.

Дополнительный этап очистки – второе хлорирование воды – разрушает микроорганизмы, остающиеся после фильтрования через песок. Хлор берут в некотором избытке по сравнению с уровнем на нейтрализацию аммиака. Но в воде может образоваться небольшое количество хлорированных углеводов, которые обладают канцерогенными свойствами.

Озонирование воды не оставляет следов озона. Но нет способов удостовериться в полном уничтожении всех вирусов и бактерий.

Другая причина, вызывающая настороженность при использовании озона, что продукты реакции озона с органическими веществами до сих пор не идентифицированы, хотя были обнаружены альдегиды и другие простейшие органические соединения.

Если очистка воды представляет собой процесс ее подготовки для потребления, то борьба с загрязнением направлена на восстановление ее качеств, которые утрачены при использовании ее потребителем.

Выделяют два источника загрязнения:

– сточные воды городов. Такие источники называют стационарными или точечными;

– сточные воды села, поступающие в природные водоемы с обширных поверхностей суши. Это линейные, или неточечные, источники загрязнений.

Очистка сточных вод направлена на предупреждение загрязнения сточными водами рек, озер, водохранилищ, прудов и искусственных каналов.

Водные объекты считаются загрязненными, если в них показатели и свойства воды изменились и стали полностью непригодными для одного из видов водопользования.

Критерием загрязненности воды считаются изменения органолептических свойств и появления веществ, вредных для человека, птиц, рыб, а также повышение температуры воды.

Запрещается:

– допускать утечки в водные объекты нефтепродуктов, а также сброс неочищенных сточных, подсолненных, балластных вод;

– сбрасывать сточные воды, содержащие ценные отходы, которые могут быть утилизированы;

– сбрасывать сточные воды с веществами, ПДК которых не установлены;

– сбрасывать сточные воды, которые могут быть использованы для орошения.

Методы очистки бытовых сточных вод подразделяются: на механические, биологические и химические.

При механической очистке происходит разделение жидкой и твердой фаз сточных вод: решетки, песколовки, отстойники, септики.

Жидкая часть сточных вод подвергается биологической очистке, которая может быть естественной и искусственной. Естественная биологическая очистка сточных вод осуществляется на полях орошения, в биологических прудах. Для искусственной биологической очистки применяют

специальные сооружения – биологические фильтры, аэротенки. Обработка ила производится на иловых площадках.

Сточные воды, поступающие в аэротенки, продуваются снизу мощным потоком мельчайших пузырьков воздуха. Очищающим началом в аэротенке является активный ил – совокупность микроскопических растений и животных. Этот живой компонент создан человеком, подобного в природе не существует. При избытке кислорода и при потоке органических веществ (сточные воды) в активном иле бурно развиваются бактериальное население и микрофауна. Бактерии склеиваются в хлопья, обладающие огромной рабочей поверхностью, 1 м³ ила имеет поверхность 1200 м², и выделяют ферменты, расщепляющие органические загрязнения до простых минеральных веществ. Происходит минерализация органических веществ. Поглощая в избытке органические вещества, бактерии активно делятся, их масса непрерывно увеличивается. Так как бактерии склеены в хлопья, активный ил быстро оседает и отделяется от уже чистой воды. Отстоявшаяся вода готова к дальнейшему использованию, а ил вновь включается в процесс очистки.

Химический метод очистки основан, как правило, на нейтрализации кислых стоков, пропуская их через магнезит, доломит, любые известняки.

Часто после химической очистки сточные воды подвергают биологической очистке.

Высокая стоимость очистных сооружений (10–15 %, а иногда и до 25 % от стоимости предприятий) и то, что не всегда очистка сточных вод эффективно защищает биосферу, приводят к тому, что возникает необходимость создавать малоотходные и, где это возможно, безотходные технологические процессы.

Загрязнения из воды удаляются в три этапа.

Первичная очистка. Это гравитационное осаждение твердых частиц. До 35% твердых частиц из сточных вод осаждаются.

Вторичная очистка: биохимическая очистка при помощи бактерий от растворенных органических соединений. Первичная и вторичная очистки способны удалить до 80–85 % органических загрязнений.

Третичная очистка удаляет из сточных вод азот и фосфорсодержащие соединения. Эти вещества обуславливают эвтрофикацию природных водоемов, приводящую к бурному росту водорослей.

После трех этапов вода хлорируется для уничтожения оставшихся бактерий и вирусов, а затем сбрасывается в природные водоемы.

Создание *безотходных технологий* позволило бы решить проблему вредного воздействия на ОС.

Глава 5. Безопасность и ее деление на категории. Опасности и их источники, количественная характеристика опасности

5.1. Безопасность и ее деление на категории

Безопасность – это состояние защищенности человека, общества, окружающей среды от опасностей различного происхождения. При этом

должны исключаться появление опасностей или превышение предельно допустимых уровней опасных факторов.

Для профессиональной деятельности выделяют четыре категории безопасности в зависимости от риска гибели человека:

- 1) условно безопасная ($R < 10^{-4}$);
- 2) относительно безопасная ($R = 10^{-4} - 10^{-3}$);
- 3) опасная ($R = 10^{-3} - 10^{-2}$);
- 4) особо опасная ($R > 10^{-2}$).

Аксиомы безопасности жизнедеятельности

Основные положения о безопасности жизнедеятельности сводятся к следующим понятиям:

- 1) Любые объекты, процессы, явления потенциально опасны для человека.
- 2) Любая деятельность потенциально опасна для человека.
- 3) Ни в одном виде деятельности нельзя добиться абсолютной безопасности.
- 4) Безопасность любой системы может быть достигнута с любой степенью вероятности, однако, не исключая существования опасности.

Задачи безопасности жизнедеятельности:

- идентификация опасности, распознавание и количественная оценка негативных воздействий среды обитания;
- предупреждение воздействия тех или иных негативных факторов на человека;
- защита от опасности;
- ликвидация отрицательных последствий воздействия опасных и вредных факторов;
- создание нормального, то есть комфортного состояния среды обитания человека.

Факторы и ситуации, отрицательно влияющие на человека:

- природные факторы;
- природные чрезвычайные ситуации в атмосфере, литосфере и гидросфере;
- техногенные аварии и катастрофы;
- ухудшенные факторы жизнедеятельности вследствие воздействия человека на природу;
- социальные, межнациональные, военные, религиозные конфликты;
- внутренняя среда человека;
- особые психические состояния.

Профилактика негативных факторов:

- 1) личное безопасное поведение:
 - выбор места жительства;
 - соблюдение правил и норм охраны труда;
 - соблюдение здорового образа жизни.
- 2) Коллективные меры безопасности деятельности:

- безопасные условия деятельности;
 - защита населения от техногенных и естественных катастроф;
 - разработка законодательной базы в области здравоохранения.
- 3) Обеспечение качественного состояния среды обитания:
- рациональное использование ресурсов и отходов;
 - соблюдение норм безопасности и экологии среды.

5.2. Опасности и их источники, количественная характеристика опасности

Опасность – это центральное понятие в безопасности жизнедеятельности, под которым понимаются явления, процессы, объекты, способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека или угрожать его жизни. Характерным свойством процесса взаимодействия человека со средой обитания является опасность.

По происхождению опасности делят на: природные, техногенные, антропогенные, экологические, биологические и социальные.

По характеру воздействия на человека опасности делят на: механические, физические, химические, биологические, психофизиологические.

Особенности опасностей.

Опасности угрожают не только лично человеку, но и обществу и государству. Профилактика опасностей – это актуальная гуманитарная и социально-экономическая проблема.

Четыре общие характеристики опасностей:

- 1) вероятностный характер (случайность);
- 2) потенциальность (скрытость);
- 3) перманентность (постоянство, непрерывность);
- 4) тотальность (всеобщность).

Вредные и опасные факторы.

В зависимости от вызываемых последствий опасности проявляют себя в виде вредных и опасных факторов.

Вредные факторы могут привести к ухудшению самочувствия, повышенной утомляемости, снижению работоспособности или к развитию заболевания (шум, вибрация, электромагнитные излучения и др.).

Опасные факторы могут привести к травме или резкому ухудшению здоровья (механические опасности, взрывы, яды и др.).

Некоторые факторы в зависимости от уровня воздействия проходят трансформацию: **полезный** → **вредный** → **опасный**. Примеры: медикаменты, шум, электрический ток и др.

Человек в процессе деятельности постоянно находится во взаимодействии с окружающей средой.

Человек ↔ Окружающая среда



Природная
Техногенная
Бытовая

Потенциальная опасность представляет угрозу общего характера, не связанную с пространством и временем воздействия.

Реальная опасность всегда связана с конкретной угрозой воздействия на человека, она координирована в пространстве и во времени.

Реализованная опасность – факт воздействия реальной опасности на человека и (или) среду обитания, приведшей к потере здоровья или к летальному исходу человека, к материальным потерям.

Реализованные опасности принято разделять на происшествия, чрезвычайные происшествия, аварии, катастрофы и стихийные бедствия.

Происшествие – событие, состоящее из негативного воздействия с причинением ущерба людским, природным или материальным ресурсам.

Чрезвычайное происшествие (ЧП) – событие, происходящее кратковременно и обладающее высоким уровнем негативного воздействия на людей, природные и материальные ресурсы. К ЧП относятся крупные аварии, катастрофы и стихийные бедствия.

Аварии – происшествие в технической системе, не сопровождающееся гибелью людей, при котором восстановление технических средств невозможно или экономически нецелесообразно.

Катастрофа – происшествие в технической системе, сопровождающееся гибелью людей или пропажей их без вести.

Стихийное бедствие – происшествие, связанное со стихийными явлениями на Земле и приведшие к разрушению биосферы, техносферы, к гибели или потере здоровья людей.

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – состояние объекта, территории или акватории, как правило, после ЧП, при котором возникает угроза жизни и здоровью для группы людей, наносится материальный ущерб населению и экономике, деградирует природная среда.

Причинами происшествий в технических системах являются отказы и инциденты, количество которых непрерывно нарастает в последние годы.

Отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособности технической системы.

Инцидент – отказ технической системы, вызванный неправильными действиями оператора.

5.2. Понятие риска как меры опасности. Основные положения теории риска

Абсолютную безопасность обеспечить невозможно, поэтому принимается такая безопасность, которую может позволить себе общество на данном этапе.

Для количественной оценки опасности используется понятие «риск».

Риск – это количественная оценка опасности, частота реализации неблагоприятных последствий n по отношению к их максимально возможному N числу за какой-то период времени. Риск на одного человека определяется зависимостью:

$$R = \frac{n}{N}, \quad (5.1)$$

где n – число тех или иных неблагоприятных последствий; N – возможное число неблагоприятных последствий за определенный период.

Так в Казахстане за 1 год гибнет от чрезвычайных происшествий около $5 \cdot 10^3$ человек. Разделим это количество на численность населения, получим:

$$R = \frac{5 \cdot 10^3}{15 \cdot 10^6} \approx 3,3 \cdot 10^{-4}.$$

Различают общий риск без деления на социальные группы и социальный (групповой) риски. Общий риск рассматривают также по различным сферам деятельности.

Определяя риск, указывают класс последствий: получение травмы, заболевания, летального исхода.

Различают следующие типы рисков:

- *профессиональный риск* (воздействие на работающих);
- *социальный риск* (общее воздействие на сообщество людей);
- риски, приводящие к имущественному урону и экономическим потерям (нарушения деловой деятельности, штрафы и т.д.);
- риски, касающиеся окружающей среды (воздействие на землю, воду, растительный и животный мир, культурное наследие).

Понятие приемлемого риска

Восприятие риска субъективно: одни риски вызывают резкие, а другие – не столь явные отношения в обществе.

Малый (нулевой) риск свидетельствует об отсутствии опасности в системе, а чем выше риск – тем реальнее опасность в системе.

Приемлемый риск может восприниматься с получаемыми выгодами как для человека, так и для общества. Однако легче подсчитать стоимость ущерба от определенного действия, чем оценить, насколько это выгодно. Например, процедура выгодна обществу в целом, но человек, рискующий больше других, должен иметь уверенность, что выгода для него превышает последствия риска (лучевая терапия, рентгенологические исследования и др.).

Существуют **риски добровольные** (курение, езда на автомобиле) и **риски по принуждению**. Курение и езда на автомобиле принадлежат к категории добровольных рисков, поэтому масса людей находит эти риски вполне приемлемыми.

Отметим, что возможность рисковать собственной жизнью и здоровьем является неотъемлемым элементом личной свободы. Общество же враждебно воспринимает риск по принуждению или риск не по своей воле. Еще менее

терпимо относится общество, если оно незащищено перед лицом грозной опасности или не располагает средствами защиты от нее.

Для одних событий риск определяется вполне точно (гибель от ДТП), а для других – весьма приблизительно (смерть от загрязнения ОС ядовитыми веществами).

Для более точной оценки риска применяются в комплексе четыре основных подхода:

- *инженерный*, опирающийся на статистику;
- *модельный*, основанный на построении модели воздействия опасностей на среду;
- *экспертный*, основанный на опросе опытных специалистов, т.е. экспертов;
- *социологический*, основанный на опросе населения.

Максимально приемлемым уровнем индивидуального риска гибели человека в год считается $\frac{10^{-6}}{\text{год}}$, а риск $\frac{10^{-8}}{\text{год}}$ является незначительным. Считается, что на современных технических объектах повышенной энергетической мощности риск воздействия опасных факторов на человека должен быть не более $10^{-6} \dots 10^{-8}/\text{год}$ (отказы техники, ошибки оператора, стихийные явления). Основными способами повышения безопасности объекта, т.е. снижения риска являются:

- совершенствование технических систем и объектов;
- подготовка персонала;
- ликвидация ЧС.

При проживании населения в зоне оправданного государством риска (в зоне АЭС, полигона и т.д.) одним из методов (кроме организационного и административного) влияния на общественное мнение служит экономический – выплата компенсаций от ущерба, страхование, платеж за риск и т.д.

Таким образом, развитие концепции приемлемого риска является акцией, направленной на защиту человека.

5.4. Категории безопасности профессиональной деятельности

Концепция абсолютной безопасности (нулевого риска) неосуществима, поэтому общество на данном этапе развития принимает концепцию «*приемлемого риска*».

Индивидуальный риск – опасность определенного вида деятельности для индивидуума.

Коллективный риск – это травмирование двух и более человек от опасных и вредных производственных факторов.

Приемлемый риск – это некоторый компромисс между уровнем безопасности и возможностями ее достижения. Он сочетает в себе технические, экономические, экологические, социальные, политические аспекты. При увеличении затрат на техническую, природную и экологическую безопасности риск снижается, но может возрасти риск в социальной сфере, так

как будет ощущаться нехватка средств на медицинскую помощь, на охрану и на оздоровление населения.

Пути уменьшения риска

Используя понятие «приемлемого риска», можно установить финансовую меру обеспечения безопасности человеческой жизни, необходимость проведения мероприятий по безопасности, реализуя схему:

затраты на безопасность → уменьшение риска

Для уменьшения риска материальные средства можно расходовать по пяти направлениям:

- 1) совершенствование систем;
- 2) подготовка и обучение персонала;
- 3) применение организационных мероприятий;
- 4) применение технических средств защиты и СИЗ;
- 5) экономические методы (страхование, компенсации и др.).

5.5. Принципы, методы и средства обеспечения безопасности

Роль системного анализа безопасности состоит в том, чтобы выявить причины, влияющие на появление нежелательных событий: аварий, пожаров и др. и разработать предупредительные мероприятия, уменьшающие вероятность их возникновения. Для этого используют методы системного анализа и элементы логики.

Причины и опасности образуют сложные цепные структуры, которые называют: «дерево» причин опасности, «дерево» событий, «дерево» вероятности проявления опасности, «дерево» отказов технических систем и т.д.

Вероятность $P(A)$ любого события A определяется неравенством:

$$0 \leq P(A) \leq 1.$$

Если вероятность равняется 1, то это означает, что событие A достоверно, а если вероятность равна 0, то событие A невозможно.

Основные принципы обеспечения безопасности:

– **ориентирующие:** принцип адекватности оператора, гуманизации деятельности, замены оператора, классификации, ликвидации опасности, системности, снижения опасности;

– **технические:** принцип блокировки, вакуумирования, герметизации, защиты расстоянием, компрессии, прочности, слабого звена, флегматизации, экранирования;

– **организационные:** принцип защиты временем, информации, несовместимости, нормирования, подбора кадров, последовательности, эргономичности;

– **управленческие** – принцип адекватности контроля, обратной связи, ответственности, плановости, стимулирования, управления, эффективности;

– **смешанные.**

По признаку реализации принципы обеспечения БЖД делят на четыре группы:

- 1) методологические;
- 2) медико-гигиенические;
- 3) организационные;
- 4) технические.

Методологические принципы определяют направление поиска решений для обеспечения безопасности и включают следующие положения:

- *системности* (явление или объект рассматривается как элемент системы);
- *информации* (обучение, инструктаж, цвета и знаки безопасности);
- *сигнализации и оповещения* (звуковая или световая сигнализация);
- *классификации* (объекты в зависимости от степени опасности делятся на классы и группы).

Медико-гигиенические принципы устанавливают нормы микроклимата, ПДД вредных веществ в воздухе, допустимые уровни шума и вибрации, предельные значения электромагнитного поля, допустимые величины освещенности, нормы переноса тяжестей и др. Они обеспечивают:

- *контроль* состояния здоровья человека;
- *профилактику* заболеваний;
- *методы* лечения;
- *восстановление* после заболеваний
- *установление* нормативных показателей для вредных веществ.

Организационные принципы:

- *надзор* за выполнением требований и нормативов по безопасности и обеспечению жизнедеятельности;
- *контроль* за безопасностью жизнедеятельности;
- *защита* человека «временем», что предполагает сокращение длительности нахождения человека в опасной зоне, установление сокращенного рабочего дня на вредных производствах и перерывов в работе.

Технические принципы:

- 1) *изоляции* (теплоизолирующие, звукоизолирующие конструкции, электроизоляция, виброизоляторы);
- 2) *экранирования* (экраны от звуковых волн, от электромагнитных излучений);
- 3) *поглощения* (звукопоглощающие и вибропоглощающие материалы);
- 4) *фильтрации* (фильтры, задерживающие вредные вещества);
- 5) *разбавления* (уменьшение концентраций вредных веществ до нормативных значений);
- б) *слабого звена* (предохранители, разрывные мембраны);
- 7) *отвода энергии в безопасное русло* (защитное заземление).

Методы обеспечения безопасности жизнедеятельности заключаются в адаптации человека к окружающей среде и реализуют возможности профессионального отбора и психологического воздействия. Применяют средства дистанционного управления, автоматизации, роботизации,

устранения опасности. Средства обеспечения БЖД делят на средства коллективной защиты (СКЗ) и средства индивидуальной защиты (СИЗ).

5.6. Чрезвычайные ситуации и их классификация

Законы Республики Казахстан в области чрезвычайных ситуаций приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Законы РК в области защиты населения

№ п.п.	Название закона
1	Закон РК «О гражданской защите» от 11.04.2014 г.
2	Постановление Правительства Республики Казахстан от 5 декабря 2011 года № 1457 Об утверждении Правил обязательной периодической аттестации производственных объектов по условиям труда (с изм. и доп. от 01.06.2012 г.).
3	Закон РК от 9.11.2004 г. «О техническом регулировании»

В основу государственной политики Республики Казахстан положен принцип защиты населения, окружающей среды и объектов хозяйственной деятельности от ЧС и последствий, вызванных ими. При этом используются следующие основные понятия:

– **чрезвычайная ситуация** – обстановка на определенной территории, возникшая в результате аварии, бедствия или катастрофы, повлекшая или может повлечь гибель людей, ущерб их здоровью, ОС и объектам хозяйствования, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности;

– **ЧС природного характера** – ЧС, вызванные стихийными бедствиями (землетрясениями, селями, лавинами, наводнениями и др.), природными пожарами, эпидемиями и эпизоотиями, поражениями сельскохозяйственных растений и лесов болезнями и вредителями;

– **ЧС техногенного характера** – ЧС, вызванные промышленными, транспортными и другими авариями, пожарами (взрывами), аварии с выбросами (угрозой выброса) СДЯВ, радиоактивных и биологически опасных веществ, внезапным обрушением зданий и сооружений, прорывами плотин, авариями на электроустановках и коммуникационных системах жизнеобеспечения, очистных сооружениях;

– **зона ЧС** – определенная территория, на которой объявлена ЧС.

ЧП вводится лишь при наличии реальной угрозы безопасности граждан или конституционному строю Республики, устранение которой невозможно без применения чрезвычайных мер

Чрезвычайные (исключительные, очень большие, превосходящие все) ситуации – это отклонения от нормального повседневного хода событий.

Потенциальные опасности не всегда переходят в реальные события. Для этого необходимы условия и причины как пусковой механизм ЧС. Связь «опасность – причина – последствия» – это логический путь развития ЧС. Причем этот процесс **многофакторный** и **многопричинный**. Потенциальная опасность может реализоваться в реальную через разные причины. Так ВВ при

хранении может детонировать из-за короткого замыкания электрического тока, удара, нагрева и др. факторов. Причины могут быть известными и неизвестными, но они всегда существуют, и их необходимо предвидеть с целью недопущения ЧС и нежелательных ее последствий: гибели людей, материального ущерба, нарушений в экологической среде и т.п.

В основе ЧС лежат внутренние и внешние причины:

– **внутренние**: недостаточная квалификация персонала, проектно-конструкторские недоработки, сложность технологий, физический и моральный износ оборудования, низкая трудовая и исполнительская дисциплина и т.п.;

– **внешние**: прекращение подачи энергоносителей (электроэнергии, воды, топлива), сырьевые, стихийные бедствия, терроризм, войны и т.п.

Общей чертой хода развития ЧС различного характера является их *стадийность*. Выделяют **пять стадий развития ЧС**:

- процесс зарождения, т.е. накопление отрицательных эффектов;
- период развития (инициирование);
- экстремальный период (кульминация), при котором выделяется основная доля энергии;
- период затухания;
- ликвидация последствий.

ЧС классифицируются:

1) *по причинам возникновения*:

- природные;
- техногенные;
- экологические;
- социальные;
- антропогенные;
- биологические;

2) *по масштабу распространения*:

- локальные;
- объектовые;
- местные;
- региональные;
- национальные;
- глобальные;

3) *по виду очага поражения*:

- простые (однородные);
- сложные (комбинированные);

5) *по форме очага поражения*:

- круглые (взрыв, землетрясение);
- полосные (ураган, град);
- неправильные (пожар);

б) *по инициированию*:

- преднамеренные;

–непреднамеренные (случайные);

7) по скорости развития:

– внезапные;

– взрывные;

– скоротечные;

– главные;

8) по возможности предотвращения:

– неизбежные;

– предотвращаемые;

9) стадии развития ЧС:

– зарождение;

- инициирование;

– кульминация;

– период затухания;

– ликвидация последствий;

ЧС может иметь как несколько предвестников, так и несколько стадий развития и разнообразные **первичные** и **вторичные** факторы воздействия. Так как ЧС возникают в результате многих причин, то для их предупреждения проводят анализ и прогноз по большому количеству признаков.

Глава 6. Воздействие на человека негативных факторов среды обитания

6.1. Характеристика вредных веществ

Лимитирующий (определяющий) показатель вредности характеризует направленность биологического действия вещества и подразделяется на *рефлекторное* и *резорбтивное* действие. Под *рефлекторным* действием понимается реакция со стороны рецепторов верхних дыхательных путей, а именно: ощущение запаха, раздражение слизистых оболочек, задержка дыхания и т.п. Рефлекторное действие лежит в основе установления максимальной разовой предельно допустимой концентрации (ПДК_{м.р.}), так как указанные эффекты возникают при кратковременном воздействии вредных веществ.

Под *резорбтивным* действием понимают возможность развития общетоксических, гонадотоксических, эмбриотоксических, мутагенных, канцерогенных и других эффектов, возникновение которых зависит не только от концентрации вещества в воздухе, но и от длительности его вдыхания. С целью предупреждения развития резорбтивного действия устанавливается среднесуточная доза ПДК (ПДК_{с.с.}).

Некоторые красители в малых концентрациях не оказывают ни рефлекторного, ни резорбтивного действия, но придают окраску объектам ОС, создавая у человека ощущение опасности или санитарно-гигиенического дискомфорта. Поэтому в качестве лимитирующего показателя установлен санитарно-гигиенический уровень, соблюдение ПДК которого позволяет избежать окраски объектов ОС.

Местное отравление проявляется на месте соприкосновения яда с тканью (раздражение, воспаление, ожог).

Отравления протекают в острой, подострой и хронической формах.

Острые отравления протекают в две фазы: первая – неспецифических проявлений (головная боль, слабость, тошнота и др.); вторая – специфических (например, отек легких при отравлении оксидами азота).

Хронические отравления возникают спонтанно, при длительном действии ядов, проникающих в организм в относительно небольших количествах. Они развиваются вследствие накопления самого яда в организме (материальная кумуляция) или вызываемых им изменений (функциональная кумуляция). Поражаемые органы и системы организма при хроническом и остром отравлениях одним и тем же ядом могут отличаться. Так при остром отравлении от бензола страдает нервная система и наблюдается наркотическое действие, при хроническом – система кроветворения. В таблице 6.1 приведены яды и их последствия.

Сенсибилизация – состояние организма, при котором повторное использование вещества вызывает больший эффект, чем предыдущие. Это объясняется изменениями в крови под влиянием ядов и образованием чужеродных белковых молекул, которые индуцировали антитела.

Привыкание – ослабление эффекта действия вредного вещества при повторяющемся воздействии. Механизмы развития толерантности неоднозначны. Существуют вещества – «адаптогены» (витамины, женьшень, элеутерококк), способные уменьшать реакцию организма на стрессовые состояния.

Таблица 6.1 – Действие ядов на организм человека

Яд и его агрегатное состояние	Последствия воздействия на организм человека
Аммиак (г)	Снижение интеллектуального уровня с потерей памяти; неврологические симптомы: тремор, нарушение равновесия, тики, головокружение, гиперемия, ринит, трахеит, бронхит, нистагм, гиперрефлексия.
Анилин (ж)	Поражается кровь, ЦНС, печень.
Бензол (ж)	Поражения: костного мозга, нервной системы, ЖКТ, печени, сердечно-сосудистой системы; утомляемость, слабость, головные боли, сонливость, полиневрит, парестезия, кровоточивость десен и носа, анемия, лейкоз, токсический гепатит.
Бензин (ж)	Неврастения, вегетоневрозы, астеновегетативные нарушения: головные боли, головокружения, потеря аппетита; кожный дерматит, экзема.

Бериллий (т)	Общая слабость, кашель, боли в груди, сердечная недостаточность, поражаются бронхи, сердце, печень, кровь; кожные поражения: аллергические дерматиты, экземы, язвы; интерстициальный пневмосклероз.
Дихлорэтан (ж)	Поражение печени, почек, нервной системы.
Метиловый спирт (ж)	Дегенерация ганглиозных клеток, сосудистые изменения в мозге и внутренних органах: отечность, гиперемия, парез капилляров, мелкие кровоизлияния.
Марганец (т)	Марганцевый паркинсонизм: нарушается походка, туловище наклоняется вперед, равновесие грубо нарушено; расстройство эмоциональной сферы: на любой раздражитель появляется истерический смех, застывшая улыбка, речь нарушена, эмоциональная тупость или состояние угнетенности; повышенная саливация (слюноотделение), потливость.
Нитробензол (Ж)	Поражается ЦНС, более выраженные изменения в крови и печени.
Оксид углерода (г)	Астеновегетативный синдром: головная боль, головокружение, вялость, бессонница; память, внимание ухудшены, эмоциональная неустойчивость; поражается ЦНС: меняется походка, вестибулярные нарушения.
Оксиды азота (г)	Полиневрит, психические расстройства.
Ртуть (ж)	Повышенная утомляемость, раздражительность, головные боли, эмоциональная неустойчивость, ухудшение сна, тремор пальцев, поражение десен (разрыхление, кровоточивость); нервно-психические расстройства: «ртутный эретизм» (повышенная смущаемость, неуверенность в себе), поражение промежуточного мозга, полиневрит, эндокринно-вегетативные нарушения.
Свинец (т)	Поражается сердечно-сосудистая система (атеросклеротические процессы в сосудах, повышение давления); эндокринно-обменные нарушения: гиповитаминоз В, С, РР; нарушение менструально-овариальной функции, токсическое действие на плод; поражаются ЖКТ, печень.
Сернистый ангидрид (г)	Атрофический ринит, токсический бронхит с приступами удушья, пневмосклероз, анемия, нарушение функции печени.

Сероводород (г)	Слабость, утомляемость, головные боли, тошнота, кашель; снижается аппетит, малокровие, бронхит, склонность к поносам; сосудисто-вегетативные явления (влажность ладоней, похолодание дистальных отделов конечностей, стойкий красный дермографизм и др.); тремор век, языка, пальцев рук; изменение нервной системы.
Сероуглерод (ж)	Токсическая неврастения; снижение обоняния, кожной чувствительности; полиневриты, трофические изменения (атрофия мышц, цианоз, потливость конечностей); мозговые расстройства – головная боль, ухудшение сна и памяти, головокружение, эмоциональная неустойчивость.
Тетраэтилсвинец (ж)	Вегетативные расстройства: брадикардия, гипотония, гипотермия, повышенная саливация; расстройство сна, эмоциональная неустойчивость, парестезии, иногда сексуальные расстройства; токсический психоз, астения, ослабление интеллектуальных функций, атеросклероз, тяжелая форма гипертонической болезни, тремор конечностей.
Трихлорэтан (ж)	Поражение нервной системы и в большей степени черепных нервов: зрительного, подъязычного, тройничного; астенические состояния: утомляемость, головные боли, потеря аппетита, нарушения сна.
Тринитротолуол (т)	Поражается ЦНС: головная боль, утомляемость; диспепсия, токсический гепатит; катаракта глаз; кожа становится сине-серой; угнетение желудочной секреции вплоть до ахилии (отсутствие НС1).
Хлор (г)	Хронический трахеит, бронхит, пневмосклероз, эмфизема легких, бронхоэктатическая болезнь, легочно-сердечная недостаточность, активация туберкулезного процесса.
Четыреххлористый углерод (ж)	Токсический гепатит: нарушаются функции печени; цирроз печени; поражения почек и нервной системы по типу токсического полиневрита; кожный дерматит.

Токсическими веществами (или **ядами**) называют химические компоненты, поступающие в количестве и качестве, не соответствующем врожденным или приобретенным свойствам организма, поэтому вызывающие вредные реакции, несовместимые с нормальной жизнедеятельностью организма.

К ядам принято относить лишь те вещества, которые свое вредное действие проявляют в обычных условиях и в относительно небольших количествах. Понятие «вредное вещество» объединяет и яды, и аэрозоли фиброгенного (развитие волокнистой ткани) действия.

По ГОСТ 12.1.007-76 «Вредное вещество – вещество, которое при контакте с организмом человека в случае нарушения требований безопасности может вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений».

Химические соединения в зависимости от их практического использования подразделяются на:

- промышленные яды – вещества, используемые в производстве;
- ядохимикаты, используемые в сельском хозяйстве;
- лекарственные средства;
- бытовые химикаты, используемые в виде пищевых добавок, средств санитарии, личной гигиены, косметики и т.д.;
- биологические растительные и животные яды, которые содержатся в грибах, животных и насекомых;
- боевые отравляющие вещества.

Заболевания, вызываемые различными вредными веществами, имеют сходные патологические процессы. По характеру воздействия на организм человека вредные вещества подразделяются на:

- *общетоксические*, вызывающие отравление всего организма или отдельных его систем (ЦНС, периферическую нервную систему и кроветворную систему), а также вызывающие патологические изменения печени, почек (СО, цианистые соединения, свинец, ртуть, бензол и др.);
- *раздражающие* – вызывающие раздражение слизистых оболочек дыхательных путей, глаз, легких, кожных покровов (хлор, аммиак, оксиды серы и азота, озон и др.);
- *сенсibilизирующие* – действующие как аллергены (формальдегид, растворители, лаки на основе нитросоединений и др.);
- *мутагенные* – приводящие к нарушению генетического кода, изменению наследственной информации (свинец, марганец, радиоактивные изотопы и др.);
- *канцерогенные* – вызывающие, как правило, злокачественные новообразования (циклические амины, ароматические углеводороды, хром, никель, асбест и др.);
- влияющие на репродуктивную (детородную) функцию – ртуть, свинец, стирол, радиоактивные изотопы и др.

Три последних вида воздействия проявляются не сразу, а в отдаленные периоды времени, спустя годы и даже десятилетия.

Действие вредных веществ на организм

Вредные вещества действуют на организм, его отдельные системы, органы через рецепторный аппарат цитоплазматических мембран или их компоненты. Во многих случаях рецепторами являются ферменты (напр., ацетилхолинэстераза), аминокислоты (цистеин, гистидин и др.), витамины, некоторые реакционноспособные, функциональные группы (карбоксильные, amino-и фосфорсодержащие), а также различные медиаторы и гормоны.

Вредные вещества образуют комплекс «вещество-рецептор». Максимальное токсическое действие яда проявляется, когда минимальное количество его молекул способно связывать и выводить из строя наиболее жизненно важные клетки – мишени. Например, токсины ботулинуса способны накапливаться в окончаниях периферических двигательных нервов и в количестве 8 молекул на каждую нервную клетку вызывают их паралич.

1 мг ботулинуса может уничтожить 1200 т живого вещества, а 200 г этого токсина способны погубить все население Земли.

Некоторые аэрозоли, попадая в легкие, оказывают на человека фиброгенное действие, вызывают рубцевания ткани легких (фиброз), приводя к профзаболеваниям – пневмокониозам (силикоз, асбестоз, алюминокоз, деревокоз). Некоторые пыли могут проявлять и токсическое действие: аэрозоли хромового ангидрида, свинца, бериллия, мышьяка и др., вызывая хронические отравления, проникая в легкие и желудочно-кишечный тракт.

Пути проникновения:

- дыхательные пути (80–90 %);
- кожный покров;
- пищеварительный тракт;
- слизистые оболочки.

Проникновение токсичных газов, паров, туманов, аэрозолей через органы дыхания наиболее опасно, поскольку вредные вещества через разветвленную клеточную ткань (100–120 м²) поступают сразу в кровь и разносятся по всему организму.

Попадание ядов в желудочно-кишечный тракт происходит при несоблюдении правил личной гигиены, приеме пищи, курении, загрязнении рук. Яды всасываются уже в полости рта, поступая сразу в кровь (фенолы, цианиды). Кислая среда желудка и слабощелочная среда кишечника могут способствовать возрастанию токсичности некоторых соединений (PbSO₄). Попадание яда в желудок может быть причиной поражения его слизистой оболочки, нарушения секреции (ртуть, цезий, уран и др.).

Вредные вещества попадают в организм через неповрежденные кожные покровы (загрязнение кожи растворами и пылью токсических веществ). Токсические пары и газы в воздухе могут растворяться в поту и жировом покрове кожи, а потом они всасываются через кожу и поступают в кровь. К таким веществам относятся легко растворимые в воде и жирах углеводороды, ароматические амины, бензол, анилин и др. При повреждении кожи

эффективность проникновения через нее вредных веществ значительно возрастает.

Яд всасывается в кровь, распределяется в организме кровообращением, затем основную роль начинают играть сорбционные свойства тканей. Три главных места сосредоточения вредных веществ: внеклеточная жидкость (~14 л на 70 кг), внутриклеточная жидкость (~28 л) и жировая ткань. Распределение веществ зависит от: водорастворимости и способности к диссоциации. Такие металлы как Ag, Mn, Cr, V, Cd и др. быстро выводятся из крови, но накапливаются в почках и печени. Легко диссоциирующие соединения Be, Ba, Pb образуют прочные соединения с кальцием и фосфором и накапливаются в костной ткани.

Пути обезвреживания ядов в организме человека. Вредные вещества в организме претерпевают различные превращения: биотрансформации, или метаболизм. Биологическая направленность взаимодействия ядов с клеточными мембранами, белковыми структурами и другими компонентами клеток и межтканевой среды – обезвреживание ядов различными путями.

Первый путь обезвреживания – изменение химической структуры яда (гидроксилирование, ацетилирование, окисление, восстановление, деструкция и др.).

Второй путь – депонирование (откладывание). Так, например, тяжелые металлы (свинец, кадмий) откладываются в костях, печени, почках, а некоторые – в нервной системе. При напряжении, заболевании, приеме алкоголя поступление ядов в кровотоки может резко возрасти.

Третий путь – выведение из организма: через органы дыхания, пищеварения, почки, кожные покровы, железы.

Комбинированное действие промышленных ядов – это одновременное или последовательное действие на организм нескольких ядов при одном и том же пути их поступления. Основные виды комбинированного (совместного) действия:

– *аддитивное* (лат. additive – прибавление; суммирование) действие – суммарный эффект равен сумме эффектов действующих компонентов. Общее их токсическое действие определяется суммой концентраций компонентов, отнесенных к ПДК:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n},$$

где $C_1, C_2 \dots C_n$ – концентрация каждого вещества в воздухе;

$ПДК_1, ПДК_2 \dots ПДК_n$ – предельно допустимые концентрации вредных веществ.

– *Независимое* действие – компоненты смеси действуют на разные системы, токсические эффекты не связаны друг с другом.

– *Положительный и отрицательный синергизм* (гр. synergos – совместно действующий) – это комбинированное действие, большее и меньшее, чем сумма действий отдельных компонентов смеси, т.е. либо

усиливает действие другого вещества (потенцирование), либо ослабляет (депотенцирование).

Классы опасности вредных веществ

По степени воздействия на организм вредные вещества подразделяют на четыре класса опасности[3]:

- 1-й – вещества чрезвычайно опасные;
- 2-й – вещества высокоопасные;
- 3-й – вещества умеренно опасные;
- 4-й – вещества малоопасные.

Класс опасности вредных веществ устанавливают в зависимости от норм и показателей, указанных в таблице 6.2 [3] .

Таблица 6.2 – Классы опасности вредных веществ

Наименование показателя	Нормы для класса опасности			
	1-го	2-го	3-го	4-го
Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/ м	Менее 0,1	0,1–1,0	1,1–10,0	Более 10,0
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	Менее 15	15–150	151–5000	Более 5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	Менее 100	100–500	501–2500	Более 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м	Менее 500	500–5000	5001–50000	Более 50000
Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО)	Более 300	300–30	29–3	Менее 3
Зона острого действия	Менее 6,0	6,0–18,0	18,1–54,0	Более 54,0
Зона хронического действия	Более 10,0	10,0–5,0	4,9–2,5	Менее 2,5

– **средняя смертельная доза при введении в желудок** – доза вещества, вызывающая гибель 50% животных при однократном введении в желудок;

– **средняя смертельная доза при нанесении на кожу** – доза вещества, вызывающая гибель 50% животных при однократном нанесении на кожу;

– **средняя смертельная концентрация в воздухе** – концентрация вещества, вызывающая гибель 50% животных при двух-четырёхкратном ингаляционном воздействии;

– **коэффициент возможности ингаляционного отравления** – отношение максимально достижимой концентрации вредного вещества в воздухе при 20° С к средней смертельной концентрации вещества для мышей;

– **зона острого действия** – отношение средней смертельной концентрации вредного вещества к минимальной (пороговой) концентрации, вызывающей изменение биологических показателей на уровне целостного

организма, выходящих за пределы приспособительных физиологических реакций;

– **зона хронического действия** – отношение к минимальной (пороговой) концентрации, вызывающей изменение биологических показателей на уровне целостного организма, выходящих за пределы приспособительных физиологических реакций, к минимальной (пороговой) концентрации, вызывающей вредное действие в хроническом эксперименте по 4 часа 5 раз в неделю на протяжении не менее 4 месяцев.

При оценке опасности по ряду показателей для одного вещества можно получить разные классы, но определяющим должен быть тот, который выявляет наибольшую степень опасности.

Например, CCl_4 по среднесмертельной концентрации можно отнести к 3–4 классу опасности, но если этот растворитель обладает кумулятивным действием и отдаленными последствиями, то его относят к 1–2 классу опасности.

6.2. Сильнодействующие ядовитые вещества (СДЯВ)

Массовые поражения вызывают СДЯВ. Основные пути проникновения ОВ: через дыхательный аппарат (ингаляция), кожные покровы, желудочно-кишечный тракт и кровяной поток (через раны). Критерии эффективности ОВ: токсичность, быстрое действие (время от момента контакта с ОВ до проявления эффекта), стойкость. *Токсичность* ОВ – это способность ОВ вызывать поражения при попадании в организм в определенных дозах. Количественной характеристикой поражающего действия ОВ для человека и животных является *токсическая доза*. При ингаляции токсодоза равна произведению концентрации ОВ в воздухе на время воздействия в минутах ($мг \cdot мин/л$); при проникновении ОВ через кожу, кровь и желудочно-кишечный тракт. Токсодоза измеряется количеством ОВ на килограмм живой массы. Летальность может наступать в течение нескольких секунд до применения СИЗ.

Для характеристики токсичности СДЯВ используют показатели: *пороговая концентрация, предел переносимости, поражающая и смертельная концентрация*, таблица 20.

Пороговая концентрация – это минимальная концентрация СДЯВ, вызывающая ощутимый физиологический эффект и первичные признаки поражения, но пораженные сохраняют работоспособность.

Предел переносимости – это минимальная концентрация СДЯВ, которую человек может выдержать определенное время без устойчивого поражения.

Стойкость – это способность ОВ сохранять свои поражающие действия в воздухе или на местности в течение определенного периода времени. ОВ способны по ветру распространяться на большие расстояния, проникать в замкнутые пространства.

Основными производителями и потребителями СДЯВ являются: химическая, нефтеперерабатывающая, целлюлозно-бумажная и другие отрасли промышленности.

В Республике Казахстан около 400 объектов со СДЯВ, в том числе в Алматы – 14 объектов.

Таблица 6.3 – Основные свойства СДЯВ, используемых в промышленности

Сильнодействующие ядовитые вещества	Т кипения, °С	Токсические свойства				Дегазирующее вещество
		Поражающая концентрация		Смертельная концентрация		
		доза, мг/л	экспозиция	доза, мг/л	экспозиция	
NH ₃	-33,4	0,2	6 ч	7	30 мин	Вода
CO	-190	0,22	2,5ч	3,4-5,7	30 мин	
SO ₂	-10	0,4-0,5	50 мин	1,4-1,7	50 мин	Ca(OH) ₂ , NH ₃ , щелочи
HCN	25,6	0,02-0,04	30 мин	0,1-0,2	15 мин	NH ₃ , щелочи
CS ₂	46	1,5-1,6	165ч	10	1,5ч	Na ₂ SO ₃ , K ₂ CO ₃
HF	19,4	0,4	10 мин	1,5	5 мин	NH ₃ , щелочи
PCl ₃	74,8	0,08-0,015	30 мин	1,0-0,5	30 мин	NH ₃ , щелочи
Cl ₂	-34,6	0,01	1ч	0,1-0,2	1ч	Ca(OH) ₂ , щелочные в-ва

Характеристика боевых отравляющих веществ

ОВ условно делятся: *по характеру поражающего действия* – на нервно-паралитические, общееядовитые, удушающие, кожно-нарывные, раздражающие и психогенные; в зависимости *от температуры кипения и летучести* – стойкие и нестойкие. Стойкость заражения определяется временем самодегазации СДЯВ. На скорость обеззараживания местности влияют прежде всего испарение, впитывание в почву и химическое разложение СДЯВ. С увеличением температуры и скорости ветра нарастает испарение, а дождь уменьшает стойкость и способствует проникновению СДЯВ в глубь почвы, что ускоряет их химическое разложение.

В городе влияние ветра на стойкость СДЯВ незначительно. Здания и сооружения в городе нагреваются солнечными лучами, поэтому здесь наблюдается интенсивное движение воздуха от периферии к центру по магистральным улицам. Это способствует проникновению СДЯВ во дворы, тупики, подвалы и создает повышенную опасность поражения населения.

Нервно-паралитические ОВ – это высокотоксичные фосфорсодержащие ОВ: зарин, зоман, Ви-Икс.

Зарин – бесцветная прозрачная жидкость со слабым фруктовым запахом, $\rho = 1,09 \text{ г/см}^3$, $t_{\text{кип}} = 147 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{\text{затв.}} = -30 \text{ до } -50 \text{ }^\circ\text{C}$, хорошо растворяется в воде.

Зоман – бесцветная жидкость со слабым запахом камфоры, $\rho = 1,01 \text{ г/см}^3$, $t_{\text{кип}} = 185 - 187 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{\text{затв.}} = -30 \text{ до } -80 \text{ }^\circ\text{C}$, плохо растворяется в воде.

Ви-икс – бесцветная жидкость, без запаха, $\rho = 1,07 \text{ г/см}^3$, образует 5% раствор в воде, имеет вязкость моторного масла, $t_{\text{затв.}} = 237^\circ\text{C}$, затвердевает при -50°C .

Все фосфорсодержащие вещества хорошо растворяются в органических растворителях и жирах, легко проникают через поврежденную кожу, действуют в капельно-жидком состоянии (пары, туман). Они в организме ингибируют (угнетают) ферменты, регулирующие передачу нервных импульсов в системах дыхательного центра, кровообращения, сердечной деятельности и др. Отравление развивается быстро, и при малых дозах (легкие поражения) происходит сужение зрачков глаз (миоз), слюнотечение, боли за грудиной, дыхание затруднено. При больших дозах сразу же дыхание затруднено, обильное потоотделение, спазмы в желудке, иногда рвота, появление судорог и паралич дыхания.

ОВ общедовитого действия – это быстродействующие летучие вещества: синильная кислота, хлорциан, CO, AsH₃, PH₃, поражающие кровь и нервную систему. Наиболее токсична HCN и C1CN.

Синильная кислота – бесцветная летучая жидкость с запахом горького миндаля, $t_{\text{кип}} = 26^\circ\text{C}$, $t_{\text{зам}} = -14^\circ\text{C}$, $\rho = 0,7 \text{ г/см}^3$, хорошо растворяется в воде и органических растворителях.

Хлорциан – бесцветная, тяжелая, легколетучая жидкость, $t_{\text{кип}} = 19^\circ\text{C}$, $t_{\text{зам}} = -6^\circ\text{C}$, $\rho = 1,2 \text{ г/см}^3$, плохо растворяется в воде, хорошо растворяется в органических растворителях. При отравлении ОВ общедовитого действия наблюдается металлический привкус во рту, стеснение в груди, чувство сильного страха, тяжелая одышка, судороги, паралич дыхательного центра.

ОВ удушающего действия (фосген и дифосген) при вдыхании поражают верхние дыхательные пути и легочные ткани.

Фосген – COCl₂ – бесцветная жидкость, $t_{\text{кип}} = 8,2^\circ\text{C}$, $t_{\text{зам}} = -118^\circ\text{C}$, $\rho = 1,42 \text{ г/см}^3$. При обычных условиях этот газ в 3,5 раза тяжелее воздуха.

Дифосген – бесцветная маслянистая жидкость с запахом прелого сена, $t_{\text{кип}} = 128^\circ\text{C}$, $t_{\text{зам}} = -57^\circ\text{C}$, $\rho = 1,6 \text{ г/см}^3$. При вдыхании чувствуется запах прелого сена и неприятный сладковатый привкус во рту, ощущается жжение в горле, кашель, стеснение в груди. По выходе из зараженной атмосферы эти признаки пропадают. Через 4–6 ч состояние пораженного резко ухудшается. Появляется кашель с обильным выделением пенистой жидкости, дыхание становится затруднительным.

ОВ кожно-нарывного действия (иприт, азотистый иприт).

Иприт – маслянистая бесцветная жидкость, технический иприт имеет желто-бурый или буро-черный цвет, запах горчицы или чеснока, тяжелее воды в 1,3 раза, $t_{\text{кип}} = 217^\circ\text{C}$, $t_{\text{зам}} = 14^\circ\text{C}$. В воде растворяется плохо, в органических растворителях – хорошо. Действует иприт в капельно-жидком, аэрозольном состоянии. Легко проникает через кожу и слизистые оболочки; попадая в кровь и лимфу, разносится по всему организму, вызывая общее отравление человека или животного. Признаки поражения на коже обнаруживаются через 4–8 ч, покраснение с последующим развитием отека и ощущением зуда. При

более тяжелых поражениях образуются на коже пузыри, которые через 2–3 дня лопаются и образуются язвы. При отсутствии инфекции пораженный участок заживает через 10–20 суток. Поражение кожи парами более слабое, чем каплями.

Пары иприта вызывают поражение глаз и органов дыхания, ощущение засоренности глаз, зуд, воспаление конъюнктивы, омертвление роговой оболочки. Через 4–6 ч после вдыхания паров иприта ощущается сухость и першение в горле, резкий болезненный кашель, затем появляются охриплость и потеря голоса, воспаление бронхов и легких.

ОВ раздражающего действия – воздействующие на слизистые оболочки глаз – *лакриматоры* (хлорацетофенон) и верхние дыхательные пути – *стерниты* (адамсит). В армиях некоторых государств имеются ОВ комбинированного действия типа Си-Эс и Си-Эр.

ОВ психогенного действия – они вызывают временные психозы за счет нарушения химической регуляции в центральной нервной системе – «ЛСД» (диэтиламид лезергиновой кислоты) и Би-Зет. Это бесцветные вещества, плохо растворимые в воде, применяются в аэрозольном состоянии. Они вызывают расстройства движений, нарушение зрения и слуха, галлюцинации, психические расстройства или полностью изменяют нормальную картину поведения человека; состояние психоза, аналогичное наблюдаемым у больных шизофренией.

Стойкие ОВ – группа высококипящих ОВ, сохраняющих свое поражающее действие от нескольких часов до нескольких дней и даже недель после применения. СОВ медленно испаряются, устойчивы к действию воздуха и влаги Ви-Икс (Ви-газы), зоман, иприт.

Нестойкие ОВ – низкокипящие, заражающие воздух от нескольких минут до 1–2 ч (фосген, синильная кислота, дициан).

Признаки применения и зона химического заражения

СДЯВ хранят в закрытых емкостях под давлением собственных паров (газов). В момент разрушения емкости давление падает до атмосферного, СДЯВ вскипает и распространяется в виде газа или пара.

В момент применения БОВ они распыляются в виде капель, паров или аэрозолей (дым, туман), при этом звук взрыва боеприпаса более слабый и глухой (по сравнению со взрывом снаряда с ВВ), и образуется белое или слегка окрашенное облако дыма, тумана или пара. При этом можно наблюдать маслянистые капли, пятна, подтеки, маслянистые пленки. Зеленая трава от некоторых ОВ изменяет свою окраску, листья желтеют или буреют, а затем гибнут.

В результате распространения на местности ОВ и СДЯВ образуются зоны химического заражения и очаги химического поражения. На рисунке 6.1 показана зона химического заражения, она состоит из района применения химического оружия I, длиной L и шириной *в* и территории распространения зараженного облака II на глубину Г.



Рисунок 6.1 – Схема очага заражения, образованного СДЯВ

Расчетные ориентировочные значения глубины распределения СДЯВ, на которых создаются определенные их концентрации в воздухе, приведены в таблице 6.4. Значение глубины распространения СДЯВ используют для определения размеров очага заражения и нанесения на план объекта границ очага.

Таблица 6.4 – Ориентировочные значения глубины распространения некоторых СДЯВ в условиях города (скорость ветра 1 м/с, инверсия), км

Количество СДЯВ, т	Глубина распространения поражающей концентрации			
	аммиака	хлора и фосгена	хлорпикрина	синильной кислоты
5	0,5	4	13	2,4
25	1,3	11,5	38,3	7,1
50	2,1	18	58,5	12
100	3,4	30	97	18
	Глубина распространения смертельной концентрации			
5	0,1	0,9	0,4	1,8
25	0,4	2,5	1	5,5
50	0,6	3,8	1,5	9
100	1	6,3	2,5	14

Примечания: 1. Табличные значения уменьшаются: при изотермии – в 1,3, при конвекции – в 1,6 раза. 2. При скорости ветра более 1 м/с применяется поправочный коэффициент:

Скорость ветра, м/с	1	3	5	7	9	10
Поправочный коэффициент	1	2,1	2,9	3,7	4,3	4,6

Ширина вторичного облака химического заражения СДЯВ принимается равной: при устойчивом ветре (колебания от основного направления не более 6°) – $1/5$ глубины, указанной в таблице; при неустойчивом ветре (колебания

ветра от основного направления более 6°) – $4/5$ глубины. На планах объекта должны учитываться линейные размеры источника СДЯВ.

3. Для открытой местности глубина распространения увеличивается в 3,5 раза.

Вещества с высокой температурой кипения дольше находятся в местах разлива, а с малой – меньше.

Мероприятия по защите от СДЯВ

К ликвидации аварийного разлива приступает в первую очередь личный состав газоспасательной службы: они эвакуируют работающих, оказывают первую медицинскую помощь, при необходимости привлекают службы ЧС: медицинские, противопожарные, аварийно-спасательные, охраны общественного порядка.

Предприятие, производящее или использующее СДЯВ, должно иметь план мероприятий по ликвидации аварий, в котором предусматриваются:

В организационном разделе:

- поддержание в постоянной готовности системы оповещения работающих и населения;

- согласование с руководством ГО города (района) вопроса об использовании формирований других объектов и средств оповещения;

- обучение личного состава: ликвидации очагов заражения СДЯВ, приемам оказания первой помощи и пользования СИЗ;

- создание запаса СИЗ;

- обеспечение запаса дегазирующих средств, а также оборудования для проведения дегазационных работ.

В инженерно-техническом разделе:

- снабжение емкостей и технологических линий автоматическими и ручными устройствами, предотвращающими утечку СДЯВ при аварии;

- усиление конструкций емкостей и коммуникаций или их защиту от повреждений при аварии;

- строительство под хранилищами резервуаров с водой, а также чаш, ловушек и т.п.;

- строительство заглубленных хранилищ с обваловкой или их рассредоточение;

- оборудование помещений средствами аварийной сигнализации.

План предусматривает также порядок:

- оповещения личного состава формирований;

- разведки очага заражения и обозначение его границ;

- оцепления очага заражения;

- проведения метеорологического и получения информации о направлении движения облака СДЯВ;

- укрытия в защитных сооружениях или вывода за границы очага заражения рабочих, служащих и населения;

- организации спасательных работ и оказания медицинской помощи пострадавшим;

- проведения неотложных аварийно-восстановительных работ по ликвидации аварии;
- дегазации СДЯВ в местах его выделения в атмосферу и на путях распространения паров;
- дегазация территории, сооружений и оборудования;
- специальной обработки людей.

Зона заражения зависит от типа ОВ и СДЯВ, их размеров, расположения по отношению к объектам, степени зараженности воздушной среды и местности и изменением этой зараженности во времени. Границы зоны определяются значениями пороговых токсических доз ОВ и СДЯВ, вызывающих начальные симптомы поражения, и зависят от размеров района применения химического оружия, метеорологических условий, рельефа местности.

Вертикальные потоки воздуха в значительной степени влияют на величину концентрации СДЯВ и глубину их распространения. Их направление характеризуется степенью вертикальной устойчивости атмосферы.

Различают три степени устойчивости атмосферы: *конвекцию, изотермию и инверсию.*

Инверсия в атмосфере – это повышение температуры воздуха по мере увеличения высоты. Почва и прилегающие слои воздуха имеют более низкую температуру, чем верхние слои воздуха. Инверсионный слой препятствует развитию вертикальных движений воздуха и рассеиванию по высоте воздуха концентрации СДЯВ.

Изотермия – это стабильное равновесие воздуха в результате неизменной температуры воздушных слоев по высоте. Она способствует застою паров СДЯВ на местности.

Конвекция – это вертикальные перемещения слоев воздуха с одних высот на другие: более теплый (менее плотный) воздух перемещается вверх, а более холодный и более плотный – вниз. При этом восходящие потоки воздуха со скоростью от нескольких м/с до 30 м/с и более способствуют распространению СДЯВ.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ). Для проведения работ в зоне заражения используются СИЗ: респираторы, фильтрующие (гражданские и промышленные) и изолирующие противогазы, у которых предусмотрена смена фильтрующих коробок и патронов, что позволяет защищать органы дыхания и лицо практически от всех промышленных СДЯВ, таблица 6.5.

Таблица 6.5 – Классификация промышленных противогазов

Тип коробки	Окраска	От каких веществ защищает
А	Коричневая	Бензин, керосин, ацетон, бензол, толуол, ксилол, сероуглерод, спирты, эфиры, анилин
В	Желтая	SO ₂ , Cl ₂ , H ₂ S, HCN, оксиды азота, HCl, COCl ₂
Г	Желто-черная	Ртуть и ее соединения
С	Голубая	Сернистый ангидрид
Е	Черная	Мышьяковистый и фосфористый водород
К	Зеленая	Пары аммиака
КД	Серая	Смесь сероводорода и аммиака
СО	Белая	Оксид углерода
КВ	Желто-серая	Смесь диоксида азота и аммиака
СОХ	Защитная	СО и хлор, производственная пыль
М	Красная	От всех вышеперечисленных веществ, но с меньшими защитными свойствами
БКФ	Защитная	Кислые газы, мышьяковистый водород, дым, пыль, ядовитые туманы

Время защитного действия противогаза приведено в таблице 6.6.

Таблица 6.6 – Время защитного действия гражданского противогаза, мин

Вид СДЯВ	Концентрация, мг/л	Противогаз		
		ГП-7-В	ГП-7ВсДПГ-1	ГП-7ВсДПГ-3
Аммиак	5	-	30	60
Хлор	5	40	80	100
Сероводород	10	25	50	50
Диоксид азота	1	-	30	-
Тетраэтилсвинец	2	50	500	500
Оксид углерода	3	-	40	-
Нитробензол	5	40	70	70
Сероуглерод	5	40	40	40
SO ₂	2	60	60	60
Окись этилена	1	-	25	-
Хлористый метил	0,5	-	35	-
Фенол	0,2	200	800	800
Диметиламин	5	-	60	80
Соляная кислота	5	20	30	30
Этилмеркаптан	5	40	120	120
Фурфурол	1,5	30	400	400

При высоких концентрациях СДЯВ применяют изолирующие противогазы, в которых кислород получается при поглощении CO₂ и влаги, выдыхаемых человеком, таблица 6.7.

Запас кислорода в регенеративном патроне позволяет выполнять работы в изолирующем противогазе при тяжелых физических нагрузках в течение 45

мин, при средних – 70 мин, а при легких или в состоянии относительного покоя – 3 ч.

Для защиты от отравления СДЯВ применяют *антидоты*, способные обезвреживать яды, попавшие в организм. Механизм действия антидотов: одни антидоты связывают яды в безвредные соединения, другие – купируют или ослабляют синдромы отравления СДЯВ путем конкуренции с ядом по действию на ферменты, рецепторы, физиологические системы человека.

Таблица 6.7 – Время защитного действия респираторов и промышленных противогазов при 15 ПДК, мин

Вид СДЯВ	Респиратор	Время защиты	Противогаз	Время защиты
Аммиак	РПГ-67-КД	4	КД с/ф	12
	РЦ-60М-КД	2	КД б/ф	25
Бензол	РПГ-67-А	80	А с/ф	120
	РЦ-60М-А	60	А б/ф	250
Дихлорэтан	РПГ-67-А	40	А с/ф	100
	РЦ-60М-А	40	А б/ф	250
HCN	-	-	В с/ф	200
			Б б/ф	300
Оксиды азота	-	-	В с/ф	5
			В б/ф	10
Пары ртути	РПГ-67-Г	25	Г с/ф	80
	РЦ-60М-Г	15	Г б/ф	100
SO ₂	РПГ-67-В	15	В с/ф	30
	РЦ-60М-В	6	В б/ф	60
Фосген	-	-	В с/ф	1500
			В б/ф	2500
Хлор	-	-	В с/ф	200
			В б/ф	400
			БКФ	400
СО	-	-	СО	150 (при 6 мг/л)

Примечание: с/ф – коробка с аэрозольным фильтром; б/ф – коробка без аэрозольного фильтра.

Антидоты применяют путем ингаляции, в виде таблеток или инъекции (внутривенно или внутримышечно), заранее или сразу после отравления.

Например, при отравлении СО внутримышечно вводят раствор ацизола на новокаине. Этот же раствор вводится в организм за 20–40 мин до входа в зону, содержащую СО. Максимальный эффект после введения достигается через 1 ч и сохраняется около 3 часов.

При попадании в зону заражения, не имея при себе никаких защитных средств, для личной безопасности необходимо:

– при воздействии хлора: закрыть рот и нос платком, смоченным водой, содовым раствором, нашатырем или мочой и, сориентировавшись, быстро покинуть зону в направлении, перпендикулярном движению воздуха;

– действия при отравлении аммиаком одинаковы, как и при воздействии хлора, только платок смачивают 5-% раствором уксуса или лимонной кислоты или обильно водой.

Признаки отравления СДЯВ и первая помощь

Эффективность ликвидации последствий заражения СДЯВ зависит от знаний:

- *признаков отравлений;*
- *токсических свойств;*
- *оказания первой помощи.*

Рассмотрим характеристики и свойства некоторых СДЯВ, используемых в промышленности.

Хлор – газ желто-зеленого цвета, малорастворим в воде, тяжелее воздуха, используется для беления тканей и бумажной массы, обеззараживания питьевой воды, получения соляной кислоты и др. Перевозят его в цистернах и баллонах, на воздухе дымит. Раздражает слизистые оболочки и кожу. *Признаки отравления:* сухой кашель, резкая грудная боль, рвота, одышка, резь в глазах, слезотечение. Вынести на воздух, дать кислород, промывать 15 мин. слизистые и кожу 2 % раствором пищевой соды.

Аммиак – бесцветный газ с характерным резким запахом (нашатырный спирт). Легче воздуха, хорошо растворим в воде. В Казахстане его применяют для производства аммиачной селитры (удобрения, взрывчатые вещества), в холодильных машинах, медицине и др.

Признаки отравления: раздражает слизистые оболочки, вызывает поражение глаз и дыхательных путей, вызывает слезотечение и одышку, воспаление легких. Вынести на свежий воздух, тепло, покой, дать кислород, промыть слизистые, кожу, глаза водой или 2 % раствором борной кислоты.

Сероводород – бесцветный газ с запахом тухлых яиц, тяжелее воздуха, растворим в воде, раздражает слизистые оболочки, вызывает головную боль, тошноту, рвоту, боли в груди, ощущение удушья, жжения в глазах, металлический привкус во рту, слезотечение.

Вынести на воздух, промывать 15 мин. глаза и слизистые водой или 2% раствором борной кислоты.

Диоксид серы – газ с резким запахом, хорошо растворим в воде. Применяют для производства H_2SO_4 , дезинфекции помещений и др. При поражениях появляется хрипота, одышка. Первая помощь: вынести пострадавшего на воздух, дать вдохнуть пары C_2H_5OH , эфира, напоить теплым молоком с пищевой содой, глаза промыть проточной водой.

Бензол – бесцветная жидкость с характерным запахом, пары тяжелее воздуха и образуют с ним взрывоопасные смеси. При вдыхании появляется головная боль, слабость, тошнота, сонливость, рвота, мышечные подергивания, зуд и покраснение кожи. Пострадавший может потерять

сознание. Его выносят на воздух, в покой, тепло, дают увлажненный кислород, сменяют одежду и белье, обмывают тело теплой водой с мылом.

Глава 7. Природные опасности

Природные опасности – это стихийные явления, представляющие непосредственную угрозу для жизни и здоровья людей.

К подобным стихийным явлениям относятся:

- землетрясения;
- сели;
- оползни;
- снежные лавины;
- наводнения;
- ураганы;
- пыльные и снежные бури;
- извержения вулканов;
- штормы;
- цунами;
- тропические циклоны;
- ливневые дожди и другое.

Некоторые природные опасности, например туман, гололед, жара, холод, затрудняют нормальную деятельность человека.

Существует связь между природными опасностями. Например, землетрясение может вызвать сели, оползни, наводнения и др.

Природные опасности условно можно разделить на **литосферные** (землетрясения, сели и др.), **гидросферные** (штормы, наводнения и др.), **космические** (астероиды, кометы и др.).

7.1. Землетрясение

Землетрясение – это подземные толчки и колебания земной поверхности, возникающие в результате внезапных смещений и развалов в земной коре или верхней части мантии и передающиеся на большие расстояния в виде упругих колебаний.

На планете Земля в сутки происходит около 300 землетрясений. Их опасность можно проследить по следующим данным, таблица 7.1.

Таблица 7.1 – Распределение числа землетрясений

Магнитуда	> 8	> 7	> 6	> 5	> 4	> 3
Среднегодовое число землетрясений	2	20	100	3 000	15 000	> 10 ⁵

Люди ощущают в год около 10 000 землетрясений, и 100 из них имеют катастрофический характер. За несколько секунд могут разрушиться здания и

сооружения, возникнуть пожары, образоваться в земле трещины и провалы, под завалами оказываются люди.

Землетрясения происходят в виде серии толчков, при этом различают *главный толчок*, которому предшествуют предварительные толчки – *форшоки*. После сильных или умеренных землетрясений в той же местности отмечаются землетрясения меньшей силы – *афтершоки*, и их число при крупном землетрясении бывает иногда чрезвычайно большим.

Очаг землетрясения – это небольшой объем в толще Земли, где происходит высвобождение энергии. Центр очага именуется гипоцентром, или фокусом. Проекция гипоцентра на поверхность Земли называется *эпицентром*. Вокруг эпицентра происходят наибольшие разрушения. Известно, что источником большинства землетрясений является мантия, толщина которой составляет 2900 км, и находится она в твердом состоянии. Напряжения, возникающие в мантии из-за существующих огромных давлений или в результате подземных взрывов, создают источник землетрясения, который вызывает подземные удары и колебания поверхности земли. От гипоцентра во все стороны распространяются упругие сейсмические волны, среди которых различают продольные и поперечные. От эпицентра по поверхности земли во все стороны распространяются поверхностные сейсмические волны.

Очаги землетрясения возникают обычно на глубине 20–30 км, а иногда на глубине в сотни км.

Причины землетрясений

Землетрясения бывают природного и техногенного происхождения и являются результатом подвижки земной коры. Основные виды землетрясений:

– *тектонические* – наиболее распространенные и многочисленные, и именно среди них встречаются самые сильные. Они возникают, когда в горных породах под действием различных геологических сил происходит разрыв. Под воздействием медленно меняющихся тектонических напряжений мелкие трещины сливаются и образуют возможный очаг будущего землетрясения.

– *вулканические* землетрясения происходят в сочетании с вулканической деятельностью. На Земле 522 действующих вулкана, $\frac{2}{3}$ которых сосредоточены на берегах и островах Тихого океана.

– *обвальные* землетрясения возникают там, где имеются подземные пустоты и горные выработки. Это небольшие землетрясения, связанные с обвалом кровли шахты или пещеры, а также могут возникнуть при крупном оползне.

– *взрывные* землетрясения возникают при обычных (при строительстве плотины на Медео, около 4,5 баллов) или ядерных взрывах.

– *в результате падения космических тел* (1908 г. – Тунгусский метеорит).

– *вызванные заполнением водохранилищ или нагнетанием воды в скважины*. Это разновидность тектонических землетрясений, которые спровоцированы нарушением природного равновесия в земной коре. Чем

выше столб воды, тем он сильнее давит на грунт. При этом может происходить как усиление, так и ослабление сейсмической активности.

Шкала балльности и магнитуды

Сущность шкалы балльности (существуют 7 и 12-балльные шкалы) заключается в определении причиненного ущерба. Степень ущерба от землетрясения в конкретном месте называют *интенсивностью землетрясения*. В Казахстане и России принята 12-балльная шкала интенсивности – MSK-64 (по начальным буквам фамилий авторов: С.В. Медведева, В. Шпонхойера и В. Карника). Шкала интенсивности – качественная характеристика землетрясения, указывающая на характер и масштаб этого явления по отношению к человеку, животным, природе, естественным и искусственным сооружениям в зоне поражения землетрясения. По данной шкале интенсивности землетрясения рассматриваются здания и постройки, возведенные без антисейсмических мероприятий (таблица 7.2).

Интенсивность землетрясения определяют путем обследования пострадавшего района и выявляют степень повреждения зданий, дорог, горных склонов, земной поверхности и др., а также реакцию людей и животных. Проводят опрос, оформляют опросные листы, данные обрабатываются, и по этим материалам оценивается интенсивность подземного толчка в различных пунктах.

Таблица 7.2 – Характеристика землетрясений

Балл	Сила землетрясения	Краткая характеристика
1	Незаметное сотрясение почвы	Отмечается только сейсмическими приборами
2	Очень слабые толчки	Отмечается только сейсмическими приборами. Ощущаются отдельными людьми, находящимися в покое.
3	Слабое	Легкое раскачивание висячих ламп, открытых дверей. Ощущается лишь небольшой частью населения.
4	Умеренное	Распознается по легкому дребезжанию оконных стекол, скрипу дверей и стен.
5	Довольно сильное	Под открытым небом ощущается многими, внутри домов – всеми. Общее сотрясение здания, колебание мебели. Маятники часов останавливаются. Появляются трещины в оконных проемах и штукатурке.
6	Сильное	Ощущается всеми. Многие в испуге выбегают на улицу. Картины падают со

		стен, откалываются отдельные куски штукатурки.
7	Очень сильное	Сильно качаются подвешенные предметы, мебель сдвигается. Появляются повреждения (трещины) в стенах каменных домов. Антисейсмические, а также деревянные и плетневые постройки остаются невредимыми. Образуются оползни берегов рек.
8	Разрушительное	Возникают трещины на крутых склонах и на сырой траве. Памятники сдвигаются с места или опрокидываются. Дома сильно повреждаются.
9	Опустошительное	Сильно повреждаются и разрушаются каменные дома. Старые деревянные дома несколько искривляются.
10	Уничтожающее	Появляются трещины в почве, иногда до 1 м шириной. Дороги деформируются. Образуются оползни и обвалы со склонов. Разрушаются каменные постройки. Разрываются трубопроводы, ломаются деревья.
11	Катастрофическое	Появляются широкие трещины в поверхностных слоях земли, многочисленные оползни и обвалы. Каменные дома почти совершенно разрушаются. Железнодорожные рельсы сильно искривляются и выпучиваются.
12	Сильно катастрофическое	Изменения в почве достигают огромных размеров. Образуются многочисленные трещины, обвалы, оползни. Возникают водопады, подпруды на озерах, отклоняются течения рек. Ни одно сооружение не выдерживает. Растительность и животные гибнут от обвалов.

Сведения по интенсивности землетрясения в различных населенных пунктах наносят на карту и, соединяя точки с одинаковой интенсивностью, получают линии *изосейст*. Затем карта и инструментальные сейсмологические данные используются для определения эпицентра

землетрясения, размеров очага и его глубины, а также закономерностей затухания интенсивности сотрясений при удалении от эпицентра.

Реальные изосейсты напоминают эллипс, что связано с влиянием крупных геологических структур на распределение сейсмических волн: как правило, затухания интенсивности поперек структур происходит быстрее, чем вдоль.

Таким образом, интенсивность землетрясения является величиной относительной и зависит от эпицентрального расстояния (чем ближе к очагу, тем выше интенсивность), глубины очага (меньше глубина – больше интенсивность), а также от грунтовых условий (высокое залегание грунтовых вод и рыхлые породы способствуют усилению балльности) и др.

Шкала магнитуд Рихтера является объективной мерой величины землетрясения. Эта математическая шкала основана на измерениях и расчетах, поэтому магнитуду можно вычислять и сравнивать. Магнитуда толчка есть логарифм выраженной в микронах максимальной амплитуды записи этого толчка, сделанной стандартным короткопериодным крутильным сейсмографом на расстоянии 100 км от эпицентра.

Существуют разные модификации шкалы магнитуд для продольных, поперечных и поверхностных волн. Шкала магнитуд – относительная характеристика землетрясения, которая имеет свои разновидности: локальная магнитуда (ML), магнитуда поверхностных волн (MS), магнитуда объемных волн (MB), моментная магнитуда (MW). Существует примерная зависимость между величиной энергии E, высвобождающейся при землетрясении, и магнитудой M:

$$\lg E = 11,8 + 1,5M. \quad (7.1)$$

Из уравнения следует, что повышение магнитуды M на 1 увеличивает количество выделенной энергии примерно в 30 раз.

Корреляция между магнитудой по Рихтеру и интенсивностью (балльностью) землетрясений по шкале MSK-64 показана в таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Соотношение между магнитудой и интенсивностью землетрясений

Магнитуда	2,0-2,9	3,0-3,9	4,0-4,9	5,0-5,9	6,0-6,9	7,0-7,9	8,0-8,9
Интенсивность	I-II	III-IV	IV-V	VI-VII	VIII-IX	IX-X	XI-XII

Примечание: магнитуду принято обозначать арабскими цифрами, а интенсивность – римскими.

Предсказание землетрясений и их классификация

Прогнозы землетрясений классифицируются на *долгосрочные, краткосрочные и оперативные*. Прогноз долгосрочных землетрясений основывается на *цикличности* сильных землетрясений и не имеет высокой точности. Для долгосрочного прогноза (ДП) землетрясений используются

вычислительные методы. Основное назначение ДП – предсказать районы, где наиболее вероятны в ближайшие годы сильные землетрясения. В таких районах проводят исследования для краткосрочного прогноза (КП). Для КП изучают сейсмический режим и аномалии физических и геологических полей с помощью временных сейсмостанций и пунктов наблюдения за различными предвестниками.

Следует отметить трудности в прогнозировании землетрясений:

- ряд землетрясений проходит без четко выраженных признаков;
- известны случаи, когда отмечены характерные эффекты (предвестники), но землетрясений не было.

Основные признаки землетрясений можно подразделить на *физические* и *биологические*.

Физические признаки: особенности сейсмического режима, вариации скоростей сейсмических волн, электромагнитные, деформационные, флюидные, аномальные изменения гравитационного и теплового полей, радиоактивного излучения и др.

Особенностью сейсмического режима является распределение в пространстве и времени слабых толчков и так называемое сейсмическое затишье – резкое сокращение количества слабых землетрясений в районе, где назревает сильный толчок. Известны случаи, когда затишье длилось 7 лет перед толчком с $M = 6,8$, а также 31 год перед толчком с $M = 8,8$.

Нередко сильным землетрясениям сопутствуют *световые эффекты*. Так перед Ташкентским (26.04. 1966 г.) землетрясением, за несколько секунд до толчков, в эпицентре раздался сильный гул и возникла ослепительная вспышка белого света, что ученые связывают с выделением Rn .

Флюидные предвестники – это изменение уровня, давления или расходов подземных вод, нефти, газа, а также изменение химического состава вод и газов. Перед землетрясением в подземных водах в районе возможного землетрясения увеличивается выделение благородных газов – Rn , He , Ar , соединений фтора и урана.

Биологические предвестники – это реакции живых существ, проявляющиеся в виде неспецифического поведения, на приближающуюся катастрофу. Эти предвестники краткосрочные и наблюдаются за несколько часов или суток до землетрясения: собаки беспокойны, за несколько минут до толчка замычали коровы и заржали лошади.

Подмечены общие черты поведения животных. Собаки воют, покидают крытые помещения, переносят щенят, жмутся к хозяевам. Коровы громко мычат, покидают загон, катаются по земле, отказываются от корма, могут преждевременно отелиться. Схожее поведение и у овец, коз, лошадей. Лошади бьют копытом о землю, дрожат, странно храпят, останавливаются в пути, стремятся убежать. Кошки прячутся, уходят из дома, переносят потомство, шерсть у них поднимается дыбом. Кролики, кроты, суслики, змеи покидают норы. На поверхности земли в массе появляются черви. Домашние птицы тревожно кричат. Рыбы всплывают на поверхность, выстраиваются в косяки и

даже выбрасываются на сушу. Особенно чувствительны собаки, затем следуют (по нисходящей) кошки, птицы, крысы, мыши и аквариумные рыбки. Из диких животных наибольшей чувствительностью обладают еноты, попугаи, змеи.

Для составления точного прогноза необходимо иметь сеть станций, которая обеспечила бы учет всех предвестников на данной территории о надвигающемся землетрясении. Прогноз должен быть высокоточным как по месту, так и по силе и времени ожидаемого землетрясения. Иначе в данном районе могут быть тяжелые социальные и экономические нарушения: упадет деловая активность, произойдет экономический спад, начнется миграция населения и т.д.

Прогноз может быть эффективным, если проведен комплекс защитных мероприятий и проведена подготовка к землетрясению.

Сейсмическая служба в Казахстане

Катастрофические последствия имели землетрясения:

- 1887 г., Верненское – 9–10 баллов;
- 1889 г., Чиликское – 10 баллов;
- 1911 г., Кеминское – 10–11 балльное и другие.

Они были исключительными не только по силе, но и по площади распространения колебаний.

В настоящее время в Казахстане имеются станции наблюдения: г. Алматы, Алатауский район; г. Каскелен; с. Таврия ВКО и в Кокшетауской области. В горах Заилийского Алатау действует полигон по наблюдению в естественных условиях за поведением животных.

В Казахстане принята 12-балльная шкала, и землетрясения, интенсивность которых 7 баллов и более, считаются опасными. В СНиПах указания по строительству ограничены районами 7–9 баллов сейсмичности. Строительство в районах с сейсмичностью, превышающей 9 баллов и выше, требует больших затрат.

Сейсмостойкость сооружений существенно зависит от качества строительных материалов и работ. СНиПы содержат ряд конструктивных требований и ограничений.

Опасности землетрясения:

- 1) повреждения и разрушения зданий;
- 2) опасные геологические последствия. Землетрясения вызывают разрежение, течение и проседание грунта, обвалы, широкие трещины в грунте, камнепады, оползни, снежные лавины, грязевые потоки (сели);
- 3) паника;
- 4) падение предметов;
- 5) пожары;
- 6) повреждения инженерных сетей: водопровода, канализации и других трубопроводов, опор ЛЭП, нарушения связи, полотна дорог, мостов, разрушения зданий.

Подготовка к землетрясению должна сопровождаться следующими мероприятиями:

- укрепление зданий и сооружений на сейсмостойкость;
- разработка плана экстренных мероприятий на случай землетрясения;
- осмотр рабочего места на предмет угрозы падения тяжелых предметов;
- ядохимикаты, легковоспламеняющиеся жидкости необходимо хранить в надежном, хорошо изолированном месте, где они не могут рассыпаться или разбиться;
- закрепить шкафы, полки, стеллажи и снять с верхних полок тяжелые предметы;
- иметь запасы питьевой воды и консервов на несколько дней;
- иметь фонарик и батарейки, держать наготове документы, аптечку;
- обучить членов семьи правилам оказания первой медицинской помощи.

Необходимо представлять себе основные отличительные признаки землетрясения силой от 5 до 9 баллов:

5 баллов – просыпаются почти все спящие, колеблется и частично расплескивается вода в сосудах, могут опрокинуться легкие предметы, разбиваться посуда. Здания не повреждаются.

6 баллов – многие люди пугаются. Колебания мешают ходить, здания шатаются, сильно раскачиваются подвесные светильники. Падает и бьется посуда, предметы падают с полок. Может двигаться мебель. Осыпается побелка, появляются тонкие трещины в штукатурке.

7 баллов – сильный испуг, колебания мешают стоять на ногах. Двигается и может упасть мебель. Характер типичных повреждений зданий: мелкоблочные здания – трещины в штукатурке, тонкие трещины в стенах; крупноблочные – трещины в швах между блоками и в перегородках, выпадение заделок швов, нередко – тонкие трещины в блоках; панельные – тонкие трещины в стыках панелей; каркасные – трещины в каркасе и навесных панелях. В любых зданиях – трещины в перегородках.

8 баллов – с трудом удается удержаться на ногах. Трещины в грунте на склонах, осыпание камней, Вероятный характер повреждений зданий: мелкоблочные – трещины в несущих (капитальных) стенах, обвалы штукатурки; крупноблочные – широкие трещины по периметру блоков, смещение блоков, трещины в блоках; панельные – трещины в стыках панелей, тонкие трещины в панелях; каркасные – заметные трещины в местах примыкания навесных панелей к каркасу, а также между этими панелями. В любых зданиях повреждения, иногда частичное разрушение перегородок.

9 баллов – многих сбивает с ног. Повсеместно трещины в грунте. На склонах – обвалы камней. Вероятный характер повреждений зданий: мелкоблочные – разрушение части несущих стен, в отдельных случаях обвалы; крупноблочные – значительные повреждения, в отдельных случаях разрушение части несущих стен; панельные – повреждение и смещение

отдельных панелей; каркасные – обрушение отдельных навесных панелей, трещины в каркасе. В любых зданиях – разрушение перегородок.

7.2. Сель

Сель (ар. сейль – бурный поток) – грязевые или грязекаменные потоки, внезапно возникающие в руслах горных рек вследствие резкого паводка, вызванного интенсивными ливнями, бурным снеготаянием, прорывами моренно-ледниковых озер за счет их переполнения в результате обильного таяния снега и землетрясения.

Сели могут быть вызваны также непродуманной хозяйственной деятельностью человека, такой, как взрывные работы при прокладке дорог и гидротехнических сооружений, из-за больших отвалов горных пород.

Селевой поток часто характеризуется:

- внезапностью возникновения;
- масштабностью размеров;
- огромной разрушительной силой.

Сели, возникшие в результате землетрясений и прорывов моренно-ледниковых озер и временных завальных водоемов, образованных оползнями и обвалами, отличаются особой мощностью и высокой насыщенностью землей и камнями.

На втором месте по размерам и разрушительным последствиям стоят ливневые сели. Грязекаменная масса занимает 50–85 % объема, ее удельная масса 1,8–2,2 т/м³ у ливневых селей, 2,2–2.4 т/м³ у гляциально-прорывных и сейсмогенных селей.

Селеопасность гор Казахстана. Селеопасными районами Казахстана являются Заилийский, Джунгарский и Таласский Алатау, горы Каратау, Кунгей, Кетмень и Казахстанский Алтай.

Определены четыре селеопасных района:

- горы Заилийского Алатау – селеактивный;
- горы Джунгарского и Таласского Алатау – сильноселеактивный;
- горы Каратау, Кунгей и Киргизский Алатау – среднеселеактивный;
- Чу-Илийские горы, Кетмень, Саур-Тарбасский и Казахстанский Алтай – слабоселеактивный.

Сейсмогенные сели (1841 г. и 09.06.1887 г.), известные как «Верненская катастрофа», сильно разрушили г. Верный. Объемы селевых выносов достигали в бассейнах рек Малой и Большой Алматинки до 10–12 млн.м³, а в долине р. Аксай – до 26 млн.м³.

Ливневые сели (с 8 на 9 июля 1921 г.) охватили все реки Заилийского Алатау. Особой мощностью они отмечены на реках Малая и Большая Алматинка, Талгар и Иссык. В течение 5 часов значительная часть Алма-Аты была превращена в руины и залита грязекаменной массой. Еще и сейчас лежат валуны на улицах города, свидетельствующие о разрушительной стихии.

Гляциальные сели (1963, 1973, 1977 гг.) характеризуются как крупнейшие сели века. Сель 07.07.1963 г. уничтожил озеро Иссык и часть жилых кварталов г. Иссык. Сель 15.06.1973 г. грозил разрушить плотину

Медео. Объем селехранилища в 6,2 млн. м³ был заполнен в течение трех часов грязекаменной массой объемом 5,5 млн. м³ (из них 4 млн. м³ – наносы и 1,5 млн. м³ – вода). После его прохождения селехранилище было заполнено на 70 %. Плотину подняли на 40 м, и при окончательной высоте в 150 м емкость селехранилища составила 12,6 млн. м³.

3–4 августа 1977 г. сел прошел по р. Большая Алматинка, и общий объем наносов составил 6 млн. м³ (из них 1 млн. м³ – вода). Он уничтожил высоковольтную линию электропередачи, автодорогу, мосты, дикоплодные сады, живописную долину, котлован строящейся плотины, а в черте города – водохранилище Сайран объемом в 2 млн. м³ было частично занесено валунами и грязью.

В высокогорной зоне Заилийского Алатау идет процесс загрязнения поверхности ледников в результате интенсивной деятельности человека, а поэтому и идет процесс отступления ледников и рост открытых площадей моренных образований.

Центральный ледник Туюксу с 1949 по 1985 гг. линейно отступил на 750 м, по высоте поднялся на 110 м.

Селеопасность рек Заилийского Алатау. Горы Заилийского Алатау обладают наибольшей селевой активностью по сравнению с другими горными районами Казахстана. Бассейны рек Малой и Большой Алматинки, Талгара и Иссыка характеризуются мощными селепроявлениями ливневого и гляциального происхождения. Это объясняется центральным расположением Заилийского Алатау с высотами 4200–4900 м, высокой степенью обледенения бассейнов от 10 до 26 % и интенсивным проявлением ливневой деятельности.

Число случаев прохождения селей по рекам Заилийского Алатау выглядит так (%):

- большая Алматинка – 35;
- Аксай – 21;
- Малая Алматинка – 14;
- Талгар – 14;
- Иссык – 4, а на остальные реки – Тургень, Чилик, Узункаргаль,

Чемолган, Каскелен приходится от 1 до 3 % на каждую.

Защита от селей.

Города Алматы, Иссык, Талгар, Каскелен, Сарканд, Джаркент и Текели с общим числом населения более 5 млн. человек находятся под угрозой разрушительного воздействия селей. Поэтому проблема противоселевой защиты в Казахстане имеет особо важное государственное значение.

В Казахстане в составе Министерства по ЧС работает предприятие «Казселезащита».

Методы борьбы с селями:

- строительство селезащитных плотин;
- устройство водосбросов из морено-ледниковых озер;
- стабилизация селевых русел рек системой сквозных и глухих запруд;

– устройство в черте города водосбросных трактов с системой водоотстойников.

Например, построен комплекс противоселевой защиты г. Алматы: были сооружены 3 крупные селезащитные плотины:

– на реке Малая Алматинка: 150 м высоты, Медеу, емкость селехранилища 12,6 млн. м³;

– на реке Большая Алматинка: 40 м высоты, емкость 8,2 млн. м³;

– на реке Мынжилки, 17 м высоты, емкость 0,22 млн. м³.

В верховьях этих рек для опорожнения моренных озер построены водосбросные каналы и подъездные пути к ним, а в черте города – водосбросные тракты с насосостойниками.

Действия при угрозе селя.

«Казселезащита» разработала схему оперативного оповещения о селевой опасности. При этом доступ в селеопасный район прекращается нарядами полиции и службой ГАИ.

Для любителей горного отдыха установлены правила:

– не останавливаться на отдых и не разбивать палатку вблизи русел селеопасных рек;

– при обнаружении признаков селевого потока (грохота, гула, сотрясения почвы от ударов камней и др.) необходимо как можно дальше отойти от русла вверх по склонам;

– не спускаться в русла водотоков после прохождения селевого вала, так как селя движется отдельными периодическими валами высотой до 10 м и после первого вала может последовать очередной вал.

7.3. Снежные лавины

Лавина – это снежная масса, соскользнувшая с горного склона и движущаяся под действием силы тяжести. Двигаясь со скоростью 70–100 км/ч, она увлекает на своем пути все новые массы снега, достигая в объеме до 20 000 м³ и более. Сила удара доходит до 50 т/м² (деревянный дом выдерживает не более 3 т/м², при 10 т/м² вырываются с корнем вековые деревья).

Впереди снежной лавины движется воздушная волна, которая, даже без удара лавины, вызывает значительные разрушения.

Причины лавин:

– обильный снегопад (более 10 мм в сутки);

– дождь на лежащий снег;

– солнечное тепло;

– землетрясение силой более 5–6 баллов.

Оптимальные условия для схода лавин:

– свежий снег в 30 см;

– лежалый снег >70 см;

– заснеженный склон крутизной от 30° до 40°;

– склон круче 45°, тогда лавина сходит после каждого снегопада.

При крутизне склона более 50° снег осыпается к подножью склона и лавина не успевает сформироваться.

Наиболее лавиноопасны горы Казахстанского Алтая, Джунгарского Алатау, хребты Северного и Западного Тянь-Шаня.

Противолавинные профилактические мероприятия делятся на *пассивные* и *активные*.

Пассивные способы состоят в использовании опорных сооружений, дамб, лавинорезов, надолбов, снегоудерживающих щитов, в посадках и восстановлении леса и др.

Активные методы заключаются в искусственном провоцировании схода лавин путем обстреливания их из пушек, подрыва тех мест на склонах гор, где накапливается снег.

7.4. Оползни и обвалы

Оползень – скользящее смещение масс грунта по уклону под действием силы тяжести, формирующих склоны холмов, гор, речные, озерные и морские террасы.

Обвалы наблюдаются в горной местности, где крутизна склонов наибольшая.

В отдельных случаях крупные завалы, образованные оползнями и обвалами, послужили причиной образования живописных высокогорных озер: Большого Алматинского, Иссыка и др.

Причины оползней и обвалов:

- подземные и поверхностные воды;
- выветривание склонов;
- землетрясения;
- хозяйственная деятельность человека.

В зависимости от массы, вовлеченной в оползневый процесс, оползни по *мощности подразделяются на:*

- малые – до $10\ 000\ \text{м}^3$;
- средние – от 11 до $100\ 000\ \text{м}^3$;
- крупные – от 101 до $10^6\ \text{м}^3$;
- очень крупные – свыше $10^6\ \text{м}^3$.

Оползни возникают вследствие нарушения равновесия пород на участках, сложенных чередующимися водоупорными и водоносными породами грунта.

Этот тип смещения горных пород опасен тем, что может породить опасные вторичные явления – селевые потоки и паводки, связанные с прорывами временных запрудных водоемов:

- в 1963 г. прорвалось озеро Иссык;
- в 1983 г. прорвалось озеро Каинды (в Кунгей Алатау);
- в 1984 г. частично опорожнилось оз. Кольсай (нижнее);
- в 1989 г. прорвалось завальное оз. Урюкты.

Проблема оползней обострилась в «зоне прилавок» Заилийского Алатау в связи с интенсивным землепользованием горных склонов под дачное и приусадебное хозяйство.

Противооползневые мероприятия:

- это устройство дренажа для подземных и поверхностных вод;
- закрепление грунта лесопосадками;
- подпорка грунта;
- ограничение хозяйственной деятельности.

7.5. Наводнения

Наводнение – значительное затопление местности водой в результате подъема ее уровня в реке, озере или море, вызываемого обильным притоком воды в период снеготаяния или ливней, ветровых нагонов воды, при заторах, зажорах и т.п.

Сильные затопления могут образоваться при воздействии гравитационных волн подводного землетрясения – *цунами* (яп. *волна в заливе*). Высота волны может быть 20 м и более, скорость достигает 50–100 км/ч.

Гидрологи *все наводнения делят на 4 типа:*

- **низкие**, они наблюдаются на равнинных реках и бывают раз в 5–10 лет;
- **высокие** заливают большие участки речных долин, возможна эвакуация людей, случаются раз в 20–25 лет;
- **выдающиеся**, бывают раз в 50–100 лет, затапливают более 50 % сельхозугодий, необходима массовая эвакуация людей из населенных пунктов и городов;
- **катастрофические** наводнения бывают раз в 100–200 лет, выглядят как всемирный потоп.

В Казахстане наводнения случаются в связи с весенним таянием снега в бассейнах рек: Иртыш, Урал, Тобол, Ишим, Нура и др. На Сырдарье наводнения происходят во время ледостава и ледохода при повышенных сбросах воды из Шардаринского водохранилища.

Опасность представляют крупные водохранилища, их в Казахстане 16 – Бухтарминское, Вячеславское, Кировское (г. Тараз), Ташуткульское (Жамбылская область), Каргалинское и др.

Опасны и накопители сточных вод. 28–29 января 1988 г. прорвался отстойник сточных вод г. Алматы – Жаманкум. Расход паводка 2–4 000 м³/с, а объем составил 70 · 10⁶ м³. Погибло 19 человек, разрушено несколько зданий, авто- и железнодорожный мосты.

Ветровой нагон воды отмечается на побережье Каспия. Сгонно-нагонные колебания уровня моря бывают более 2 метров. Они коварны тем, что местность имеет высокий уровень залегания грунтовых вод (заболоченность). В период нагона воды, даже далеко от моря, на заболоченной местности вдруг оказываешься по щиколотку в воде, которая все прибывает, образуя вокруг тебя обширное водное пространство. Это

коварное явление обманывает даже инстинкт животных (сайгаков), которые в большом количестве спасаются на оградительных дамбах.

Когда идет моряна (ветер) и поднимается уровень моря, вследствие очень пологого берега затопление происходит настолько быстро, что даже легковые автомобили не в состоянии уйти от воды и избежать затопления.

Продолжительность нагонов и сгонов составляет 10–12 ч, наибольшая – 24 ч и в редких случаях – около 2 суток.

Для Каспия характерно такое явление, как повышение его уровня. Колебания уровня происходят периодически (тысячелетние, вековые и многолетние) с максимальной амплитудой до 25 м. Только в течение нашей эры наблюдалось 6 крупных колебаний с амплитудой в пределах 5–10 м, каждый раз опустошавших побережье этого моря и служивших причиной гибели многих очагов цивилизации.

Наводнения – довольно частое явление на Земле. Классификация и характеристика наводнений дана в таблице 7.4.

Гибель людей и громадные материальные потери несут наводнения, поэтому особое значение в борьбе с наводнениями имеет прогнозирование, оповещение населения и эвакуация из районов вероятного затопления.

Эффективные методы борьбы с наводнениями:

- расчистка русел рек ото льда и заторов;
- устройство водохранилищ, защитных дамб и струенаправляющих насыпей;
- заторы и зажоры на реках убирать в период ледохода взрывными методами.

7.6. Атмосферные опасности

Ветровое движение воздушных масс подразделяется:

- по месту происхождения (суша, море);
- по характеру движения воздушных масс: вихреобразное, потоковое;
- по скорости движения: ураганы, бури, штормы, циклоны, тайфуны, смерчи.

Давление при скоростном напоре ветра 40 м/с составляет 100 кг/м². Скоростной напор ветра может достигать и 60 м/с, тогда давление достигает больших значений. Ветер обладает разрушительной силой.

Таблица 7.4 – Причины и классификация наводнений

Наименование	Причины	Высота подъема воды, м	Средняя продолжительность
Половодья	Весеннее таяние снега, таяние льда и снега в горах	2–3 на малых реках, 15–20 на крупных реках	До 15–20 суток на малых реках, 2–3 месяца на больших

Паводковые	Дожди, зимние оттепели с мокрым снегом	Несколько метров	15–20 суток на ма-лых реках, несколько дней на горных реках
Запорные	Зажоры – осенне-зимнее скопление шуги. Затопы – скопление льда при ледоходе	3–4, редко 6–8	До 4–5 дней
Ливневые	Интенсивные кратковре-менные ливни	До 20–30	Несколько дней
Селевые	Смывание с горных скло-нов рыхлого и мелкообмо-лоченного грунта	От 2–4 до 80–100	До нескольких часов
Нагонные	Нагоны воды в устья рек при приливах и сильных ветрах	От 2–3 до 10–12	До 18–20 дней
Завальные	Перекрытие русла ледни-ками, обвалами, оползня-ми склонов	От нескольких десятков до сотен метров	Несколько часов при прорыве завала
Аварии на гидро-технических сооружениях	Ошибки инженерных рас-четов, гидрологических прогнозов и эксплуатации сооружений	Десятки и сотни метров	До нескольких дней

В 1806 г. английский адмирал Ф. Бофорт разработал шкалу для визуальной оценки силы (скорости) ветра в баллах. В 1963 г. шкала, после изменений и уточнений, была принята Всемирной метеорологической организацией, таблица 7.5.

Циклоны тропические и внетропические – это гигантские атмосферные вихри с убывающим к центру давлением воздуха и циркуляцией его вокруг центра *против часовой* стрелки в северном полушарии и *по часовой* – в южном. Ширина внетропических циклонов порядка тысячи километров в начале развития и до нескольких тысяч в стадии центрального циклона, скорость ветра 6–8 баллов. Тропические циклоны возникают в тропических широтах, их ширина – несколько сот километров, высота – 6–15 км.

Таблица 7.5 – Шкала для определения силы (скорости) ветра

Баллы	Скорость		Характеристика ветра	Действие ветра
0	0	0	Штиль	Полное отсутствие ветра. Дым из труб поднимается вертикально.
1	0,9	3,24	Тихий	Дым из труб поднимается не совсем вертикально. На морозе появляется рябь
2	2,4	8,64	Легкий	Движение воздуха ощущается лицом. Шелестят листья. Флюгер приходит в движение
3	4,4	15,84	Слабый	Непрерывно колеблются листья и тонкие ветви. Развеваются легкие флаги.
4	6,7	24,12	Умеренный	Колеблются тонкие ветви деревьев. Ветер поднимает пыль и клочки бумаги. На море удлиненные волны и во многих местах белые барашки.
5	9,3	23,48	Свежий	Качаются тонкие стволы деревьев. Волны на море не очень крупные, но повсюду видны белые барашки.
6	12,3	43,30	Сильный	Качаются толстые сучья деревьев. Гудят телефонные провода. Образуются крупные волны и белые пенистые гребни на значительной площади.
7	15,5	55,8	Крепкий	Качаются стволы деревьев. Идти против ветра трудно. На море поднимаются пенящиеся волны.
8	18,9	68,4	Очень крепкий	Ломаются ветви деревьев. Идти против ветра очень трудно. Волны на море умеренно высокие и длинные. Взлетают брызги.
9	22,6	79,44	Шторм (буря)	Немного разрушаются здания. Деревья изгибаются, и ломаются ветви. Срывается черепица и дымовые колпаки. Волны высокие. Гребни волн

				опрокидываются и рассыпаются.
10	26,4	95,0	Сильный шторм (сильная буря)	Значительно разрушаются здания. Деревья ломаются и вырываются с корнем. Волны очень высокие и покрыты белой пеной. Видимость плохая.

Продолжение таблицы 7.5

11	30,5	109,8	Жесткий шторм (жесткая буря)	Здания сильно разрушаются. Срываются крыши. Волны на море столь высоки, что скрывают суда среднего размера, края волн сдуваются в пену.
12	34,8	122,28	Ураган	Опустошительные разрушения. Разрушаются деревянные здания. Море покрыто полосами пены. Видимость очень плохая.
13	39,2	144,6	Сильный ураган	Опустошительные разрушения.
14	43,8	157,68	То же	Разрушаются каменные сооружения и металлические мосты
15	48,6	174,9	Жесткий ураган	То же
16	53,5	192,6	То же	То же
17	58,6	210,96	То же	То же
	и более	и более		

Центральная часть – «глаз бури» – обладает низким давлением, слабыми ветрами и низкой облачностью. Она окружена кольцом плотных облаков с ураганскими скоростями вращения. Тропические циклоны Атлантического океана называются *ураганами*, западной части Тихого океана – *тайфунами*.

Тайфуны Тихого океана достигают силы самого мощного урагана и сопровождаются интенсивными ливневыми дождями. На море они образуют огромные волны, которые, врываясь на побережье, разрушают селения, города и затопляют целые районы. Попадая на сушу, тайфуны быстро затихают. Их приближение сопровождается очень сильным падением атмосферного давления. По традиции каждому тайфуну присваивается женское имя. Выделяемая тайфунами энергия равна взрыву многих ядерных взрывов.

Штормы оцениваются в 9–11 баллов. Они вызывают сильные волнения на воде, а на суше – большие разрушения: вырывают с корнем деревья, опрокидывают машины, строительные краны, разрушают дома.

Смерчи (в Европе их называют «тромбы», в Америке «торнадо») – вихревое движение воздуха, возникающее в грозовом облаке и затем распространяющееся в виде черного гигантского рукава или хобота, разреженного внутри. Когда он опускается на поверхность земли, основание его становится похожим на воронку с диаметром около 30 м и высотой 800–1500 м. За время своего существования он может пройти путь 40–60 км. Внутри смерча разрежение воздуха настолько велико, что иногда сооружения, оказавшиеся на его пути, разрушаются от взрыва вследствие напора воздуха изнутри.

Смерчи бывают: *невидимые, водяные и огненные*. Смерчи обладают поразительной скоростью ветра, превышающей иногда скорость звука. Они вырывают с корнями деревья, опрокидывают автомобили, поезда и корабли, поднимают в воздух или опрокидывают дома, поворачивают здания вокруг оси, срывают с них крыши или полностью разрушают. Переносят, иногда на несколько километров, людей, скот и различные предметы, всасывают в себя озера, которые переносятся на большие расстояния и выпадают на землю вместе с дождем.

Ураган – ветер силой 12 баллов, скоростью 32 м/с. Ураган ломает деревья, разрушает строения и т.п. Ураганы могут служить природными аналогами нескольких термоядерных взрывов. По силе пагубного воздействия ураганы не уступают землетрясениям. Сильные землетрясения бывают раз в несколько десятков лет, а ураганы случаются несколько раз в год. Недаром ураганы называют самой мощной силой в природе.

Ураганы нередки на территории Казахстана. В 1947 г. смерч в ВКО шириной 160 м разрушил в поселке 17 домов, 3 учреждения и 12 хозяйственных построек.

Наибольшей ветровой активностью обладают Джунгарские ворота, где сильные ветры дуют 142 дня в году. Это отмечено метеостанцией Жаланашколь, расположенной на выходе из Джунгарских ворот. 28 января 1958 г. здесь отмечена максимальная скорость ветра – 72 м/с. Этот ураганный ветер носит название «*Евгей*» (или Ибэ, Эби, Юй-бэ). Он возникает в среднем 11 раз в году и продолжается 25 часов, иногда даже неделю. Чаше ураганы дуют в январе, но все они приходится на холодное время с октября по апрель месяцы.

Джунгарские ворота – это долина длиной 200 и шириной 10–20 км. Здесь проходит железная дорога, расположена группа озер с рыбным на них промыслом. Эта долина соединяет оз. Эбинор в Китае с Балхаш-Алакольской впадиной в Казахстане.

Эби – это типичный струевой ветер, охватывающий лишь узкую полосу в 3–5 км ширины. Этот ветровой шнур примыкает то к одному, то к другому склонам долины, иначе *меандрирует* (от – *изогнутый*,

извилистый). Лишь в некоторых местах он проходит посередине. Вырвавшись в долину Алаколя, постепенно ослабевая, доходит до Балхаша.

Сильный северо-восточный ветер *Сайкан* дует через горный проход между южными отрогами Тарбагатай (Аркалы) и хребтом Барлык через долину р. Эмель к озеру Алаколь. Продолжительность *Сайкана* – 50 ч и скорость ветра – 40 м/с.

Сильные ветры между хребтами Саур и Южный Алтай по долине реки Черный Иртыш и Заилийской котловине называют зайсанскими. Они дуют 1–5 ч, скорость 15 м/с, 65 случаев в год. Зарождение этих ветров связано с наличием в зимнее время области повышенного давления над Монголией и пониженного – в Казахстане, когда в узких горных проходах возникает эффект «аэродинамической трубы».

В Иле-Балхашском районе с горного хребта Чингиз к берегам оз. Балхаш срывается «коунрадский норд-ост», или *Балхашская бора*, которая относится к ветрам гравитационного типа и обусловлена антициклонической областью в Северно-Восточном Казахстане. Зимой бора достигает громадной, иногда ураганной силы и длится несколько дней. Зимой бора превращается в страшнейший буран, весной и реже летом – в пыльную бурю.

Вдоль Илийской долины дует сильный восточный ветер – *Чиликский ветер*, который проходит узкой воздушной струей и достигает г. Капчагая. В 40 км к востоку от г. Чилика Илийская долина образует сужение, ограниченное с обеих сторон отрогами Джунгарского Алатау – Большим и малым Калканом и хребтом Турайгыра, где скорость ветра резко увеличивается. Число дней со штормовыми ветрами достигает 80 за год.

Эти ветра имеют собственные имена, что говорит об их стабильности во времени и пространстве. Это позволяет прогнозировать их как по народным приметам, так и научными методами.

Бури – это разновидность штормов и ураганов. Они подразделяются на:

- *вихревые*;
- *пылевые*;
- *поточные*.

Бури бывают: *черные, красные, желто-красные, белые, пылевые, песчаные, снежные* и др. В разных районах земного шара бури имеют разные названия – *бриз, мистраль, сирокко, афганец, бора* и др.

Скорость бурь меньше, чем ураганов, но достигает 20–30 м/с.

Наибольший ущерб народному хозяйству наносят *пыльные бури*. Они засыпают орошаемые земли, пастбища, дороги, оросительные системы и даже селения. Они по масштабам и последствиям могут быть приравнены к крупным стихийным бедствиям.

В Казахстане пыльные бури отмечаются повсеместно. В отдельных районах Алматинской, Атырауской и Актюбинской областей бывает 50–60 дней в году с пыльными бурями, в Западно-Казахстанской, Кызылординской областях, а также в Чиликском районе – 35–40 дней. Пыльные бури характерны не только для пустынной и полупустынной зон Казахстана, но и

для распаханной целины, где нет травянистого покрова. Вместо плодородной целины образовались бесплодные песчаные пространства.

Усыхание Аральского моря (местами Арал ушел от былых берегов на 100 км) образовало пустыню Аккум площадью 60 000 км². С поверхности образовавшейся пустыни ежегодно уносится 140 000 000 т песка, пыли и солей, которые оседают не только на полях Казахстана, но и в Белоруссии и Литве.

Существуют две классификации пыльных бурь.

Первая классификация делит бури по продолжительности на 4 категории:

– кратковременные с небольшим ухудшением видимости, их длительность несколько минут и связана с прохождением шквалов;

– кратковременные с сильным ухудшением видимости, их длительность от нескольких минут до нескольких десятков минут, облако пыли плотное, различной высоты;

– длительные и пульсирующие бури с относительно небольшим ухудшением видимости; длятся от нескольких часов до нескольких суток;

– длительные сильные бури с большим ухудшением видимости; имеют большую вертикальную мощность и значительную длительность – от 2–4 часов до нескольких суток.

Вторая классификация основана на цвете и составе переносимой пыли:

– черные бури свойственны целинным землям Казахстана, цвет определяет переносимый чернозем;

– бурые или желтые бури – из-за желто-бурых суглинков и супеси;

– красные бури – выдуваются красноцветные породы того же состава, что и желтых бурь, но окрашенные оксидами железа;

– белые бури – проходят перед обширными солончаками. Соли окрашивают пыль в белый цвет; сравнительно редки.

– желто-красные бури широко распространены в пустынных областях и имеют местные названия: *самум, хамсин, хабуб, харматан, сирокко*.

Метели – это перенос ветром снега, как лежащего на поверхности земли, так и выпадающего с облаков.

В этой связи различают *верховую метель, низовую и общую* (сочетание верховой и низовой). Общий слой низовой метели простирается вверх не более чем на 1–3 м.

Интенсивность метели – это количество переносимого ветром снега по всему слою снеговетрового потока (кг) через один погонный метр поперечного сечения в секунду. По максимальному снегопереносу Q , зависящему от скорости ветра на высоте флюгера (10–15 м), выделяют следующие виды метелей:

	V , м/с	Q , кг/м·с
<i>слабая</i>	6–10	до 0,2
<i>обычная</i>	10–20	до 0,4
<i>сильная</i>	20–30	до 1,2

<i>очень сильная</i>	30–40	до 2,0
<i>сверхсильная</i>	40–90	более 2,0

Сильные метели имеют народные синонимы: *снежная буря, вьюга, пурга, буран и др.* При снежных бурях и $t = -50$ °С, скорости ветра 50 м/с сколько-нибудь длительное пребывание человека вне укрытия невозможно из-за быстрого переохлаждения тела, человек не может устоять на ногах, он будет свален с ног и занесен снегом.

В процессе метели происходит электризация снега, напряженность может достигать 6–10 кВт/м и более, чем объясняются наблюдаемые при метелях электрические разряды и световые эффекты.

Метели в Казахстане, на большей части территории, наблюдаются повсеместно и ежегодно.

Опасные снегопады, ливни, град – эти природные явления, происходят при слабом ветре или штилевой погоде.

Сильные снегопады – засыпают дороги, затрудняют движение транспорта, являются причиной схода лавин, сопровождаются разрушением крыш домов, ломают деревья и др.

Методы борьбы со снегом и льдом подразделяются на 3 типа:

- механические (использование снегоочистительной техники);
- химические (применение химических веществ)
- термические.

Сильные дожди и ливни могут принести огромный материальный ущерб.

Ливни – это сильные дожди, давшие 30 мм и более осадков за 1 ч и за меньшее время, 30 мм и более осадков за 12 ч и меньшее время в селеопасных горных районах или 50 мм и более за 12 ч и меньшее время на остальной территории.

При ливнях вода не успевает просачиваться в почву, образуя поверхностный сток, который в зависимости от рельефа местности вызывает наводнения на равнинных реках или селевые потоки в горах. Ливни в городе приносят ущерб коммунальному хозяйству, транспорту, энергетике, затапливают подвалы и т.д.

Град – это осадки в теплое время года, выпавшие из мощных кучево-дождевых облаков, в виде частичек плотного льда. Град наблюдается при грозе вместе с ливневым дождем. Он может уничтожить посевы, животных и даже людей, пробить крышу.

Основной метод борьбы с градом – это применение градобитных орудий, чтобы на землю выпал дождь.

Глава 8. Государственная система РК по предупреждению и действиям в ЧС

8.1. Организация и проведение спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ

Спасательные и неотложные аварийно-восстановительные работы (СНАВР) ведутся, как правило, в сложной обстановке, ограничены малым промежутком времени, характеризуются большим объемом работ, срочностью оказания медицинской помощи, привлечением большого числа различных служб: формирований гражданской обороны, общего назначения, Вооруженных сил Республики Казахстан.

В спасательных работах участвуют люди, не пострадавшие при ЧС. Но оставшиеся в живых люди, в большинстве своем, находятся в состоянии глубокого стресса, и их значительная часть будет нуждаться в психологической помощи. Картина разрушений и опустошения, угроза жизни и имуществу вызывают у многих людей сильное нервное напряжение и переживание, а порой и стрессовые явления: чувство страха, стремление убежать из опасного места, психологический шок, оцепенение мышц. В этот момент нарушается процесс нормального мышления, ослабевает или полностью теряется контроль сознания над чувствами и волей. Нервные процессы (возбуждение или торможение) проявляются по-разному. У некоторых расширяются зрачки, нарушается дыхание, начинается учащенное сердцебиение, спазмы периферических кровеносных сосудов, проявляется холодный пот, слабеют мышцы, меняется тембр голоса, а иногда теряется дар речи. Такие состояния длятся от нескольких часов до нескольких суток.

Такое поведение связано с неожиданностью опасной ситуации, незнанием возможных последствий стихийного бедствия, незнанием правил поведения при стихийном бедствии, отсутствием опыта и навыков борьбы со стихией, слабой морально-психологической подготовкой.

Чтобы ослабить воздействие стихийного бедствия, необходимо формировать психическую устойчивость, уметь переносить значительные физические и эмоциональные нагрузки, иметь волевою закалку.

Эти факторы нужно учитывать аварийно-спасательным службам при ликвидации последствий и стихийных бедствий, крупных аварий и катастроф. Основная задача аварийно-спасательных служб – спасение людей и материальных ценностей. Порядок действия формирований при выполнении главной задачи зависит от:

- вида стихийного бедствия;
- количества и подготовленности сил ГЗ;
- времени суток и года;
- погодных условий;
- разведки и учета конкретных условий обстановки и др.

Разведка определяет:

- границы очага бедствия и направления его распространения;
- объекты и населенные пункты, которым угрожает опасность;

- места скопления людей;
- пути подхода техники к местам работы;
- степень и объем разрушений;
- возможность работы без СИЗ;
- возможность обрушения зданий и сооружений;
- состояние коммунально-энергетических и транспортных коммуникаций.

В состав разведывательных групп и звеньев включают специалистов, знающих расположение объектов и специфику производств. Если предположительно могут присутствовать СДЯВ, то в состав разведывательных групп включают специалистов – химиков и медицинских работников.

В очагах бедствий и местах крупных аварий спасательные работы ведут с целью недопущения катастрофических последствий, предотвращения вторичных причин, которые потом могли бы вызвать гибель людей и материальных ценностей.

Порядок и способы проведения СНАВР определяются видом ЧС.

При землетрясении для аварийно-спасательных работ привлекают:

- спасательные и сводные отряды;
- отряды механизации работ;
- аварийно-технические команды, имеющие бульдозеры, экскаваторы, краны, средства малой механизации (бензопилы, тали, домкраты и др.).

При наводнениях привлекаются спасательные отряды, команды, группы, а также ведомственные команды и подразделения, оснащенные плавсредствами, санитарные дружины и посты, гидрометеорологические посты, разведывательные группы и звенья, сводные отряды механизации, формирования строительных, РСО и охраны общественного порядка.

Спасательные работы при наводнениях направлены на поиск людей (периодически подают звуковые и световые сигналы) на затопленной территории и их эвакуацию в безопасные места. Начальник ГЗ уточняет задачи формированиям и выдвигает их к объектам спасательных работ. Людям, находящимся в воде, бросают спасательные круги, резиновые шары, доски, шесты и др., извлекают их и эвакуируют на плавсредствах в безопасные зоны. Для спасения и вывоза с затопленной территории большого числа людей используют теплоходы, баржи, баркасы, катера и другие плавсредства.

При спасении людей, находящихся в проломе льда, подают конец веревки, доски, палки и др. и вытаскивают в безопасное место. К полынье следует подползать с раскинутыми руками, опираясь на доски или другие предметы.

Для снятия людей с полузатопленных зданий и сооружений необходимо на плавсредствах иметь необходимое оборудование и приспособления. В зоне затопления оказывают первую медицинскую помощь, после доставки на причал оказывают первую врачебную помощь.

Повышают устойчивость гидротехнических сооружений: дамб, плотин, насыпей. В период ледохода борьбу с наводнением ведут путем устранения заторов, зажоров, образующихся на реках.

Личный состав формирований должен быть обучен правилам поведения на воде, приемам спасения людей и пользования спасательным инвентарем.

Запрещается перегружать плавсредства, вести взрывные работы вблизи линий электропередач, подводных коммуникаций без предварительного согласования с соответствующими организациями.

При селевых потоках и оползнях важную роль выполняют гидротехнические сооружения. Эффективный способ борьбы с селями – улавливание их специальными котлованами, разжижение селевого потока водой. Предупреждение селей сводится к закреплению и стимулированию почвенного и растительного покрова на склонах гор, уменьшению поступления поверхностных вод, спуску талой воды, правильному размещению на склонах гор гидротехнических сооружений.

С началом образования селя противоселевая служба предупреждает и оповещает население и формирования. Формирования выдвигаются к угрожаемому участку.

О начавшейся подвижке пород склона специалисты оползневой станции сообщают в штаб ГЗ, который оповещает объекты и население, организует эвакуацию населения и материальных ценностей, приводит в готовность формирования. Начальник оперативной группы уточняет задание формированиям. Проводят розыск пораженных людей и извлечение их из завалов и разрушенных зданий и сооружений, оказывают первую медицинскую помощь. Формирования инженерной службы ликвидируют последствия оползня, восстанавливают дороги, мосты, линии и средства связи, ликвидируют заносы и завалы.

При этом соблюдаются следующие меры предосторожности:

– на опасных участках ставят знаки;

– опасные места (траншеи, канавы) ограждают и обозначают световыми сигналами.

С возникновением *снежных лавин, заносов и обледенений* штаб ГЗ приводит в готовность службы и формирования, оповещает население и привлекает трудоспособное население, наличный транспорт, погрузочную технику.

При обледенении наиболее подвержены разрушительному действию линии электропередач и связи, контактные сети электротранспорта. В борьбе с обледенением используют три способа:

– механический (сбивают шестами, скребками, перекинутыми через провода веревками);

– тепловой (используют переменный и постоянный ток);

– применение антиобледенителей.

На дорогах лед скалывают, посыпают его песком, шлаком. В первую очередь – на участках с плохой видимостью и поворотах.

Борьбу со снежными лавинами организуют противолавинные службы. На склонах гор высаживают леса для удержания снега, устанавливают щиты и изгороди, проволочные сетки.

Участки, где накапливается снег и угрожает обвалом, обстреливают из артиллерийских орудий и минометов. Лавинные станции ведут наблюдение и предупреждают об опасности.

Для ликвидации последствий схода лавин используются формирования, которые учитывают температуру окружающей среды, сильный ветер, снегопад и гололед, и обеспечивают людей теплой одеждой, проводят мероприятия, чтобы исключить несчастные случаи и обморожение. При ликвидации снежных заносов, обледенений и их последствий организуются места для обогрева и отдыха.

Снегоуборочные и снегоочистительные машины оборудуют звуковой и световой сигнализацией, обеспечивают приборами оповещения.

При бурях и ураганах проводятся предупредительные, спасательные и аварийно-восстановительные работы. О времени появления урагана оповещают штабы ГО объектов, формирования и население.

До подхода ураганного ветра закрепляют технику, отдельные строения, в производственных помещениях и жилых домах закрывают двери, окна, отключают электросети, газ, воду. Население укрывается в защитных или заглубленных сооружениях.

После урагана формирования совместно со всем трудоспособным населением объекта проводят спасательные и аварийно-восстановительные работы.

При авариях и катастрофах ликвидация их последствий проводится с учетом обстановки, сложившейся после аварии или катастрофы, степени разрушения и повреждения зданий и сооружений, технологического оборудования, агрегатов, характера аварий на коммунально-энергетических сетях и других условий.

Работы ведутся в сжатые сроки, так как необходимо спасти людей, находящихся под обломками зданий, в заваленных подвалах, оказать им медицинскую помощь, предотвратить катастрофические последствия, потерю материальных ценностей.

Работу по разведке, наблюдению и ликвидации последствий возглавляет начальник ГЗ, который ставит соответствующие задачи формированиям. Начальники участков руководят специальными и неотложными аварийно-восстановительными работами. Они указывают командирам формирований целесообразные приемы и способы выполнения работ, определяют материально-техническое обеспечение, сроки окончания работ, организуют питание, смену и отдых личного состава формирований.

Ликвидация пожаров включает мероприятия для остановки распространения пожара, его ликвидации, доведения до конца процесса тушения.

Основные способы тушения лесных пожаров:

- захлестывание или забрасывание грунтом кромки пожара;
- устройство заградительных и минерализованных полос и канав;
- тушение пожара водой или растворами огнетушащих химикатов;
- отжиг (пуск встречного огня).

8.2. Система гражданской защиты

В Республике Казахстан действует государственная система по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций – система гражданской защиты, основанная на Конституции РК и использовании законов, а также иных нормативных правовых актов Республики Казахстан:

- 1) закон РК «О гражданской защите» от 11.04.2014 г.;
- 2) закон РК от 03.04.2002 г. «О промышленной безопасности на опасных производственных объектах» (с изм. и доп. по сост. на 10.07.2012 г.);
- 3) Общее руководство гражданской защитой осуществляет Премьер-Министр Республики Казахстан, который (по должности) является Начальником гражданской защиты Республики Казахстан.

Руководитель уполномоченного органа по должности является заместителем и осуществляет непосредственное руководство гражданской защитой Республики Казахстан.

Руководство гражданской защитой в центральных и местных исполнительных органах, в организациях осуществляют их первые руководители, которые являются по должности соответствующими начальниками и несут персональную ответственность за организацию и осуществление мероприятий гражданской защиты.

8.2.1. Права и обязанности начальников гражданской защиты

Начальники гражданской защиты обязаны:

утверждать и вводить в действие планы соответствующего уровня в порядке, установленном Начальником гражданской защиты Республики Казахстан;

проводить эвакуацию населения на подведомственной территории в установленном порядке;

издавать приказы, решения, распоряжения по вопросам гражданской обороны;

привлекать в установленном законодательством порядке к проведению мероприятий гражданской защиты граждан и организации;

требовать от физических и юридических лиц соблюдения Закона и других нормативных правовых актов по гражданской обороне.

Приказы, решения и распоряжения начальников гражданской защиты соответствующих уровней по вопросам гражданской защиты обязательны для исполнения всеми организациями, а также должностными лицами и гражданами.

8.2.2. Органы по обеспечению гражданской защиты

Уполномоченный орган и его территориальные органы;

Отделы (работники) по гражданской защите в центральных и местных исполнительных органах областей (города республиканского значения, столицы);

В организациях – структурные подразделения (отдельные работники), специально уполномоченные на решение задач в области ГО, непосредственно подчиненные первому руководителю.

Часть должностей в уполномоченном органе, его территориальных органах и подведомственных государственных учреждениях комплектуется военнослужащими и сотрудниками, в том числе переведенными (прикомандированными) из МО, МВД, КНБ РК.

Руководители управлений (отделов) по ЧС являются по должности заместителями соответствующих начальников гражданской защиты. Для обеспечения выполнения специальных мероприятий и подготовки в этих целях сил и средств создаются республиканские, областные, районные, городские службы гражданской защиты и ЧС, а также, при необходимости, службы Гражданской защиты и ЧС организаций, которые непосредственно причиняются начальнику Гражданской защиты.

Службы ГЗ и ЧС создаются постановлением правительства РК, решениями акимов областей (городов республиканского значения, столицы), руководителей организаций.

Перечень республиканских служб ГЗ и ЧС определяется Правительством РК, положение о них утверждается уполномоченным органом.

Ответственность за готовность пунктов управления, сил и средств, служб ГЗ и ЧС возлагается на руководителей центральных, местных исполнительных органов и организаций, на базе которых они созданы.

В целях организации выполнения эвакуационных мероприятий ГЗ в центральных и местных исполнительных органах и в организациях создаются эвакуационные, эвакуоприемные комиссии.

3.2.3. Государственный контроль в области ГЗ

Госконтроль осуществляется в форме проверки и иных формах.

Проверка осуществляется в соответствии с законом РК «О государственном контроле и надзоре в Республике Казахстан».

К должностным лицам, осуществляющим государственный контроль в области ГЗ, относятся:

Главный государственный инспектор РК по государственному контролю в области ГЗ;

заместители Главного государственного инспектора РК по государственному контролю в области ГЗ;

государственные инспекторы РК по государственному контролю в области ГЗ;

главные государственные инспекторы областей, городов республиканского значения и столицы по государственному контролю в области ГЗ;

заместители главных государственных инспекторов областей, городов республиканского значения и столицы по государственному контролю в области ГЗ;

государственные инспекторы областей, городов и районов по государственному контролю в области ГЗ.

Список литературы

1. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОДЕКС РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН. Кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI ЗРК.
2. Информационные бюллетени о состоянии окружающей среды: <https://ecogofond.kz/orhusskaja-konvencija/dostup-k-jekologicheskoi-informacii/jekologijaly-zha-daj/orsha-an-otrany-zhaj-k-ji-turaly-a-paratty-bjulletender/>).
3. ГОСТ 12.1.007-76. МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ. Система стандартов безопасности труда. ВРЕДНЫЕ ВЕЩЕСТВА. Классификация и общие требования безопасности.
4. Абикенова А.А. Защита окружающей среды от промышленных выбросов. Учебное пособие для студентов специальности 5В073100 – «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды». – Алматы: АУЭС, 2018.
5. Приходько, Н.Г. Безопасность жизнедеятельности: Курс лекций / Н.Г. Приходько. – Алматы: NURPRESS, 2013. – 360 с.
6. Безопасность жизнедеятельности: Учебник / Э.А. Арустамов [и др.]; рек. МО РФ, под ред. а. – 16-е изд., перераб. и доп. – М.: Дашков и К, 2012. – 448 с.
7. Основы безопасности жизнедеятельности: Учеб. пособие / Н.М. Анисимова, Г.С. Сатбаева, Г.А. Нусипова. – Алматы: Экономика, 2013. – 496 с.
8. Макконнелл, Роберт Л. Қоршаған ортаны қорғау мәселелері: тұрақты болашаққа көзқарас = Environmental issues looking towards a sustainable future : оқулық / Л. Макконнелл Роберт , К. Абель Даниель; ҚРБЖҒМ; [англ.тіл.ауд. Г.Б. Абиева, Г.Ж. Жомартова]. - 4-бас. - Алматы : Дәуір, 2017. - 320 б.
9. Нелидов С.Н. Экология жизнедеятельности. – Алматы: ИП Волкова Н.А., 2015. – 884 с.
10. Әлинов, М.Ш. Жасыл экономика негіздері : [оқу құралы]; ҚРБЖҒМ. - Алматы : Бастау, 2016. - 352б.
11. Дулатова, Г. Қоршаған ортаның негізгі компоненттері: оқу құралы. - Астана : Фолиант, 2015. - 224с. - (Кәсіптік білім).
12. Жандаулетова, Ф.Р. Экология және тұрақты даму: оқу құралы. - Алматы : АУЭС, 2016. - 98б.
13. Экология и устойчивое развитие: Конспект лекций для студ.-бакалавров спец. 5В073100 – «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» / НАО АУЭС, каф. охраны труда и окружающей среды, сост. А.С. Бегимбетова. – Алматы: АУЭС, 2013. – 46 с.
14. Экология және тұрақты даму/құраст. А.С. Бегимбетова. Дәрістер жинағы.-А.: «АЭЖБУ», 2015.

Интернет ресурсы

- 1.** Колесников Е. Ю. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности: Учебник и практикум для вузов / Е.Ю. Колесников, Т.М. Колесникова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 469 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09296-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450562> (дата обращения: 03.02.2021).
- 2.** Беляков Г. И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда в 3 т. Т. 3: Учебник для вузов / Г. И. Беляков. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 484 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12635-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/447908> (дата обращения: 03.02.2021).
- 3.** Резчиков Е. А. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / Е.А. Резчиков, А.В. Рязанцева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 639 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12794-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/448325> (дата обращения: 03.02.2021).
- 4.** Каракеян В.И. Безопасность жизнедеятельности: учебник и практикум для вузов / В.И. Каракеян, И.М. Никулина. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 313 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05849-9. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449720> (дата обращения: 03.02.2021).

Доп. план 70 поз.2021г

Абикенова Асель Амангельдиевна

ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Учебное пособие

Редактор

Е.Б. Жанабаева

Подписано в печать ____ . ____ .2022
Тираж 100 экз. Формат 60×84 1/16

Бумага типографская № 2
Уч.-изд. л 5,6. Заказ № _____
Цена 2800 тг.

Некоммерческое АО «АУЭС имени Гумарбека Даукеева»
г. Алматы, ул. Байтурсынова, 126/1

Копировально-множительное бюро
некоммерческого акционерного общества
«Алматинский университет энергетики и связи »
г. Алматы, ул. Байтурсынова, 126/1