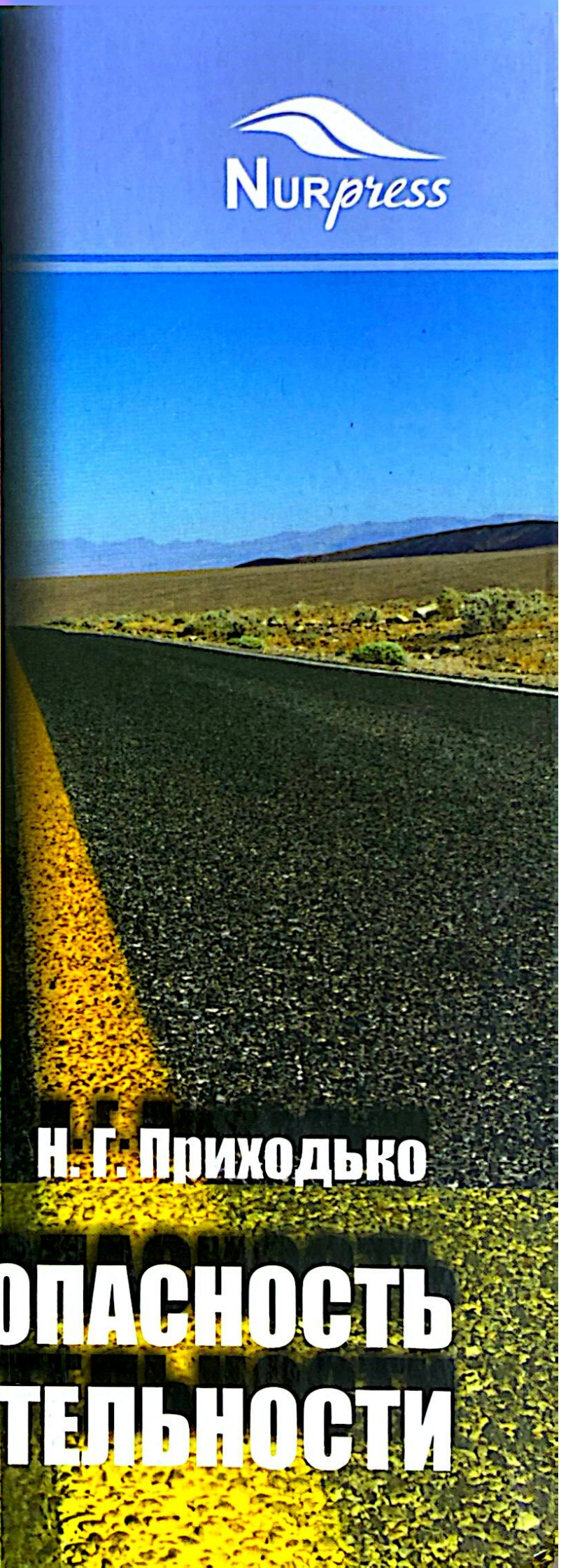
614
П-77







Nurpress



Н. Г. Приходько

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Nurpress

Н. Г. Приходько

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Алматы
2013

УДК 614
ББК 68.9я73
П 75

Рекомендовано Ученым советом Высшей школы права «Әділет»

Приходько Н. Г.
Безопасность жизнедеятельности: Курс лекций.— Алматы: Издательство «NURPRESS», 2013.— 360 стр.

ISBN 978-9965-830-55-6

3000 т

Курс лекций содержит программный материал дисциплины, связанной с предотвращением опасностей, постоянно угрожающих жизнедеятельности человека. Здесь рассматриваются функциональные возможности человека в условиях чрезвычайных ситуаций, пути предотвращения таких ситуаций.

Автор, учитывая тенденцию дальнейшего развития курса «Безопасность жизнедеятельности» как самостоятельной дисциплины, основное внимание уделяет темам, ранее не входившим в курс «Гражданская оборона», разрабатывая при этом вопросы его методического построения и широко используя ссылки на учебную и справочную литературу, а также государственные нормативные акты Республики Казахстан.

Издание предназначено для студентов, но будет полезно и преподавателям, ведущим курс «Безопасность жизнедеятельности».

«С. Бәйішев атындағы
Ақтөбе университеті» коммерциялық
жауапкершілігі шектеулі
серіктестігі
КІТАПХАНАСЫ
«____» _____ 20___ж.

УДК 614
ББК 68.9я73

© Приходько Н. Г., 2013.
© Издательство «NURPRESS», 2013.

ISBN 978-9965-830-55-6

В то время как свобода рисковать собственной жизнью и здоровьем является неотъемлемым цементом личной свободы, свобода принуждать к такому риску других людей есть покушение на личную свободу.

Введение

Почти ежедневно по радио, телевидению и в периодической печати появляются сообщения о происходящих в различных странах катастрофах: землетрясениях, селях, обвалах, наводнениях, ураганах, лесных пожарах, пыльных бурях, продолжительных засухах и других стихийных бедствиях, приводящих к гибели людей, разрушению городов и промышленных предприятий, а также к нарушению экологического равновесия в природе, вызываемого загрязнением окружающей среды.

Катастрофические последствия природных катаклизмов и стихийных бедствий представляют серьезную угрозу жизни человека, и поэтому проблема защиты его от опасностей в различных условиях обитания возникла одновременно с появлением на Земле наших далеких предков. На заре человечества такая опасность исходила от разрушительной силы природных явлений, а также от представителей биологического мира. С течением времени стали появляться опасности, создаваемые самим человеком: дорожно-транспортные аварии, взрывы и пожары в промышленности и в собственном доме, отравления химическими соединениями, употребление алкоголя и табакокурение, поражение электрическим током, облучение ионизирующим излучением и многое другое.

Развитие науки и техники, с одной стороны, способствовало развитию средств и способов ликвидации последствий аварий и стихийных бедствий, но с другой — привело к необычайному росту всевозможных аварий и катастроф из-за огромной концентрации потенциальной энергии в отдельных энергетических комплексах, повышенных скоростей движения и других причин.

-89421-

Если стихийные силы природы не подвластны человеку и могут заблаговременно прогнозироваться только в некоторых случаях, то чрезвычайных ситуаций, причиной которых является сам человек, можно избежать благодаря продуманному подходу при проектировании и эксплуатации сооружений, технологических процессов, машин и оборудования. Например, борясь с бесконтрольным выбросом в окружающую среду вредных промышленных отходов, мы тем самым способствуем сохранению экологического равновесия в природе или, соблюдая правила пожарной безопасности во время пеших походов или отдыха на природе, исключаем возможность возникновения лесных и степных пожаров и т. д.

Разрушительные силы стихийных бедствий огромны, но не безграничны, и при условии принятия соответствующих мер по прогнозированию и своевременной защите их можно избежать, предотвратить или свести последствия к минимуму.

Смысл жизни человека заключается в целенаправленной деятельности для своего блага и в конечном итоге для блага всего общества. Таким образом, деятельность — это необходимое условие существования человеческого общества. Но любая деятельность сопряжена с различного рода опасностями: природными, техногенными, антропогенными, биологическими, социальными. Поэтому безопасность деятельности является одной из важнейших сторон существования человечества с древних времен и до наших дней. Человек всегда стремился и будет стремиться обеспечить свою безопасность. С развитием промышленности проблемы безопасности еще более обострились, и для решения многих ее задач в настоящее время требуется, как правило, комплекс специальных знаний.

Надо сказать, что вопросы безопасности условий труда и жизни человека занимают умы ученых с давних пор, и только благодаря их усилиям созданы научные предпосылки для разработки средств и методов защиты человечества от опасностей сегодняшнего дня.

Комплексной научной дисциплиной, изучающей такие опасности, а также меры защиты от них человека, является «Безопасность жизнедеятельности».

Глава 1

ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЕ ВОПРОСЫ КУРСА «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Курс «Безопасность жизнедеятельности» (БЖД) вызван логикой развития науки и техники. В центре внимания новой дисциплины — человек как самоцель развития общества. Еще Протагор провозгласил лозунг: «Человек есть мера всех вещей». Это значит, что человек имеет ценность не только как рабочая сила, которую нужно охранять в процессе труда, но его необходимо охранять и в процессе всей его жизни независимо от конкретного местонахождения и выполняемых функций (быт, отдых, занятия спортом, общественная деятельность и т. д.).

Исходя из этого можно сформулировать основные положения курса «Безопасность жизнедеятельности»:

— с момента своего появления на Земле человек живет и действует в условиях постоянно изменяющихся потенциальных опасностей, т. е. деятельность человека потенциально опасна;

— реализуясь в пространстве и времени, опасности причиняют вред здоровью человека (нервные потрясения, травмы, болезни, смерть и т. д.), а значит государству и обществу в целом, следовательно, защита от них — это актуальная, гуманная и социально-экономическая проблема всего государства;

— абсолютной безопасности не бывает, так как всегда существует некоторый остаточный риск, и создание условий безопасности — это обеспечение такого уровня опасности, с которым на данном этапе научного и экономического развития можно смириться, т. е. безопасность — это допустимый риск.

Для достижения этой цели применения технических, экономических и других мер бывает недостаточно, если отсутствует грамотность населения в данном вопросе. Опасности по своей природе потенциальны, постоянны и всеобъемлющи, и, следовательно, нет на Земле человека, которому бы они не угрожа-

ли. Однако значительное количество людей об этом и не подозревают, так как их сознание работает в отрыве от реальной жизни. Это еще в большей степени усугубляется катастрофическим падением жизненного уровня народа из-за экономического кризиса государства.

Для выработки идеологии безопасности, формирования соответствующего мышления, поведения и предназначена дисциплина «Безопасность жизнедеятельности». Таким образом, «Безопасность жизнедеятельности» — это область научных знаний, изучающая общие опасности, угрожающие каждому человеку, и разрабатывающая соответствующие способы защиты от них в любых условиях обитания человека. БЖД не решает вопросы безопасности конкретных машин, механизмов, производств и т. д. Этим занимаются специальные дисциплины (атомная безопасность, электробезопасность, взрыво- и пожаробезопасность и т. д.). Задача БЖД — это обеспечение общей грамотности в области безопасности, что является научно-методическим фундаментом для всех без исключения специальных дисциплин безопасности. Человек, освоивший курс БЖД, способен распознавать опасности и вредности среды обитания, не навредит другому, способен грамотно действовать в условиях чрезвычайных ситуаций.

В задачи курса БЖД входят следующие вопросы:

— распознавание (идентификация) опасностей: вид опасности, пространственные и временные координаты, величина возможного ущерба, вероятность возникновения и др.;

— профилактика выявленных опасностей на основе сопоставления затрат и выгод;

— порядок действия в условиях чрезвычайных ситуаций в случае реализации опасности.

ОБЪЕКТ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА

Объектом изучения в БЖД является комплекс явлений и процессов в системе «человек — среда обитания», отрицательно воздействующих на человека и природную среду.

В жизненном цикле человека текущее состояние системы «человек — среда обитания» многовариантно. Наиболее харак-

терными являются системы: «человек — природная среда (биосфера)», «человек — машина — среда рабочей зоны», «человек — городская среда», «человек — бытовая среда (жилище)» и т. п.

Во всех вариантах системы «человек — среда обитания» постоянным компонентом является человек, а среда обитания определяется его выбором. В существующей независимо от человека системе производство — производственная среда» роль человека не исчезает. Она значительна, так как параметры и функционирование производства (технологической системы) предопределяются человеком на стадии проектирования и создания технической системы.

Приоритет в формировании и развитии негативных ситуаций практически во всех случаях также остается за человеком. Лишь при стихийных бедствиях ему отводится соподчиненная роль. К сожалению, аналогичную ситуацию все чаще приходится наблюдать в системе «человек — техносфера». В тех случаях, когда техносфера доведена до состояния, не пригодного для существования животных, произрастания растений и проживания людей, человек теряет приоритетную роль в системе «человек — техносфера» и вынужден в конечном итоге либо покинуть зону проживания, либо расплачиваться своим здоровьем и продолжительностью жизни.

Для правильного понимания негативных явлений, происходящих в системе «человек — среда обитания», и достижения условий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности, необходимо изучение элементов, составляющих систему, и явлений, происходящих в ней. Предметом изучения в БЖД являются: объективные закономерности возникновения опасных и вредных факторов в биосфере и техносфере (производственной, городской и бытовой среде); анатомо-физиологические возможности человека переносить воздействие опасных и вредных факторов среды обитания в обычных и чрезвычайных ситуациях; средства формирования комфортных и безопасных условий жизнедеятельности и сохранения природной среды; правовые и организационные основы обеспечения безопасности жизнедеятельности.

АКСИОМА О ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ОПАСНОСТИ

Аксиома о потенциальной опасности — основополагающий постулат БЖД: потенциальная опасность является универсальным свойством процесса взаимодействия человека со средой обитания на всех стадиях жизненного цикла.

Аксиома о потенциальной опасности предопределяет, что все действия человека и все компоненты среды обитания, прежде всего технические средства и технологии, кроме прочих позитивных свойств и результатов, обладают способностью генерировать опасные и вредные факторы. При этом любое новое позитивное действие или результат неизбежно сопровождаются возникновением новой потенциальной опасности или группы опасностей.

Очевидно, что на всех этапах своего развития человек постоянно стремился к обеспечению личной безопасности и сохранению своего здоровья. Это стремление было мотивацией многих его действий и поступков. Создание надежного жилища не что иное, как стремление обеспечить себя и семью защитой от естественных опасных (молния, осадки, животные и т. п.) и вредных (пониженная и повышенная температура, солнечная радиация и т. п.) факторов. Но появление жилища грозило его обрушением, внесение в него огня — отравлением при задымлении, ожогами и пожарами.

Даже в быту нас сопровождает большая гамма негативных факторов. К ним относятся: воздух, загрязненный продуктами сгорания природного газа, выбросами ТЭС, промышленных предприятий, автотранспорта и мусоросжигающих устройств; вода с избыточным содержанием вредных примесей; недоброкачественная пища; шум, инфразвук; вибрация; электромагнитные поля от синтетических материалов, бытовых приборов, телевизоров, дисплеев, ЛЭП, радиорелейных устройств; ионизирующие излучения (естественный фон, медицинское обследование, фон от строительных материалов, излучения приборов, предметов быта); медикаменты при избыточном и неправильном их потреблении; алкоголь; табачный дым; бактерии; аллергены и другие факторы.

Опасные и вредные факторы, обусловленные деятельностью человека и продуктами его труда, называются *антропогенными*.

Природная среда также может быть источником опасных и вредных факторов, которые квалифицируются как *естественные*. Они возникают при стихийных явлениях (извержение вулканов, землетрясения, наводнения, молнии и т. п.), к ним относятся повышенные и пониженные температуры окружающей среды; повышенный радиационный фон; обвалы, оползни, сход лавин и т. п.

Рост антропогенного воздействия на природную среду не всегда ограничивается лишь прямым воздействием, например, ростом концентраций токсичных примесей в атмосфере. При определенных условиях возможно проявление негативных вторичных воздействий на природную среду и человека. К ним относятся процессы образования кислотных дождей, смога, «парниковый эффект», разрушение озонового слоя Земли; накопления токсичных и канцерогенных веществ в организме животных и рыб, в пищевых продуктах и т. п.

Энергетический уровень естественных опасных и вредных факторов практически стабилен, тогда как большинство антропогенных факторов непрерывно повышают свои энергетические показатели (рост напряжений, давлений и др.) при совершенствовании и разработке новых видов техники и технологии (появление ядерной энергетики, концентрация энергоресурсов и т. п.).

По мнению академика Н. Н. Моисеева, «человечество вступило в новую эру своего существования, когда потенциальная мощь создаваемых им средств воздействия на среду обитания становится соизмеримой с могучими силами природы планеты. Это внушает не только гордость, но и опасение, ибо чревато последствиями..., которые могут привести к уничтожению цивилизации и даже всего живого на Земле» [5, с. 10].

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМ БЖД

Сегодня характерна тенденция: вероятность каждого отдельного происшествия уменьшается, а масштабы последствий заметно возрастают. При этом несмотря на совершенствование технических средств аварийность и ее последствия неуклонно увеличиваются. Данные о масштабе воздействия опасных и вредных факторов на человека и природную среду, к сожалению, сви-

детельствуют о неуклонном росте травматизма, числа и тяжести заболеваний, количества аварий и катастроф, увеличении материального ущерба.

Для Казахстана при среднем ежегодном количестве чрезвычайных ситуаций в 45 тыс, общее число пострадавших и ущерб составили (по данным АЧС — Агентства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан):

	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.
Всего пострадало, чел	24 329	24 560	26 373	22 656
Из них погибло, чел,	5 151	4 738	4 751	3 881
Ущерб, млрд тенге	4,2	6,2	4,9	3,6

Вызывает тревогу неснижающийся уровень травматизма вследствие транспортных происшествий, который по данным АЧС представлен следующими показателями:

	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.
Всего пострадало, чел	16 880	15 576	14 667	14 555
Из них погибло, чел,	2 734	2 388	2 126	2 057

В Англии из каждых 100 человек, попавших в ДТП, гибнет один, в США — 1,5, в ФРГ — 2, в Казахстане — 15 человек.

Велик производственный травматизм. По статистическим данным Федерации профсоюзов Казахстана ежегодно на производстве происходит около 15 тыс. несчастных случаев, в результате которых погибает в среднем 600 человек, а 1,5—2 тыс. человек становятся инвалидами [34].

Согласно оценкам экспертов, количество погибающих на производстве в мире ежегодно достигает 200 тыс. человек и 120 млн человек получают травмы [5].

Постоянно возрастает не только общее количество несчастных случаев, но и крупных аварий и катастроф, завершающихся значительными материальными потерями и многочисленными жертвами. Одна из самых крупнейших аварий в мире — это катастрофа на Чернобыльской АЭС, приведшая к радиоактивному заражению большой территории и эвакуации людей из опасной зоны (более 330 тыс. чел.). В г. Усть-Каменогорске в 1990 г. в

результате взрыва водорода на бериллиевом производстве объединения «Ульбинский металлургический завод» произошел большой выброс высокотоксичного бериллия. Превышение допустимой концентрации достигало 60—890 раз. Продолжаются аварии в угольной промышленности, при нефтедобыче, в химической промышленности, на транспорте и т. д.

Стремительное наращивание производственных мощностей, развитие энергетики и средств транспорта, интенсивная добыча природных ресурсов, широкое применение удобрений и ядохимикатов в сельском хозяйстве, мелиорация и ирригация поставили ряд регионов республик СНГ, в том числе и Казахстан (проблемы Арала, Балхаша и т. п.), на грань экологической катастрофы (экоцида).

В настоящее время точно установлено, что на 60—90% здоровье населения ухудшается из-за загрязнения окружающей среды и низкого качества продуктов питания. Ежегодно от экологических заболеваний на планете умирают 1,6 млн человек [5].

В экологически неблагоприятных условиях, создающих реальную угрозу здоровью населения, находятся жители городов Усть-Каменогорска, Алматы, Шымкента, Лениногорска, в которых концентрация по некоторым токсичным веществам превышает предельно допустимую в 10 и более раз [47].

По данным профессора М. Фешбаха (США), в бывшем СССР неуклонно снижалась продолжительность жизни, особенно у мужчин. В 1964—1965 гг. она составляла 66,1 года, а за последнее время снизилась до 63,9 года. В северных районах предполагаемая продолжительность жизни не превышает 40...44 года. В 42 регионах Российской Федерации в 1991 г. рождаемость оказалась ниже смертности [5]. Эта тенденция не изменилась и после развала СССР, а по отдельным республикам даже ухудшилась. Так, например, средняя продолжительность жизни в Казахстане составляет в настоящее время 64,4 года (мужчин — 59, женщин — 70,2 года) [35].

Вызывает тревогу также снижение рождаемости в Республике Казахстан. Так, только за период 1991 по 1997 гг. рождаемость снизилась с 21,5 до 14,7 человек на 1000 человек [35]. Такого резкого спада рождаемости в Казахстане не наблюдалось со времен Второй мировой войны. При нынешней тенденции рождаемости в республике быстро надвигается кризис народонаселения, вы-

ражающийся в депопуляции. В последнее время практически не происходит естественного прироста в Карагандинской, Костанайской областях, а в Восточно-Казахстанской, Северо-Казахстанской областях и г. Алматы показатель смертности превысил показатель рождаемости.

В настоящее время в Казахстане на трудоспособное население падает 38% смертных случаев, что свидетельствует о высоком уровне преждевременной смертности, главной причиной которой является нездоровый образ жизни. При этом смертность мужчин в трудоспособном возрасте в 3,6 раза выше смертности женщин [35]. Основными причинами смерти являются заболевания системы кровообращения, несчастные случаи, отравления и травмы, злокачественные новообразования, болезни органов дыхания и пищеварения, инфекционные и паразитарные заболевания.

Тревожным симптомом представляется наметившаяся за последние годы тенденция роста смертности от инфекционных и паразитарных болезней. Так, в 1997 г. по сравнению с 1994 г. она выросла на 54,4% [35].

Для многих стран мира стало типичным аварийное загрязнение среды обитания токсичными химическими веществами (табл. 1) [5].

Так, в США в 1980-1984 гг. произошло 295 крупных аварийных выбросов в природную среду, повлекших за собой эвакуацию населения. В это число входят 153 аварии при транспортировке химических соединений, 121 авария на промышленных объектах, семь выбросов с мест захоронения и свалок токсичных отходов. Аналогичная ситуация сложилась и в СНГ. Только в 1990 г. отмечены выбросы токсичных веществ в Усть-Каменогорске (бериллий), Вологодской области (пиробензол), Ереване (хлоропрен), Уфе (фенол) и других городах [5].

Кроме аварийных выбросов, ежегодно в результате сжигания топлива в атмосферу Земли поступает 20 млрд тонн двуокиси углерода, более 150 млн т сернистого газа. Каждый год в реки сбрасывается около 160 км^3 промышленных стоков, вносится в почву свыше 500 млн т минеральных удобрений и примерно 3 млн т ядохимикатов, треть которых смывается поверхностными стоками в водоемы [28]. Все это в десятки раз превышает их естественное поступление и приводит среду обитания к экологическому кризису.

Таблица 1

Отдельные крупные вспышки «экологических заболеваний»

Место, годы	Фактор загрязнения	Обусловленная загрязнением патология	Число пострадавших
Лондон, Великобритания, 1952	Сильное загрязнение воздуха парами S02 и взвешенными частицами серы	Увеличение числа случаев заболеваний сердца и легких	3 000 случаев смерти
Толма, Япония, 1950-е	Загрязнение риса кадмием	Болезни почек и костей, болезнь «итай-итай»	200 человек с тяжелой симптоматикой и гораздо больше с легким отравлением
Юго-восток Турции, 1955-1961	Загрязнение зерна хлорбензолом	Породирия (неврологическое заболевание)	3 000
Минамата, Япония, 1956	Загрязнение рыбных продуктов ртутью	Неврологическое заболевание, болезнь «минамата»	200 тяжелых случаев заболеваний, 2 000 подозрительных
Города США, 1960-1970-е	Свинцовые красители	Анемия, нарушение психики и поведения	Много тысяч
Фукуока. Япония, 1968	Загрязнение масла полихлорированными дифенилами	Кожная болезнь, общая слабость	Несколько тысяч
Ирак, 1972	Загрязнение зерна ртутьметилом	Неврологическое заболевание	1500 случаев смерти, 6 500 случаев госпитализации
Мадрид. Испания, 1981	Загрязнение масла анилином и другими токсинами	Разная клиническая симптоматика	340 случаев смерти, 20 000 заболеваний
Бхопал, Индия, 1985	Метилизоцианат	Острые заболевания легких	2 000 случаев смерти, 200 000 случаев отравлений

Ряд чрезвычайных экологических ситуаций создан военными полигонами (Семипалатинский полигон, полигон на о. Новая Земля, район Челябинска и др.). Как правило, в зонах испытательных полигонов возникает и длительно действует комплекс повышенных опасных и вредных факторов. К ним относятся: повышенный радиационный и химический фон, загрязнения токсичными веществами поверхностных и грунтовых вод, почвы и т. п. В районе Челябинска и Усть-Каменогорска радиоактивный фон превышает Чернобыльский в 20 раз и составляет $1{,}2 \cdot 10^9$ Ки по сравнению с $5 \cdot 10^7$ Ки вокруг ЧАЭС [5].

Зоны проведения ядерных взрывов на Семипалатинском полигоне в период с 1949 по 1989 гг. охватывают территории Семипалатинской, Восточно-Казахстанской и Карагандинской областей. В ряде районов Западно-Казахстанской, Атырауской, Мангыстауской областей сохранились «островки» радиоактивного загрязнения — последствия проводившихся здесь в 1966—1987 гг. подземных ядерных взрывов.

Повышенная радиация из-за несовершенных технологий добычи урана наблюдается в Сузакском и Кызылкумском районах Шымкентской области. В 1991 г. в Казахстане зарегистрировано 109 аномалий и 20 участков с радиоактивными отходами. На сегодняшний день на выявленных почти 100 местах складирования радиационных отходов содержится около 8 млн т насыщенных радионуклидами отходов, активность которых приближается к 13 млн Ки, и 225 млн т подобных отходов с суммарной активностью 233 тыс. Ки [34]. Общая масса опасных для человека и окружающей среды веществ равна 419 млн т. Обеззараживание территории Казахстана никогда не проводилось.

Опасная ситуация сложилась также вокруг космодрома Байконур. По экспертным оценкам, около 11 тыс. т «космического» металлолома, загрязненного особо токсичным несимметричным димегилгидразином, оставаясь на местах падения, оказывают негативное воздействие на среду обитания [34].

Каждый час на планете вспыхивает более 600 пожаров, причем на одного погибшего в среднем приходится 25—30 обожженных и травмированных. В США ежегодно гибнет около 6 тыс. человек. В Республике Казахстан ежегодно на пожарах страдает (по данным АЧС):

	1997 г.	1998 г.	1999 г.
Всего пострадало, чел	1 863	1 244	1 069
Из них погибло, чел,	838	758	579
Ушерб, млрд тенге	3,5	3.0	2,9

Основная часть людей гибнет на пожарах (особенно крупных) из-за отсутствия путей эвакуации или их загромождения, удушья, поскольку в строительстве все еще применяют быстровоспламеняющиеся материалы, выделяющие при горении токсичные соединения.

Каждый третий пожар возникает из-за неисправности бытовых приборов. И особенно часто это случается с телевизорами, при сгорании которых в помещение выделяются такие отравляющие вещества, как оксид углерода, стирол, формальдегид, цианистый водород, фенол.

Нельзя забывать и про стихийные явления на Земле (землетрясения, ураганы и др.), которые по своим масштабам и силе не уступают, а зачастую и превосходят промышленные аварии и катастрофы. По некоторым оценкам стихийные явления приводят к гибели до 250 тыс. человек и подвергают опасности жизнь около 25 млн человек в год [5].

Землетрясение — одно из самых страшных, губительных и неотвратимых стихийных бедствий на нашей планете. В 1990 г. в результате землетрясений в мире погибло 52 тыс. человек. Этот год стал наиболее трагичным в минувшем десятилетии, учитывая, что за весь период с 1980 по 1990 гг. жертвами землетрясений стали 57 тыс. человек [5]. Землетрясение в Турции 17 августа 1999 г. унесло жизни 40 тыс. человек.

Приведенные выше статистические данные, даже в небольшом объеме, неумолимо отображают все нарастающее негативное воздействие на человека и природную среду опасных и вредных факторов, свидетельствуют об огромной актуальности проблем, связанных с обеспечением безопасности жизнедеятельности и сохранением природы на современном этапе развития общества.

Глава 2

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КУРСА «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

ПОНЯТИЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Безопасность как мера защиты организмов от внутренних и внешних опасностей является, несомненно, одним из природных факторов существования живых систем. При этом безопасность человека имеет свои особенности, обусловленные тем, что в отличие от других живых организмов человек способен создавать собственную среду обитания, во многом отличную от природной и поэтому имеющую такие виды опасностей, которые не свойственны природной среде. Характерно то, что сознательная деятельность человека формировала новую, антропогенную среду с такой высокой скоростью, что адаптационные возможности живых организмов с нею не справлялись. Не справляются с ней и адаптационные возможности организма самого человека.

Опыт показывает, что любая деятельность человека помимо пользы приносит и негативные результаты, выражающиеся либо в нарушении экологии, либо в травматизме или даже смерти. То есть, как уже ранее говорилось, абсолютно безопасной деятельности создать невозможно и всегда существует риск негативных последствий. Поэтому безопасность следует понимать как комплексную систему мер защиты человека и среды обитания от

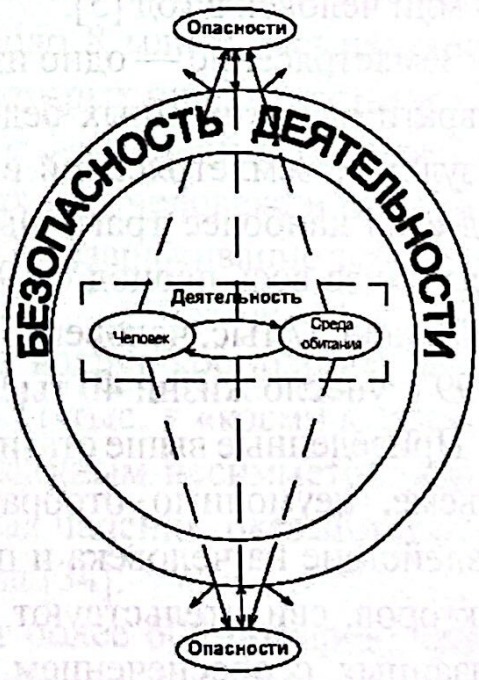


Рис. 1. Схема безопасности деятельности

опасностей, формируемых конкретной деятельностью. Чем сложнее вид деятельности, тем более комплексна система защиты (безопасность) этой деятельности. Комплексную систему составляют следующие меры защиты: правовые, организационные, экономические, технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические.

Безопасную деятельность человека можно представить как некоторый замкнутый круг (рис. 1), в котором опасности и жизнедеятельность человека не пересекаются и разграничиваются кольцом всего комплекса безопасности [28]. Следует также учитывать, что наличие потенциальной опасности при деятельности человека не всегда сопровождается ее негативным воздействием на человека. Для реализации такого воздействия необходимо выполнить три условия: опасность реально действует; человек находится в зоне действия опасности; человек не имеет достаточных средств защиты.

Таким образом, безопасность — это состояние деятельности, при которой с определенной вероятностью исключено проявление опасностей. Это возможно обеспечить только при решении трех основных задач.

Первая задача — идентификация (детальный анализ) опасностей, присущих изучаемой деятельности. Идентификация должна осуществляться в следующей последовательности: устанавливаются элементы среды обитания, формирующие конкретные опасности, и требования к профессиональной пригодности человека изучать деятельность как источник опасности. Затем проводится качественная, количественная, пространственная и временная идентификация имеющихся в рассматриваемой деятельности опасностей, возникших от элементов обитания и человека.

Вторая задача — разработка мер защиты человека и среды обитания от выявленных опасностей, которая проводится с обязательным выбором таких способов, которые давали бы наибольший эффект защиты при оптимальных затратах.

Третья задача — разработка мер защиты от остаточного риска данной деятельности (они необходимы потому, что обеспечить абсолютную безопасность деятельности невозможно). Эти меры применяются в том случае, когда произошло воздействие опасностей на человека или среду обитания и необходимо заняться

-89421-

спасением человека или среды обитания (оказать пострадавшему первую помощь или квалифицированную медицинскую, избавить общество от криминальных элементов, произвести разборку зданий или сооружений, освободить пострадавшего в транспортной аварии, очистить загрязненную территорию и т. п.).

Третью задачу обеспечения безопасности деятельности реализуют в нашей стране службы здравоохранения, Госсанэпиднадзора, пожарной охраны, подразделения ликвидации последствий чрезвычайной ситуации, службы ликвидации аварий в электросетях, трубопроводах, радиационной и химической защиты, милиция, прокурорский надзор и др.

ПОНЯТИЕ ОПАСНОСТЕЙ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Опасность — это негативное явление, обусловленное энергетическим состоянием среды, действиями человека, способное при определенных условиях причинять ущерб всему окружающему (человеку, природе, зданиям, сооружениям и т. п.). Опасность — это центральное понятие БЖД, присутствующая в большей или меньшей степени, но всегда и при любой деятельности человека.

Источниками формирования опасностей в конкретной деятельности могут быть:

— сам человек как сложная система «организм — личность», в которой неблагоприятная для здоровья человека наследственность, физиологические ограничения возможностей организма, психологические расстройства и антропометрические показатели человека могут быть непригодны для реализации конкретной деятельности;

— элементы среды обитания, которыми для любой деятельности являются: предметы, средства и продукты труда, используемая энергия, климатические условия жизни или микроклиматические условия труда (температура, влажность и скорость движения воздуха), животный и растительный мир, коллектив людей, отдельный человек;

— процессы взаимодействия человека и элементов среды обитания.

Поскольку опасности имеют сложные, многофакторные признаки, порой взаимонакладывающиеся друг на друга, то их классификация и систематизация играют важную роль в познании природы этих опасностей.

Классификацией и систематизацией сложных явлений, понятий, объектов занимается наука таксономия. Хотя в настоящее время не существует еще вполне совершенной и достаточно полной таксономии опасностей, но одна из приемлемых ее форм приведена на рисунке 2. Даже беглый взгляд на классификацию опасностей позволяет убедиться в многообразии признаков опасностей.

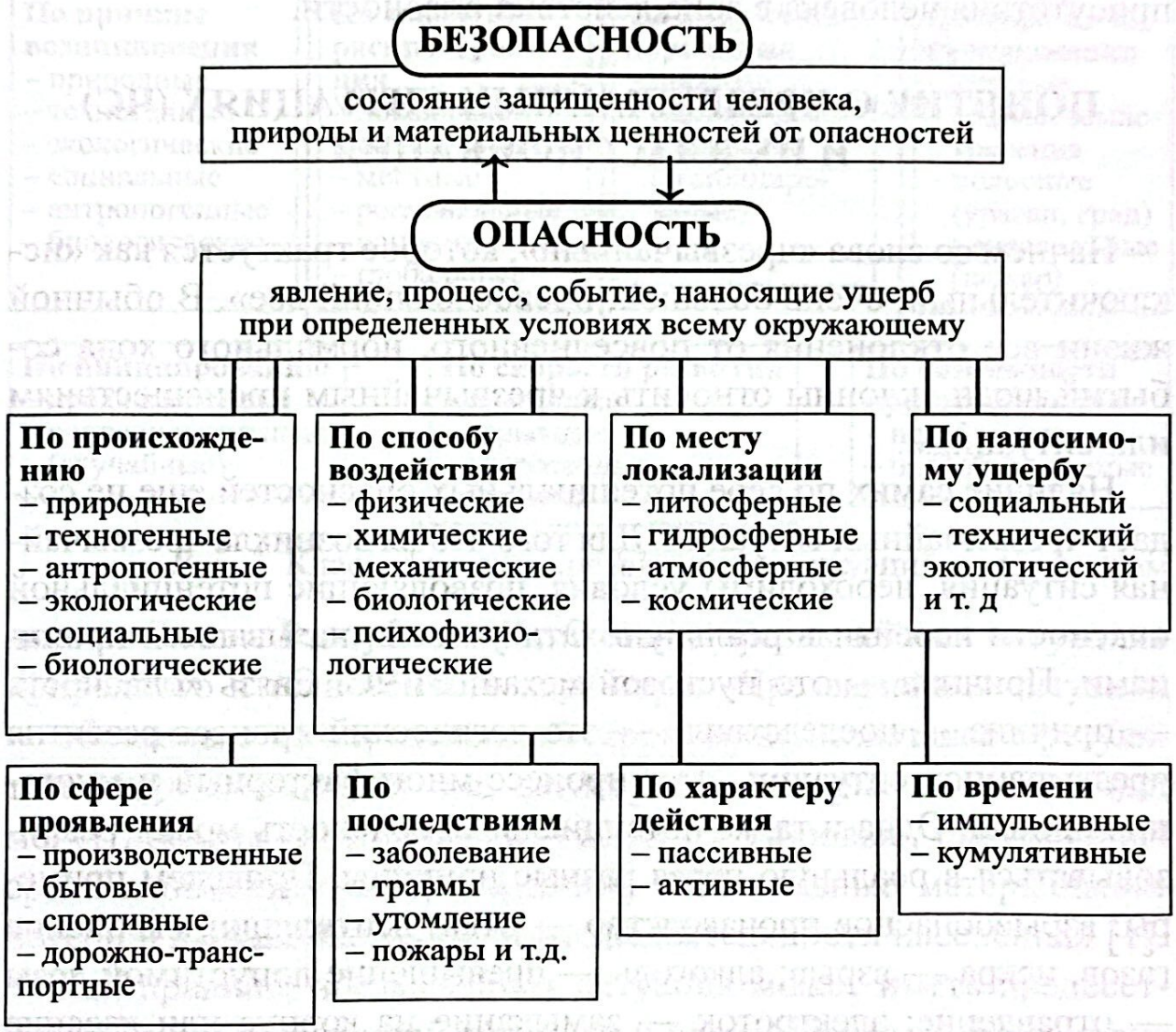


Рис. 2. Классификация опасностей по признакам

Приведенная здесь классификация опасностей практически не требует пояснения, за исключением, может быть, характера воздействия на человека опасности: активный и пассивный. К пассивным относятся опасности, активизирующиеся за счет энергии, носителем которой является сам человек. Это различные препятствия (острые неподвижные элементы, подъемы, спуски, ямы и т. п.), которые могут вызвать повреждения организма человека в момент его движения. Активные — сами имеют инициативный характер (движущиеся механизмы, машины и т. п.).

Степень воздействия опасности можно оценивать по балльности (напр., природные: землетрясение, ураган и т.д.) или численно (напр., сила взрыва в эквиваленте к тротиловому заряду). Однако наиболее часто употребляющейся и являющейся более универсальной оценкой для опасностей является риск. Риск определяется вероятностью проявления опасности и вероятностью присутствия человека в зоне действия опасности.

ПОНЯТИЕ О ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ (ЧС) И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Начнем со слова «чрезвычайный», которое трактуется как «исключительный, очень большой, превосходящий все». В обычной жизни все отклонения от повседневного, нормального хода событий люди склонны относить к чрезвычайным происшествиям или ситуациям.

Наличие самих по себе потенциальных опасностей еще не создает чрезвычайных ситуаций. Для того чтобы возникла чрезвычайная ситуация, необходимы условия, позволяющие потенциальной опасности перейти в реальную. Эти условия называются причинами. Причина — это пусковой механизм ЧС. Связь «опасность — причина — последствия» — это логический процесс развития чрезвычайной ситуации. Этот процесс многофакторный и многопричинный. Одна и та же потенциальная опасность может реализовываться в реальную через разные причины. Приведем примеры: взрывоопасное производство — отказ вентиляции, скопление газов, искра — взрыв; алкоголь — превышение допустимой дозы — отравление; электроток — замыкание на корпус или касание оголенного провода — электрический удар. Причины могут быть известными или неизвестными, но они всегда существуют и для профилактики ЧС наиболее важно найти эти причины.

Таким образом, потенциальная опасность благодаря причинам реализуется в событие, именуемое чрезвычайной ситуацией, которая несет для общества нежелательные последствия: гибель или заболевание людей, материальный ущерб, нарушение экологического равновесия и т. п.

В настоящее время нет единого стандартного определения ЧС, принятого для всех республик СНГ. Одно из определений приво-



Рис. 3. Классификация чрезвычайных ситуаций по признакам

дится в Законе Республики Казахстан о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: «Чрезвычайная ситуация — обстановка на определенной территории, возникшая в результате аварии, бедствия или катастрофы, которые повлекли или могут повлечь гибель людей, ущерб их здоровью, окружающей среде и объектам хозяйствования, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности населения» [1].

Как правило, чрезвычайная ситуация может иметь предвестников, несколько стадий развития и разнообразные последствия с учетом первичных и вторичных факторов воздействия. Защита от ЧС предусматривает последовательную систему мероприятий, которая включает анализ и прогноз ЧС, подготовительные работы на случай возникновения ЧС и разработку мероприятий во время ЧС, ликвидацию последствий ЧС. Этими вопросами занимаются специальные государственные службы и спецподразделения (подразделения агентства по ЧС, пожарная охрана, службы по ликвидации аварий в магистральных сетях города, Госсанэпиднадзор, милиция и др.). Поскольку чрезвычайные ситуации возникают в результате многих причин и могут систематизироваться

по большому количеству признаков, то так же, как и для опасностей, для них нет еще общепринятой классификации. Один из предлагаемых видов классификации ЧС приведен на рисунке 3. Данная классификация берет в расчет только первичные факторы чрезвычайных ситуаций (напр., землетрясения, обрушение здания, сель и др.) и не учитывает их вторичных факторов (напр., землетрясение сопровождается взрывами, пожарами, селями, наводнениями и др.). Она отражает наиболее общие признаки для различных ЧС.

В основе ЧС лежат внутренние и внешние причины:

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

— *внешние*: стихийные бедствия, неожиданное прекращение подачи электроэнергии, газа, воды, технологических продуктов, терроризм, войны и т. п.

Анализ причин и хода развития ЧС различного характера показывает их общую черту — стадийность. Выделяют пять стадий развития чрезвычайной ситуации:

— накопление отрицательных эффектов (зарождение);

— период развития (инициирование);

— экстремальный период (кульминация), при котором выделяется основная доля энергии;

— период затухания;

— ликвидация последствий.

ПОНЯТИЕ ПРИЕМЛЕМОГО РИСКА

Возникновение ЧС обусловлено наличием остаточного риска. В соответствии с концепцией остаточного риска абсолютную безопасность обеспечить невозможно. Поэтому принимается такая безопасность, которую приемлет и может обеспечить общество на данном этапе своего развития.

Риск — это по сути дела количественная оценка опасности. Он показывает, с какой частотой будут реализовываться неблагопри-

ятные последствия по отношению к максимально возможному их числу за определенный временной период. Поясним сказанное на примере: определить риск R гибели человека в Республике Казахстан от чрезвычайных происшествий за 1 год, если известно, что ежегодно погибает около n = 5 тыс. человек, а численность населения составляет около N=15 млн человек:

$$R = n/N = 5 \cdot 10^3/15 \cdot 10^6 = 3 \cdot 10^{-4}.$$

Риск подразделяют на индивидуальный и социальный (коллективный).

Восприятие риска субъективно, т. е. на события редкие, но сопровождающиеся большим числом жертв люди реагируют резко (напр., гибель 5—10 чел. в одной аварии или конфликте). В то же время частые события, но растянутые по времени, в результате которых погибают единицы, не вызывают столь напряженного отношения (напр., по статистике в РК ежедневно гибнет на дорогах ~ 8 чел., на производстве ~ 1,5 чел., а всего от ЧС около 13 чел.). Субъективность восприятия риска необходимо учитывать при рассмотрении проблемы приемлемого риска.

В качестве примера ниже приведены данные, характеризующие индивидуальный риск летального исхода в год, относящийся ко всему населению США [13] (в скобках — данные по России [28]).

Бесконечно малый (нулевой) риск свидетельствует об отсутствии реальной опасности в системе, и, наоборот, чем выше риск, тем выше реальность воздействия опасности.

Другой стороной восприятия приемлемого риска является его сравнение с получаемыми выгодами для конкретного человека и для всего общества в целом. Зачастую легче подсчитать стоимость ущерба от какого-либо действия, чем оценить, насколько оно выгодно.

Автомобильный транспорт	$3 \cdot 10^{-4}$ ($2{,}5 \cdot 10^{-4}$)	Водный транспорт	$9 \cdot 10^{-6}$
Падение	$9 \cdot 10^{-5}$	Падающие предметы	$6 \cdot 10^{-6}$
Пожар и ожог	$4 \cdot 10^{-5}$ ($4\ 10^{-5}$)	Электроток	$6 \cdot 10^{-6}$
Утопление	$3 \cdot 10^{-5}$ ($8 \cdot 10^{-5}$)	Железная дорога	$4 \cdot 10^{-6}$
Отравление	$2 \cdot 10^{-5}$ ($2{,}7 \cdot 10^{-4}$)	Молния	$5 \cdot 10^{-7}$

Продолжение таблицы

Воздушный транспорт	$9 \cdot 10^{-6}$	Все прочие	$4 \cdot 10^{-5}$
Огнестрельное оружие	$1 \cdot 10^{-5}$	Общий риск	$6 \cdot 10^{-4}$
Станочное оборудование	$9 \cdot 10^{-5}$ ($1{,}6 \cdot 10^{-4}$)	Ядерная энергия (на 100 реакторов)	$2 \cdot 10^{-10}$

Более того, недостаточно доказать, что какая-то опасная процедура выгодна обществу в целом; люди, которые рискуют больше других, хотят иметь уверенность в том, что выгода лично для них перевешивает последствия риска. При лучевой терапии рака шанс для больного излечиться намного перевешивает риск, которому он подвергается, получая большие дозы облучения. Больные, которые получают эти дозы, как раз те самые люди, которые имеют при этом какую-то выгоду. Неоправданно большая доза облучения при рентгенологических исследованиях также укладывается в эту простую схему: пациент подвергается дополнительному риску, не имея от этого никакой выгоды.

Кроме того, существует большая разница между риском добровольным и риском по принуждению. Многие легко мирятся с факторами, связанными с гораздо большим риском для жизни и здоровья, такими, например, как курение, езда на автомобиле или дельтапланеризм. Хотя для человека промышленно развитой страны вероятность погибнуть в автомобильной катастрофе в пять раз, а вероятность преждевременной смерти из-за курения (при выкуривании 20 сигарет в день) более чем в 100 раз превышает вероятность умереть от рака вследствие получения ежедневной средней дозы облучения от естественных и техногенных источников радиации [32]. И курение, и езда на автомобиле принадлежат к категории добровольного риска, что является одной из причин того, почему масса людей находит эти виды риска вполне приемлемыми.

В то время как возможность рисковать собственной жизнью и здоровьем является неотъемлемым элементом личной свободы, стремление принуждать к такому риску других людей есть покушение на личную свободу. И то, и другое всегда находит свое

отражение в общественном мнении, которое более враждебно воспринимает риск по принуждению или риск не по своей воле. Если люди чувствуют себя к тому же беспомощными перед лицом грозящей им опасности, не имея возможности ее контролировать либо не располагая средствами защиты от нее, они проявляют еще меньше терпимости.

Следует отметить, что риск для одних событий, например, гибель от ДТП, определяется вполне точно, а для других, например, заболевание или смерть людей от загрязнения окружающей среды токсичными веществами, определяется весьма приблизительно.

Для более точной оценки риска применяются в комплексе четыре основных подхода [13]:

— *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.

В соответствии с законами техносферы достичь «нулевого» риска, как бы ни было это привлекательно, невозможно. Выбор величины приемлемого риска представляет собой некоторый компромисс между уровнем безопасности и возможностью его достижения и определяется в соответствии с техническими, экономическими, социальными и политическими возможностями общества. Экономические возможности любого государства небезграничны, поэтому, затрачивая чрезмерные средства на повышение безопасности, можно нанести ущерб социальной сфере, в частности ухудшить медицинскую помощь.

На рисунке 4 приведен упрощенный пример определения приемлемого риска [13].

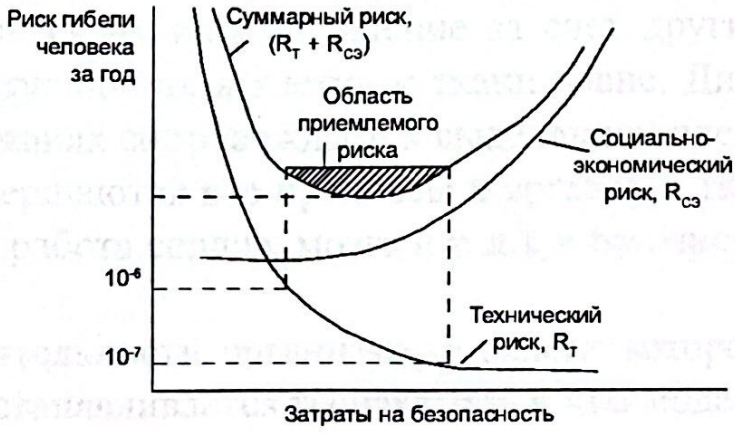


Рис. 4. Определение приемлемого риска

При увеличении затрат технический риск снижается, но растет социальный. Суммарный риск имеет минимум при определенном соотношении между вкладами в техническую и социальную сферы. Это обстоятельство и определяет выбор приемлемого риска, с которым общество пока вынуждено мириться.

Максимально приемлемым уровнем индивидуального риска гибели человека в год считается 10^{-6} 1/год, а риск 10^{-8} 1/год является незначительным. Поэтому современные технические объекты повышенной энергетической мощности должны иметь вероятность (риск) воздействия опасных факторов на человека на уровне 10^{-6} ...10^{-8} 1/год и менее при всех видах воздействия на систему (отказы техники, ошибки оператора, стихийные явления). Существуют разные способы повышения безопасности объекта, т. е. снижения риска:

— совершенствование технических систем и объектов;

— подготовка персонала;

— ликвидация чрезвычайных ситуаций.

Если население живет в зоне оправданного государством риска (напр., вокруг АЭС, бывшего полигона и т. д.), то одним из методов (кроме организационного и административного) влияния на общественное мнение служит экономический, заключающийся в выплате денежных компенсаций от ущерба, в страховании, в платежах за риск и т. д.

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

Глава 3

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО СОВМЕСТИМОСТЬ СО СРЕДОЙ ОБИТАНИЯ

ОРГАНИЗМ КАК ЦЕЛОЕ

Совместимость человека со средой обитания неразрывно связана с физиологией и анатомией его организма. Если этого не учитывать, то невозможно создать нормальные и безопасные условия жизнедеятельности человека.

Целостность организма. Организм представляет единую систему. В сложном организме клетки и межклеточное вещество образуют ткани, из тканей построены органы, органы объединены в системы. Все клетки, ткани, органы и системы органов тесно связаны друг с другом и взаимно друг на друга влияют.

В основе жизнедеятельности клеток, тканей, органов и всего организма лежит обмен веществ, включающий два взаимосвязанных процесса: усвоение питательных веществ (ассимиляция) и распад органических веществ (диссимиляция).

В клетках и тканях происходит постоянное расщепление сложных веществ, входящих в их состав, на более простые, одновременно осуществляется их восстановление за счет других веществ, постоянно поступающих в клетки и ткани извне. Диссимиляция в клетках и тканях сопровождается выделением энергии, за счет которой совершаются все процессы в органах и тканях (сокращения мышц, работа сердца, мозга и т. д.), в том числе и ассимиляция.

В процессе жизнедеятельности организма, в основе которой лежит обмен веществ, устанавливается тесная связь и взаимодействие между различными органами и системами органов. Рассмотрим это положение на примере скелетной мышцы. В мышце, как и в других органах, происходит обмен веществ. Поэтому не-

обходимо постоянное поступление питательных веществ и кислорода, которые доставляются кровью по кровеносным сосудам. В свою очередь в кровь эти питательные вещества поступают из пищеварительной системы, а кислород — из дыхательной системы (через легкие). Образующиеся в процессе обмена продукты распада из мышц поступают в кровь, доставляются в органы выделения и через них выводятся наружу. Движение крови по сосудам происходит благодаря сокращениям сердца, работа которого, как и других органов, регулируется нервной системой и т. д.

Однако, надо также знать, что продукты распада, образующиеся в процессе жизнедеятельности организма, представляют безусловную опасность для самого человека при нахождении его в замкнутом пространстве. Количество выделяемых человеком за сутки вредных продуктов метаболизма из легких, желудочно-кишечного тракта, через кожу, волосы составляет (мг) [5]:

аммиака и аминосоединений	297,6 ... 155,6
окиси углерода	278,0 ... 160,8
альдегидов	0,59 ... 0,28
кетонов	232,2 ... 132,8
меркаптанов и сероводорода	4,95 ... 1,1
жирных кислот	89,45 ... 11,5

Взаимосвязь между различными системами органов проявляется и в согласованном изменении их деятельности. Усиление деятельности одного органа или системы органов сопровождается изменениями и в других системах. Так, во время физической работы резко возрастает обмен веществ в мышцах, что приводит к согласованной перестройке деятельности сердечно-сосудистой, дыхательной, выделительной и других систем органов.

Зависимость между отдельными органами и всем организмом выявляется при заболеваниях. Патологические изменения в том или ином органе отражаются на других системах органов. Из принципа целостности организма вытекает положение о том, что заболевание различных органов нужно рассматривать не только как местное нарушение, а как болезненное состояние всего организма.

Организм и среда. Организм и необходимые для его жизнедеятельности внешние условия представляют единство. Различные внешние факторы — температура и влажность воздуха, состав и

количество пищи и т. д.— оказывают влияние на организм. На организм человека воздействуют также условия работы и отдыха, жилищные и другие социально-бытовые условия.

Многие внешние факторы вредны для человека (напр., болезнетворные микробы) и при известных условиях могут быть причиной его болезней. Однако организм человека обладает защитными свойствами как внешними — кожный покров, так и внутренними — иммунная система.

Кожа — внешний покров тела — представляет собой орган с весьма сложным строением (рис. 5) [7], выполняющий ряд важных жизненных функций. Кроме защиты организма от вредных внешних воздействий, кожа выполняет рецепторную, секреторную, обменную функции, играет значительную роль в терморегуляции и др.

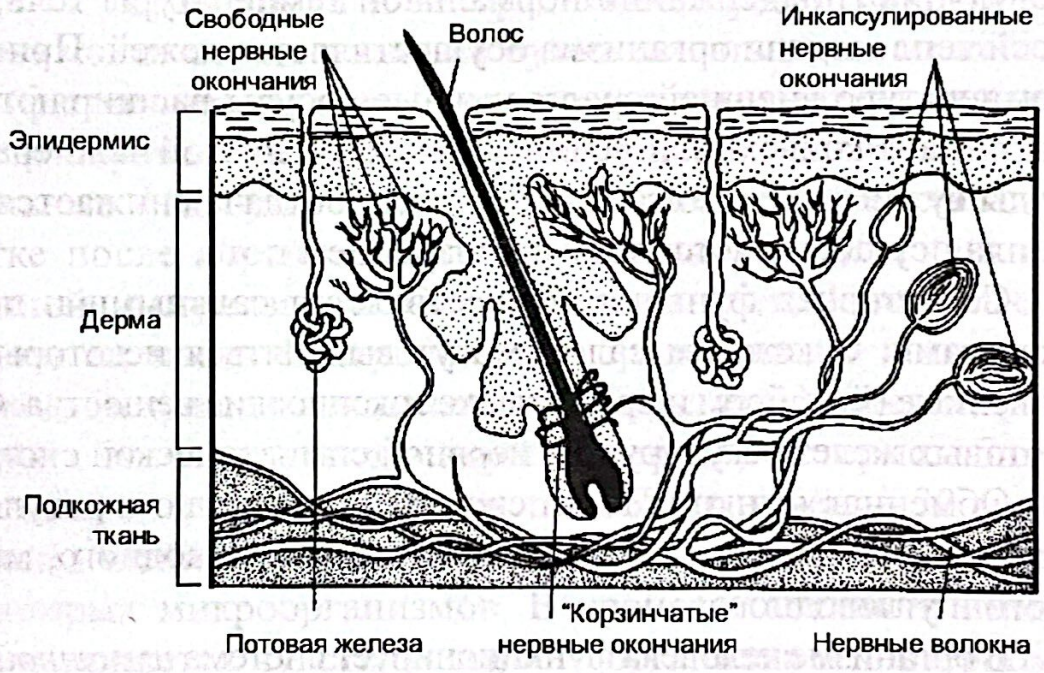


Рис. 5. Рецепторы кожи

(свободные нервные окончания соответствуют «точкам» ощущения тепла и холода, участвуют в возникновении болевых нервных сигналов; инкапсулированные и «корзинчатые» нервные окончания ответственны за восприятие давления)

В коже различают два слоя: верхний эпителиальный (эпидермис) и нижний — соединительно-тканный (собственно кожа — дерма). В коже имеется большое количество кровеносных и лимфатических сосудов. Нервный аппарат кожи состоит из мно-

гочисленных пронизывающих дерму нервных волокон и особых концевых образований.

Одной из основных функций кожи является защитная (орган защиты). Так, растяжение, давление, ушибы обезвреживаются упругой жировой подстилкой и эластичностью кожи. Нормальный роговой слой предохраняет глубокие слои кожи от высыхания и весьма устойчив по отношению к различным химическим веществам. Пигмент меланин, поглощающий ультрафиолетовые лучи, предохраняет кожу от воздействия солнечного света. Особенно большое значение имеют стерилизующие свойства кожи и устойчивость к различным микробам. Неповрежденный роговой слой непроницаем для инфекций, а кожное сало и пот создают кислую среду, неблагоприятную для многих микробов.

Важной защитной функцией кожи является ее участие в терморегуляции (поддержании нормальной температуры тела) — 80% всей теплоотдачи организма осуществляется кожей. При высокой температуре внешней среды кожные сосуды расширяются, и теплоотдача конвекцией усиливается. При низкой температуре сосуды суживаются, кожа бледнеет, теплоотдача снижается. Отдача тепла осуществляется также испарением пота.

Секреторная функция осуществляется сальными и потовыми железами. С кожным салом могут выделяться некоторые лекарственные (йод, бром и др.), а также токсические вещества. Функция потовых желез регулируется нервной симпатической системой.

Обменная функция кожи сводится к участию в регуляции общего обмена веществ в организме, особенно водного, минерального и углеводного.

В организме человека функционирует система *иммунной* защиты. Это свойство организма, обеспечивающее его невосприимчивость или устойчивость к действию чужеродных белков, болезнетворных (патогенных) микроорганизмов и их ядовитых продуктов.

Различают естественный и приобретенный иммунитет. Естественный, или врожденный, иммунитет — это видовой признак, передающийся по наследству (напр., люди не заражаются чумой рогатого скота).

Организм располагает естественными защитными приспособлениями против различных патогенных микробов: так, неповрежденная кожа является надежным препятствием для проник-

новения в организм болезнетворных микроорганизмов. Кроме того, слизистым оболочкам и коже, выделения которых (секреты) губительно действуют на микробы, присуще бактерицидное действие. Выделение слизи, а также ряд рефлекторных реакций (кашель, чихание, рвота, усиление кишечной перистальтики) ведет к механическому удалению микробов из организма. Желудочный сок, в состав которого входит соляная кислота, разрушает некоторые микроорганизмы. В слезах, слюне, мокроте, крови, лейкоцитах, хрящах, материнском молоке содержится лизоцим — вещество, убивающее бактерии. Если микробы все-таки проникли в организм, их распространение в нем задерживается благодаря развивающейся реакции воспаления. Печень, селезенка, лимфатические узлы также способны задерживать и частично обезвреживать микробы, распространяющиеся по организму с током крови и лимфы. Уничтожение микробов в организме может осуществляться путем захватывания их лейкоцитами (фагоцитоз). Значительная роль в иммунитете принадлежит специфическим защитным факторам сыворотки крови (гуморальные факторы) — антителам, которые проявляются в сыворотке после перенесенного заболевания, а также при искусственной иммунизации. Они обладают специфичностью в отношении антигена (микробов или продуктов их жизнедеятельности), вызвавшего их появление. К неспецифическим факторам крови относится ее компонент (алексин) — термолабильная субстанция (разрушается при t = 56°C в течение 30 мин), обладающая свойством усиливать действие антител в отношении некоторых микроорганизмов. В процессе активной иммунизации изменяется чувствительность организма к повторному введению соответствующего антигена, т. е. изменяется иммунореактивность организма, которая может выражаться как в повышении, так и в понижении чувствительности отдельных органов и тканей к микробам, ядам или другим антигенам. Изменение иммунореактивности, однако, не всегда полезно для организма. При повышении его чувствительности к какому-нибудь антигену могут развиваться аллергические заболевания. Иммунологическая реактивность организма во многом зависит от возраста. У новорожденных она резко снижена, у пожилых выражена в меньшей степени, чем в среднем возрасте.

Понятие о регуляции функций организма. Регуляция функций клеток, тканей и органов, взаимосвязь между ними, т. е. целостность организма, а также единство организма и внешней среды осуществляются нервной системой и гуморальным путем. Другими словами, имеется два механизма регуляции функций — нервный и гуморальный.

Нервная регуляция осуществляется нервной системой — головным и спинным мозгом через нервы, которыми снабжены все органы нашего тела. На организм постоянно воздействуют те или иные раздражения. На все эти раздражения организм отвечает определенной деятельностью или, как принято говорить, происходит приспособление функций организма к постоянно меняющимся условиям внешней среды. Так, понижение температуры воздуха сопровождается не только сужением кровеносных сосудов, но и усилением обмена веществ в клетках и, следовательно, повышением теплообразования. Благодаря этому устанавливается определенное равновесие между теплоотдачей и теплообразованием, не происходит переохлаждения организма, сохраняется постоянство температуры тела. Раздражение пищей вкусовых рецепторов полости рта вызывает отделение слюны и других пищеварительных соков, под воздействием которых происходит переваривание пищи. Благодаря этому в клетки и ткани поступают необходимые вещества и устанавливается определенное равновесие между диссимиляцией и ассимиляцией. По такому принципу происходит регуляция и других функций организма.

Нервная регуляция носит рефлекторный характер. Различные раздражения воспринимаются рецепторами. Возникшее возбуждение из рецепторов по чувствительным нервам передается в центральную нервную систему (ЦНС), а оттуда по двигательным нервам — в органы, которые и отвечают определенной деятельностью. Такие ответные реакции организма на раздражения, осуществляемые через ЦНС, называют рефлексами.

Гуморальная регуляция (от лат. «humor» — жидкость) осуществляется через кровь и другие жидкости, составляющие внутреннюю среду организма, различными химическими веществами, которые вырабатываются в самом организме или поступают из внешней среды. Примером таких веществ являются гормоны,

выделяемые железами внутренней секреции, и витамины, поступающие в организм с пищей. Химические вещества разносятся кровью по всему организму и оказывают воздействие на различные функции, в частности на обмен веществ в клетках и тканях. При этом каждое вещество влияет на определенный процесс, происходящий в том или ином органе.

Нервный и гуморальный механизмы регуляции функций взаимосвязаны. Так, нервная система оказывает регулирующее влияние на органы не только непосредственно через нервы, но также и через железы внутренней секреции, изменяя интенсивность образования гормонов в этих органах и их поступление в кровь. В свою очередь многие гормоны и другие вещества влияют на нервную систему.

В живом организме нервная и гуморальная регуляция различных функций осуществляется по принципу саморегуляции, т. е. автоматически. По этому принципу регуляции поддерживаются на определенном уровне кровяное давление, постоянство состава и физико-химических свойств крови, температура тела, в строго согласованном порядке изменяется обмен веществ, деятельность сердца, дыхательной и других систем органов во время физической работы и т. д. Благодаря этому сохраняются определенные сравнительно постоянные условия, в которых протекает деятельность клеток и тканей организма, или, другими словами, сохраняется постоянство внутренней среды.

Следует отметить, что у животных, стоящих на высокой ступени развития, и у человека ведущую роль в регуляции жизнедеятельности организма играет нервная система.

Из вышеизложенного вытекает, что действия любого опасного или вредного факторов на отдельный орган человека (уши, глаза, легкие и т. п.) заставляет фактически перестраиваться весь организм с тем, чтобы обезопасить себя. Для этой цели в нашем организме функционирует десяток систем обеспечения безопасности. Например, глаза обеспечивают зрение, но глаза имеют веки, две кожно-мышечные складки, при смыкании закрывающие глазное яблоко. Веки несут функцию защиты глазного яблока, предохраняя орган зрения от чрезмерного светового потока и механического повреждения, способствуют увлажнению его поверхности

и удалению со слезой инородных тел. Уши обеспечивают слух, но при чрезмерно громких звуках, когда хочется закрыть уши, на выручку приходит защитная реакция: две самые маленькие мышцы нашего среднего уха резко сокращаются, и три самые маленькие косточки (молоточек, наковальня и стремечко) перестают колебаться совсем; наступает блокировка, и система косточек не пропускает во внутреннее ухо чрезмерно сильные звуковые колебания. Существуют защитные реакции и у носа. Чихание относится к группе защитных рефлексов носа и представляет форсированный выдох через нос (при кашле — форсированный выдох через рот). Благодаря высокой скорости и большому давлению эта воздушная струя уносит за собой из полости носа все попавшие туда инородные тела и раздражающие агенты. Слезотечение может возникать при вдыхании вредных примесей воздуха, при попадании раздражающих веществ на слизистую оболочку носа. Слеза стекает не только из глаза наружу, но и через слезоносный канал в полость носа (вот почему при плаче «хлюпают носом»), смывая тем самым вредное вещество. Поэтому же хозяйка плачет, когда режет лук.

Еще один пример естественной защиты — это движение, обеспечивамое костно-мышечной системой. Активное движение нередко приглушает и душевную, и физическую боль. Если кошке нечаянно прищемили хвост, она начинает мяукать, извиваться, царапаться, выражать свой протест в весьма активной форме. И человек при сильной боли кричит, плачет, делает массу, казалось бы, ненужных движений. Боль, испуг, всякое сильное раздражение немедленно передаются в кору головного мозга. А клетки коры чрезвычайно хрупки. Если они получают слишком большой заряд импульсов, возникает угроза срыва их деятельности. Чтобы помешать этому, защитить нежные корковые клетки, организм выработал специальную охранительную систему. Кошка мяукает и бросается на стенку. Человек закусывает губу... Так инстинктивно создаются конкретные очаги возбуждения. Два очага ослабляют, гасят друг друга.

Предположим, человека обидели словом, нанесли сильную, болезненную душевную травму. Первое инстинктивное движение — создать конкурирующий очаг возбуждения в коре головного

мозга: закричать, броситься на обидчика, бить его, царапать, кусать. Это возможно лишь в естественном мире животных, а в мире людей будет расценено как хулиганство. Вот тут-то на помощь приходит неожиданный механизм — слезы. «Поплачьте — легче будет». В этом простом древнем совете сокрыт глубокий смысл. Обильное мгновенное орошение слезами сильно раздражает рецепторы носовой полости. В мозгу создается новый мощный очаг возбуждения, который отводит от корковых клеток опасность перенапряжения. Этот механизм бдительно стоит на страже нервного благополучия, готовый в случае надобности охранять мозг от слишком большого горя и слишком большой радости.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Организация нервной системы

Изменение жизнедеятельности организма в ответ на изменение внешних условий осуществляется благодаря регулирующей функции нервной системы. Нервная система — центр деятельности всего организма. Это обусловлено тем влиянием, которое она одновременно оказывает и на взаимодействие организма с внешней средой, и на такие его внутренние процессы, как, например, кровообращение или пищеварение. Таким образом, нервная система выполняет две важные функции. Первая из этих функций — *коммуникационная*. С одной стороны, это передача различным нервным центрам информации, получаемой рецепторами, находящимися в коже, глазах, ушах, носу, рту и других органах; с другой — это проведение сигналов от нервных центров к эффекторам (железам и мышцам), что дает возможность адекватным и специфическим образом реагировать на те события во внешней среде, с которыми сталкивается организм.

Эту двоякую функцию обеспечивает периферическая нервная система, состоящая, во-первых, из *соматической системы*, ответственной за взаимодействие организма с внешним миром, и, во-вторых, из *вегетативной системы*, регулирующей деятельность таких внутренних органов, как сердце, легкие, пищеварительный тракт, почки и т. д., таким образом координирующей «вегетативную жизнь» организма.

Второй важной функцией нервной системы, без которой теряет смысл и ее первая функция, является интеграция и переработка получаемой информации и программирование наиболее адекватной реакции. Эта функция принадлежит центральной нервной системе и включает широкий диапазон процессов — от простейших рефлексов на уровне спинного мозга до самых сложных мыслительных операций на уровне высших отделов головного мозга.

Рецепторы

Человек осуществляет непосредственную связь с окружающей средой при помощи своих рецепторов. Характеристики рецепторов учитываются при создании безопасных систем. Особенностью рецепторов является их парность, обеспечивающая высокую надежность их работы за счет частичного дублирования сигналов.

Основной характеристикой рецепторов является их чувствительность. Не всякий раздражитель, воздействующий на рецептор, вызывает ощущение. Для возникновения ощущения интенсивность раздражителя должна достичь некоторой определенной величины. С увеличением интенсивности раздражителя наступает момент, когда анализатор перестает работать адекватно. Всякое воздействие, превышающее по интенсивности некоторый предел, вызывает боль. Боль представляет собой ощущение, от которого организм старается избавиться. Желание избежать боли или устранить ее — одна из самых важных мотиваций безопасного поведения человека.

Боль одновременно служит и информационным сигналом, и стимулом, вызывающим реакцию организма.

Выполняя функцию сигнала, боль сообщает о повреждении или угрозе повреждения тканей. Таким образом, это сигнал тревоги, способный оттеснять на второй план другие сигналы, поступающие в мозг от различных рецепторов. Но теперь уже известно, что мозг способен блокировать сигнал, идущий из поврежденной зоны. Это, например, происходит, когда человек всецело сосредоточен на каком-то одном деле (так бывает со спортсменом, который полностью увлечен ходом игры и «не чувствует» получаемых ударов), или при сильном стрессе (например, солдат, идущий в атаку, может сразу не осознать, что одна из его конечностей только что оторвана осколком снаряда).

Существует нижний и верхний порог чувствительности рецептора. Интервал от нижней величины чувствительности и до верхней, при котором еще сохраняется адекватность ощущения, определяет диапазон чувствительности рецептора. Опытами было установлено, что величина ощущений изменяется медленнее, чем сила раздражителя. Исходя из этого, Г. Фехнером на основании работ физиолога Е. Вебера был сформулирован закон (закон Вебера-Фехнера), который гласит, что «ощущение изменяется пропорционально логарифму силы раздражителя» [7]. Он имеет приближенное значение и выражается формулой:

$$E = K \lg J + C,$$

где E — сила ощущения; J — сила раздражителя; K и C — константы.

Диапазон чувствительности рецепторов не является стабильным и может изменяться под действием различных факторов (напр., на чувствительность зрения влияют шум, вибрация, температура и т. д.). Поэтому в реальных условиях жизнедеятельности человека (особенно в производственных), где на человека действуют одновременно несколько раздражителей, это свойство рецепторов необходимо учитывать.

Рассмотрим некоторые характеристики рецепторов, которые могут тем или иным способом влиять на условие безопасности.

Со времен Аристотеля традиционно выделяют пять видов ощущений, информирующих человека об изменениях в окружающей среде. Это осязание, вкус, обоняние, слух и зрение. В настоящее время, однако, установлено, что существует также много других ощущений и что организм для восприятия непрерывно атакующих его бесконечно разнообразных стимулов снабжен очень сложными механизмами, обеспечивающими постоянное взаимодействие его органов чувств между собой.

В функциональном отношении можно выделить: *кожное чувство*, или *сомествезию* — ощущения, возникающие при прямом контакте с предметами внешнего мира; кинестезию, которую обеспечивают внутренние рецепторы, расположенные в мышцах и суставах и ответственные за информацию о степени напряжения или растяжения мышц, а также о положении конечностей; *чувство равновесия*, осведомляющее нас о положении тела в про-

странстве благодаря рецепторам, находящимся во внутреннем ухе; *химическое чувство*, включающее вкус и обоняние и информирующее нас о структурных особенностях молекул, растворенных в слюне или взвешенных в воздухе; *слух*, т. е. способность к восприятию звуковых волн, связанных с колебанием молекул воздуха; и, наконец, *зрение*, обусловленное восприятием световых волн путем поглощения «квантов энергии», называемых фотонами.

Кожная или соместетическая чувствительность. Всякий контакт с внешним предметом может вызывать ощущения четырех типов, способные объединяться в комплексные восприятия. Это чувства давления, тепла, холода и боли. Рецепторы, образованные нервными окончаниями, разбросаны по всей поверхности тела, но расположены более плотно на ладонях, коже живота и спины. Так, рецепторы на кончиках пальцев способны различать два стимула, расстояние между которыми всего лишь 2 мм, в то время как на предплечье для раздельного восприятия стимулов это расстояние должно быть не менее 10 мм.

Существует несколько типов кожных рецепторов. Свободные нервные окончания разбросаны по всей поверхности кожи и реагируют на температуру или давление либо сразу на оба воздействия. Рецепторы, расположенные в более глубоких слоях кожи, воспринимают главным образом давление (см. рис. 5).

Говоря о т*емпературных рецепторах*, следует отметить, что на теле имеются точки, чувствительные только к теплу или только к холоду Они активизируются в зависимости от температуры кожи: если кожа разгорячена (напр., когда человек выходит из бани), всякий более холодный предмет будет казаться холодным, пусть даже его температура сравнительно высока; и наоборот, предмет, температура которого выше температуры кожи, будет казаться теплым. Таким образом, тепло и холод — понятия весьма относительные.

Тактильные ощущения возникают в результате передачи информации различными кожными рецепторами при их контакте с предметом. Например, когда рука скользит по предмету с гладкой поверхностью, возбуждаются все рецепторы, и все они одинаковым образом сообщают головному мозгу о своем возбуждении. Напротив, скольжение руки по шероховатой поверхности в каждый данный момент ведет к возбуждению лишь определенной группы

рецепторов, которые, по мере того как рука продвигается по неровностям, сменяются другими, в результате чего мозг получает информацию о характерных особенностях поверхности предмета.

Болевые ощущения возникают при нарушении нормального течения физиологических процессов в организме, обусловленном воздействием негативных для него факторов. Субъективно человек воспринимает боль как тягостное, гнетущее ощущение. Объективно боль сопровождается рядом вегетативных реакций (расширение зрачков, повышение кровяного давления, бледность лица и др.), характерной позой и движениями, направленными на уменьшение боли. Характер болевых ощущений зависит от особенностей органа и силы разрушительного воздействия. Например, боль при ранении кожи отличается от головной и т. д.

Вкус — ощущение, возникающее при воздействии определенных химических веществ, растворимых в воде, на специфические вкусовые рецепторы, расположенные на различных участках языка. Вкус складывается из четырех основных вкусовых ощущений: кислое, соленое, сладкое и горькое. Все остальные вариации вкуса являются результатом комбинации основных ощущений. Различные участки языка имеют различную чувствительность к вкусовым веществам. Кончик языка имеет наибольшую чувствительность к сладкому, края языка — к кислому, кончик и края — к соленому и корень языка наиболее чувствителен к горькому.

Жизнь рецепторных вкусовых клеток сравнительно коротка. Через четыре дня они фактически деградируют и примерно через семь дней обновляются полностью.

Обоняние — способность воспринимать запахи. Для большинства низших животных обоняние — самое важное из чувств. Это единственный вид ощущения, обусловленный прямой передачей информации в кору, минуя промежуточные низшие центры головного мозга. В каждой половине носовой полости, в ее верхней части насчитывается около 30 млн рецепторных клеток, ответственных за распознавание присутствующих в воздухе пахучих веществ.

Человек обладает различной степенью обоняния к разным пахучим веществам. Чувствительность к некоторым веществам особенно высока. Например, этилмеркаптан вызывает обонятельное ощущение при содержании его в количестве 0,00019 мг в 1 л воздуха.

Приятные запахи способствуют улучшению самочувствия человека, а неприятные могут оказывать угнетающее влияние, вызывать отрицательные различные реакции вплоть до тошноты, рвоты, обморока (от сероводорода, бензина и др.), они способны изменять температуру кожи, вызывать отвращения к пище, обострять чувствительность нервной системы, вести к подавленности или раздражительности. Обнаружено, что запах бензола и герантиола в значительной степени улучшает слух, а индола — ухудшает. Запахи пиридина и толуола повышают остроту зрения в сумерках. Запах камфоры обостряет чувствительность глаза к зеленому цвету и понижает к красному.

Слух — способность организма воспринимать звуковые колебания. Вибрации какого-либо предмета вызывают поочередное образование уплотненных и разреженных зон воздуха, которые затем в виде последовательных волн распространяются в пространстве со скоростью около 330 м в секунду.

Функция уха заключается в преобразовании этих колебаний в нервные импульсы. Слуховое ощущение зависит главным образом от характеристик звуковой волны. Так, громкость звука определяется амплитудой волны, а его высота — частотой колебания.

Известно, что человеческое ухо может безболезненно воспринимать звук, интенсивность которого в тысячу миллиардов (1012) раз выше интенсивности едва слышимого звука. В логарифмическом масштабе эта разница составляет 12 бел или 120 децибел (децибел — десятая часть бела), а это значит, что, например, звук интенсивностью 100 децибел в 10 раз сильнее звука в 90 децибел и в тысячу раз сильнее звука в 70 децибел.

Что касается частоты звуковых колебаний, то воспринимаемый человеческим ухом диапазон простирается от 20 колебаний в секунду (20 Гц) до 20 тыс. Гц.

Орган слуха воспринимает далеко не все многочисленные звуки окружающей среды. Частоты, близкие к верхнему и нижнему пределам слышимости, вызывают слуховое ощущение лишь при большой интенсивности и по этой причине обычно не слышны. С другой стороны, звуки очень большой интенсивности могут вызвать боль или даже повредить слух.

Зрение — эта функция организма играет исключительно важную роль в жизни человека. Посредством зрения мы познаем форму, цвет, величину предмета, направление и расстояние, на котором он находится от нас.

Свет, воспринимаемый глазом, это всего лишь узкая полоса в спектре электромагнитных колебаний с длиной волн от 0,38 до 0,77 мкм.

Глаз представляет собой сложную оптическую систему и функционирует наподобие фотоаппарата.

Свет, проникающий в глаз, воздействует на фотохимическое вещество элементов сетчатки глаза и разлагает его. Достигнув определенной концентрации, продукты распада раздражают нервные окончания, возникающие при этом импульсы поступают в нервные клетки зрительного центра, и мы видим цвет, форму и величину объекта.

От момента получения рецептором импульса до реакции организма на это воздействие проходит некоторое время. Это так называемая сенсомоторная реакция организма на раздражитель. В таблице 2 приведены значения простой сенсомоторной реакции человека для типовых раздражителей [13].

Таблица 2

Время простой сенсомоторной реакции

Рецептор	Раздражитель	Время реакции, с
Тактильный	Прикосновение	0,09 ...0,22
Кинестетический	Движение руки	0,12 ... 0,16
Слуховой	Звук	0,12 ... 0,18
Зрительный	Свет	0,15 ... 0,22
Обонятельный	Запах	0,31 ... 0,39
Температурный	Тепло и холод	0,28 ... 1,6
Вкусовой	Соленое	0,31
	Сладкое	0,45
	Кислое	0,54
	Горькое	1,08
Вестибулярный	Вращение	0, 4 ... 0, 6
Болевой	Укол	0, 13 ... 0, 89

С помощью рецепторов человек получает огромную информацию о внешнем мире. Количество информации принято измерять в двоичных знаках — битах (наличие или отсутствие импульса обозначают таким понятием, как «бит»). У человека поток информации через зрительный рецептор равен 108...109 бит/с; нервные пути пропускают 2—106 бит/с; до сознания доходит 50 бит/с; в памяти прочно задерживается только 1 бит/с. Таким образом, за 80 лет жизни память удерживает информацию порядка 109 бит. Следовательно, мозг сохраняет не всю, а наиболее важную информацию.

Получаемая извне информация определяет работу функциональных систем организма и поведение человека. Для управления поведением человека и активностью его функциональных систем (т. е. выходной информацией, идущей из мозга) достаточно около 107 бит/с при подключении программ, содержащихся в памяти.

В таблице 3 приведены максимальные скорости передачи информации, принимаемой человеком с помощью различных органов чувств [5].

Таблица 3

Характеристики органов чувств

Воспринимаемый сигнал	**Содержание сигнала**	**Максимальная скорость передачи информации, бит/с**
Зрительный	Длина линии	3,25
	Цвет	3,1
	Яркость	3,3
Слуховой	Громкость	2,3
	Высота тона	2,5
Вкусовой	Соленость	1,3
Обонятельный	Интенсивность	1,53
Тактильный (осязательный)	Интенсивность	2,0
	Продолжительность	2,3
	Расположение на теле	2,8

СОВМЕСТИМОСТЬ ЧЕЛОВЕКА СО СРЕДОЙ ОБИТАНИЯ

Чтобы система «человек-среда» функционировала эффективно и не приносила ущерба здоровью человека, необходимо обеспечить совместимость характеристик среды и человека.

Антропометрическая совместимость предполагает учет размеров тела человека, возможности обзора внешнего пространства, положения (позы) оператора в процессе работы. При решении этой задачи определяют объем рабочего места, зоны досягаемости для конечностей оператора, расстояние от оператора до приборного пульта и др. Сложность обеспечения этой совместимости заключается в том, что антропометрические показатели у людей разные. Сиденье, удовлетворяющее человека среднего роста, может оказаться крайне неудобным для человека низкого или очень высокого.

В целях безопасности деятельности размеры тела человека необходимо учитывать, например, в следующих случаях:

— при определении оптимальной высоты от уровня пола или рабочей площадки зон наблюдения за работой машины, включая зону обработки, органы настройки, приборы контроля и сигнализации;

— при расположении по высоте и фронту ручного управления машиной и особенно аварийных органов «стоп»;

— при выборе формы и размеров органов управления.

На рисунке 6 [13] приведены минимальные зоны для выполнения рабочих операций.



Рис. 6. Минимальное пространство, необходимое для выполнения работы при различных положениях тела

Биофизическая совместимость подразумевает создание такой окружающей среды, которая обеспечивает приемлемую работоспособность и нормальное физиологическое состояние человека. Эта задача стыкуется с требованиями безопасности.

Особое значение имеет терморегулирование организма человека, которое зависит от параметров микроклимата. Теплообмен осуществляется благодаря теплопроводности, конвекции, тепловому испарению и теплоизлучению.

Биофизическая совместимость учитывает также требования организма к виброакустическим характеристикам среды, освещенности и другим физическим параметрам.

Энергетическая совместимость предусматривает согласование органов управления машиной с оптимальными возможностями человека в отношении прилагаемых усилий, затрачиваемой мощности, скорости и точности движений.

Силовые и энергетические параметры человека имеют определенные границы. Для приведения в действие рычагов, кнопок, переключателей и т. п. могут потребоваться очень большие или чрезвычайно малые усилия. И то и другое плохо. В первом случае человек будет уставать, что может привести к нежелательным последствиям в управляемой системе. Во втором случае возможно снижение точности работы системы, так как человек не почувствует сопротивления рычагов.

Возможности двигательного аппарата представляют интерес при конструировании защитных устройств и органов управления. Сила сокращения мышц человека колеблется в широких пределах. Например, номинальная сила кисти в 450—650 Н при соответствующей тренировке может быть доведена до 900 Н. Сила сжатия, в среднем равная 500 Н для правой и 450 Н для левой руки, может увеличиваться в два и более раза.

В таблице 4 приведены величины физических нагрузок человека, не вызывающих отклонения в состоянии здоровья [13].

Информационная совместимость имеет особое значение в обеспечении безопасности. В сложных системах человек обычно непосредственно не управляет физическими процессами. Объекты управления могут быть невидимы, неосязаемы и неслышимы, а сам человек может быть удален от них на значительные расстояния. Человек видит показания приборов, экранов, мнемосхем,

Таблица 4

Нагрузка	Мощность внешней механической работы, Вт		Максимальный вес, поднимаемый вручную, Н	
	мужчины	женщины	мужчины	женщины
Оптимальная (легкая)	до 20	до 12	до 50	до 30
Допустимая (средней тяжести)	до 45	до 27	до 150	до 90
Неблагоприятная (тяжелая)	45	27	150	90

Таблица 4. Окончание.

Нагрузка	Среднее значение прилагаемых усилий при частом их применении, Н (мужчины)	Перемещение (переходы) за смену, км
Оптимальная	до 20	до 4
Допустимая	до 60	до 10
Неблагоприятная	60	10

слышит сигналы, свидетельствующие о ходе процесса. Поэтому основная задача информационной совместимости — это создание такого количества информации, которая отражала бы все нужные характеристики машины или процесса в данный момент времени и позволяла бы человеку безошибочно принимать и перерабатывать информацию, не перегружая его внимание и память. Чтобы обеспечить информационную совместимость, необходимо знать характеристики органов чувств человека.

Психологическая совместимость связана с учетом психических особенностей человека. В настоящее время уже сформировалась особая область знаний, именуемая психологией деятельности. Это один из разделов безопасности жизнедеятельности.

Проблемы аварийности и травматизма на современных производствах невозможно решать только инженерными методами. Опыт свидетельствует, что в основе аварийности и травматизма лежат не

инженерно-конструкторские дефекты, а организационно-психологические причины: низкий уровень профессиональной подготовки по вопросам безопасности, недостаточное воспитание, слабая установка специалиста на соблюдение безопасности, допуск к опасным видам работ лиц с повышенным риском травматизации, пребывание людей в состоянии утомления или других психических состояниях, снижающих безопасность деятельности специалиста.

Эффективность деятельности человека базируется на уровне психического напряжения. Еще в начале нашего столетия Р. Иеркс и Дж. Додсон показали зависимость работоспособности человека от степени эмоциональной активации. Психическое напряжение оказывает положительное влияние на результаты труда до определенного предела. Превышение критического уровня активации ведет к снижению результатов труда вплоть до полной утраты работоспособности. Чрезмерные формы психического напряжения обозначаются как запредельные. Нормальная загрузка человека не должна превышать 40—60% максимальной нагрузки, т. е. нагрузки до предела, когда наступает снижение работоспособности.

Социальная совместимость предопределена тем, что человек — существо биосоциальное. Решая вопросы социальной совместимости, учитывают отношения человека к конкретной социальной группе и социальной группы к конкретному человеку. Социальная совместимость органически связана с психологическими особенностями человека. Поэтому часто говорят о социально-психологической совместимости, которая особенно ярко проявляется в экстремальных ситуациях в изолированных группах. Но знание этих социально-психологических особенностей позволяет лучше понять аналогичные феномены, которые могут возникнуть в обычных ситуациях в производственных коллективах, в сфере обслуживания и т. д. Академик И. П. Павлов сказал: «Конечно, самые сильные раздражения — это идущие от людей. Вся жизнь наша состоит из труднейших отношений с другими, и это особенно болезненно чувствуется» [13, с. 33].

Технико-эстетическая совместимость заключается в обеспечении удовлетворенности человека от общения с техникой, цветового климата, от процесса труда. Всем знакомо положительное ощущение при пользовании изящно выполненным прибором или устройством.

ПОНЯТИЕ ПСИХОЛОГИИ БЕЗОПАСНОСТИ

Под психологией безопасности понимается применение психологических знаний для обеспечения безопасности деятельности человека.

В психологии безопасности рассматриваются психические процессы, психические свойства и особенно подробно анализируются различные формы психических состояний, наблюдаемые в процессе трудовой деятельности [23].

Психические процессы составляют основу психической деятельности человека. Без них невозможно формирование знаний и приобретение жизненного опыта. Различают познавательные, эмоциональные и волевые психические процессы (ощущения, восприятие, память и др.).

Психические свойства — это качества личности, включающие интеллектуальные, эмоциональные, волевые, моральные, трудовые и другие свойства. Свойства личности устойчивы и постоянны.

Психические состояния отличаются разнообразием и временным характером и определяют психическую деятельность человека в конкретный момент времени.

Исходя из проблем безопасности деятельности человека, особое значение имеют психические состояния человека, возникающие в результате напряжения (стресса) при трудовой деятельности. Это так называемые запредельные формы психического состояния человека, которые нередко лежат в основе ошибочных действий и неправильного поведения человека в сложной обстановке. При таком состоянии у человека может утратиться живость поведения, нарушиться координация движений и т. д. В зависимости от преобладания возбудительного или тормозного процессов можно выделить два типа запредельного психического состояния — тормозной и возбудимый.

Тормозной тип характеризуется скованностью и замедленностью движений. Специалист не способен с прежней ловкостью производить профессиональные действия. Снижается скорость ответных реакций, замедляется мыслительный процесс, ухудшается воспоминание, появляются рассеянность и другие отрицательные признаки, не свойственные данному человеку в спокойном состоянии.

Возбудимый тип проявляется гиперактивностью, многословностью, дрожанием рук и голоса. Операторы совершают многочисленные, не диктуемые конкретной потребностью действия. Они проверяют состояние приборов, поправляют одежду, растирают руки. В общении с окружающими они обнаруживают раздражительность, вспыльчивость, не свойственную им резкость, грубость, обидчивость.

Среди особых психических состояний, имеющих значение для психической надежности работающего, необходимо выделить пароксизмальные расстройства сознания, психогенные изменения настроения, состояния, связанные с приемом психически активных средств (стимуляторов, транквилизаторов, алкогольных напитков). Они не являются постоянным свойством личности, но, возникая спонтанно или под влиянием внешних факторов, существенно изменяют работоспособность человека.

Пароксизмальные состояния — группа расстройств различного происхождения (органические заболевания головного мозга, эпилепсия, обмороки), характеризующихся кратковременной от секунд до нескольких минут утратой сознания. При выраженных формах наблюдается падение человека и судорожные движения тела и конечностей.

Пароксизмальные перерывы в операторской деятельности могут быть причиной губительных последствий, особенно для водителей автотранспорта, верхолазов, монтажников, строителей, работающих на высоте.

Психогенные изменения настроения и *аффективные состояния* возникают под влиянием психических воздействий. Снижение настроения и апатия могут длиться от нескольких часов до 1—2 месяцев. Они наблюдаются при гибели родных и близких людей, после конфликтных ситуаций. При этом появляются безразличие, вялость, общая скованность, заторможенность, затруднение переключения внимания, замедление темпа мышления. Снижение настроения сопровождается ухудшением самоконтроля и может быть причиной производственного травматизма.

Под влиянием обиды, оскорбления, производственных неудач могут развиваться аффективные состояния (аффект — взрыв эмоций). В состоянии аффекта у человека развивается психогенное (эмоциональное) сужение объема сознания. При этом наблюда-

ются резкие движения, агрессивные и разрушительные действия. Лица, склонные к аффективным состояниям, относятся к категории с повышенным риском травматизма и не должны назначаться на специальности с высокой ответственностью.

Лекарственные и алкогольные изменения психического состояния связаны с употреблением психически активных средств. Современная медицина располагает большим арсеналом психофармакологических препаратов, оказывающих влияние на психическую деятельность и состояние людей.

Практический опыт свидетельствует о том, что прием легких стимуляторов (чай, кофе) может способствовать повышению работоспособности на короткий период. Однако прием активных стимуляторов (первитин, фенамин) может вызвать отрицательный эффект — ухудшается самочувствие, уменьшается подвижность и скорость реакций.

Распространенное среди населения употребление транквилизаторов (седуксен, элениум) представляет особую проблему. Оказывая выраженное успокоение и предупреждая развитие неврозов, эти препараты могут снизить психическую активность, замедлить реакции, вызывать апатию и сонливость.

Пьянство и алкоголизм также представляют серьезную проблему для безопасности. Недопустимость употребления алкогольных напитков в рабочее время из-за отрицательного влияния их на работоспособность общеизвестна. По различным данным, автомобильный травматизм в 40—60% случаев связан с употреблением алкоголя. Имеется сообщение, что смертельные случаи на производстве в 64% случаев являются следствием принятия алкоголя и некоординированных действий погибших.

С позиций безопасности особенно отрицательные последствия имеет посталкогольная астения (похмелье). Развиваясь в последующие дни после употребления алкоголя, она не только влияет на работоспособность человека, но и ведет к заторможенности и снижению чувства осторожности. Кроме того, снижается сопротивляемость организма действию различных химических веществ и электрического тока, что повышает опасность отравления или поражения его электрическим током. Длительное употребление алкоголя ведет к алкоголизму — болезненному привыканию к алкоголю, сопровождающемуся различной степенью деградации личности.

160.4

Глава 4

ИСТОЧНИКИ И УРОВНИ ОПАСНОСТЕЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

Как уже ранее говорилось, опасность — это процессы, явления, предметы, оказывающие негативное влияние на здоровье человека и среду обитания.

Человек, воздействуя на среду обитания непродуманными действиями или действиями, вызванными техническим несовершенством процессов, создал новую среду обитания.

В настоящее время возникли проблемы обеспечения безопасности человека от факторов сформированной им новой среды обитания и техносферы. Для того чтобы исключить отрицательные последствия взаимодействия среды обитания и организма, необходимо обеспечить определенные условия функционирования системы «человек — среда». Характеристики человека относительно постоянны. Элементы внешней среды, включая деятельность человека, поддаются регулированию в более широких пределах. Следовательно, решая вопросы безопасности системы «человек — среда», необходимо учитывать прежде всего особенности человека.

Человек в системах безопасности выполняет троякую роль:

— является объектом защиты;

— выступает средством обеспечения безопасности;

— сам может быть источником опасности.

АНТРОПОГЕННЫЕ ОПАСНОСТИ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

Антропогенные опасности возникают в результате хозяйственной деятельности человека и действия объектов, созданных им. Они вызывают негативные последствия в среде обитания, что адекватно отражается на здоровье человека.

Рассмотрим основные факторы негативного воздействия на среду обитания деятельности человека.

Источники и уровни загрязнения атмосферного воздуха

Атмосферный воздух — это жизнь планеты, газовая оболочка Земли, состоящая из азота, кислорода, углекислого газа, озона и гелия. Наибольшее значение для биологических процессов имеют кислород, столь необходимый для дыхания, и углекислый газ, расходуемый в процессе фотосинтеза. Человек может отказаться от приема недоброкачественной пищи, не пить загрязненную воду, но не дышать он не может, потому что запасы кислорода в организме ограничены. Их хватает всего лишь на две-три минуты, а через пять минут после прекращения доступа кислорода в организме возникают необратимые изменения, вызывающие тяжелые последствия: страдает мозговая ткань, наступает биологическая смерть. Изменения состава воздуха больше других элементов природы отрицательно влияют на здоровье человека.

Загрязнение атмосферного воздуха различными вредными веществами ведет к возникновению заболеваний органов человека и прежде всего органов дыхания.

Так, доказана зависимость воздействия выбросов предприятий цветной металлургии на повышение уровня заболеваемости сердечно-сосудистой системы, психических расстройств, злокачественных новообразований. Выбросы предприятий черной металлургии и энергетики способствуют развитию легочной патологии. В регионах размещения предприятий химической промышленности широко распространены аллергические заболевания, болезни эндокринной и мочеполовой систем. Загрязнения атмосферы городов оксидами азота способствуют поражению органов дыхания. Ежегодно в Казахстане у населения регистрируются перечисленные заболевания с впервые установленным диагнозом (табл. 5 [42]).

Атмосфера всегда содержит определенное количество примесей, поступающих от естественных и антропогенных источников. К числу примесей, выделяемых естественными источниками, относят пыль (растительного, вулканического, космического происхождения; возникающую при эрозии почвы, частицы морской соли), дым, газы от лесных и степных

Таблица 5

Число заболеваний, зарегистрированных впервые в Республике Казахстан, на 100 тыс. человек

Виды заболеваний	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1997 г.
Болезни эндокринной системы, нарушение обмена веществ.	398,8	475,9	472,3	574,5
Психические расстройства.	405,4	392,4	459,3	517,1
Болезни нервной системы и органов чувств.	4 864,4	4 879,9	1 468,4	1 395,0
Болезни системы кровообращения.	1 068,2	1 038,1	979,1	1 100,9
Болезни кожи и подкожной клетчатки.	4 644,8	4 429,8	4 035,1	4 051,0
Болезни органов дыхания.	22 025,7	17 793,3	17 140,2	18 869,5
Врожденные аномалии (пороки развития).	92,1	111,3	122,1	136,4
Новообразования.	376,4	379,6	389,3	388,1
Болезни мочеполовой системы.	2 721,1	2 847,0	2 863,6	3 012,1
Болезни органов пищеварения.	3 472,3	3 221,8	2 659,6	2 873,8

пожаров и вулканического происхождения. Естественные источники загрязнений бывают либо распределенными, например, выпадение космической пыли, либо кратковременными, стихийными, например, лесные и степные пожары, извержения вулканов и т. п. Уровень загрязнения атмосферы естественными источниками является фоновым и мало изменяется с течением времени.

Основное антропогенное загрязнение атмосферного воздуха создают предприятия ряда отраслей промышленности, автотранспорт и теплоэнергетика.

От стационарных промышленных источников Республики Казахстан в атмосферу ежегодно поступают вредные вещества в количестве, млн т [42]: 1995 г.— 3,1; 1997 г.— 2,37; 1998 г.— 2,33. Половина всех выбросов приходится на энергетику — 49,5%, на долю цветной металлургии — 22,7%, черной металлургии — 15,7% [47]. Основные объемы загрязнений атмосферы вредными веществами дают объекты, расположенные на территориях Павлодарской и Карагандинской областей.

Одним из основных источников загрязнения атмосферы в настоящее время является также автотранспорт. В большинстве крупных городов Казахстана на долю автотранспорта приходится 60—80%, а в г. Алматы — 90% от всего объема выбросов вредных веществ [35].

Самыми распространенными токсичными веществами, загрязняющими атмосферу, являются: оксид углерода (CO), диоксид серы (SO_2), оксиды азота (NO_x), углеводороды (C_nH_m) и твердые вещества (пыль). Ежегодный качественный состав выбросов в атмосферу по РК практически не изменяется и составляет, тыс. т [42]:

	1995 г.	1997 г.	1998 г.
твердые вещества	1085,1	668,4	687,4
диоксид серы	1132,9	987,1	983,3
оксид углерода	446,0	408,7	360,5
оксид азота	233,4	155,3	159,5
аммиак	2,1	1,1	1,2

Количество примесей и их источники, дающие ежегодно загрязнения атмосферы всей Земли, приведены в таблице 6 [5].

Кроме CO, SO_2, NO_x, C_nH_m и пыли в атмосферу выбрасываются и другие, более токсичные вещества: соединения фтора, хлор, свинец, ртуть, бенз(а)пирен. Вентиляционные выбросы завода электронной промышленности содержат пары плавиковой, серной, хромовой и других минеральных кислот, органические растворители и т. п. В настоящее время насчитывается более 500 вредных веществ, загрязняющих атмосферу, их количество все увеличивается. Выбросы токсических веществ в атмосферу

Таблица 6

Количество примесей, ежегодно поступающих в атмосферу Земли

Вещество	Выбросы, млн т		Доля антропогенных от общих поступлений, %
	естественные	антропогенные	
Твердые частицы	3 700	1 000	27,0
CO	5 000	304	5,7
C_nH_m	2 600	88	3,3
NO_x	770	53	6,5
SO_2	650	150	18,8
CO_2	485 000	20 000	4,0

приводят, как правило, к превышению текущих концентраций веществ над предельно допустимыми концентрациями.

Контроль состояния атмосферы в городах Республики Казахстан показывает, что уровень загрязнения остается весьма высоким. Средние по городам республики концентрации пыли, аммиака, фенола, фтористого водорода, формальдегида, свинца, диоксида азота и серы выше ПДК. Как правило, в таких городах, как Шымкент и Лениногорск, периодически фиксируется в атмосфере разовая концентрация свинца, превышающая ПДК более чем в 100 раз.

Значительный вклад в максимально разовые концентрации загрязнений атмосферы вносят также аварийные (залповые) выбросы предприятий нефтегазового комплекса в Мангыстауской и Атырауской областях.

Высокие концентрации примесей и их миграция в атмосферном воздухе приводят к образованию вторичных более токсичных соединений (смог, кислоты) или к таким явлениям, как «парниковый эффект» и разрушение озонового слоя.

Смог — сильное загрязнение воздуха, наблюдаемое в больших городах и промышленных центрах. Различают два типа смога:

— густой туман с примесью дыма или газовых отходов производства;

— фотохимический смог — пелена едких газов и аэрозолей повышенной концентрации (без тумана), возникающая в результате фотохимических реакций в газовых выбросах под действием ультрафиолетового излучения Солнца.

Фотохимический смог весьма токсичен, так как его состав обычно находится в пределах: O_3 — 60...75%, ПАН (пероксиацилнитраты), H_2O_2, альдегида и др.— 25...40%. Для образования смога необходимо наличие в атмосфере в солнечную погоду оксидов азота, углеводородов (их выбрасывают в атмосферу автотранспорт, промышленные предприятия). Фотохимические смоги, впервые обнаруженные в 40-х годах в Лос-Анджелесе, теперь периодически наблюдаются во многих городах мира.

Смог снижает видимость, усиливает коррозию металла и сооружений, отрицательно влияет на здоровье и является причиной повышенной заболеваемости и смертности населения.

Кислотные дожди известны более 100 лет, однако проблеме кислотных дождей стали уделять должное внимание сравнительно недавно. Впервые выражение «кислотный дождь» использовал Роберт Ангус Смит (Великобритания) в 1872 г. [45].

По существу кислотные дожди появляются в результате химических и физических превращений соединений серы и азота в атмосфере. Конечным итогом этих химических превращений является соответственно серная (H_2SO_4) и азотная (HNO_3) кислота. В последующем пары или молекулы кислот, поглощенные капельками облаков или частицами аэрозолей, выпадают на землю в виде сухого или влажного осадка (седиментация) (рис. 7 [45]). При этом вблизи источников загрязнения доля сухих кислотных осадков превышает долю влажных по серосодержащим веществам в 1,1 и по азотосодержащим — в 1,9 раз. Однако по мере удаления от непо-

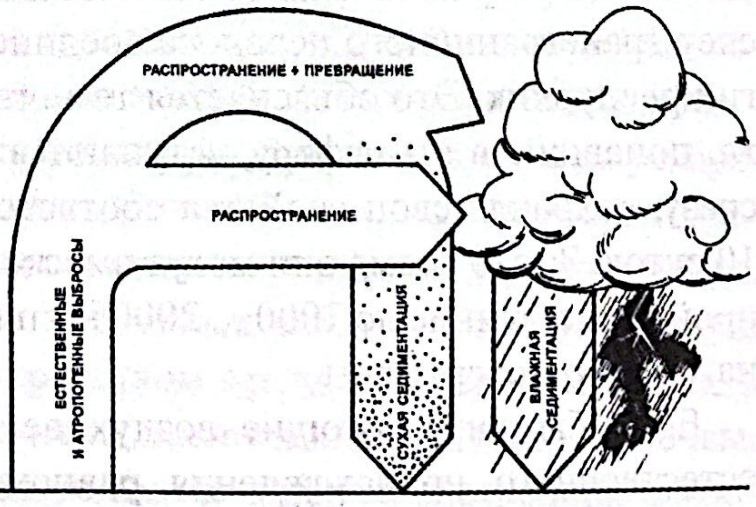


Рис. 7. Схема круговорота микроэлементов в природе

средственных источников загрязнения влажные осадки могут содержать большее количество загрязняющих примесей, чем сухие.

Известно, что кислотные дожди существовали в природе и без вмешательства человека из-за естественного поступления соединений серы и азота в атмосферу (вулканическая деятельность, процесс разрушения биосферы микроорганизмами, пожары, грозовые разряды). Но надо сказать, жизнедеятельность человека значительно увеличила количество поступающих в атмосферу соединений серы и азота (табл. 7 [45]).

Таблица 7

Источники ежегодного поступления соединений серы и азота в атмосферу Земли

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

Кислотные загрязняющие вещества, естественно, распространяются не только в вертикальном, но и в горизонтальном направлении, что создает в настоящее время много международных проблем, так как выбросы в одном государстве могут загрязнить воздух другого. Например, для Казахстана процент собственных поступлений загрязнений от общих поступлений на территорию составляет: по соединениям серы — 46%, по соединениям азота — 22% [47]. А остальное количество загрязнений вносится за счет трансграничного переноса соединений серы и азота из других республик. Это объясняется тем, что соединения серы и азота, попавшие в атмосферу, вступают в химическую реакцию не сразу, сохраняя свои свойства соответственно в течение 2 и 8... 10 суток. За это время они могут вместе с атмосферным воздухом пройти расстояние до 1000 ... 2000 км и лишь после этого выпасть на земную поверхность.

Если бы загрязняющие воздух вещества антропогенного и естественного происхождения равномерно распределялись по поверхности Земли, то влияние кислотных осадков на биосферу было бы менее пагубно. Проблема возникает из-за того, что

загрязняющие вещества в наибольшей степени концентрируются вблизи источников загрязнения (табл. 8 [45]). Получается, что наибольшая часть кислотосодержащих загрязнений выпадает примерно на 5% территории Земли. Естественно, такой нагрузки биосфера не может выдержать не изменяясь.

Таблица 8

Концентрация соединений серы и азота у поверхности Земли, мкг/м^3

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 на биосферу. Прямое воздействие проявляется в непосредственной гибели растений и деревьев, оно в наибольшей степени имеет место вблизи источника загрязнения, в радиусе до 100 км от него.

При оценке прямой опасности кислотных осадков на здоровье человека учитывают влияние не только кислотных дождей, но и вред, наносимый кислотными веществами (двуокись серы, окислы азота, кислотные аэрозольные частицы) при дыхании. Уже давно установлено, что существует прямая зависимость между уровнем смертности и степенью загрязнения района. Например, при концентрации 80 в атмосфере на уровне дыхания около 1 мг/м^3 возрастает число смертельных случаев, в первую очередь среди людей старшего поколения и лиц, страдающих заболеваниями органов дыхания.

Находящиеся в воздухе загрязнения и кислотные дожди ускоряют коррозию металлоконструкций (до 100 мкм/год), разрушают здания и памятники, особенно построенные из песчаника и известняка.

Косвенное воздействие кислотных осадков на окружающую среду осуществляется посредством процессов, происходящих в природе в результате изменения кислотности (pH) воды и почвы. Оно проявляется к тому же не только в непосредственной близости от источника загрязнения, но и на значительных расстояниях, исчисляемых сотнями километров.

Кислотные осадки, попадая в водоемы и почву, уменьшают значение pH (pH = 7 — нейтральная среда, уменьшение pH на единицу соответствует десятикратному увеличению кислотности), что приводит к увеличению растворимости алюминия и тяжелых металлов (марганец, медь, кадмий и др.), являющихся в растворенном состоянии ядами для растений и организмов. Опасность повышения растворимости тяжелых металлов заключается еще в том, что, накапливаясь в растительной и животной пище, они в конечном итоге попадают в организм человека, вызывая различные заболевания.

Изменение кислотности почвы нарушает ее структуру, влияет на плодородие и ведет к гибели растений. Повышение кислотности пресных водоемов приводит к снижению запасов пресной воды и вызывает гибель живых организмов (наиболее чувствительные начинают погибать уже при pH = 6,5, а при pH = 4,5 способны жить только немногие виды насекомых и растений).

Парниковый эффект. Состав и состояние атмосферы влияют на многие процессы лучистого теплообмена между Космосом и Землей. Процесс передачи энергии от Солнца к Земле и от Земли в Космос сохраняет температуру биосферы на определенном уровне — в среднем $+15^0$C. При этом основная роль в поддержании температурных условий в биосфере принадлежит солнечной радиации, несущей на Землю определяющую часть тепловой энергии по сравнению с другими источниками тепла, [5]:

	Дж/год	*%*
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, которое наблюдается в последние десятилетия, происходит за счет интенсивного выброса антропогенных примесей и их накоплений в слоях атмосферы. Большинство газов прозрачно для солнечной радиации. Однако углекислый газ (CO_2), метан (CH_4), озон (O_3), пары воды (H_2O) и некоторые другие газы в нижних слоях атмосферы, пропуская

солнечные лучи в оптическом диапазоне длин волн – 0,38...0,77 мкм, препятствуют прохождению в космическое пространство отраженного с поверхности Земли теплового излучения в инфракрасном диапазоне длин волн — 0,77...340 мкм. 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 углекислый газ. Так, по оценочным данным, 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, %, [5]:

CO_2 — 50, CH_4 — 20, фреоны — 15, N_2O (закись азота) — 10, O_3 – 5.

Изначально концентрация углекислого газа, которая поддерживала привычную для нас температуру и климат на Земле, не превышала 0,03%. Однако на протяжении последних десятилетий количество CO_2 в атмосфере возрастает каждые 10 лет примерно на 2%. И чем дальше, тем быстрее это увеличение, так как растущее население планеты сжигает все больше топлива и вырубает все больше лесов. Тенденция роста концентрации углекислого газа в атмосфере прослеживается по следующим данным, [5]:

Год	1900	1970	1990	2000	2030	2050
Концентрация, %	0,029	0,032	0,036	0,038	0,045...0,06	0,07...0,075

Аналогично идет накопление концентрации в атмосфере и других техногенных «парниковых» газов.

Моделирование различных климатических параметров показывает, что до 2050 г. средняя температура на Земле может повыситься на 1,5...4,5°С. Такое потепление вызовет таяние полярных льдов и горных ледников, что приведет к подъему уровня Мирового океана на 0,5...1,5 м. Одновременно будет подниматься и уровень рек, впадающих в моря (принцип сообщающихся сосудов). Все это вызовет затопление островных стран, прибрежной полосы и территорий, расположенных ниже уровня моря. Появятся миллионы беженцев, вынужденных покинуть обжитые места и мигрировать в глубь суши. Необходимо будет перестроить или переоборудовать все порты, чтобы приспособить их к новому уровню моря. Еще

более сильное влияние может оказать глобальное потепление на распределение осадков и сельское хозяйство из-за нарушения циркуляционных связей в атмосфере. Дальнейшее потепление климата уже к 2100 г. может поднять уровень Мирового океана на два метра, что приведет к затоплению уже 5 млн км^2 суши, а это 3% от всей суши и 30% от всех урожайных земель планеты [5].

Достоверность существования парникового эффекта подтверждается и данными, полученными в результате измерения температуры океанической поверхности, произведенного со спутников в период с 1982 по 1988 г. Они показывают, что Мировой океан нагревается примерно на 0,1°С в год. Это чрезвычайно важно, так как из-за своей колоссальной теплоемкости океаны почти не реагируют на случайные климатические флуктуации. Обнаруженная тенденция к их потеплению доказывает серьезность проблемы.

Парниковый эффект в атмосфере — довольно распространенное явление и на региональном уровне. Антропогенные источники теплоты (ТЭС, транспорт, промышленность), сконцентрированные в крупных городах и промышленных центрах, интенсивное поступление «парниковых» газов и пыли, устойчивое состояние атмосферы создают около городов пространства радиусом до 50 км и более с повышенными на 1 ... 5°С температурами и высокими концентрациями загрязнений. Эти зоны (купола) над городами хорошо просматриваются из космического пространства. Они разрушаются лишь при интенсивных движениях больших масс атмосферного воздуха.

Разрушение озонового слоя. Техногенные загрязнения атмосферы не ограничивают свое негативное влияние только приземной зоной. Определенная доля примесей поступает в озоновый слой и разрушает его. Разрушение озонового слоя способствует проникновению на Землю ультрафиолетовых лучей с длиной волн менее 0,29 мкм. Эти коротковолновые ультрафиолетовые излучения опасны для биосферы: гибнет растительность (в первую очередь зерновые культуры), повышается количество онкологических и глазных заболеваний у населения.

Основными веществами, разрушающими озоновый слой, являются соединения хлора и азота. По оценочным данным, одна

молекула хлора может разрушить до 10^5 молекул, а одна молекула оксидов азота — до 10 молекул озона. Источниками поступления соединений хлора и азота в озоновый слой являются:

— самолеты («Конкорд», военные), содержащие в выхлопных газах до 0,1% от общей массы газов соединения NO и NO_2;

— ракеты, содержащие в выхлопных газах соединения азота и хлора (табл. 9 [5]);

— вулканические газы;

— технологии с применением фреонов;

— атомные взрывы, приводящие к образованию оксидов азота.

Таблица 9

Состав выхлопных газов ракет на высоте от 0 до 50 км, т

Ракета-носитель	Соединения хлора	Оксиды азота	Пары воды, водород	Оксиды углерода	Оксиды алюминия
«Энергия» (СССР)	0	0	740	750	0
«Шаттл» (США)	187	7	378	512	177

Заметим, что один запуск ракеты «Шаттл» сопровождается разрушением около 0,3% озона, что составляет примерно 107 т озона. Образованная при этом дыра в озоновом слое затягивается длительное время.

Значительное влияние на озоновый слой оказывают фреоны, живучесть которых достигает 100 и более лет. Оставаясь длительное время в неизменной форме, они в то же время постепенно перемещаются в более высокие слои атмосферы, где коротковолновые ультрафиолетовые лучи выбивают из них атомы хлора и фтора. Эти атомы вступают в реакцию с находящимся в стратосфере озоном и ускоряют его распад, оставаясь при этом неизменными. Таким образом, фреон играет здесь роль катализатора. Один атом фтора, как и один атом хлора, может принять участие в нескольких сотнях циклов разрушения озона. Источниками поступления фреонов являются холодильники при нарушении герметичности контура переноса теплоты; технологии с использованием фреонов; бытовые баллончики для распыления различных веществ и т. п.

По оценочным данным, техногенное разрушение озонового слоя к 1973 г. достигло 0,4 — 1%; к 2050 г. ожидается 10%. Ядерная война может истощить озоновый слой на 20 — 70%. При этом заметные негативные изменения в биосфере ожидаются при истощении озонового слоя на уровне 8—10% от общего запаса озона в атмосфере, составляющего около 3 млрд т.

Источники и уровни загрязнения гидросферы

Вода является важнейшим фактором среды обитания и оказывает многообразное воздействие на все процессы жизнедеятельности организма, в том числе и на заболеваемость человека. Она является универсальным растворителем газообразных, жидких и твердых веществ, а также участвует в процессах окисления, промежуточного обмена, пищеварения. Без пищи, но с водой человек способен жить около двух месяцев, а без воды — несколько дней.

Суточный баланс воды в организме человека составляет около 2,5 л. Количество потребляемой воды подвержено значительным колебаниям в зависимости от климатических условий и интенсивности выполняемой работы. Потеря воды в количестве 10% от массы тела приводит к нарушению 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. Она используется для поддержания в надлежащем санитарном состоянии тела человека, предметов обихода, жилища, оказывает благоприятное влияние на климатические условия отдыха населения и быта. Но она может являться и источником опасности для человека.

По данным ВОЗ, 80% всех инфекционных болезней в мире связано с неудовлетворительным качеством воды либо с нарушением санитарно-гигиенических норм вследствие ее недостатка. Инфекционные заболевания водной этиологии регистрируются преимущественно в развивающихся странах с низким санитарным уровнем жизни.

В настоящее время примерно половина населения земного шара лишена возможности потреблять в достаточном количестве чистую пресную воду. В наибольшей степени от этого страдают

развивающиеся страны, в которых 61% сельских жителей вынуждены пользоваться небезопасной в эпидемиологическом отношении водой, а 87% — не имеют канализации.

Аналогичная ситуация складывается и в Казахстане, где с каждым годом ухудшается обеспечение населения доброкачественной питьевой водой. В настоящее время около 25% населения, или свыше 4 млн человек, не получают водопроводной воды. Из них 16,5% используют для хозяйственно-питьевых целей воду из открытых водоемов и 3,2% — привозную воду негарантированного качества, что служит причиной распространения таких заболеваний, как холера, брюшной тиф, гепатит, дизентерия и других кишечных инфекций (табл. 10) [35, 42].

Таблица 10

Число некоторых инфекционных заболеваний в Казахстане, на 100 тыс. человек

Виды болезней	1996 г.	1997 г.	1998 г.
Острые кишечные инфекции	285,4	339,0	305,2
Брюшной тиф	0,6	0,5	0,3
Сальмонеллез	31,3	27,5	19,4
Вирусный гепатит	312,8	407,1	258,3

При этом Южно-Казахстанская область является еще и территорией повышенного риска заболевания холерой, что связано с наличием холерного вибриона в открытых водоемах.

Давно замечено, что исключительно большое значение имеет водный фактор в распространении острых кишечных инфекций и инвазий. В воде водоисточников могут присутствовать сальмонеллы, кишечная палочка, холерный вибрион и т.д. Некоторые патогенные микроорганизмы длительно сохраняются и даже размножаются в природной воде (табл. 11 [13]).

Длительность выживания в воде патогенных микроорганизмов зависит от состава воды, наличия и концентрации биологического субстрата, от свойств микробных клеток (способность к спорообразованию, высокое содержание в бактериальной клетке липидов и т. д.), а также температуры воды, интенсивности солнечной инсоляции и др.

Таблица 11

Сроки выживания микроорганизмов в воде, дни

Микроорганизмы	Сроки выживания в воде			
	стерилизованной	водопроводной	колодезной	речной
Кишечная палочка.	8...365	2…262	—	21…183
Возбудитель брюшного тифа.	6...365	2…93	1,5…107	4…183
Возбудитель паратифа Б.	39…167	27…97	—	—
Возбудитель Дизентерии.	2...72	15…27	—	12…92
Холерный вибрион.	3...392	4…28	1…92	0,5…92
Лептоспиры.	16	—	7…75	До 150
Возбудитель туляремии.	3...15	До 92	12…60	7…91

Источником заражения поверхностных водоемов могут явиться неочищенные канализационные сточные воды. Подземные источники инфицируются атмосферными и ливневыми водами, содержимым неправильно оборудованных выгребов, а также при стирке белья у колодцев и др. Эпидемическая опасность воды, используемой для питья, зависит от наличия и количества возбудителя, длительности его выживания и сохранения им вирулентности. Сочетание этих условий определяет возможность распространения кишечных инфекций водным путем в виде эпидемических вспышек и поддержания высокого уровня инфекционной заболеваемости.

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.

Давно установлено, что общая природная минерализация питьевой воды и состав химических элементов, входящих в нее, во многом определяют здоровье людей, проживающих в данной местности. 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 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 последнее время исходное качество природной воды меняется вследствие нерациональной хозяйственной деятельности человека. Проникновение в водную среду различных токсикантов и веществ, изменяющих естественный состав воды, представляет исключительную опасность для природных экосистем и человека. В настоящее время в Мировой океан ежегодно поступает более 30 тыс. различных химических соединений в количестве до 1,2 млрд тонн. Основные пути попадания загрязняющих веществ в океан — это прямой сброс, поступление токсикантов с речным стоком и из атмосферного воздуха, уничтожение и захоронение отходов в море, использование водного транспорта и аварии танкеров.

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

При *водопользовании* вода, как правило, не изымается из водных объектов, но качество ее может меняться. К водопользованию относится использование водных ресурсов для гидроэнергетики, судоходства, рыболовства и разведения рыбы, отдыха, туризма и спорта.

При *водопотреблении* вода изымается из водных объектов и либо включается в состав вырабатываемой продукции (и вместе с потерями на испарения в процессе производства входит в состав безвозвратного водопотребления), либо частично возвращается в водоем, но обычно уже значительно худшего качества.

Принципиальная разница между использованием и потреблением водных ресурсов заключается еще и в том, что в первом случае можно обойтись и без них, например, получать энергию за счет других видов природных ресурсов (атомная, солнечная и др.), воду же, расходуемую для питьевых, хозяйственно-бытовых нужд, никаким другим минеральным ресурсом заменить нельзя.

В результате водопотребления образуются загрязненные сточные воды. Основными источниками загрязнений воды в Казахстане являются промышленность (75%), сельское хозяйство (20%) и жилищно-коммунальное хозяйство — 5%.

Сточные воды ежегодно несут большое количество различных химических и биологических загрязнений в водные объекты Казахстана: медь, цинк, никель, ртуть, фосфор, свинец, марганец, нефтепродукты, моющие средства, фтор, азот нитратный и аммонийный, мышьяк, пестициды — это далеко не полный и постоянно пополняющийся список веществ, попадающих в водную среду.

При этом из всего объема сбрасываемых загрязненных стоков в Казахстане до 35% — недостаточно и до 6% вообще не очищаются (табл. 12 [42]).

Таблица 12

Объем сбросных вод в Республике Казахстан, млн м^3/год

Сброс вод	1997 г.	1998 г.
Нормативно очищенные	266	254
Недостаточно очищенные	142	144
Сточные воды без очистки	23	25
Всего	431	423

В настоящее время практически все крупные реки Казахстана (Урал, Сырдарья, Или, Иртыш, Ишим, Нура, Сарысу) загрязнены фенолами, нефтепродуктами, медью, удобрениями и другими токсикантами. И в наибольшей степени это Урал и Иртыш. Загрязненные воды впадают в такие озера, как Балхаш, Аральское, Каспийское, которые вообще не имеют стока, и обновление воды в них происходит за счет испарения, в результате чего они перенасыщаются солями и токсикантами, приносимыми водой рек.

В конечном итоге загрязнение водоемов создает угрозу здоровью человека через потребление рыбы и воды.

Например, серьезную опасность представляет избыток минеральных удобрений (нитратов), которые во время дождей смываются в водоемы и вызывают качественное изменение воды в реках и водоемах. До 50-х годов нашего столетия содержание нитратов в воде расценивалось лишь как показатель загрязнения водоемов сточными водами. В настоящее время учитывается и их токсикологическая опасность. Допустимая суточная доза их потребления для человека составляет 312,5 мг. Относительно легко переносится доза в 150—200 мг в сутки. Если эти пределы превышены, возможно отравление. Проникая в кровь, нитраты соединяются с гемоглобином, при этом образуется вещество метагемоглобин, который теряет свойство переносчика кислорода. В результате у человека наступает кислородное голодание — метагемоглобинемия, сопровождающаяся цианозом — синюшностью кожи и слизистых, анурией — прекращением выделения мочи, увеличением печени и селезенки. В тяжелых случаях возможен легальный исход. При взаимодействии в определенных условиях в организме с вторичными и третичными аминами получаются нитрозоамины — сильнейшие канцерогены.

Опасны не только первичные загрязнения поверхностных вод, но и вторичные загрязнения, возникновение которых возможно в результате химических реакций веществ в водной среде. Так, при одновременном попадании весной 1990 г. в р. Белая (Россия) фенолов и хлоридов образовались диоксины, содержание которых в 147 тыс. раз превышало допустимые значения. Диоксины являются универсальным клеточным ядом. Минимальная токсичная доза для человека ориентировочно составляет 0,1 мг/кг. Она парализует нервную систему, нарушает обмен веществ, изменяет состав крови и т.д.

Последствия загрязнения природных вод многообразны, но в конечном итоге они снижают запасы питьевой воды, вызывают болезни людей и всего живого, нарушают круговорот многих веществ в биосфере.

Источники и уровни загрязнения литосферы

Почва, являясь элементом биосферы Земли, формирует химический состав потребляемых человеком продуктов питания, питьевой воды и отчасти атмосферного воздуха; этот состав зависит от естественной химической природы почв, а также качества и количества вносимых в почву экзогенных химических веществ.

В результате хозяйственной (бытовой и производственной) деятельности человека в почву поступает различное количество химических веществ: пестицидов, минеральных удобрений, стимуляторов роста растений, поверхностно-активных веществ (ПАВ), полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), промышленных и бытовых сточных вод, выбросов промышленных предприятий и транспорта и т. п. Накапливаясь в почве, они пагубно влияют на все обменные процессы, происходящие в ней, и препятствуют ее самоочищению.

Интенсивно идет разрушение и загрязнение почвенного покрова при добыче полезных ископаемых и их обогащении; при захоронении отходов производства и бытового мусора; при проведении военных учений и испытаний, при авариях и катастрофах. Например, при ежегодном извлечении из недр стран СНГ около 15 млрд т горной массы только одна третья часть вовлекается в оборот, а используется в производстве около 7% [5]. Большая часть оставшейся массы скапливается в отвалах.

Все более сложной становится проблема утилизации бытового мусора. Огромные мусорные свалки стали характерным признаком городских окраин. Неслучайно по отношению к нашему времени иногда применяют термин «мусорная цивилизация». Только в США ежегодно на свалки выбрасывается 385 млн т бытового мусора, а в Италии — 75 млн т [5].

В Казахстане ежегодному захоронению и организованному складированию подлежит в среднем до 90% всех токсичных отходов производства (табл. 13 [42]). Эти отходы содержат мышьяк, свинец, цинк, асбест, фтор, фосфор, марганец, нефтепродукты, радиоактивные изотопы и отходы гальванического производства.

Существенное загрязнение земель происходит за счет седиментации токсичных веществ от промышленных выбросов в

Таблица 13

Токсичные отходы промышленности Казахстана, тыс. т

Виды отходов	Образовалось		Использовано и обезврежено		На складирование и захоронение	
	1997 г.	1998 г.	1997 г.	1998 г	1997 г.	1998 г.
Твердые	58 296	77 609	3 157	13 334	55 139	64 275
Жидкие	794	829	647	665	147	164
Пасто-образные	10 281	5 966	9	19	10 272	5 947
Всего	69 37	84 404	3 813	14 018	65 558	70 386

атмосферу. Наибольшую опасность представляют предприятия цветной и черной металлургии. Зоны загрязнений от них имеют радиусы около 20—50 км, а превышение ПДК достигает 100 и более раз [12]. К основным загрязнителям относятся никель, свинец, бенз(а)пирен, ртуть и др. Предприятия нефтехимической и химической промышленности загрязняют почву нефтепродуктами, соединениями тяжелых металлов и др. Опасны выбросы мусоросжигающих заводов (тетраэтилсвинец, ртуть, диоксины, бенз(а)пирен и т.п.). Выбросы ТЭС содержат в своем составе бенз(а)пирен, соединения ванадия, радионуклиды, кислоты и другие токсичные вещества.

В настоящее время установлено, что орошаемые почвы бассейна р. Сырдарьи загрязнены соединениями свинца, меди, кадмия, фтора и бора. Наиболее загрязненными являются почвы Арысь-Туркестанского и правобережной части Шаульдерского бассейнов. Почвы вокруг Караганды загрязнены ванадием, вокруг Усть-Каменогорска — медью, цинком, вокруг Балхаша — медью и т. д. [47]. Попадающие в почву химические элементы относятся к разным классам опасности (табл. 14 [13]). Попадая в организм человека, они могут вызвать врожденные уродства, аномалии в физическом и психофизическом развитии.

Сильное загрязнение почв в ВК происходит за счет отсутствия необходимого контроля за использованием, хранением, транспортировкой минеральных удобрений и ядохимикатов. Исполь-

Таблица 14

Классы опасности химических веществ, попадающих в почву

Класс опасности	Характер опасности	Химическое вещество	Индекс опасности
I	Высокоопасны	Мышьяк, кадмий, ртуть, свинец, селен, цинк, фтор, бенз(а)пирен.	4,1 и более
II	Опасны	Бор, кобальт, никель, молибден, медь, сурьма, хром.	От 2,6 до 4
III	Малоопасны	Барий, ванадий, вольфрам, марганец, стронций, ацетофенон.	От 0,1 до 2,5
IV	Неопасны		Менее 0,1

зуемые удобрения, как правило, не очищены, поэтому вместе с ними в почву попадают многие токсичные химические элементы и их соединения: мышьяк, кадмий, хром, кобальт, свинец, никель, цинк, селен. Кроме того, избыток азотных удобрений приводит к насыщению овощей нитратами, что вызывает отравление человека. В настоящее время существует множество различных ядохимикатов (пестицидов). Только в Казахстане ежегодно используется более 100 наименований пестицидов (метафос, децис, БИ-58, витовакс, витотиурам и др.), которые имеют широкий спектр действия, хотя применяются для ограниченного числа культур и насекомых. Они долго сохраняются в почве и проявляют токсическое действие на все организмы.

Химические вещества, загрязняющие почву, поступают в организм человека по биологическим пищевым цепочкам и вызывают аллергические заболевания, острые и хронические отравления людей.

Описаны случаи отравления людей и животных, употреблявших фигомассу, выращенную на земельных участках, содержащих повышенные концентрации некоторых химических веществ. Так, растения, произрастающие на щелочных почвах (США,

Канада, Ирландия) с высоким содержанием селена, могут накапливать его в количествах до 5000 мг/кг. Высокая концентрация селена в растительных продуктах является причиной возникновения «щелочной болезни» скота (селеновый токсикоз), отравлений людей и массовой гибели сельскохозяйственных животных.

Наблюдаются случаи хронического и острого отравления людей при проведении сельскохозяйственных работ на полях, огородах, садах, обработанных пестицидами или загрязненных химическими веществами, содержащимися в атмосферных выбросах промышленных предприятий.

Так, например, загрязнение почвы фтором за счет промышленных выбросов приводит к накоплению его в растениях, а затем к развитию флюороза у людей, потребляющих культурные растения, выращенные на этой почве. При этом отмечается неблагоприятное влияние фтора на функцию кроветворения, фосфорно-кальциевый обмен, наблюдается возникновение болезней печени, почек и других нарушений. Кроме того, повышенное содержание фтора в почве приводит к нарушению процессов ее самоочищения.

Поступление в почву ртути, даже в незначительных количествах, оказывает большое влияние на биологические свойства почвы. Так, установлено, что ртуть снижает аммонифицирующую и нитрифицирующую активность почвы. Повышенное содержание ртути в почве населенных мест неблагоприятно воздействует на организм человека: наблюдаются частые заболевания нервной и эндокринной систем, мочеполовых органов, снижение фертильности.

Свинец при попадании в почву угнетает деятельность не только нитрифицирующих бактерий, но и микроорганизмов — антагонистов кишечной и дизентерийной палочек Флекснера и Зонне, удлиняет срок самоочищения почвы. При повышенном содержании свинца в почве у населения наблюдаются патологические изменения в деятельности кроветворной и репродуктивной систем, органов внутренней секреции, а также рост случаев злокачественных новообразований. К микроэлементам, повышенное содержание которых в почве вызывает также неблагоприятные последствия, относятся бор, ванадий, таллий, вольфрам и др.

Находящиеся в почве химические соединения смываются с ее поверхности в открытые водоемы или поступают в грунтовый по-

ток воды, тем самым влияя на качественный состав хозяйственно-питьевых вод, а также пищевых продуктов растительного происхождения. Качественный состав и количество химических веществ в этих продуктах во многом определяется типом почвы и ее химическим составом.

Особое гигиеническое значение почвы связано с опасностью передачи человеку возбудителей различных инфекционных заболеваний. Несмотря на антагонизм почвенной микрофлоры, в ней длительное время способны сохраняться жизнеспособными и вирулентными возбудители многих инфекционных заболеваний (табл. 15 [13]). В течение этого времени они могут загрязнять подземные водоисточники и заражать человека.

Таблица 15

Выживаемость в почве патогенных микроорганизмов, дни

Возбудитель инфекции	Срок выживания
Холерный вибрион	7—15
Палочка брюшного тифа	30—150
Дифтерийная палочка	40—57

Длительно сохраняются в почве не только патогенные бактерии, но и вирусы. Это в первую очередь споры патогенных микроорганизмов: столбнячной палочки, возбудители газовой гангрены, ботулизма и сибирской язвы (20—25 лет). Через загрязненную почву передаются возбудители острых инфекционных желудочно-кишечных заболеваний, лептоспирозы, бруцеллез, туляремия, сибирская язва, туберкулез, гельминтозы, инфекционный гепатит, энтеровирусные, а также некоторые аденовирусные заболевания.

Наиболее простой путь заражения — через руки, загрязненные инфицированной почвой. Описан случай эпидемии брюшного тифа, охватившей за 36 дней 60% детей в детском саду, инфицированных через загрязненный песок [5]. Однако чаще встречаются более сложные пути передачи инфекционного начала через почву. Имеются данные о вспышках тифа, возникших в результате проникновения возбудителей из загрязненной почвы в грунтовые воды; колодезных эпидемиях брюшного тифа и дизентерии, связанных с загрязнением почвы.

С почвенной пылью могут распространяться возбудители ряда других инфекционных болезней: микробактерии туберкулеза, вирусы полиомиелита, Коксаки, ЕСНО и др. Почва играет не последнюю роль и в распространении эпидемий, вызванных гельминтами.

Воздействие на организм человека негативных факторов среды обитания

Вредные вещества

Общая характеристика вредных веществ. В настоящее время известно более 7 млн химических веществ, из которых 60 тыс. находят широкое применение: в виде пищевых добавок — 5 500, лекарств — 4 000, препаратов бытовой химии — 1 500 веществ [5]. На международном рынке ежегодно появляется от 500 до 1 000 новых химических соединений и смесей. Возможность загрязнения химическими веществами среды обитания все больше возрастает. Например, в США ежегодно происходит около 50—60 крупных аварийных выбросов химических соединений, требующих эвакуации людей.

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.

Токсическое действие различных веществ — результат взаимодействия организма, вредного вещества и окружающей среды. Оно зависит от количества попавшего в организм вещества, его физических свойств, токсичности, длительности поступления, химизма взаимодействия веществ. Кроме того, степень поражения зависит от пола, возраста, индивидуальной чувствительности, путей поступления и выведения вредных веществ, распределения в организме, а также от метеорологических условий и других сопутствующих факторов производственной и окружающей среды.

Ядовитые свойства могут проявить практически все вещества, даже такие, как поваренная соль в больших дозах или кислород при повышенном давлении. Однако к ядам принято относить

лишь те, которые свое вредное действие проявляют в обычных условиях и в относительно небольших количествах.

Более широким понятием, чем производственный или бытовой яд, является термин «вредное вещество», так как объединяет и яды, и аэрозоли фиброгенного действия. По ГОСТ 12.1.007-76: «Вредное вещество — вещество, которое при контакте с организмом человека в случае нарушения требований безопасности может вызывать 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 (органические и неорганические) в зависимости от их практического использования классифицируются так:

— 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 растениях и грибах, животных и насекомых;
— боевые отравляющие вещества.

Несмотря на разнообразие вредных веществ, часто вызываемые ими заболевания в своей основе имеют сходные патологические процессы. Исходя из этого, все вредные вещества по характеру воздействия на организм человека подразделяются на [38]:

— *общетоксические* — вызывающие отравление всего организма или поражающие отдельные системы организма (ЦНС, периферическую нервную и кроветворную систему), а также вызывающие патологические изменения печени, почек (оксид углерода, 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.);

— *сенсибилизирующие* — 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 вредных веществ — мутагенные, канцерогенные, влияющие на репродуктивную функцию, — относят к отдаленным последствиям влияния химических соединений на организм человека. Специфика такого влияния в том, что оно проявляется не во время воздействия и не сразу по его окончании, а в более отдаленные периоды времени, спустя годы и даже десятилетия. Отмечается также появление различных эффектов и в последующих поколениях.

Действие вредных веществ. Патологические процессы, развивающиеся при воздействии вредных веществ на организм человека, могут рассматриваться как проявление дезорганизации его функционального и структурного состояния, необходимого для нормальной жизнедеятельности.

Действие вредных веществ на организм, отдельные системы, органы осуществляется 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, амино- и фосфоросодержащие), а также различные медиаторы и гормоны [18].

Первичное, специфическое действие вредных веществ на организм обусловлено образованием комплекса «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 восьми молекул на каждую нервную клетку вызывают их паралич [18]. Таким образом,

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

Кроме биологического, некоторые вещества, преимущественно аэрозоли, оказывают на человека фиброгенное действие. Эти вещества, попадая в легкие, вызывают мельчайшие рубцевания ткани легких (фиброз), приводя к профессиональным заболеваниям — пневмокониозам. К этим веществам относятся аэрозоли металлов и их сплавов (чугунная, железная, наждачная и др.), пластмасс; аэрозоли растительного происхождения (древесная, мучная и др.), а также пыль стеклянного и минерального волокна, кремнийсодержащая и др.

В зависимости от природы пыли пневмокониозы могут быть различных видов: например, силикоз — наиболее частая и характерная форма, развивающаяся при действии свободного диоксида кремния SiO_2; силикатоз, возникающий при вдыхании пыли солей кремниевой кислоты; асбестоз — одна из агрессивных форм силикатоза, которая приводит к фиброзу легких, к нарушениям нервной и сосудистой систем, а также к развитию рака легких. Различают и другие виды пневмокониозов: антракоз, алюминокоз, деревокоз и др. Кроме этого вида воздействия, пыль может проявлять и токсическое действие. К ядовитой пыли относят аэрозоли хромового ангидрида, свинца, бериллия, мышьяка и др. Аэрозоли этих веществ могут оказывать местное воздействие на верхние дыхательные пути, а также вызывать острые и хронические отравления, проникая в легкие и желудочно-кишечный тракт.

Пути проникновения. Вредные вещества попадают в организм человека главным образом через дыхательные пути, кожный покров и пищеварительный тракт. Большинство случаев (80—90%) профессиональных заболеваний и отравлений связано с проникновением токсичных газов, паров, туманов, аэрозолей в организм человека через органы дыхания. Этот путь наиболее опасен, поскольку вредные вещества через разветвленную клеточную ткань (100...120 м^2) поступают непосредственно в кровь и разносятся по всему организму.

Попадание ядов в желудочно-кишечный тракт происходит при несоблюдении правил личной гигиены, приеме пищи, курении, загрязнении рук. Ядовитые соединения могут при этом всасы-

ваться уже из полости рта, поступая сразу в кровь. К таким веществам относятся все жирорастворимые соединения, фенолы, цианиды. Кислая среда желудка и слабощелочная среда кишечника могут способствовать возрастанию токсичности некоторых соединений (например, сульфат свинца переходит в более растворимый хлорид свинца, который легко всасывается). Попадание яда в желудок может быть причиной поражения его слизистой оболочки, нарушения секреции (ртуть, цезий, уран и др.).

Вредные вещества попадают в организм человека также через неповрежденные кожные покровы. Это возможно не только при загрязнении кожи растворами и пылью токсичных веществ, но и при наличии токсичных паров и газов в воздухе рабочей зоны, так как они имеют способность растворяться в поту и жировом покрове кожи; затем они всасываются через кожу и поступают в кровь. К таким веществам относятся легко растворимые в воде и жирах углеводороды, ароматические амины, бензол, анилин и т. п. При повреждении кожи эффективность проникновения через нее вредных веществ значительно возрастает.

После всасывания яда в кровь происходит его распределение в организме, которое подчиняется определенным закономерностям. В первый период распределение вещества определяется интенсивностью кровообращения. С течением времени основную роль начинают играть сорбционные свойства тканей. Существует три главных места (сектора) сосредоточения вредных веществ: внеклеточная жидкость (~14 л для человека массой 70 кг), внутриклеточная жидкость (~28 л) и жировая ткань [18]. Распределение веществ зависит от трех основных их физико-химических свойств: водорастворимости, жирорастворимости и способности к диссоциации. Ряд металлов (серебро, марганец, хром, ванадий, кадмий и др.) быстро выводятся из крови, но накапливаются в печени и почках. Легко диссоциирующие соединения бария, бериллия, свинца образуют прочные соединения с кальцием и фосфором и накапливаются в костной ткани.

Последствия воздействия вредных веществ. При контакте с вредными веществами организм человека подвергается местным повреждениям тканей или общему отравлению.

Общее (резорбтивное) отравление развивается в результате всасывания яда в кровь. При этом нередко наблюдается относи-

тельная избирательность, выражающаяся в том, что преимущественно поражаются те или иные органы и системы, например, нервная система при отравлении марганцем, органы пищеварения — при отравлении бензолом.

Местное действие характеризуется повреждением тканей на месте соприкосновения их с ядом: явления раздражения, воспаления, ожоги кожных и слизистых покровов — чаще всего при контакте с щелочными и кислотными растворами и парами. Местное действие, как правило, сопровождается и общими явлениями вследствие всасывания продуктов распада и рефлекторных реакций в результате раздражения нервных окончаний.

Отравления протекают в острой, подострой и хронической формах.

Острые отравления чаще бывают групповыми и возникают в результате аварий или грубых нарушений правил безопасности и характеризуются кратковременностью действия яда и поступлением его в организм в относительно больших количествах через органы дыхания, кожу или желудочно-кишечный тракт, а также яркими клиническими проявлениями непосредственно в момент действия яда или через относительно небольшой — обычно несколько часов — скрытый (латентный) период. В результате острого отравления, как правило, наблюдаются две фазы: первая — неспецифических проявлений (головная боль, слабость, тошнота и др.); вторая — специфических (например, отек легких при отравлении оксидами азота).

Хронические отравления возникают постепенно, 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. Например, при остром отравлении бензолом в основном страдает нервная система и наблюдается наркотическое действие, при хроническом — система кроветворения. В таблице 16 приведены последствия хронических отравлений организма человека важнейшими промышленными ядами [18].

Таблица 16

Последствия хронических отравлений промышленными ядами

Промышленный яд (агрегатное состояние*)	Последствия воздействия на организм человека
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.
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.
Ртуть (Ж)	Повышенная утомляемость, головные боли, раздражительность, 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.
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, потливость.
Бериллий (Т)	Общая слабость, кашель, боли в груди, сердечная недостаточность, поражаются бронхи, сердце, печень, кровь; кожные поражения:

Таблица 16. Продолжение

Хлор (Г)	аллергические дерматиты, экземы, язвы; интерстициальный пневмосклероз. Хронический трахеит, бронхит, пневмосклероз, энфизема легких, бронхоэктатическая болезнь, легочно-сердечная недостаточность, активация туберкулезного процесса
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.
Оксиды азота (Г)	Полиневрит, психические расстройства
Аммиак (Г)	Снижение интеллектуального уровня с потерей памяти; неврологические симптомы: тремор, нарушение равновесия, тики, головокружение, гиперемия, ринит, трахеит, бронхит, нистагм, гиперрефлексия.
Оксид углерода (Г)	Астеновегетативный синдром: головная боль, головокружение, вялость, бессонница; память, внимание ухудшены, эмоциональная неустойчивость; поражается ЦНС*: меняется походка, вестибулярные нарушения.
Бензин (Ж)	Неврастения, вегетоневрозы, астеновегетативные нарушения: головные боли, головокружения, потеря аппетита; кожный дерматит, экзема.
Метиловый спирт (Ж)	Дегенерация ганглиозных клеток, сосудистые изменения в мозге и внутренних органах: отечность, гиперемия, парез капилляров, мелкие кровоизлияния
Сероуглерод (Ж)	Токсическая неврастения; снижение обоняния, кожной чувствительности; полиневриты, трофические изменения (атрофия мышц, цианоз, потливость конечностей); мозговые расстройства — головная боль, головокружение, ухудшение сна, памяти, эмоциональная неустойчивость.

Таблица 16. Окончание

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.
Четыреххлористый углерод (Ж)	Токсический гепатит: нарушаются функции печени; цирроз печени; поражения почек и нервной системы по типу токсического полиневрита; кожный дерматит.
Дихлорэтан (Ж)	Поражение печени, почек, нервной системы.
Трихлорэтан (Ж)	Поражение нервной системы и в большей степени черепных нервов: зрительного, подъязычного, тройничного; астенические состояния: утомляемость, головные боли, потеря аппетита, нарушения сна.
Анилин (Ж)	Поражается кровь, ЦНС, печень.
Нитробензол (Ж)	Поражается ЦНС, более выраженные изменения в крови и печени.
Тринитротолуол (Т)	Поражается ЦНС: головная боль, утомляемость; диспепсия, токсический гепатит; катаракта глаз; кожа становится сине-серой; угнетение желудочной секреции вплоть до ахилии

* *Принятые в таблице сокращения:* Ж — жидкость; Т — твердое тело; Г — газ; ЖКТ — желудочно-кишечный тракт; ЦНС — центральная нервная система.

Наряду с острыми и хроническими отравлениями выделяют подострые формы, которые хотя и сходны по условиям возникновения и проявлениям с острыми отравлениями, но развиваются медленно и имеют более затяжное течение.

При повторном воздействии одного и того же яда в субтоксической дозе на организм может изменяться течение отравления и, кроме явления кумуляции, наблюдаются сенсибилизация и привыкание.

Сенсибилизация — состояние организма, при котором повторное воздействие вещества вызывает больший эффект, чем предыдущие. Эффект сенсибилизации связан с образованием под

влиянием токсического вещества в крови и других внутренних средах, измененных и ставших чужеродными для организма белковых молекул, индуцирующих формирование антител. Повторное, даже значительно более слабое, токсическое воздействие яда с последующим его взаимодействием с антителами вызывает извращенную реакцию организма в виде явлений сенсибилизации (аллергии). К веществам, вызывающим сенсибилизацию, относятся бериллий и его соединения, карбониды никеля, железа, кобальта, соединения ванадия и т. д.

Привыкание — ослабление эффекта действия вредного вещества на организм человека при повторяющемся воздействии. Для развития привыкания к повторяющемуся воздействию яда необходимо, чтобы его концентрация (доза) была достаточна для вызова ответной приспособительной реакции, но чтобы она не была чрезмерной, приводящей к быстрому и серьезному повреждению организма. Механизмы развития толерантности (терпимости) неоднозначны. При оценке влияния привыкания организма на токсичность вещества надо учитывать развитие повышенной устойчивости к одним веществам после повторного воздействия других. Существуют вещества — «адаптогены» (витамины, женьшень, элеутерококк), способные уменьшить реакцию организма на стрессорные воздействия и в определенной мере увеличить его устойчивость ко многим факторам среды обитания, в том числе и химическим. Известно также, что прерывистое действие вредного вещества в течение дня оказывает более сильное воздействие на организм человека по сравнению с непрерывным воздействием.

Пути обезвреживания ядов организмом человека. Вредные вещества, поступившие в организм, подвергаются различным химическим превращениям: биотрансформации или метаболизму. Биологическая направленность физико-химического взаимодействия ядов с клеточными мембранами, белковыми структурами и другими компонентами клеток и межтканевой среды — обезвреживание ядов различными путями.

Первый и главный путь обезвреживания — изменение химической структуры ядов. Например, органические соединения подвергаются чаще всего гидроксилированию, ацетилированию,

окислению, восстановлению, расщеплению, метилированию, что в конечном итоге приводит большей частью к возникновению менее ядовитых и активных в организме веществ.

Определенную роль в снижении острого действия ядов играет и второй путь — депонирование. Депонирование (откладывание в тех или иных органах) является временным путем уменьшения количества циркулирующего в крови яда. Например, тяжелые металлы (свинец, кадмий) часто откладываются в костях, печени, почках, некоторые вещества — в нервной системе. Процесс этот сложен и не является полноценным методом обезвреживания, так как яды могут из депо вновь поступать в кровь, вызывая обострение хронического отравления. Поступление ядов из депо в кровоток может резко возрастать при нервном напряжении, заболевании, приеме алкоголя.

Третий путь обезвреживания ядов — выведение их из организма — происходит разными путями: через органы дыхания, пищеварения, почки, кожные покровы, железы. Пути выведения ядов зависят от их физико-химических свойств и превращений в организме. Например, органические соединения алифатического и ароматического рядов обычно частично выделяются в неизменном виде с выдыхаемым воздухом, а частично в измененном виде через почки и желудочно-кишечный тракт. Тяжелые металлы, как правило, выводятся в основном через желудочно-кишечный тракт и почки. Меньшее значение имеет выделение через сальные и потовые железы. Некоторые яды (свинец, кобальт и др.) могут содержаться и в грудном молоке кормящих матерей.

Комбинированное действие промышленных ядов. Изолированное действие вредных веществ на производстве встречается редко; обычно работающие подвергаются одновременному воздействию нескольких веществ.

Комбинированное действие вредных веществ — это одновременное или последовательное действие на организм нескольких ядов при одном и том же пути поступления. Различают несколько видов комбинированного (совместного) действия ядов:

1. *Аддитивное* (однородное) действие — суммарный эффект смеси равен сумме эффектов действующих компонентов. При ко-

личественно одинаковой замене их друг другом токсичность смеси не изменяется, и для гигиенической оценки воздушной среды применяется соотношение:

$$C_1/ПДК_1 + C_2/ПДК_2 + ... + C_n/ПДК_n \leq 1,$$

где C_1, C_2,...C_n — концентрация каждого вещества в воздухе;

$ПДК_1$, $ПДК_2$,...$ПДК_n$ — установленные предельно допустимые концентрации этих веществ.

2. *Независимое* действие — компоненты смеси действуют на разные системы, токсические эффекты не связаны друг с другом, и в случае их возникновения (напр., гибели) они являются результатом воздействия одного или другого компонента, а не развития комбинированного эффекта.

3. *Положительный синергизм* (потенцирование) и *отрицательный* синергизм (депотенцирование, антагонизм) — комбинированное действие смеси веществ, которое по своему эффекту в первом случае больше, а во втором меньше, чем сумма действий отдельных веществ смеси. То есть при потенцировании действие одних веществ усиливает действие других (напр., сернистый ангидрид и хлор, алкоголь и ртуть и др.), а при депогенцировании действие одного вещества ослабляет действие другого (например, эзерин и атропин и др.).

Классы опасности вредных веществ. По степени воздействия на организм вредные вещества подразделяются на четыре класса опасности: чрезвычайно опасные, высокоопасные, умеренно опасные, малоопасные (табл. 17) [38].

Класс опасности вредных веществ устанавливают в зависимости от значения показателей, указанных в таблице 17. При оценке опасности по ряду показателей для одного вещества можно получить разные классы, но определяющим должен быть тот, который выявляет наибольшую степень опасности.

Некоторые металлы, а также четыреххлористый углерод по среднесмертельной концентрации можно отнести к 3—4-му классу опасности, но поскольку они обладают кумулятивным действием и отдаленными последствиями, то класс опасности становится собирательным, интегральным, и мы получаем 1-й или 2-й класс.

Таблица 17

Нормы, определяющие класс опасности производственных ядов

Показатель	Класс опасности			
	1	2	3	4
Предельно-допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м^3	Менее 0,1	0,1…1	1,1…10	Более 10
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^3	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	10…5	4,9…2,5	Менее 2,5

Примечание. **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, вызывающая гибель 50% животных при однократном нанесении на кожу; **средняя смертельная концентрация в воздухе** — концентрация вещества, вызывающая гибель 50% животных при двух-четырехчасовом 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 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 четыре часа пять раз в неделю на протяжении не менее четырех месяцев.

Сильнодействующие ядовитые вещества (СДЯВ). Из рассмотренных вредных веществ специалисты в области гражданской обороны выделяют группу веществ, способных при авариях переходить в атмосферу и вызывать массовое поражение людей. Это так называемые сильнодействующие ядовитые вещества. К этой группе относятся: хлор, аммиак, сернистый ангидрид, сероуглерод, окись углерода, синильная кислота, ртуть ц др. При концентрациях в атмосфере, превышающих предельно допустимые значения, они вызывают острые отравления, в том числе со смертельным исходом. Краткая физико-химическая и токсическая характеристика некоторых веществ приведена в таблице 18 [2].

Основными производителями и потребителями СДЯВ являются отрасли химической, нефтеперерабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, предприятия пищевой отрасли, водопроводные и очистные сооружения. Также большое количество СДЯВ постоянно перевозится автомобильным и железнодорожным транспортом.

За период 1996—1999 гг. в Республике Казахстан произошла 91 авария с выбросом СДЯВ (в т. ч. радиоактивных веществ). Всего в республике более 400 объектов со СДЯВ, в том числе в г. Алматы — 14 объектов (около 418 т СДЯВ: аммиака — 398 т, хлора — 20 т).

Для характеристики токсичности СДЯВ используются такие показатели, как пороговая концентрация, предел переносимости, поражающая и смертельная концентрация.

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.

Воздействие высоких концентраций СДЯВ может привести к мгновенной смерти из-за рефлекторного торможения дыхательного центра. Например, для хлора мгновенная смерть наступает при концентрации 5...10 мг/л, для аммиака — 50...100 мг/л.

Прогноз масштаба заражения территории СДЯВ. Ядовитые вещества хранят в закрытых емкостях под давлением собственных паров (газов). При разрушении емкости давление

Таблица 18

Основные свойства СДЯВ, наиболее распространенных на объектах хозяйствования

Сильнодействующие ядовитые вещества	Плотность относительно воздуха, г/см³	Т кипения, °С	Токсические свойства				Дегазирующее вещество
			поражающая концентрация		смертельная концентрация		
			доза, мг/л	экспозиция	доза, мг/л	экспозиция	
Аммиак Хлор	0,68 1,56	-33,4 -34,6	0,2 0,01	6 ч 1 ч	7 0,1-0,2	30 мин 1 ч	Вода Гашеная известь, щелочные отходы
Сернистый ангидрид	1,46	-10	0,4-0,5	50 мин	1,4-1,7	50 мин	Гашеная известь, аммиак, щелочи
Окись углерода Сероуглерод	1,26	-190 46	0,22 1,5-1,6	2,5 ч 1,5 ч	3,4-5,7 10	30 мин 1,5 ч	Сернистый натрий или калий
Треххлористый фосфор	1,53	74,8	0,08-0,015	30 мин	1,0-0,5	30 мин	Щелочи, аммиак
Фтористый фосфор	0,98	19,4	0,4	10 мин	1,5	5 мин	То же
Синильная кислота	0,7	25,6	0,02-0,04	30 мин	0,1-0,2	15 мин	То же

падает до атмосферного, СДЯВ вскипает и распространяется в атмосферу в виде газа или пара. Облако ядовитого вещества, образовавшееся в момент разрушения емкости, называется первичным, а облако зараженного воздуха, образующееся из разлившейся части жидкости, называется вторичным.

Основной характеристикой зоны распространения химического заражения является глубина распространения воздуха, зараженного СДЯВ. Эта глубина зависит от концентрации СДЯВ и скорости ветра. Увеличение скорости ветра до 6—7 м/с и более способствует более быстрому рассеиванию облака. Повышение температуры почвы и воздуха ускоряет испарение СДЯВ, а следовательно, увеличивает концентрацию его над зараженной местностью. На глубину распространения СДЯВ и величину его концентрации в воздухе в значительной степени влияют вертикальные потоки воздуха. Их направление характеризуется степенью вертикальной устойчивости атмосферы. Различают три степени вертикальной устойчивости атмосферы: инверсию, изотермию и конвекцию.

Инверсия в атмосфере — это повышение температуры воздуха по мере увеличения высоты, т.е. 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 концентраций СДЯВ.

Изотермия характеризуется стабильным равновесием воздуха, что создается практически неизменной температурой воздушных слоев по высоте. Изотермия, так же как и инверсия, способствует длительному застою паров СДЯВ на местности.

Конвекция в атмосфере — это вертикальные перемещения слоев воздуха с одних высот на другие: воздух более теплый и, следовательно, менее плотный, перемещается вверх, а воздух более холодный и более плотный — вниз. При конвекции наблюдаются восходящие потоки воздуха со скоростью от нескольких м/с до 30 м/с и более, что способствует рассеиванию зараженного облака и препятствует распространению СДЯВ.

Важной характеристикой СДЯВ и образуемой им зоны заражения является стойкость заражения, определяемая 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 СДЯВ, а дождь уменьшает стойкость и способствует проникновению СДЯВ в глубь почвы, что ускоряет его химическое разложение.

Для городской застройки влияние ветра на стойкость заражения незначительно по сравнению с открытой местностью. Здания и сооружения в городе нагреваются солнечными лучами быстрее, чем в сельской местности. Поэтому здесь наблюдается интенсивное движение воздуха от периферии к центру по магистральным улицам. Это способствует проникновению СДЯВ во дворы, тупики, подвальные помещения и создает повышенную опасность поражения населения. Выходит, что стойкость СДЯВ в населенном пункте выше, чем на открытой местности.

В таблице 19 приведены расчетные ориентировочные значения глубины распространения СДЯВ, на которых создаются определенные их концентрации в воздухе [2].

Значение глубины распространения СДЯВ используют для определения размеров очага заражения и нанесения на план объекта или населенного пункта ориентировочных границ очага с учетом направления ветра, как показано на рис. 8 [2].

Как правило, вещества, имеющие температуру кипения выше 20°С (треххлористый фосфор, сероуглерод), испаряются медленно и длительное время находятся в местах разлива, а их пары распространяются на небольшие расстояния. Вещества, у кото-

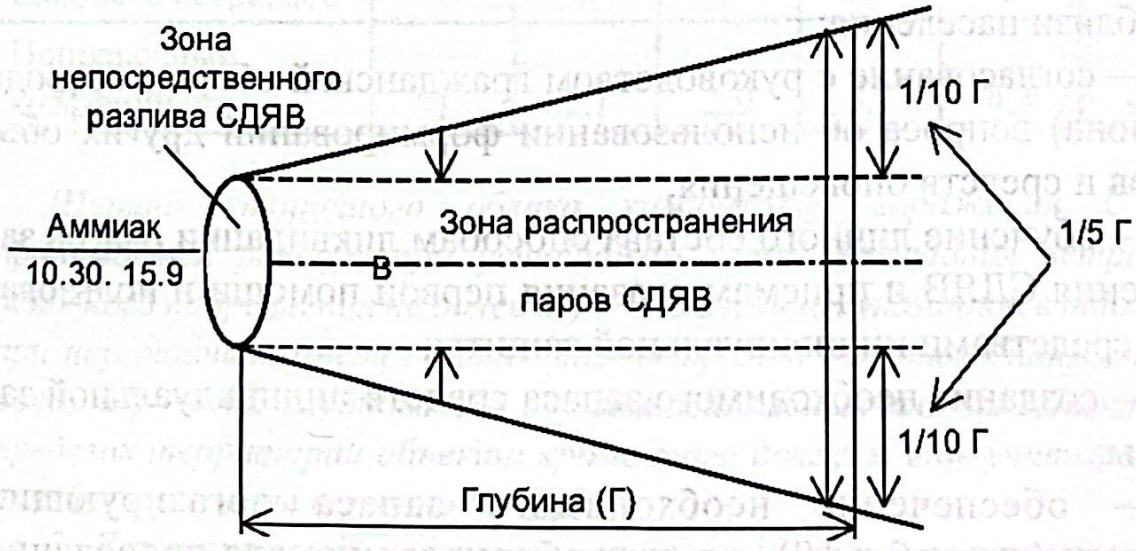


Рис. 8. Схема очага заражения, образованного СДЯВ

рых температура кипения до 20°С (хлор, аммиак, сернистый ангидрид, окись углерода), при разливе быстро испаряются, пары их движутся по направлению ветра, и поэтому такие вещества в опасных концентрациях могут обнаруживаться на больших расстояниях от места аварии (см. табл. 19).

Мероприятия по защите от СДЯВ. К ликвидации последствий аварийного разлива, выброса или истечения СДЯВ в первую очередь приступает личный состав штатной газоспасательной службы объекта. Их главной задачей является эвакуация работающих из опасных мест, оказание пострадавшим первой медицинской помощи, а также выполнение сложных аварийных работ в газоопасных местах. При необходимости привлекаются службы по чрезвычайным ситуациям: медицинские, противопожарные, охраны общественного порядка, аварийно-спасательные и др.

Порядок действия формирований при ликвидации заражения от СДЯВ в каждом конкретном случае зависит от вида ядовитого вещества, характера повреждений, технологической схемы производства и других условий.

Каждое предприятие, производящее или использующее СДЯВ, проводит работу по ликвидации аварийных ситуаций с выбросом СДЯВ на основе заранее разработанного специального плана, состоящего из организационных и инженерно-технических мероприятий. В плане предусматривается:

В организационном разделе:

— организация и поддержание в постоянной готовности системы оповещения рабочих и служащих объекта и проживающего вблизи населения;

— согласование с руководством гражданской обороны города (района) вопроса об использовании формирований других объектов и средств оповещения;

— обучение личного состава способам ликвидации очагов заражения СДЯВ и приемам оказания первой помощи и пользования средствами индивидуальной защиты;

— создание необходимого запаса средств индивидуальной защиты;

— обеспечение необходимого запаса дегазирующих средств (см. табл. 18), а также оборудования для проведения дегазационных работ.

Таблица 19

Ориентировочные значения глубины распространения некоторых СДЯВ в условиях городской застройки (скорость ветра 1 м/с, инверсия), км

Количество СДЯВ, т	Глубина распространения поражающей концентрации			
	аммиака	хлора и фосгена	хлор-пикрина	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
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 С'ДЯВ принимается равной: при устойчивом ветре (колебания ветра 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 крупномасштабных планах объектов в пределах территории объекта кроме того должны еще учитываться линейные размеры источника СДЯВ.

3. Для открытой местности значения глубины распространения увеличиваются в 3,5 раза.

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 возможности повреждения обломками зданий или сооружений при аварии;

— строительство под хранилищами со СДЯВ подземных резервуаров с водой для растворения их в случае разлива (для некоторых СДЯВ), а также чаш, ловушек и т. п.;

— строительство заглубленных или полузаглубленных хранилищ с обваловкой или их рассредоточение;

— оборудование рабочих помещений объекта средствами аварийной сигнализации.

Для каждого производственного участка, содержащего СДЯВ, в этом плане указывается количество привлекаемых сил и средств для ликвидации аварии, их задачи, отводимое время на выполнение работ и лицо, ответственное за проведение работ.

План предусматривает также порядок:

— оповещения личного состава формирований о немедленном сборе;

— разведки очага заражения и обозначения его границ;

— оцепления очага заражения;

— проведения непрерывного метеорологического наблюдения и получения информации о направлении движения облака СДЯВ;

— укрытия в защитных сооружениях или вывод 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;

— дегазации территории, сооружений и оборудования;

— специальной обработки людей.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ). Как правило, при проведении аварийно-спасательных работ личный состав ис-

пользует средства индивидуальной защиты. В качестве СИЗ применяются респираторы (РПГ-67, РУ-60М, рис. 9), фильтрующие противогазы (гражданские — ГП-5, ГП-7; промышленные, рис. 10) и изолирующие противогазы (ИП-4М, ИП-4 и ИП-5, рис. 11 или шланговые) [40].

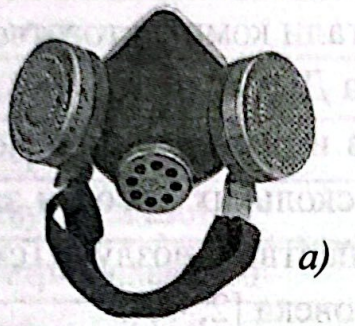




Рис. 9. Респираторы фильтрующие: а) РПГ-67; б) РУ-60М

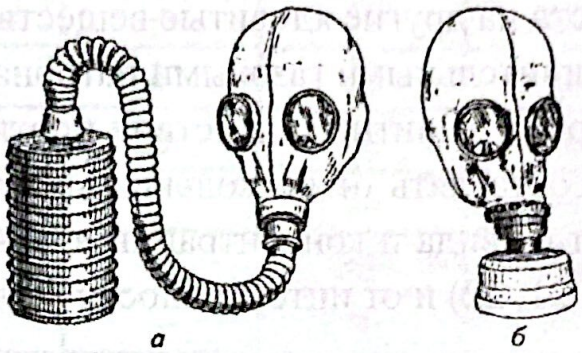
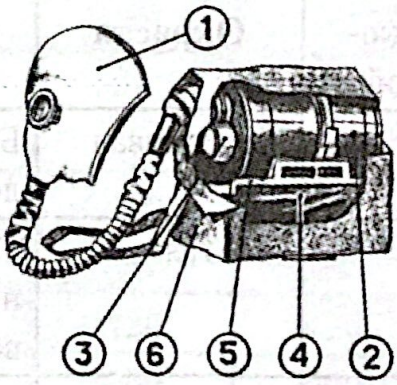
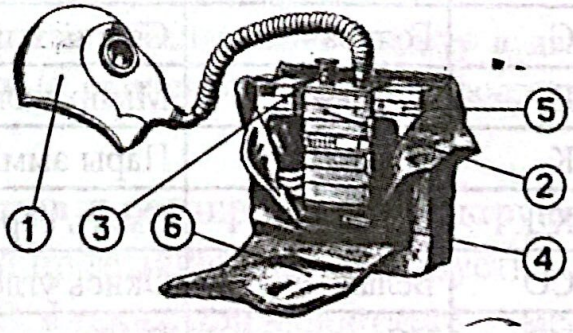


Рис. 10. Противогазы промышленные: а) большого габарита; б) малого габарита





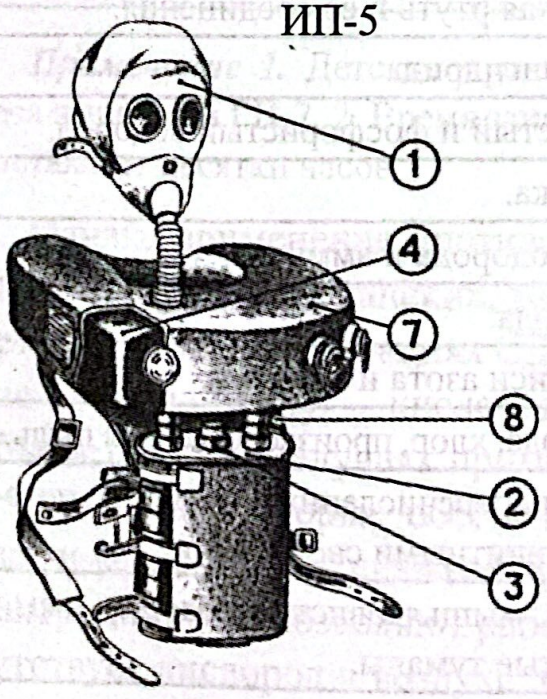


Рис. 11. Изолирующие противогазы:
1 — лицевая часть;
2 — регенеративный патрон;
3 — пусковое приспособление;
4 — дыхательный мешок;
5 — каркас; 6 — сумка; 7 — чехол;
8 — нагрудник.

В конструкции промышленных противогазов и респираторов предусмотрена смена фильтрующих коробок и патронов, что позволяет, в зависимости от типа коробок (табл. 20), защищать органы дыхания и лицо практически от всех промышленных СДЯВ.

Гражданские противогазы ГП-5 и ГП-7 укомплектованы фильтрующей коробкой типа «В». В целях расширения их защитных свойств на другие ядовитые вещества они стали комплектоваться дополнительными газовыми патронами типа ДПГ-1 или ДПГ-3.

Время защитного действия противогазов и респираторов может составлять от нескольких минут до нескольких часов и зависит от вида и концентрации вредного вещества в воздухе (см. табл. 21, 22) и от интенсивности работы человека [2, 40].

Таблица 20

Классификация промышленных противогазов

Тип коробки	Окраска	От каких веществ защищает
А	Коричневая	Бензин, керосин, ацетон, бензол, толуол, ксилол, сероуглерод, спирты, эфиры, анилин.
В	Желтая	Сернистый ангидрид, хлор, сероводород, синильная кислота, окислы азота, хлористый водород, фосген.
Г	Желто-черная	Металлическая 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	Окись углерода.
КВ	Желто-серая	Смесь двуокиси азота и аммиака.
СОХ	Защитная	Окись углерода, хлор, производственная пыль.
М	Красная	От всех вышеперечисленных веществ, но с меньшими защитными свойствами.
БКФ	Защитная	Кислые газы, мышьяковистый водород, дым, пыль, ядовитые туманы.

Таблица 21

Время защитного действия гражданского противогаза, мин

Вид СДЯВ	Концентрация, мг/л	Противогаз		
		ГП-7-В	ГП-7-ВсДПГ-1	ГП-7-ВсДПГ-3
Аммиак	5	—	30	60
Хлор	5	40	80	100
Сероводород	10	25	50	50
Двуокись азота	1	—	30	—
Тетраэтилсвинец	2	50	500	500
Окись углерода	3	—	40	—
Нитробензол	5	40	70	70
Сероуглерод	5	40	40	40
Сернистый ангидрид	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

Примечание 1. Детские противогазы обеспечивают защиту в два раза выше, чем ГП-7. 2. Время защиты от синильной кислоты и фосгена составляет десятки часов

Однако применение противогазов и респираторов фильтрующего типа, как гражданских, так и промышленных, недопустимо при высоких концентрациях СДЯВ, а также при недостатке — менее 18% по объему — кислорода (напр., при работе в замкнутом объеме). В таких случаях применяют изолирующие противогазы (см. рис. 11), которые обеспечивают защиту органов дыхания, глаз и кожи лица от любых СДЯВ независимо от свойств и концентрации. Они позволяют работать даже там, где полностью отсутствует кислород в воздухе. С помощью противогазов ИП-4М

и ИП-5 можно выполнять легкие работы под водой на глубине до 7 м. Принцип работы противогазов ИП-4М, ИП-4 и ИП-5 основан на выделении кислорода из химических веществ при поглощении углекислого газа и влаги, выдыхаемых человеком.

Таблица 22

Время защитного действия респираторов и промышленных противогазов при 15 ПДК, ми

Вид СДЯВ	Респиратор	Время зашиты	Противо-газ	Время защиты
Аммиак	РПГ-67-КД РЦ-60М-КД	4 2	КД с/ф КД б/ф	12 25
Бензол	РПГ-67-А РЦ-60М-А	80 60	А с/ф А б/ф	120 250
Дихлорэтан	РПГ-67-А РЦ-60М-А	40 40	А с/ф А б/ф	100 250
Синильная кислота	—	—	В с/ф Б б/ф	200 300
Окислы азота	—	—	В с/ф В б/ф	5 10
Пары ртути	РЦ-67-Г РЦ-60М-Г	25 15	Г с/ф Г б/ф	80 100
Сернистый ангидрид	РПГ-67-В РЦ-60М-В	15 6	В с/ф В б/ф	30 60
Фосген	—	—	В с/ф В б/ф	1500 2500
Хлор	—	—	В с/ф В б/ф БКФ	200 400 400
Окись углерода	—	—	СО	150 (при 6 мг/л)

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

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 час.

Для защиты от отравления СДЯВ наряду со средствами индивидуальной и коллективной защиты применяют особые вещества — антидоты или противоядия. Антидоты способны обезвреживать СДЯВ, попавшие в организм человека. Механизм защитного действия антидотов различный. Некоторые антидоты, обладая рядом общих признаков с ядом, связывают его, образуя в организме безвредные соединения, другие — конкурируют с ядом по действию на ферменты, рецепторы, физиологические системы человека. Антидоты купируют или ослабляют синдромы отравления СДЯВ. Они внедряются внутрь путем ингаляции, в виде таблеток или инъекции (внутривенно или внутримышечно), заранее или сразу после отравления. Например, при отравлении окисью углерода внутримышечно вводится раствор ацизола на новокаине. Этот же раствор вводится в организм за 20—40 мин до входа в зону, содержащую окись углерода. Максимальный эффект достигается через один час после введения и сохраняется около трех часов.

Для повышения устойчивости организма человека к действию вредных веществ применяются лекарственные препараты, которые называются протекторами. Наиболее эффективно протекторы действуют в том случае, если они поступили в организм человека заблаговременно.

В случае, если человек неожиданно попадает в зону действия отравляющих веществ, не имея при себе никаких защитных средств, то для личной безопасности ему 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 аналогичны тем, что и при воздействии хлора, только платок или любая ткань смачивается 5%-м раствором уксуса или лимонной кислоты или обильно водой.

Признаки отравления СДЯВ и первая помощь. Эффективность мероприятий, проводимых при ликвидации последствий заражения СДЯВ, намного повышается, если личный состав предприятий, а также население знают токсические свойства, признаки отравления СДЯВ и приемы оказания первой помощи пострадавшим.

Рассмотрим действие наиболее распространенных СДЯВ — хлора и аммиака, а также некоторых других, используемых в промышленности.

Хлор — газ желто-зеленого цвета с резким характерным запахом. Малорастворим в воде. Он тяжелее воздуха, поэтому скапливается в низких участках местности, в подвалах. В больших количествах используется для беления тканей и бумажной массы, обеззараживания питьевой воды и др. Перевозится в сжиженном состоянии под давлением в цистернах и баллонах. При выходе в атмосферу дымит.

Сильно раздражает слизистые оболочки и кожу. Признаки отравления: резкая загрудная боль, сухой кашель, рвота, одышка, резь в глазах, слезотечение. До приезда врача пораженного следует вынести на воздух, дать кислород и не менее 15 минут промывать слизистые и кожу 2%-м раствором соды.

Аммиак — бесцветный газ с характерным резким запахом (нашатырный спирт). Он легче воздуха и хорошо растворяется в воде. Жидкий аммиак используется в качестве рабочего вещества в холодильных машинах, аммиачная вода применяется как удобрение. Перевозится в сжиженном состоянии под давлением в цистернах и баллонах. При выходе в атмосферу дымит. Сильно раздражает слизистые оболочки и кожные покровы, вызывает слезотечение. Острое отравление аммиаком приводит к поражению глаз и дыхательных путей, одышке и воспалению легких. Меры первой помощи: вынести на свежий воздух, обеспечить тепло и покой, дать кислород, промывать не менее 15 мин. слизистые, кожу, глаза водой или 2%-м раствором борной кислоты.

Сероводород — бесцветный газ с неприятным запахом. Он тяжелее воздуха и растворим в воде. Пары образуют с воздухом взрывоопасные смеси. Раздражает слизистые оболочки, вызывает головную боль, тошноту, рвоту, боли в груди, ощущение удушья, жжения в глазах, появляется металлический привкус во рту, слезотечение. При возникновении таких признаков пострадавшего необходимо вынести на воздух, глаза и слизистые не менее 15 мин. промывать проточной водой или 2%-м раствором борной кислоты.

Двуокись серы (сернистый газ) — бесцветный газ с характерным резким запахом. Хорошо растворим в воде. В больших

количествах используется для выработки серной кислоты, находит применение в бумажном и текстильном производстве, при дезинфекции помещений.

Действие малых концентраций двуокиси серы вызывает неприятный вкус во рту, раздражаются слизистые оболочки. При поражениях большими концентрациями появляется хрипота, одышка. Меры первой помощи: вынести пострадавшего на воздух, дать осторожно вдохнуть пары этилового спирта, эфира, напоить теплым молоком с содой, глаза промыть проточной водой.

Нитрил акриловой кислоты — бесцветная, легколетучая, низкокипящая жидкость с неприятным запахом. Растворима в воде. Ее пары тяжелее воздуха, при взаимодействии с ним образуют взрывоопасные смеси. При горении кислоты выделяются ядовитые газы.

Пары вызывают раздражение слизистых оболочек и кожи, головную боль, головокружение, слабость, тошноту, рвоты, одышки, покраснение и жжение кожи. В таких случаях пораженного надо вынести на воздух, обеспечить покой и тепло, дать вдохнуть кислород, а также амилнитрит на ватке в течение 15—30 с, через 2—3 мин. процедуру повторить.

Синильная кислота — прозрачная, очень летучая жидкость. Пары ее обычно бесцветны, обладают своеобразным дурманящим запахом. Хорошо смешивается с водой. Вызывает паралич дыхания. При отравлении ощущаются запах и вкус горького миндаля, а также металлический привкус во рту. Затем возникает чувство жжения в горле, небо и язык теряют чувствительность. Все это сопровождается шумом в голове, слюнотечением, тошнотой, рвотой. Усиливается удушье. Меры первой помощи: вынести на воздух, в течение двух минут (до восьми раз) через 30 с давать вдыхать амилнитрит, сделать искусственное дыхание, поставить грелки. Пострадавшему необходимо выпить крепкий кофе или чай.

Фосген — бесцветный газ, который при температуре ниже 8°С конденсируется (в бесцветную жидкость). Его запах напоминает запах прелых фруктов или сена. Он тяжелее воздуха, малорастворим в воде. Ядовиты только пары фосгена.

Первые признаки отравления появляются не сразу (спустя 4—8 час.). Возникают незначительные позывы к кашлю, першение и жжение в носоглотке, затем начинается сильный кашель, одышка,

лицо и губы синеют. Необходим полный покой, пораженный должен лежать на спине с грелкой, можно давать горячее питье и кислород.

Метилмеркаптан — бесцветный газ с резким запахом, тяжелее воздуха.

Вызывает раздражение слизистых оболочек и кожи. При вдыхании появляется головная боль, слабость, тошнота. Меры первой помощи: вынести на воздух, глаза и слизистые промыть 2%-м раствором борной кислоты, а кожу водой (не менее 15 мин).

Бензол — бесцветная жидкость с характерным запахом. Ее пары тяжелее воздуха и образуют с ним взрывоопасные смеси.

При вдыхании ощущается слабость, головная боль, головокружение, появляются сонливость, тошнота, рвота, мышечные подергивания, зуд и покраснение кожи. Пострадавший может потерять сознание. Его выносят на воздух, обеспечивают покой, тепло и дают увлажненный кислород. Необходимо сменить одежду и белье, обмыть тело теплой водой с мылом.

Боевые отравляющие вещества — это вещества, составляющие основу химического оружия. Они могут в короткие сроки вызвать массовые поражения людей и животных и длительное время сохранять поражающее действие на зараженной территории (часы, сутки, недели). При боевом применении они могут переводиться в капельно-жидкое, аэрозольное состояние (мельчайшие капельки — туман или мельчайшие твердые частицы — дым) и парообразное (газообразное) состояние. Эффективность поражающего действия, быстрота и тяжесть развития отравления зависят от токсических свойств и количества вещества, попавшего в организм, от путей поступления вещества, а следовательно, от способов и средств его применения, от метеорологических условий, а также от состояния самого организма.

В настоящее время в связи с большими запасами накопленного химического оружия, реально существующими региональными военными и социальными конфликтами, а также вследствие террористических актов и наличия у населения химических средств индивидуальной защиты вероятность возникновения химических очагов заражения и отравления населения значительно возросла.

Характеристика степени опасности боевых отравляющих веществ приведена в таблице 23 [31].

Таблица 23

Характеристика степени опасности боевых отравляющих веществ

Характер действия	Вещество	Степень опасности	Примечание
Нервно-паралитическое	Зарин, зоман, V-газы	Малоопасно 0,0000005 мг/л Опасно 0,00005 мг/л	Можно находиться без противогаза не более 10 мин. Находиться без противогаза нельзя.
Кожно-нарывное	Иприт	Малоопасно 0,002—0,003 мг/л Опасно 0,01 мг/л Очень опасно 0,3 мг/л	Можно находиться без противогаза не более 15 мин, а без средств защиты кожи не более 1 часа. Можно находиться без противогаза не более 5 мин, а без средств защиты кожи не более 15 минут. Пребывание в течение 2—5 мин без противогаза смертельно, а без средств защиты кожи приводит к тяжелому поражению.
Удушающее	Фосген, дифосген	Малоопасно 0,005—0,01 мг/л Опасно 0,15 мг/л Очень опасно 1,5—3,0 мг/л	Можно находиться без противогаза не более 1 часа. Пребывание без противогаза в течение 15 мин приводит к тяжелому отравлению. Пребывание без противогаза в течение 2—5 мин смертельно.
Общеядовитое	Синильная кислота	Малоопасно 0,005—0,01 мг/л Опасно 0,1—0,2 мг/л	Можно находиться без противогаза не более 1 часа. Пребывание без противогаза в течение 15 мин приводит к тяжелому отравлению.

Таблица 23. Окончание.

Общеядовитое	Хлорциан	Очень опасно 0,4—0,8 мг/л Малоопасно 0,005—0,01 мг/л Опасно 0,1—0,2 мг/л Очень опасно 0,4—0,8 мг/л	Пребывание без противогаза в течение 2—5 мин смертельно. Можно находиться без противогаза не более 5 мин Пребывание без противогаза в течение 5 мин приводит к тяжелому отравлению. Пребывание без противогаза в течение 5 мин смертельно.
Психохимическое	Би-зед (ВЦ)	0,1 мг/л	Пребывание в течение 30 мин без противогаза вызывает нарушение психики.
Раздражающее	Хлорацетофенон (ЦН) Си-Эс (СС) Адамсит (ДМ) Хлорпикрин	0,0001 мг/л 0,002 мг/л 0,000005 мг/л 0,0001 мг/л 0,0002 мг/л 0,01 мг/л 0,01 мг/л 0,08 мг/л 7 мг/л	Действие в течение 2 мин: Вызывает раздражение; Без противогаза непереносимо; Вызывает раздражение; непереносимо; Вызывает раздражение; непереносимо; Вызывает раздражение; непереносимо; Действие в течение 5 мин смертельно.

Для спасения жизни пораженных веществами нервно-паралитического действия (зарин, зоман, V-газы) и некоторыми другими отравляющими веществами необходимо применять антидоты (противоядия). Эффективность антидотов проявляется в полной мере лишь при введении в начальном периоде отравления или в первые минуты после появления признаков тяжелого поражения (судороги). Проведение частичной санитарной обработки открытых участков кожи при воздействии зарина, зомана, V-газов или иприта, особенно в капельно-жидком состоянии, предупреждает или значительно снижает тяжесть поражения только в первые пять минут после контакта с отравляющими веществами. Поэтому мероприятия первой помощи пораженным должны осуществляться в наикратчайшие сроки. Решающее значение при этом приобретает оказание само— и взаимопомощи, а также своевременное осуществление в последующем всех необходимых мероприятий и лечения.

Ионизирующие излучения

Понятие радиации. Радиоактивность — самопроизвольное превращение (распад) атомных ядер некоторых химических элементов (урана, тория, радия, калифорния и др.), приводящее к изменениям их атомного номера и массового числа. Такие элементы называются радиоактивными. В качестве примера на рисунке 12 показан радиоактивный распад ядер урана-238 [32].

Радиоактивные вещества распадаются со строго определенной скоростью, измеряемой периодом полураспада, т. е. временем, в течение которого распадается половина всех атомов. Радиоактивный распад не может быть остановлен и сопровождается выделением ионизирующих излучений: γ, α, β- и нейтронного излучения. За время, равное одному периоду полураспада, останутся неизменными каждые 50 атомов из 100, за следующий аналогичный промежуток времени — 25 из них распадутся, и так далее по экспоненциальному закону.

Ионизирующие излучения могут быть получены также искусственным путем, например, рентгеновское и позитронное излучения.

Основным свойством этих излучений является ионизирующее действие. При прохождении их в тканях нейтральные атомы или

молекулы приобретают положительный или отрицательный заряд и превращаются в ионы.

Наибольшую плотность ионизации вызывает **α**-излучение (*альфа-частицы*), представляющее собой положительно заряженные ядра гелия. Альфа-частицы не могут проникнуть ни через одежду человека, ни через кожный эпителий. Поэтому если источник излучений этих частиц находится вне организма (внешнее облучение), они не представляют сколько-нибудь серьезной опасности для здоровья людей. Однако при попадании этого источника внутрь организма, например, с пищей или воздухом (внутреннее облучение), альфа-частицы становятся наиболее опасными для человека.

β-излучение (*бета-частицы*) — поток электронов, который выбрасывается из атомных ядер и может нести большую или меньшую энергию, но ионизирующее действие выражено слабее, чем у **α**-излучения.

Радиоактивный распад ядер

Вид излучения	Нуклид	Период полураспада
	Уран-238	4,47 млрд лет
α		
	Торий-234	24,1 суток
β		
	Протактиний -234	1,17 минут
α		
β	Уран-234	245 000 лет
	Торий-230	8 000 лет
α		
β	Радий-226	1 600 лет
	Радон-222	3,823 суток
α		
β	Полоний-218	3,05 минут
	Свинец-214	26.8 минут
α		
β	Висмут-214	19,7 минут
	Полоний-214	0,000 164 секунды
α		
β	Свинец-210	22,3 лет
	Висмут-210	5,01 суток
α		
	Полоний-210	138,4 суток
β		
	Свинец-206	Стабильный

Рис. 12. Распад урана-238

Бета-частицы задерживаются одеждой, а при внешнем облучении открытого тела человека, в зависимости от величины энергии излучения, они могут задерживаться в кожном эпителии, вызывая его пигментацию («ядерный загар»), ожоги кожи, либо образуя язвы на теле. Особую опасность для здоровья представляют источники бета-излучения при внутреннем облучении.

Позитронное излучение отличается от **β**-излучения только положительным знаком заряда.

Рентгеновское и **γ**-излучения обладают наименьшей плотностью ионизации, но наибольшей проникающей способностью через вещества, в том числе и через ткани человека. Ослабление интенсивности *гамма-излучения* различными веществами характеризуется величиной слоя половинного ослабления (табл. 24), при прохождении которого интенсивность гамма-излучения уменьшается в два раза [20]. Высокая проникающая способность гамма-излучения делает его одинаково опасным как при внутреннем, так и при внешнем облучении.

Таблица 24

Величина слоя половинного ослабления гамма-излучения

Энергия γ-излучения, МэВ	**Величина слоя половинного ослабления**		
	воздух, м	**алюминий, см**	**свинец, см**
0,5	60	3,2	0,4
1,0	85	4,4	1,0
2,0	120	6,0	1,4

Нейтронное излучение имеет место только при искусственно вызванном радиоактивном распаде [11]. Нейтроны электрически нейтральны, поэтому поток обладает высокой проникающей способностью, зависящей от плотности облучаемого вещества и энергии нейтронов. Особенностью нейтронного излучения является и то, что после прохождения его через вещество оно само становится радиоактивным и в свою очередь начинает излучать все виды ионизирующих излучений — **α**, **β** и **γ**. Оно опасно и при внешнем, и при внутреннем облучении.

Единицы измерения. Активность (А) радиоактивного вещества характеризуется числом распадов в единицу времени. В системе СИ активность измеряется в беккерелях (Бк); один беккерель равен одному распаду в секунду.

Повреждений, вызванных в живом организме излучением, будет тем больше, чем больше энергии оно передает тканям; количество такой переданной организму энергии называется дозой. Дозу излучения организм может получить от любого радионуклида или их смеси независимо от того, находятся ли они вне организма или внутри его (в результате попадания с пищей, водой или воздухом). Дозы можно рассчитывать поразному, с учетом того, каков размер облученного участка и где он расположен, один ли человек подвергся облучению или группа людей и в течение какого времени это происходило.

Поглощенная доза (D) — количество энергии ионизирующего излучения, поглощенное облученным телом (тканями организма) в пересчете на единицу массы. В системе СИ поглощенная доза измеряется в греях (1 Гр = 1 Дж/кг).

Разные виды излучений сопровождаются высвобождением разного количества энергии и обладают разной проникающей способностью, поэтому они оказывают неодинаковое воздействие на ткани живого организма (рис. 13) [32]. Альфа-излучение, которое представляет собой поток тяжелых частиц, состоящих из нейтронов и протонов, задерживается, например, листом бумаги и практи-

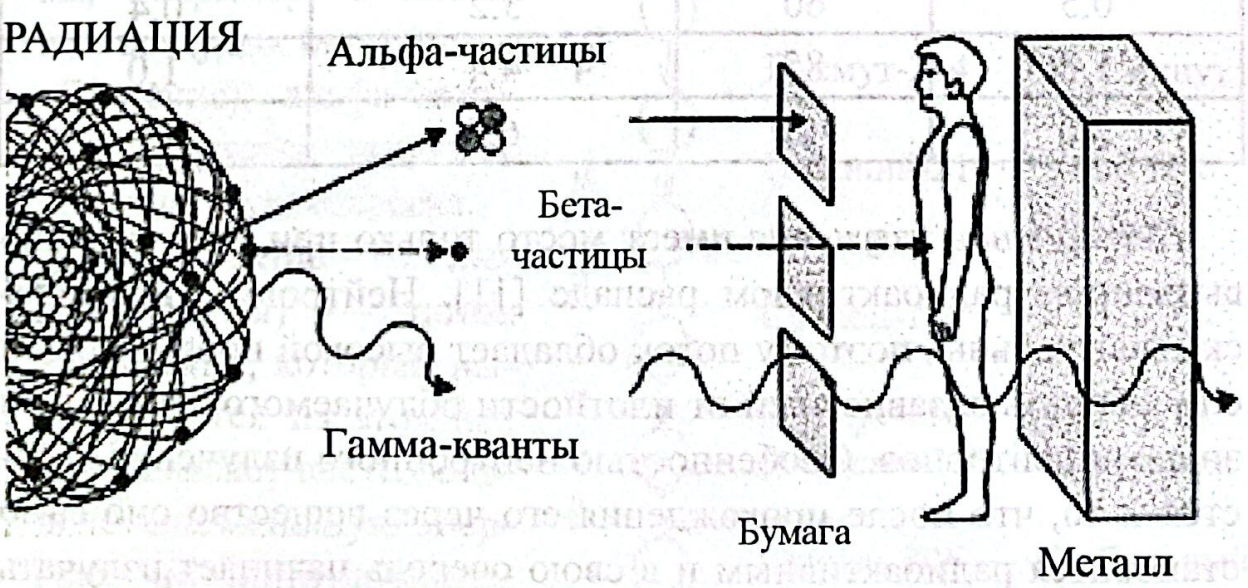


Рис. 13. Три вида излучений и их проникающая способность

чески неспособно проникнуть через наружный слой кожи, образованный ороговевшими частицами кожи. Бета-излучение обладает большей проникающей способностью: оно проходит в ткани организма на глубину один-два сантиметра. Проникающая способность гамма-излучения, которое распространяется со скоростью света, очень велика, его может задержать лишь толстая свинцовая или бетонная плита.

Однако поглощенная доза не учитывает того факта, что при одинаковой дозе альфа-излучение гораздо опаснее бета- и гамма-излучений.

Если принять во внимание этот факт, то дозу следует умножить на коэффициент, отражающий способность излучения данного вида повреждать ткани организма: альфа-излучение считается при этом в двадцать раз опаснее других видов излучений. Пересчитанную таким образом дозу называют эквивалентной дозой.

Эквивалентная доза (H) — поглощенная доза излучения, умноженная на средний коэффициент (Q) качества излучения, отражающий способность данного вида излучения повреждать ткани организма:

$$H = D \cdot Q,$$

где Q для отдельных видов излучения равно: гамма- и бета-излучения — 1, нейтроны с различными энергиями — 5—20, альфа-излучение и тяжелые ядра — 20.

В системе СИ эквивалентная доза измеряется в зивертах (Зв). Один зиверт соответствует поглощенной дозе в 1 Гр для рентгеновского, γ и β-излучений.

Следует учитывать также, что одни части тела (органы, ткани) более чувствительны, чем другие: например, при одинаковой эквивалентной дозе облучения возникновение рака легких более вероятно, чем в щитовидной железе, а облучение половых желез особенно опасно из-за риска генетических повреждений. Поэтому дозы облучения органов и тканей также следует учитывать с разными коэффициентами. Рекомендовано использовать следующие коэффициенты (W) радиационного риска [20]:

половые железы	— 0,25
молочная железа	— 0,15
красный костный мозг	— 0,12
легкие	— 0,12
щитовидная железа	— 0,03
костная ткань	— 0,03
остальные органы	— 0,3
Организм в целом	*— 1,0*

Умножив эквивалентные дозы на соответствующие коэффициенты и просуммировав по всем органам и тканям, получим эффективную эквивалентную дозу, отражающую суммарный эффект облучения всего организма.

Эффективная эквивалентная доза ($H_э$) — эквивалентная доза, умноженная на коэффициент (W), учитывающий разную чувствительность различных тканей к облучению:

$$H_э = H \cdot W$$

Она также измеряется в зивертах (Зв).

Эти три понятия описывают только индивидуально получаемые дозы. Просуммировав индивидуальные эффективные эквивалентные дозы, полученные группой людей, мы придем к *коллективной эффективной эквивалентной дозе,* которая измеряется в человеко-зивертах (чел-Зв).

Следует ввести, однако, еще одно определение, поскольку многие радионуклиды распадаются очень медленно и останутся радиоактивными и в отдаленном будущем. Коллективную эффективную эквивалентную дозу, которую получат многие поколения людей от какого-либо радиоактивного источника за все время его дальнейшего существования, называют *ожидаемой (полной) коллективной эффективной эквивалентной дозой.*

Для характеристики дозы по эффекту ионизации, вызываемому в воздухе, используется так называемая экспозиционная доза рентгеновского и γ-излучений — количественная характеристика рентгеновского и γ-излучений, основанная на их ионизирующем действии и выраженная суммарным электрическим зарядом ионов одного знака, образованных в единице объема воздуха в условиях электронного равновесия. В системе СИ экспозиционная доза измеряется в кулонах на килограмм (Кл/кг).

Таблица 25

Производные единицы СИ, используемые в дозиметрии ионизирующих излучений, и их соотношения с внесистемными единицами

Величина	Единица СИ		Внесистемная единица		Соотношение между единицами
	междунар. обознач.	русское обознач.	междунар. обознач.	русское обознач.	
Активность, A	Bg	Бк – беккерель	Ci	Ки – кюри	1 Бк=1 расп/с=2,7•10^{-11}Ки; 1 Ки=3,7•10^{10} Бк
Поглощенная доза, D	Gy	Гр – грей	rad	Рад – рад	1Гр=1Дж/кг=100 рад; 1 рад=10^{-2} Гр
Эквивалентная доза, H	Sv	Зв – зиверт	rem	Бэр – бэр	1Зв=1Гр/Q=1(Дж/кг)/Q=100 рад/Q =100 Бэр
Экспозиционная доза, X	C\kg	Кл/кг – кулон на кг	R	Р – рентген	1 Кл/кл=3,88•10^{3}Р 1Р=2,58•10^{-4}Кл/кг
Мощность поглощенной дозы, D	Gy\s	Гр/с – грей в секунду	rad\s	Рад/с – рад в секунду	1Гр/с=1Дж/(кг)= 1•10^{2}рад/с; 1 рад/с=1•10^{-2}Гр/с
Мощность экспозиционной дозы, X	C\(kg\s)	Кл/(кг.с) – кулон на кг в секунду	R\s	Р/с – рентген в секунду	1Кл/(кг.с)=3,88•10^{-3}Р/с; 1Р/с=2,58•10^{-4}Кл/(кг.с)
Мощность эквивалентной дозы, H	Sv\s	Зв/с – зиверт в секунду	rem\s	бэр/с – бэр в секунду	1Зв/с=100бэр/с; 1бэр/с=1•10^{-2}Зв/с

Поглощенная и экспозиционная дозы излучений, отнесенные к единице времени, называются мощностью поглощенной и экспозиционной доз (напр., Зв/с, Гр/с, Кл/(кг.с)).

Для характеристики загрязнения среды обитания радионуклидами используется их активность в беккерелях или удельная активность, т. е. активность, отнесенная к единице массы или обьема вещества. Для оценки поверхностной загрязненности местности применяется плотность загрязнения, выраженная в беккерелях на квадратный метр.

Единицы измерения величин и их соотношения с внесистемными единицами приведены в таблицах 25 и 26 [20].

Таблица 26

Единицы оценки ядерной реакции как меры загрязнения окружающей среды радионуклидами

Величина		Единицы*		Пояснение
наименование	определение	в системе СИ	внесистемные	
Активность (в источнике)	Мера количества радиоактивного вещества, выраженная числом радиоактивных превращений в секунду.	Беккерель (Бк)	Кюри (Ки)	Определяется числом ядерных распадов в секунду: 1Бк=1расп/с.
Удельная активность	Концентрация активности в массе радиоактивного вещества.	Бк/кг	Ки/кг	1Ки/кг соответствует такой активности, которую создает 1 г радия.
Объемная активность	Концентрация активности в объеме радиоактивного вещества.	Бк/м^3	Ки/л	Используется для оценки загрязнения воздуха и воды.
Плотность загрязнения	Концентрация активности на поверхности территории.	Бк/м^2	Ки/км^2	Используется для оценки площадной загрязненности местности.

** Соотношение единиц:* $1Ки=3,7\cdot10^{10}Бк$ $1Ки/кг=3,7\cdot10^{10}Бк/кг$ $1Ки/А=3,7\cdot10^{13}Бк/м^3$ $1Ки/км^2=3,7\cdot10^{4}Бк/м^2$

Биологическое действие. Действие ионизирующего излучения на организм человека имеет свои особенности:

— высокая эффективность поглощенной энергии и даже малые количества поглощенной энергии излучения могут вызвать глубокие биологические изменения в организме. Никакой другой вид энергии (тепловой, электрической и др.), поглощенной биологическим объектом в том же количестве, не приводит к таким изменениям, какие вызывает ионизирующее излучение. Например, смертельная доза ионизирующего излучения, которая для млекопитающих равна 5 Гр (500 рад), соответствует поглощенной энергии излучения 5 Дж/кг ($5 \cdot 10^4$ эрг/г). Если эту энергию использовать в виде источника тепла, то она нагрела бы тело едва ли на 0,001°С. Это тепловая энергия, заключенная в стакане горячего чая. Именно ионизация и возбуждение атомов и молекул среды обуславливает специфику действия ионизирующего излучения;

— наличие скрытого или инкубационного периода проявления действия (период мнимого благополучия); с увеличением дозы продолжительность его сокращается;

— действие от малых доз может суммироваться или накапливаться (кумуляция);

— излучение воздействует не только на данный живой организм, но и на его потомство (генетический эффект);

— различные органы живого организма имеют свою чувствительность к облучению; при ежедневном воздействии дозы 0,002-0,005 Гр уже наступают изменения в крови;

— не каждый организм в целом одинаково реагирует на облучение;

— облучение зависит от частоты; одноразовое облучение в большой дозе вызывает более глубокие последствия, чем фракционированное.

В результате воздействия излучения на организм человека в тканях могут происходить сложные физические, химические и биохимические процессы.

Известно, что две трети общего состава ткани человека составляют вода и углерод. Вода под воздействием излучения расщепляется на водород Н и гидроксильную группу ОН, которые либо непосредственно, либо через цепь вторичных превращений образуют продукты с высокой химической активностью: ги-

дратный оксид HO_2 и перекись водорода H_2O_2. Эти соединения взаимодействуют с молекулами органического вещества ткани (белки, ферменты и др.), окисляя и разрушая их. В результате нарушаются обменные процессы, подавляется активность ферментных систем, замедляется и прекращается рост тканей, возникают новые химические соединения, не свойственные организму, — токсины. Это приводит к нарушению жизнедеятельности отдельных функций или систем и организма в целом.

Индуцированные свободными радикалами химические реакции развиваются с большим выходом и вовлекают в этот процесс многие сотни и тысячи молекул, не затронутых излучением. В этом состоит специфика действия ионизирующего излучения на биологические объекты, заключающаяся в том, что производимый им эффект обусловлен не только количеством поглощенной энергии облучаемым объектом, сколько той формой, в которой эта энергия передается.

В зависимости от величины поглощенной дозы излучения и индивидуальных особенностей организма вызванные изменения могут быть *обратимыми* и *необратимыми*. При небольших дозах пораженная ткань восстанавливает свою функциональную деятельность. Большие дозы при длительном воздействии могут вызвать необратимое поражение отдельных органов или всего организма.

Ионизирующие излучения вызывают биологические изменения в организме как при *внешнем* (источник находится вне организма), так и при *внутреннем* облучении (радиоактивные вещества попадают внутрь организма пероральным или ингаляционным путями).

Рассмотрим внешнее облучение, т. е. источник облучения находится вне организма. Биологический эффект ионизирующего излучения зависит от суммарной дозы и времени воздействия излучения, вида излучения, размеров облученной поверхности и индивидуальных особенностей человека.

В таблице 27 показаны возможные биологические нарушения в зависимости от суммарной поглощенной дозы излучения при однократном облучении всего тела человека [24].

При облучении дозами, превышающими смертельную дозу (6...10 Гр) в 100—1000 раз, человек может погибнуть во время облучения.

Поглощенная доза излучения, вызывающая поражение отдельных частей тела, а затем смерть, превышает смертельную поглощенную дозу облучения всего тела. Смертельные поглощенные дозы для отдельных частей тела следующие: голова — 20, нижняя часть живота — 30, верхняя часть живота — 50, грудная клетка — 100, конечности — 200 Гр [24].

Степень чувствительности различных частей тела к облучению неодинакова. Большая чувствительность кроветворных органов к радиации определяет характер лучевой болезни. При однократном облучении всего тела человека поглощенной дозой 0,5 Гр через сутки после облучения может резко сократиться число лимфоцитов (продолжительность жизни которых и без того незначительна — менее 1 сут). А через две недели после облучения уменьшится также и количество эритроцитов (красных кровяных телец, продолжительность жизни которых около 100 сут). У здорового человека в организме примерно 10^{14} красных кровяных телец и ежедневно воспроизводится приблизительно 10^{12} штук. У больного лучевой болезнью это соотношение нарушается, что ведет к гибели организма.

Внешнее облучение **α-** и **β-** частицами менее опасно. Они имеют небольшой пробег в ткани и не достигают кроветворных и других внутренних органов. При внешнем облучении необходимо учитывать **γ-** и нейтронное излучения, которые проникают в ткань на большую глубину и разрушают ее.

Степень поражения организма зависит от размера облучаемой поверхности. С уменьшением облучаемой поверхности уменьшается и биологический эффект. Так, при облучении поглощенной дозой в 4,5 Гр участка тела площадью 6 $см^2$ заметного поражения организма не наблюдалось [24], а при облучении такой же дозой всего тела было 50% смертельных случаев.

Рассмотрим внутреннее облучение организма человека. Радиоактивные вещества могут попасть внутрь при дыхании, через желудочно-кишечный тракт с пищей или водой, а также через кожу или через открытые раны на теле человека.

Попадание твердых частиц в дыхательные органы зависит от степени дисперсности частиц. Установлено, что частицы пыли размером менее 0,1 мкм ведут себя так же, как и молекулы газа, т. е.

Доза излучения, Гр	Степень острой лучевой болезни	Первичная реакция		Латентный период
		начало	характер	
1-2	Легкая (I)	Через 2-3 ч. Выражена не всегда (в 30-50% случаев)	Несильная тошнота с одно-двухкратной рвотой, стихает в день воздействия	До 4-5 нед.
2-4	Средняя (II)	Через 1-2 ч. У 70-80% пострадавших длится до 1 сут	Рвота 2-3 раза, слабость, недомогание, иногда субфебрильная температура	3-4 нед.
4-6	Тяжелая (III)	Через 20-40 мин. Длится до 2 сут	Многократная рвота, значительное недомогание, температура тела до 38°С	До 10-20 сут. Однако уже с первой недели возможны проявления орофарингеального синдрома; поражение слизистой рта, гиперемия, эрозия слизистых рта и зева, эритема кожи
Более 6	Крайне тяжелая (IV)	Через 20-30 мин. Длится до 3-4 сут	Эритема кожи и слизистых, жидкий стул, температура тела 38°С и выше	Выражен нечетко, при некотором улучшении состояния к 3-4 сут сохраняется слабость, быстрая утомляемость, присутствуют признаки поражения слизистых рта и глотки
(6-10)	Переходная форма			
Более 10	Чрезвычайно редко встречающиеся случаи			

Таблица 27

при однократном облучении всего тела

Период разгара острой лучевой болезни			Последствия облучения
начало	**изменение периферической крови**	**клиническая реакция**	
На 5-7-й нед.	Снижение числа лейкоцитов до 1,5-3 тыс. в 1 мм^3, тромбоцитов — до 40— 100 тыс. в 1 мм^3, ускорение СОЭ до 10-25 мм/ч	Могут выявляться астенические явления	Как правило, 100%-е выздоровление и при отсутствии лечения
На 4-5-й нед.	Снижение числа лейкоцитов крови до 0,5-1,5 тыс. в 1мм\ тромбоцитов — до 20-40 тыс. в 1 мм^3. Развивается агранулоцитоз, повышение СОЭ до 25-40 мм/ч	Возможны инфекционные осложнения, кровоточивость, астенический синдром	Выздоровление наступает у 100% при условии лечения
На 2-5-й нед.	Падение гранулоцитов до 100-500 клеток в 1 мм\ тромбоцитов — до 10-30 тыс. в 1 мм^3, СОЭ — 40-80 мм/ч	Лихорадка носит выраженный характер. наблюдаются тяжелые инфекционные и геморрагические осложнения	Выздоровление возможно у 50-80% при условии специализированного лечения
С 8-12-х сут.	Развивается картина тяжелого поражения органов кроветворения с исчезновением из крови нейтрофилов и тромбоцитов	Могут выявляться кишечные нарушения; одно-двукратный стул, другие диспептические расстройства	Выздоровление у 30-50% возможно лишь при условии раннего лечения в специализированной клинике
со 100% смертельных исходов			

при вдохе они попадают вместе с воздухом в легкие, а при выдохе вместе с воздухом удаляются. В легких может остаться только самая незначительная часть твердых частиц. Крупные частицы размером более 5 мкм почти все задерживаются носовой полостью.

Гораздо чаще радиоактивные вещества попадают в организм через пищеварительный тракт. Проникновение радиоактивных веществ через раны или через кожу можно предотвратить, если соблюдать соответствующие меры предосторожности. Опасность радиоактивных элементов, попадающих тем или иным путем в организм человека, тем больше, чем выше их активность.

Степень опасности зависит также от скорости выведения вещества из организма. Если радионуклиды, попавшие внутрь организма, однотипны с элементами, которые потребляются человеком с пищей (натрий, калий, хлор и др.), то они не задерживаются на длительное время в организме, а выделяются вместе с ними.

Инертные радиоактивные газы (аргон, ксенон, криптон и др.), попавшие через легкие в кровь, не являются соединениями, входящими в состав ткани. Поэтому они со временем полностью удаляются из организма.

Некоторые радиоактивные вещества, попадая в организм, распределяются в нем более или менее равномерно, другие концентрируются в отдельных внутренних органах. Так, в костных тканях отлагаются источники α-излучения — радий, уран, плутоний; β-излучения — стронций и иттрий; γ-излучения — цирконий. Эти элементы, химически связанные с костной тканью, очень трудно выводятся из организма. Продолжительное время удерживаются также элементы с большим атомным номером (полоний, уран и др.). Элементы, образующие легкорастворимые соли и накапливаемые в мягких тканях, легко удаляются из организма.

Общий результат действия ионизирующих излучений на отдельного человека, а также на последующие поколения людей показан на рис. 14[20].

Таким образом, особенности биологического действия ионизирующих излучений следующие:

— действие ионизирующих излучений неощутимо человеком;

— видимые поражения кожного покрова, недомогания, характерные для лучевого заболевания, появляются не сразу, а спустя некоторое время;

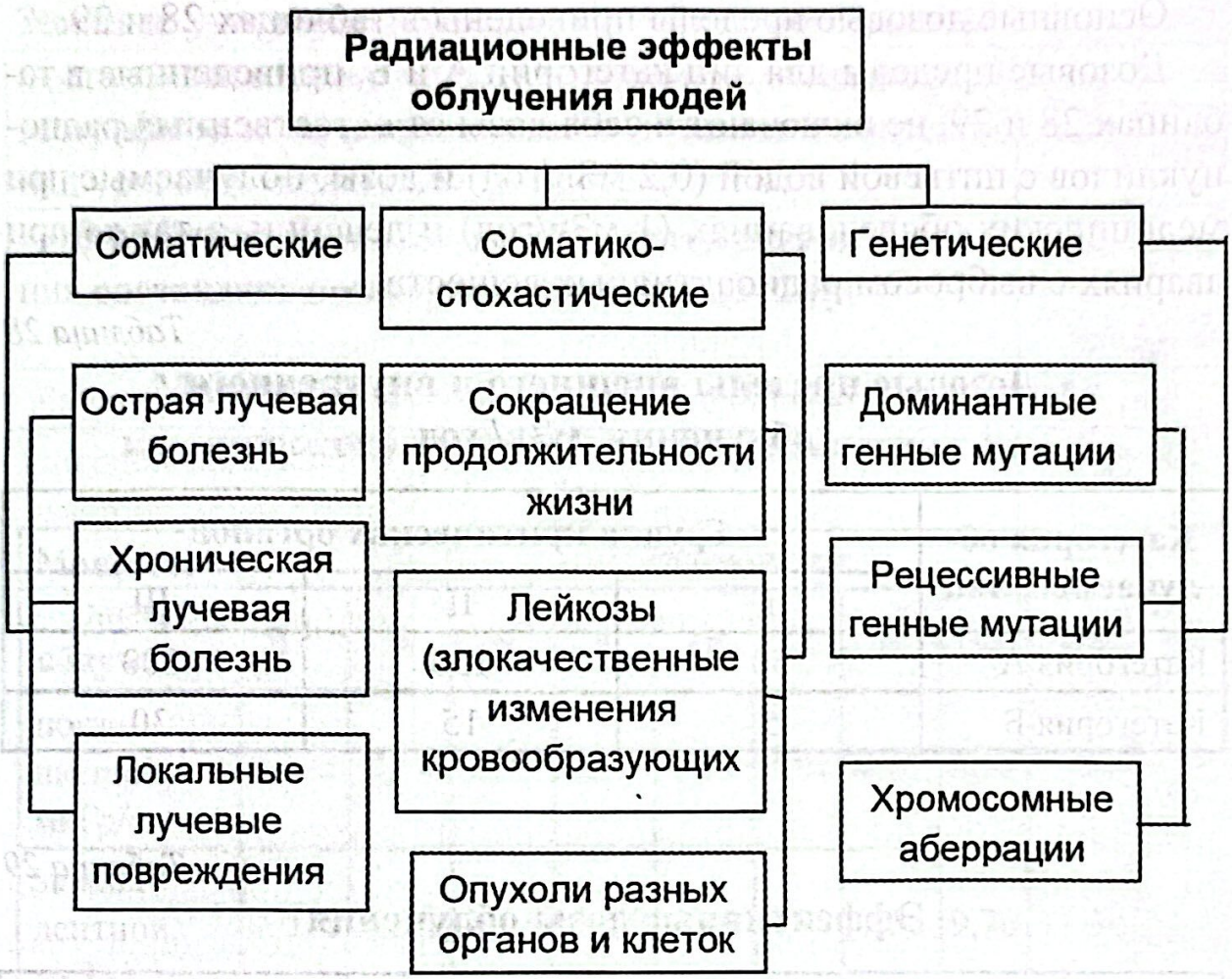


Рис. 14. Классификация возможных последствий облучения людей

— суммирование доз происходит скрыто, что неизбежно приводит к лучевым заболеваниям.

Допустимые дозы облучения. Допустимые уровни ионизирующего излучения регламентируются «Нормами радиационной безопасности НРБ-96» и «Основными санитарными правилами работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений ОСП-72/87». Нормами радиационной безопасности НРБ-96 регламентированы три категории облучаемых лиц и три группы критических органов:

категория А — персонал; категория Б — ограниченная часть населения; категория В — население, не входящее в категории А и Б;

I группа — все тело, гонады, красный костный мозг; II группа — мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезенка, желудочно-кишечный тракт, легкие, хрусталики глаз и другие органы, за исключением тех, которые относятся к группам I и III; III группа — костная ткань, кожный покров, кисти, предплечья, лодыжки и стопы.

Основные дозовые пределы приведены в таблицах 28 и 29.

Дозовые пределы для лиц категорий А и Б, приведенные в таблицах 28 и 29, не включают в себя дозы от естественных радионуклидов с питьевой водой (0,2 мЗв/год) и дозы, получаемые при медицинских обследованиях (1 мЗв/год) и лечении, а также при авариях с выбросом радиоактивных веществ.

Таблица 28

Дозовые пределы внешнего и внутреннего облучения, мЗв/ год

Категория облучаемых лиц	Группа критических органов		
	I	II	III
Категория А	50	150	300
Категория Б	5	15	30

Таблица 29

Эффективные дозы облучения

Дозовые пределы	
категория А	**категория В**
20 мЗв (2 бэра) в год в среднем за любые последовательные пять лет, но не более 50 мЗв/год (5 бэр)	1мЗв (0,1 бэр) в год в среднем за любые последовательные пять лет, но не более 5 мЗв/год (0,5 бэр)

Источники облучения человека. Облучение человека в процессе жизни происходит за счет космического излучения; естественных (природных) источников; искусственных источников в окружающей среде и быту (технологически полученные источники); радиоактивных осадков от испытаний ядерного оружия и выбросов предприятий атомной энергетики; медицинского обследования и радиотерапии.

Космическое излучение — это излучение галактик и солнечное, зависящее от вспышек на солнце. Космическое излучение играет существенную роль за пределами атмосферы, а на Землю попадает вторичное излучение, которое образуется в результате взаимодействия первичного космического излучения с атмосферой

Земли и участвует во внешнем облучении человека. Интенсивность космического облучения зависит от солнечной активности, географического расположения объекта и возрастает с высотой над уровнем моря (табл. 30) [20].

В среднем эффективная эквивалентная доза внешнего облучения составляет примерно 300 мкЗв/год [20].

Таблица 30

Мощность поглощенной и эквивалентной дозы космического излучения в зависимости от высоты

Мощность дозы облучения	Высота, км									
	0 *	4	6	8	10	12	14	16	18	20
поглощенной, мкГр/ч	0,032	0,14	0,33	0,84	1,75	3,01	4,62	5,92	7,09	8,72
эквивалентной, мкЗв/ч	0,035	0,20	0,51	1,35	2,88	4,93	7,56	9,70	11,64	12,75

*0 — уровень моря.

Естественные (природные) источники — это более 60 естественных радионуклидов (источники излучения), находящихся в биосфере Земли. Они подразделяются на две категории: первичные и космогенные. В первичную категорию входят 32 радионуклида — продукты распада урана и тория и 11 долгоживущих радионуклидов (^{40}K, ^{87}Rb и др.), имеющих период полураспада ($T_{1/2}$) от 10^7 до 10^{15} лет.

Космогенные радионуклиды образуются в атмосфере в результате взаимодействия протонов и нейтронов с ядрами N, O и Ar, а затем поступают на земную поверхность с атмосферными осадками. К ним относятся ^{3}H, ^{14}C, ^{7}Be, ^{22}Na и др. (всего 14 радионуклидов). ^{3}H ($T_{1/2}$ = 12,3 года) и ^{14}C ($T_{1/2}$ = 5 700 лет) являются космогенными источниками последующего внутреннего облучения человека на Земле. А ^{7}Be ($T_{1/2}$ = 53 сут), ^{22}Na ($T_{1/2}$ = 2,6 года) и ^{24}Na ($T_{1/2}$ = 15 час) — космогенные источники внешнего облучения.

Внешнее облучение человека от указанных естественных источников вне помещений обусловлено их присутствием в почве, приземном воздухе, гидросфере и биосфере. В таблице 31 приведено содержание радионуклидов в этих средах [20].

Таблица 31

Содержание некоторых естественных радионуклидов в гидросфере (г), биосфере (б), воздухе (в) и почве (п)

Радионуклид	Объемная или удельная активность	Радионуклид	Объемная или удельная активность
^{3}H	200-900 Бк/м^3 (г)	^{222}Rn	0,1-10Бк/м^3(в) вне зданий
^{3}Be	3•10-3Бк/м^3(в)		5-25Бк/м^3(в) в зданиях
	0,7•10-3Бк/м^3(г)		
^{14}C	227Бк/кг(б)		
^{40}K	60Бк/кг (б)		
	100-700Бк/кг (п)	^{238}U	1,2 мкБк/м^3(в)
	2,6 Бк/кг (г)		0,24 мБк/кг – 10-50 Бк/кг (п)
^{87}Rb	629 Бк/кг (г)		
	948Бк/кг (п)		
$^{22}6Ra$	0,1-2,7Бк/кг (г)	^{232}Th	7-50 Бк/кг (п)
	3,7-48Бк/кг (п)		

По непосредственным измерениям в ряде стран мощность поглощенной дозы в воздухе (на высоте 1 м) от радионуклидов, находящихся во внешней среде, колеблется в пределах от 3,7 до 9,4-10^{-8} Гр/ч в зависимости от различных условий на местности. В некоторых районах с повышенным содержанием тория-232 в почве или радия-226 в воде мощность поглощенной дозы достигает 2-10^{-6} и 5-10^{-5} Гр/ч (Индия, Бразилия, Франция, Иран и др.) [20].

Если человек находится в здании, то доза внешнего облучения изменяется под влиянием двух противоположных действующих факторов: экранирование внешнего излучения зданием и излучение естественных радионуклидов, находящихся в материалах, из которых построено здание. В зависимости от концентрации калия-40 ($T_{1/2}$ = 1,28•10^9 лет), радия-226 ($T_{1/2}$ = 1 622 лет) и тория-232 ($T_{1/2}$= 8 000 лет) в различных строительных материалах мощность дозы в домах изменяется от 4•10^{-8} до 12•10^{-8} Гр/ч [20]. В среднем в

кирпичных, каменных и бетонных зданиях мощность дозы в 2—3 раза больше, чем в деревянных домах и домах из синтетических материалов, где она обычно составляет (4-5) $\cdot 10^{-8}$ Гр/ч.

Внутреннее облучение человека создается радионуклидами, попадающими с воздухом, пищей и водой внутрь организма. Из них наиболее высокий вклад в эффективную эквивалентную дозу дают калий-40, углерод-14, полоний-210 ($T_{1/2}$= 138,4 сут.), радий-226, рубидий-87 ($T_{1/2}$= 4,8-10^{10} лет), а также радон-222 ($T_{1/2}$= 3,823 сут.) и радон-220 ($T_{1/2}$= 55 с).

В таблице 32 приведены значения годовой эффективной дозы облучения населения от различных источников естественного излучения, проживающих в районах с нормальным радиационным фоном [20].

Таблица 32

Значения годовой эффективной эквивалентной дозы от природных источников, мЗв/год

Источник излучения	Внешнее облучение	Внутреннее облучение	Суммарная доза
Природные радионуклиды: первичные+ радон	0,35	(0,35+ 0,97) = 1,32	1,67
Космогенные	—	0,015	0,015
Космическое излучение	0,3	—	0,3
Всего:	**0,65**	**1,34**	**1,99**

Как видно из таблицы 32, эффективная доза внутреннего облучения вдвое больше дозы внешнего облучения. При этом около 75% эффективной эквивалентной дозы внутреннего облучения создают короткоживущие продукты распада газа радона. Вклад космического излучения в эффективную дозу облучения заметно меньше, чем от излучения Земли.

Таким образом, эффективная средняя доза для лиц, проживающих в районах с нормальным природным радиационным фоном, составляет около 2 мЗв в год. Для детей в возрасте до 10 лет эта доза несколько больше, в основном из-за ингаляции продуктов распада радона, и составляет 3 мЗв в год.

Необходимо отметить, что несмотря на малый период полураспада радона (3,823 сут.), он накапливается в подвальных и непроветриваемых помещениях и может создавать значительную удельную активность. Поступление газа в помещение происходит из земной коры (через пол, фундамент), из стройматериалов, с горячей и холодной водой (особенно из колодцев или артезианских скважин) и с природным газом. Средняя удельная активность радона обычно составляет (кБк/м^3) [32]:

Ванна	Кухня	Спальня
8,5	3	0,2

Концентрация радона на верхних этажах зданий обычно ниже, чем на первом этаже. Избавиться от избытка радона можно проветриванием помещений.

С 1994 г. в Казахстане начаты исследования по определению зависимости концентрации (удельной активности) радона в различных типах помещений от степени его истечения из недр, по результатам которых планируется составить карту районирования территории по выходу радона. В настоящее время выявлены населенные пункты Арыкбалык и Сартубек (Кокшетауская область), в которых практически во всех зданиях обнаружена повышенная концентрация радона (около 4 кБк/м^3 при норме 0,2 кБк/м^3) [47].

Мощность эквивалентной дозы от естественных (природных) источников для Казахстана колеблется в широких пределах (табл. 33) и зависит от степени радиации природных образований, составляющих территорию республики [47].

Таблица 33

Мощность эквивалентной дозы на территории Казахстана, мкЗв/ч

Космическое излучение	На акваториях Каспия, Арала, Балхаша	Территория мощных осадочных образований	Территория магматических пород и рыхлых отложений (центр, предгорные районы и др.)	Районы гранитных массивов
0,03...0,08	0,06...0,08	0,1...0,18	0,18...0,22	0,5...0,6

Искусственные источники в окружающей среде и быту (технологически полученные источники) — это источники, появившиеся в результате хозяйственной деятельности человека. При добыче полезных ископаемых из недр земли вместе с углем, газом, нефтью, минеральными удобрениями, строительными материалами и др. в природную среду стали поступать в больших количествах естественные радионуклиды. Например, фосфорные удобрения содержат радий-226 и уран-238 с удельной активностью до 70 Бк/кг в кольском апатите и до 400 Бк/кг — в фосфорите [20]; геотермальные источники, создающие дополнительный выброс радона-222 (напр., геотермальная электростанция при выработке в год $1 \cdot 10^9$Вт электроэнергии производит в среднем выброс около $400 \cdot 10^{12}$ Бк/год радона-222).

Дополнительное облучение человек получает также:

— во время полета в самолете;

— от устройств и приборов, содержащих радий-226 (^{226}Ra), прометий-147 (^{147}Pm) или тритий-3 (^{3}H) для создания постоянного светосостава (напр., часы, светящиеся указатели входа и выхода, компасы, телефонные диски, прицелы и т.п.);

— от цветных телевизоров, компьютеров и других электронных и электрических устройств, содержащих радионуклиды или производящих рентгеновское излучение;

— от устройств, имеющих в своем составе радионуклид полоний-210 для снятия статического электричества (напр., антистатические щетки и т. п.);

— от пожарных дымовых детекторов, содержащих радий-226, плутоний-238 или америций-241;

— от керамической и стеклянной посуды, содержащей уран и торий.

В таблице 34 приведены мощности эквивалентных доз от различных источников в быту и при полете в самолете [20].

Сравнительно больший вред человеку по сравнению с перечисленными источниками наносит уголь, сжигаемый на электростанциях и в жилых домах. Уголь содержит следующие естественные радионуклиды вместе с продуктами их распада: калий-40, уран-238 и торий-232. На современных тепловых электростанциях для производства 1 гВт•год » $8{,}7 \cdot 10^9$ кВт•ч электроэнергии сжигается около 3 млн т угля.

Средняя удельная активность угольной зоны приведена в таблице 35 [20].

Таблица 34

Мощность эквивалентной дозы в быту и при полете в самолете

Источник излучения	Активность, Бк	Мощность эквивалентной дозы, мкЗв/ч
Самолет на высоте 10 км	—	2,88
Часы, содержащие светосостав:		
^{226}Ra	$3,7 \cdot 10^{3}$	0,074
^{3}H	$40 \cdot 10^{6}$	$3,7 \cdot 10^{-5}$
^{147}Pm	$1,5 \cdot 10^{6}$	$2 \cdot 10^{-4}$
Телевизоры, дисплеи:		
200 см от экрана	—	$5 \cdot 10^{-4}$
10 см от экрана	—	$3 \ldots 6 \cdot 10^{-2}$
Керамика, стекло	—	$1,1 \cdot 10^{-3}$

Таблица 35

Средняя удельная активность радионуклидов в угольной золе

Радионуклид	Период полураспада, лет	Удельная активность, Бк/кг	Радионуклид	Период полураспада, лет	Удельная активность, Бк/кг
Калий-40	$1,28 \cdot 10^{9}$	265	Полоний-210	138,4 сут	1700
Уран-238	4,4 млрд.	200	Торий-2 32	8 000	70
Радий-226	1 622	240	Торий-238	—	110
Свинец-210	22,3	930	Радий-228	—	130

В среднем эффективная эквивалентная доза облучения населения, проживающего в районе тепловой электростанции, работающей на угле, в радиусе до 20 км составляет 5,3 мкЗв/год [20].

Доза облучения от испытания ядерного оружия возникла за счет выпадения радиоактивных элементов вследствие испытательных ядерных взрывов в атмосфере.

Испытания ядерного оружия в атмосфере были начаты США в 1945 г. Наибольший пик испытаний и выхода радиоактивных продуктов был достигнут в 1954—1958 и 1961—1962 гг. Всего за этот период в атмосфере было произведено следующее количество взрывов: США — 193 (45,6%), СССР — 142 (33,6%), Франция — 45 (10,6%), Китай — 22 (5,2%), Англия — 21 (5%) [32].

С 1963 г. были запрещены испытания ядерного оружия в атмосфере. Однако Франция и Китай продолжали их до 1981 г. И суммарная мощность этих испытаний составила 32,5 Мт [32].

После атмосферного взрыва около 50% образовавшихся активных продуктов выпадает в районе испытаний (в радиусе около 100 км) на земную или водную поверхность. Остальная часть уходит в тропосферу и стратосферу. В тропосфере активные частицы находятся примерно 30 суток, в течение которых они выпадают на землю. Большая часть радиоактивного материала уходит в стратосферу, где он остается многие месяцы, медленно опускаясь и рассеиваясь по всей поверхности земного шара.

Радиоактивные осадки содержат несколько сотен различных радионуклидов, однако большинство из них имеет ничтожную концентрацию или быстро распадается.

Основную долю в облучение человека вносит лишь небольшое число радионуклидов: цезий-137 ($T_{1/2}$ = 30,2 года), стронций-90 ($T_{1/2}$ = 28,6 года), цирконий-95 ($T_{1/2}$ = 64 сут), которые обладают способностью накапливаться в продуктах питания и таким образом проникать в организм человека. Имеют значение также долгоживущие радионуклиды, которые образуются в атмосфере при ядерном взрыве. К ним относятся углерод-14 ($T_{1/2}$= 5 700 лет) и тритий-3 ($T_{1/2}$= 12,3 года).

В настоящее время наибольшую опасность представляют только радионуклиды цезия-137 и стронция-90, которые будут играть главную роль в облучении приблизительно до конца этого века. И только углерод-14 будет сохранять свои свойства как источник радиоактивного излучения (хотя и с низкой мощностью дозы) даже в отдаленном будущем: к 2000 г. он потерял лишь 7% своей активности [32].

Лишь при условии полного отказа от проведения испытаний в атмосфере годовые дозы облучения от бывших ядерных взрывов будут постепенно уменьшаться.

В Республике Казахстан существовало три ядерных полигона: в Семипалатинской, Атырауской областях (Азгир) и в Западном Казахстане (Капустин Яр). Здесь наблюдалась самая высокая частота ядерных взрывов в мире. На планете всего было проведено более двух тысяч ядерных взрывов (атмосферных, подземных, подводных) в целях испытания ядерного оружия и 490 (в том числе 26 наземных, 90 атмосферных и 374 подземных) из них пришлись на долю Казахстана [33]. Только на полигоне Капустин Яр в период с 1957—1962 гг. совершено 10 воздушных и высотных ядерных взрывов мощностью от 10 до 300 килотонн каждый (всего около 65 Хиросим) (см.: Казахстанская правда. 1997, 19 марта).

В результате только за 26 наземных ядерных взрывов в атмосферу республики было выброшено огромное количество радионуклидов с общей активностью в 45 млн Ки. При этом примерно 190 тыс. человек получили дозу облучения в 0,5 Зв (50 Бэр) и более [33].

В настоящее время в Республике Казахстан вследствие ядерных атмосферных взрывов наблюдается повышенный фон поверхностной активности стронция-90 и цезия-137 в виде локальных или шлейфовых полей. Региональный фон в Казахстане, в зависимости от местонахождения, колеблется от 2,4 до 18,5 кБк/м^2 [47] (в соответствии с нормами территория считается малозагрязненной при фоне 185 кБк/м^2).

В среднем эффективная эквивалентная доза облучения человека от последствий ядерных испытаний в настоящее время составляет 75...200 мкЗв/год [20].

Доза облучения от выбросов предприятий атомной энергетики. Облучение создается за счет отходов от ядерного цикла, который включает в себя: добычу руды, ее обогащение, транспортировку, производство ядерного топлива и его использование в АЭС и захоронение радиоактивных отходов. На каждом этапе этого цикла в окружающую среду попадают радиоактивные вещества. Так, например, при получении 200 тонн урана (годовая потребность АЭС мощностью 1 ГВт) при его содержании в руде 0,2% образуется 10^5 тонн отходов, которые накапливаются в хво-

стохранилищах. Из рудников с вентиляционным воздухом выбрасывается газ радон-222.

Так как 99% всех отходов от радиохимических заводов (РХЗ) подлежат захоронению (в скальных породах или соляных копях), то средняя эффективная доза облучения от РХЗ не превышает 1 мкЗв/год [20].

В 1986 г. на АЭС было 370 работающих атомных реакторов, являющихся источниками практически незаметного загрязнения окружающей среды радиоактивными отходами, так как все процессы находятся под контролем персонала. Средняя эффективная доза облучения населения, проживающего в радиусе 10 км от АЭС, составляет 1,35 мкЗв/год [20].

Однако в случае аварии на атомном объекте опасность облучения людей и его последствия во много раз превзойдут последствия от испытательного ядерного взрыва (напр., авария на Чернобыльской АЭС). Как известно, за период 1971—1984 гг. в 14 странах мира имели место 152 аварии на АЭС [20].

В радиационном отношении Республика Казахстан считается самой загрязненной страной мира. Казахстан — единственное место на Земле, где ядерно-стратегические программы осуществлялись в полном объеме: добыча и переработка сырья, изготовление и испытание ядерных боеголовок и ракетных установок. В итоге степные просторы Казахстана оказались плотно загрязненными радионуклидами и другими веществами, образовавшимися от промышленных отходов урановых заводов и ракетно-космических комплексов. Так, например, в хвостохранилищах и отвалах Целинного горно-химического комбината находится 66 млн т радиоактивных отходов с активностью 68 тыс. Ки, в Жамбылской области — 54 млн тонн, в Жезказганской — 57 млн т, в г. Усть-Каменогорске — 1,4 млн т радиоактивных и токсических (бериллий) отходов [33]. Дезактивация территории по настоящее время не проводилась.

Дозы облучения при медицинских обследованиях и радиотерапии возникают в результате использования в медицине радиоактивных изотопов для диагностики и лечения людей.

Среднемировое значение индивидуальной эквивалентной дозы облучения вследствие медицинских процедур составляет 400 мкЗв/год. Эта величина может доходить для некоторых стран до 1500 мкЗв/год (б. СССР).

Измерение ионизирующих излучений. Необходимо помнить, что не существует универсальных методов и приборов, применимых для любых условий. Каждый метод и прибор имеют свою область применения, что необходимо учитывать при их использовании.

Дозиметрические приборы предназначены для определения уровней радиации на местности, степени заражения одежды, кожных покровов человека, продуктов питания, воды, транспорта и других различных предметов и объектов, а также для измерения доз радиоактивного облучения людей при их нахождении на объектах и участках, зараженных радиоактивными веществами.

Обнаружение радиоактивных веществ основывается на способности их излучений ионизировать вещество среды, в которой эти лучи распространяются. Для обнаружения и измерения радиоактивных излучений используют следующие методы: фотографический, химический, сцинтилляционный, ионизационный и люминесцентный.

По назначению все приборы подразделяются на следующие группы.

Индикаторы — простейшие приборы радиационной разведки по обнаружению и ориентировочной оценке мощности дозы **β**- и **γ**- излучений. К этой группе относятся индикаторы ДП-63, П-63А, ДП-64 и др.

Рентгенметры предназначены для измерений мощности дозы рентгеновского или **γ**-излучения. К этой группе относятся рентгенметр ДП-2, ДП-ЗБ, ДП-5А, Б и В и др.

Радиометры применяются для обнаружения и определения степени радиоактивного заражения поверхностей, оборудования, объемов воздуха, главным образом **α**- и **β**-частицами. Радиометрами возможно измерение и небольших уровней **γ**-излучения. К этой группе относятся: радиометр ДП-12, «Тисс», бета-гамма-радиометр «Луч-А», радиометрические установки ДП-100М, ДП-100АДМ и др.

Дозиметры предназначены для определения суммарной дозы облучения, получаемой личным составом за время нахождения в зоне заражения, главным образом **γ**-излучения. Комплектами индивидуальных дозиметров являются ДК-02, ДП-22В, ДП-24, ИД-1, ИД-11 и др.

Бытовые приборы. В настоящее время для бытовых целей применяется прибор РКСБ-104-01. Он предназначен для индивидуального использования населения с целью контроля радиационной обстановки на местности, в жилых и рабочих помещениях. Прибор РКСБ-104-01 выполняет функции дозиметра и радиометра и обеспечивает возможность измерения:

— мощности полевой эквивалентной дозы гамма-излучения;

— плотности потока бета-излучения с поверхности;

— удельной активности радионуклида цезий-137 в продуктах (мясо, молоко, сыпучие продукты и т. д.).

Дозиметр бытовой «Мастер-1» предназначен для использования населением в целях контроля радиационной обстановки на местности, в рабочих и жилых помещениях. Прибор измеряет мощность полевой эквивалентной (экспозиционной) дозы гамма-излучения от 0,1 до 9,99 мкЗв/ч.

Защита организма человека от облучения. Следует отметить, что организм беззащитен в поле излучения. Для защиты от вредных воздействий ионизирующих излучений применяют радиопротекторы, т.е. лекарственные средства, повышающие защищенность организма от ионизирующих излучений или снижающих тяжесть клинического течения лучевой болезни. Они действуют эффективно, если введены в организм перед облучением и присутствуют в нем в момент облучения. Например, известно, что йод накапливается в щитовидной железе. Поэтому, если есть опасность попадания в организм радиоактивного йода-131, то заблаговременно вводят йодистый калий или стабильный йод. Накапливаясь в щитовидной железе, эти нерадиоактивные разновидности йода препятствуют отложению в ней йода-131. Для защиты от стронция-137, проникающего в костную ткань, рекомендуется употреблять продукты, содержащие кальций (фасоль, гречка, капуста, молоко).

Радиопротекторы, снижающие эффект облучения, изготовлены в виде специальных препаратов. Например, препарат РС-1 является радиопротектором быстрого действия. Защитный эффект наступает через 40—60 мин и сохраняется в течение 4—6 часов. Препарат Б-190 — радиопротектор экстренного действия, эффект от которого наступает через 5—15 мин и сохраняется в течение

часа. Препарат РДД-77 — радиопротектор длительного действия, защитный эффект которого наступает через двое суток и сохраняется 10—12 суток. Существует и много других радиопротекторов, имеющих различный механизм действия.

Есть также плоды и ягоды, которые защищают организм от радиации. Это абрикосы, виноград, груши, клюква, крыжовник, облепиха, шиповник, яблоки и др. Одно из лучших противорадиационных средств — морковь. К продуктам, в которых содержится малое количество радионуклидов, относятся крахмал, сахар, рафинированное растительное масло, смородина.

Прежде всего необходимо знать уровень радиации продуктов и способность их к накоплению радионуклидов. Даже простая механическая обработка сырых продуктов позволяет снизить в них содержание радионуклидов от 20 до 60%. У моркови, свеклы, репы и других корнеплодов следует срезать верхнюю часть, а у капусты не рекомендуется использовать в пищу кочерыжки и верхние слои листьев.

Допустимый уровень радиоактивного загрязнения продуктов, требующий внимания, установлен в четыре килобеккереля на килограмм или литр — 4кБк/кг (л) или $1 \cdot 10^{-7}$ Ки/кг (л).

Если загрязнение контролируемого продукта питания достигнет 4кБк/кг (л), то рекомендуется отказаться от его потребления или ограничить потребление вдвое, по сравнению с обычным рационом. Если излучение от продуктов питания достигнет 8кБк/кг(л), то потребление таких продуктов должно составить не более четверти обычного рациона и т. п.

При обнаружении радиоактивного загрязнения продуктов питания рекомендуется сообщить об этом санитарно-эпидемиологической службе города.

Следующий метод защиты организма от внешнего γ- излучения — это защита временем. Надо знать, что последствия облучения определяются не мощностью дозы, определяемой в мкЗв/ч, а суммарно полученной дозой, т. е. мощностью дозы, помноженной на время, в течение которого облучался человек. Например, если мощность дозы внешнего облучения составляет 0,11 мкЗв/ч, то облучение в течение года (8 760 час) создает дозу 963,6 мкЗв или 0,964 мЗв (допустимая доза облучения — 5 мЗв/год).

В среднем мощность дозы естественного фона составляет около 0,15 мкЗв/ч и в зависимости от местных условий может меняться в два раза и более (особенно среди горных гранитных пород).

Для населения, проживающего вблизи АЭС, ядерных институтов, полигонов и т. п., установлен предел годовой дозы 5мЗв. Этому пределу дозы для населения соответствует постоянная в течение года мощность дозы на открытой местности ~ 0,6 мкЗв/ч. С учетом того, что здания ослабляют излучение в два и более раз, мощность дозы на открытой местности может быть ~ 1,2 мкЗв/ч.

Если мощность дозы превышает 1,2 мкЗв/ч, рекомендуется удалиться с данного места или оставаться на нем не более полугода в год. Если мощность дозы превысит 2,5мкЗв/ч, то время пребывания следует ограничить одним кварталом в год; при 7мкЗв/ч — одним месяцем в год и т. д. Обо всех случаях повышенного уровня внешнего излучения рекомендуется сообщить санитарно-эпидемиологической службе города.

В заключение можно отметить, что лучшую поддержку организму и более интенсивному выведению радионуклидов из него способствует прежде всего здоровый образ жизни: разнообразное качественное питание, обогащенное витаминами, занятия физической культурой, баня (сауна), отказ от табакокурения и чрезмерного употребления алкоголя и др.

Международные организации по проблемам защиты от радиации. Защита от ионизирующих излучений представляет очень серьезную проблему и требует объединения усилий ученых и специалистов не только в национальных рамках, но и в международном масштабе.

В конце 20-х годов нашего столетия была создана Международная комиссия по радиационной защите (МКРЗ), которая разрабатывает правила работы с радиоактивными веществами. Мировая общественность стала проявлять повышенную озабоченность по поводу воздействия ионизирующих излучений на человека и окружающую среду с начала 50-х годов. Это было связано с последствиями бомбардировок Хиросимы и Нагасаки, а также с испытаниями ядерного оружия, приведшими к распространению радиоактивного материала по всему земному шару.

Сведений о влиянии радиоактивных осадков на биологические объекты было еще недостаточно, и Генеральная Ассамблея ООН в 1955 г. основала Научный комитет по действию атомной радиации (НКДАР) для оценки в мировом масштабе доз облучения, их эффекта и связанного с ними риска.

ООН в 1957 г. учредила специальную организацию — Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ), которая занимается проблемами международного сотрудничества в области мирного использования атомной энергии. Одно из основных направлений деятельности МАГАТЭ — проблема безопасности атомных станций. Эксперты МАГАТЭ проводят проверки и заключения об уровне безопасности конкретных АЭС. В частности, МАГАТЭ разработало международную шкалу оценки опасности ядерных аварий.

В Республике Казахстан создана государственная инфраструктура ядерной и радиационной безопасности. Проблемами радиационной безопасности занимаются Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды, Комитет по атомной энергии, Агентство по делам здравоохранения, Агентство по чрезвычайным ситуациям и др.

Другие негативные факторы среды обитания

Механические колебания (вибрация). Вибрация — это малые механические колебания, возникающие в упругих телах или телах, находящихся под воздействием переменного физического тела.

В зависимости от способа передачи на человека вибрацию подразделяют:

— на общую, передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека;

— локальную, передающуюся через руки и ноги стоящего человека.

Вибрация относится к факторам, обладающим большой биологической активностью. Выраженность реакций обуславливается главным образом величиной энергетического воздействия и биомеханическими свойствами человеческого тела как сложной колебательной системы. В возникновении реакции организма на

воздействие вибраций важную роль играют анализаторы ЦНС — вестибулярный, кожный, зрительный и др. Вибрация является адекватным раздражителем для вестибулярного анализатора, причем прямоточные ускорения — для полукружных каналов внутреннего уха.

Степень распространения колебаний по телу зависит от их частоты и амплитуды, продолжительности воздействия, площади участков тела, соприкасающихся с вибрирующим объектом, места приложения и направления оси вибрационного воздействия, демпфирующих свойств тканей, явления резонанса и других условий.

При повышении частот колебаний выше 0,7 Гц возможно появление резонансных колебаний. Резонанс человеческого тела, отдельных его органов наступает под действием внешних сил при совпадении собственных частот колебаний внутренних органов с частотами внешних сил.

Область резонанса для головы в положении сидя при вертикальных вибрациях располагается в зоне между 20 и 30 Гц, при горизонтальных — 1,5...2 Гц.

Особое значение резонанс приобретает в отношении органа зрения. Частотный диапазон расстройств зрительных восприятий лежит между 60 и 90 Гц, что соответствует резонансу глазных яблок.

Для торако-абдоминальных органов (грудь, диафрагма и живот) резонансными являются частоты 3...3,5 Гц. Эти частоты могут приводить к нарушению функции дыхания. Для всего тела в положении сидя резонанс наступает на частотах 4...6 Гц.

Низкочастотная вибрация оказывает влияние на обменные процессы: изменяет углеводный обмен, биохимические показатели крови, что ведет к нарушению белкового, ферметативного, а также витаминного и холестеринового обмена. На рисунке 15 приведены виды и результат воздействия вибраций на организм человека [5].

Интересно отметить, что на отдельные толчки организм отвечает безусловным защитным рефлексом противодействия — напряжением соответствующих групп мышц, что позволяет сохранить ему равновесие, смягчить удар. Минимальное время возникновения этого рефлекса составляет 20 миллисекунд.

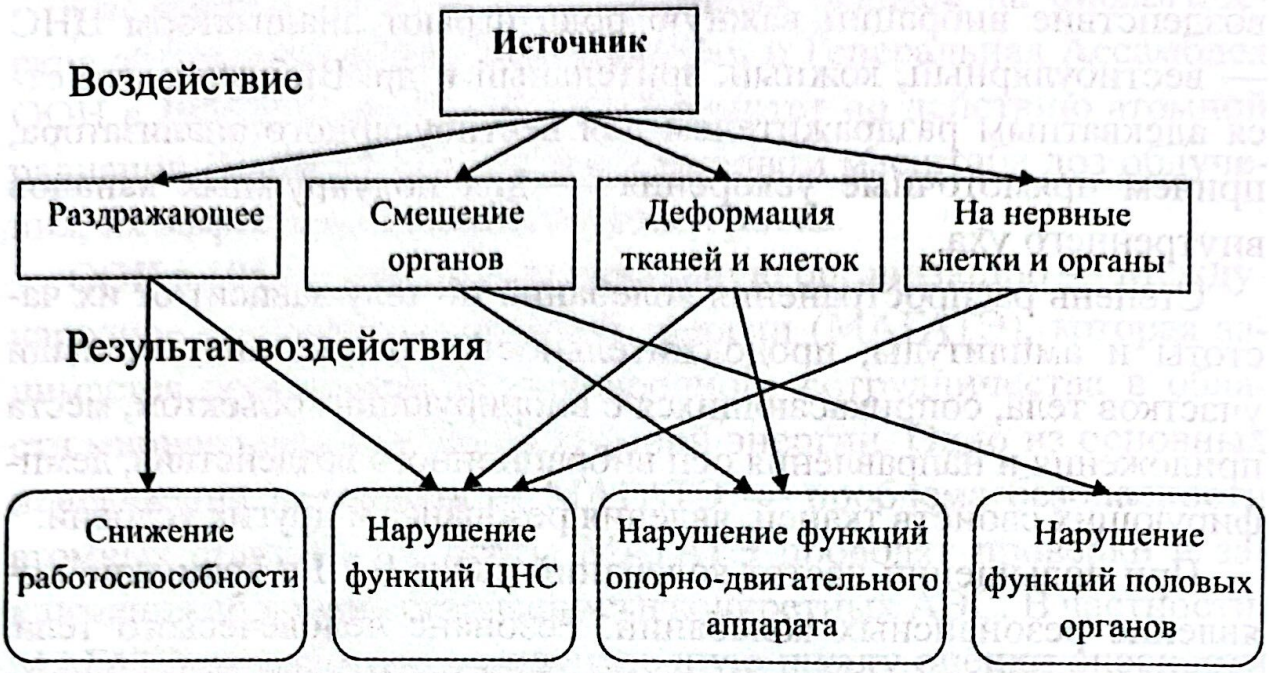


Рис. 15. Действие вибрации на человека

Локальной вибрации подвергаются главным образом лица, работающие с ручным механизированным инструментом. Такая вибрация вызывает спазмы сосудов, начиная с пальцев, распространяется на всю кисть, предплечье, охватывает сосуды сердца, при этом нарушается снабжение конечностей кровью. Одновременно локальные вибрации действуют на нервные окончания, мышечные и костные ткани, что приводит к снижению чувствительности кожи, окостенению сухожилий мышц, отложению солей в суставах пальцев и кистей и, как следствие, к болям, деформациям и уменьшению подвижности суставов, приступам побеления пальцев.

К факторам производственной среды, усугубляющим вредное воздействие вибрации на организм, относятся чрезмерные мышечные нагрузки, шум высокой интенсивности, неблагоприятные микроклиматические условия, особенно пониженная температура.

Длительное влияние вибраций, сочетающееся с комплексом неблагоприятных производственных факторов, может приводить к стойким патологическим нарушениям в организме работающих, развитию профессионального заболевания — вибрационной болезни. Вибрационная болезнь занимает ведущее место среди всех профессиональных заболеваний и чаще встречается у рабочих машиностроительной, металлургической, строительной, горнодобывающей промышленности, занятых на транспорте и в

сельском хозяйстве. Опасность развития вибрационной болезни наибольшая при вибрации с частотой 16...20 Гц. Порогом восприятия виброскорости считается 10^{-4} м/с, а порогом болевого ощущения — 1 м/с.

Процесс возникновения виброболезни сложен и недостаточно изучен. В настоящее время доказано, что в основе его лежит сложный механизм нервнорефлекторных и нейрогуморальных нарушений, которые приводят к развитию застойного возбуждения и последующим стойким изменениям как в рецепторном аппарате, так и в ЦНС, причем наиболее тяжело страдают системы, регулирующие сосудистый тонус. Не исключена и прямая механическая травма, в первую очередь опорно-двигательного аппарата (мышц, связочного аппарата, костей и суставов) при интенсивном вибрационном воздействии.

Различают формы вибрационной болезни, вызванные локальной и общей вибрацией. Наибольшее распространение получила виброболезнь, обусловленная воздействием локальной вибрации, которая приводит к развитию патологии с преимущественным поражением нервно-мышечного и опорно-двигательного аппарата и менее выраженным сосудистым нарушением. Эта форма наблюдается у формовщиков, бурильщиков. Заболевание возникает через 8—10 лет работы по профессии. Работа с инструментами ударного действия (клепка, обрубка), генерирующими вибрацию среднечастотного диапазона (30... 125 Гц и более), вызывает различную степень сосудистых, нервно-мышечных, костно-суставных и других нарушений. Сосудистые расстройства являются одним из основных симптомов виброболезни. Чаще они проявляются в нарушении периферического кровообращения, изменении тонуса капилляров.

При вибрационной болезни могут появляться ноющие, ломящие, тянущие боли в верхних конечностях, беспокоящие больше по ночам или во время отдыха. Одним из постоянных симптомов виброболезни является расстройство чувствительности. Наиболее резко страдают вибрационная, болевая и температурная чувствительность.

Вибрационная болезнь, вызванная воздействием общей вибрации и толчками, наблюдается у водителей транспорта и операторов транспортно-технологических машин и агрегатов.

Одним из основных ее синдромов является вестибулопатия, которая сопровождается головокружением, головными болями, гипергидрозом. Типичны изменения и в пояснично-крестцовом отделе позвоночника.

При всех видах вибрационной болезни нередко наблюдаются изменения со стороны ЦНС в виде вегетодисфункции на неврастеническом фоне, которые могут быть связаны с комбинированным действием вибрации и интенсивного шума. По этой причине у рабочих виброопасных профессий с большим стажем возникают невриты слуховых нервов. В таблице 36 представлен риск заболевания вибрационной болезнью при действии локальных вибраций в зависимости от профессии и стажа работы [5].

Таблица 36

Риск заболевания вибрационной болезнью при действии локальных вибраций, %

Профессия	Стаж работы, лет					Стаж со 100% риском, лет
	5	10	15	20	25	
Слесарь	0	0	4	21	54	39
Клепальщик	0	4,7	9,9	35	67	39
Формовщик	0,5	2,3	14	40	72	36
Обрубщик	0	11	49	86	98	27

Несмотря на то, что обычно вибрация оказывает неблагоприятное действие на организм человека, она может производить и стимулирующее действие. При кратковременном действии вибраций наблюдается снижение болевой чувствительности, т. е. происходит своего рода анестезия. Специальный вибромассаж снимает мышечную усталость и широко применяется для ускорения восстановительных процессов в нервной и мышечной системе у спортсменов (в теч. 5 мин). Следует только помнить, что стимулирующая вибрация, как и любое лекарство, должна быть строго дозированной.

Основной законодательный документ, регламентирующий параметры производственной вибрации и санитарные правила работы с виброопасными механизмами и оборудованием, приведен в [38]. Нормы устанавливают: классификацию вибраций,

методы гигиенической оценки вибрации, нормируемые параметры и их допустимые значения, санитарные правила при работе с виброоборудованием.

Допустимые уровни вибрации в жилых домах, условия и правила их измерения и оценки регламентируются «Санитарными нормами допустимых вибраций в жилых домах» [38]. Основными нормируемыми параметрами вибрации являются средние квадратические величины уровней виброскорости L_v (допускается также использование уровней виброускорения L_a и вибросмещения L_x) в октавных полосах частот.

Акустические колебания. Акустическое поле — это область пространства, в котором распространяются акустические (звуковые) волны, т. е. механические колебания упругой среды: газа, жидкости, твердого тела.

Физическое понятие о звуке охватывает как слышимые, так и неслышимые колебания упругих сред. Акустические колебания, лежащие в диапазоне 16 Гц до 20 кГц, воспринимаемые человеком с нормальным слухом, называют звуковыми. Акустические колебания с частотой менее 16 Гц называют инфразвуковыми, выше 20 кГц — ультразвуковыми.

Ухо человека может воспринимать и анализировать звуки в широком диапазоне частот и интенсивностей (рис. 16) [18]. Об-

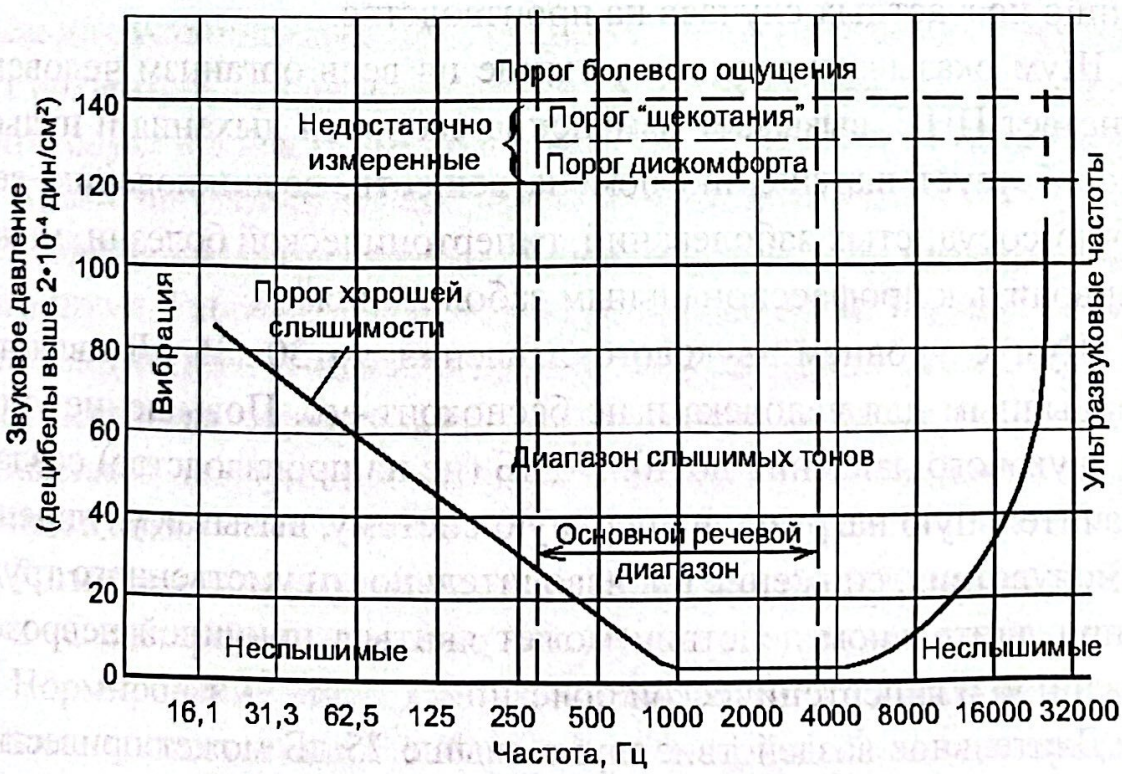


Рис. 16. Слуховой диапазон (по А. Беллу)

ласть слышимых звуков ограничена двумя пороговыми кривыми: нижняя — порог слышимости и верхняя — порог болевого ощущения. Самые низкие значения порогов лежат в диапазоне частот 1...5 кГц. Порог слуха молодого человека составляет 0 дБ на частоте 1000 Гц. Порог слухового восприятия на частоте 100 Гц выше, так как ухо менее чувствительно к звукам низких частот.

Болевым порогом принято считать звук с уровнем интенсивности 140 дБ, что соответствует звуковому давлению 200 Па и интенсивности 100 Вт/м^2. Звуковые ощущения оцениваются по порогу дискомфорта (появлению ощущений щекотания, касания, слабой боли в ухе), который соответствует уровню звукового давления более 120 дБ.

Шум на производстве неблагоприятно действует на организм человека: повышает расход энергии при одинаковой физической нагрузке, значительно ослабляет внимание работающих, увеличивает число ошибок в работе, замедляет скорость психических реакций. В результате большего утомления рабочих из-за шума снижается производительность труда и ухудшается качество работы. Шум затрудняет своевременную реакцию работающих на предупредительные сигналы внутрицехового транспорта (автопогрузчики, мостовые краны и т. п.), что способствует возникновению несчастных случаев на производстве.

Шум оказывает вредное влияние на весь организм человека: угнетает ЦНС, вызывает изменение скорости дыхания и пульса, способствует нарушению обмена веществ, возникновению сердечно-сосудистых заболеваний, гипертонической болезни, может приводить к профессиональным заболеваниям.

Шум с уровнем звукового давления до 30...35 дБ является привычным для человека и не беспокоит его. Повышение уровня звукового давления до 40...70 дБ (не на производстве) создает значительную нагрузку на нервную систему, вызывая ухудшение самочувствия, снижение производительности умственного труда, а при длительном действии может явиться причиной неврозов, язвенной и гипертонической болезни.

Длительное воздействие шума свыше 75 дБ может привести к резкой потери слуха — тугоухости или профессиональной глухоте.

При действии шума высоких уровней (более 140 дБ) возможен разрыв барабанных перепонок, контузия, а при еще более высоких (более 160 дБ) — и смерть.

Среди многообразных проявлений профессиональной шумовой патологии ведущим клиническим признаком является медленно прогрессирующее снижение слуха — тугоухость.

У некоторых людей серьезное повреждение слуха может наступить в первые месяцы воздействия, у других потеря слуха развивается постепенно, в течение всего периода работы на производстве. Снижение слуха на 10 дБ практически неощутимо, на 20 дБ — начинает серьезно мешать человеку, так как нарушается способность слышать важные звуковые сигналы, телефонные и дверные звонки, наступает ослабленное восприятие речи. Оценка состояния слуховой функции базируется на количественном определении потери слуха и производится с учетом показателей аудиометрического исследования.

Основным методом исследования является тональная аудиометрия в соответствии с ГОСТом ССБТ 12.04.062-78 «Шум. Методы определения потерь слуха человека». В качестве ведущих в оценке слуховой функции приняты средние показатели порогов слуха в области восприятия речевых частот (500, 1 000, 2 000 Гц), а также потеря слухового восприятия в области 4 000 Гц. Критерием для установления профессионального снижения слуха принят показатель средней арифметической величины снижения порогов слуха в области речевого диапазона, равный 11 дБ и более.

Кроме патологии органа слуха наблюдаются выраженные неспецифические изменения, особенно при действии высокочастотного шума. Рабочие жалуются на головные боли, периодические головокружения, снижение памяти, повышенную утомляемость, нарушение сна, сердцебиение, боли в области сердца и др.; часто выявляется дисфункция желудка, изменение кислотности желудочного сока.

Гигиенические нормативы шума определены ГОСТом 12.1.003-83 и «Санитарными нормами допустимых уровней шума» [38].

Нормирование шума для условий городской застройки проводится в соответствии с действующими «Санитарными нормами допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий

и на территории жилой застройки» [38] и строительными нормами и правилами СниП II -12-77 «Защита от шума».

Биологическое воздействие ультразвуковых колебаний на организм человека через воздушную среду и контактным способом различно. Биологический эффект зависит от интенсивности, длительности воздействия и размеров поверхности тела, подвергаемой действию ультразвука. Длительное систематическое воздействие ультразвука, распространяющегося воздушным путем, вызывает функциональные нарушения нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем, слухового и вестибулярного анализаторов, изменения свойств и состава крови. Наиболее характерным является наличие вегетососудистой дистонии, жалобы на утомление, головные боли. Контактное воздействие высокочастотного ультразвука на руки приводит к нарушению капиллярного кровообращения в кистях рук, снижению болевой чувствительности, заболеванию нервной системы.

Ультразвук с уровнем звукового давления 80...90 дБ дает стимулирующий эффект — микромассаж и ускорение обменных процессов, но при 120 дБ возникает поражающий эффект. Гигиенические нормативы ультразвука определены ГОСТом 12.1.001-83* [38].

Инфразвук — это область неслышимых звуков. При воздействии инфразвука на организм человека при уровнях звукового давления от 110 до 150 дБ могут наблюдаться неприметные субъективные ощущения и многочисленные реактивные изменения, к числу которых относятся нарушения в ЦНС, сердечно-сосудистой и дыхательной системах, вестибулярном анализаторе. Отмечаются жалобы на головные боли, головокружение, осязаемое движение барабанных перепонок, снижение внимания и работоспособности; может появиться чувство страха, сонливость, затруднение речи.

Особенностью влияния инфразвука на организм в условиях производства является его сочетание с шумами звукового диапазона частот. Установлен аддитивный характер действия инфразвука и низкочастотного шума.

Особое значение имеет действие инфразвука на эмоциональную сферу. Следует отметить, что производственный шум и вибрация оказывают более агрессивное действие, чем инфразвук сопоставимых параметров.

Нормирование инфразвука на рабочих местах производится по санитарным нормам, а нормирование инфразвука в условиях городской застройки производится в соответствии с «Санитарными нормами допустимых уровней инфразвука и низкочастотного шума на территории жилой застройки» [38].

Воздействие *ударной волны* на людей и животных может быть прямым и косвенным. Прямое воздействие ударной волны возникает в результате избыточного давления и скоростного напора воздуха. Ввиду небольших размеров тела человека ударная волна почти мгновенно охватывает человека и подвергает его сильному сжатию в течение нескольких секунд. Мгновенное повышение давления воспринимается живым организмом как резкий удар. Скоростной напор при этом создает значительное лобовое давление, которое может привести к перемещению тела в пространстве.

Характер и степень взаимодействия ударной волны зависит от мощности взрыва, расстояния, метеоусловий, местонахождения (в здании, на открытой местности) и положения тела (лежа, сидя, стоя) человека и характеризуется легкими, средними, тяжелыми и крайне тяжелыми травмами.

Избыточное давление во фронте ударной волны 10 кПа (0,1 кгс/см^2) и менее для людей и животных, расположенных вне укрытий, считается безопасным [3].

Легкие поражения наступают при избыточном давлении 20…40 кПа (0,2...0,4 кгс/см^2). Они выражаются в скоропроходящих нарушениях функций организма (звон в ушах, головокружение, головная боль). Возможны вывихи, ушибы.

Поражения средней тяжести возникают при избыточном давлении 40...60 кПа (0,4...0,6 кгс/см^2). При этом могут быть вывихи конечностей, контузии головного мозга, повреждение органов слуха, кровотечение из носа и ушей.

Тяжелые контузии и травмы возможны при избыточном давлении от 60 до 100 кПа (0,6... 1 кгс/см^2). Они характеризуются сильной контузией всего организма, потерей сознания, переломами костей, кровотечением из носа и ушей; возможно повреждение внутренних органов и внутреннее кровотечение.

Крайне тяжелые контузии и травмы у людей случаются при избыточном давлении более 100 кПа (> 1 кгс/см^2). При этом от-

мечаются разрывы внутренних органов, переломы костей, внутренние кровотечения, сотрясения мозга, длительная потеря сознания. Разрывы наблюдаются в органах, содержащих большое количество крови (печень, селезенка, почки), наполненных газом (легкие, кишечник) или имеющих полости, содержащие жидкость (головной мозг, мочевой и желчный пузырь). Эти травмы могут привести к смертельному исходу.

Косвенные поражения людей и животных могут произойти в результате ударов обломками разрушенных зданий и сооружений или в результате ударов летящих с большой скоростью осколков стекла, шлака, камней, дерева и других предметов.

Радиус поражения обломками зданий, особенно осколками стекол, разрушающихся при избыточном давлении 2...1 кПа (0,02...0,07 кгс/см^2), может превысить радиус непосредственного поражения ударной волной.

Воздушная ударная волна действует также на растения. Полное повреждение лесного массива наблюдается при избыточном давлении, превышающем 50 кПа. Деревья при этом вырываются с корнем, ломаются и отбрасываются, образуя сплошные завалы. При избыточном давлении от 30 до 50 кПа повреждается около 50% деревьев, завалы также сплошные, а при избыточном давлении от 10 до 30 кПа — до 30% деревьев. Молодые деревья более устойчивы, чем старые.

Электромагнитные, электрические и магнитные поля (ЭМП). Степень и характер воздействия ЭМП радиочастот на организм человека определяются плотностью потока энергии, частотой излучения, продолжительностью воздействия, режимом облучения (непрерывный, прерывистый, импульсивный), размером облучаемой поверхности тела, индивидуальными особенностями организма, комбинированным действием совместно с другими вредными факторами производственной среды (повышенная температура окружающего воздуха, свыше 28°С, наличие рентгеновского излучения, шум и др.).

В зоне действия ЭМП человек подвергается тепловому и биологическому воздействию. Переменное электрическое поле вызывает нагрев тканей человека как за счет переменной поляризации диэлектрика (хрящи, сухожилия и т. п.), так и за счет появления то-

ков проводимости. Тепловой эффект является следствием поглощения энергии ЭМП. Избыточная теплота, выделяющаяся в органах человека, отводится за счет увеличения нагрузки на механизм терморегуляции, а начиная с определенного предела организм не справляется с отводом теплоты от отдельных органов, и температура их может повышаться. Перегрев особенно вреден для тканей со слаборазвитой сосудистой системой или недостаточным кровообращением (глаза, мозг, почки, желудок, желчный и мочевой пузыри). Облучение глаз может привести к помутнению хрусталика (катаракте) и потере зрения. Это характерно для СВЧ-облучения при плотности потока энергии (ППЭ) > 10 мВт/см^2.

Длительное хроническое действие *радиоволн умеренной интенсивности* (ППЭ < 10 мВт/см^2), не дающее явного теплового эффекта, может вызвать функциональные изменения в центральной нервной и сердечно-сосудистой системе, а также гормональные сдвиги и нарушение обменных процессов. В связи с этим могут появиться головные боли, быстрая утомляемость, ухудшение самочувствия, понижение или повышение давления, урежение пульса, изменение проводимости сердечной мышцы, нервно-психические отклонения. Могут наблюдаться трофические расстройства: похудение, выпадение волос, ломкость ногтей, изменения в составе периферической крови. На ранней стадии эти явления носят обратимый характер, более выраженные изменения могут привести к стойкому снижению работоспособности. При длительном воздействии ЭМП происходит физиологическая адаптация или ослабление иммунологических реакций.

Нормирование ЭМП радиочастот проводится по ГОСТу 12.1.006-84.

Санитарными нормами установлены для населения предельно допустимые уровни (ПДУ) ЭМП, создаваемого телевизионными установками в диапазоне частот от 48,4 до 300 МГц [38].

Линии электропередач напряжением до 1150 кВ, открытые распределительные устройства, включающие коммутационные аппараты, устройства защиты и автоматики, измерительные приборы и т. п. являются источниками *электрических полей промышленной частоты* (50 Гц). Длительное хроническое действие таких полей выражается субъективными расстройствами в виде жалоб

невротического характера, головной боли в височной и затылочной области, ощущения вялости, расстройства сна, ухудшения памяти, раздражительности, апатии, депрессии, боли в области сердца и функциональными нарушениями ЦНС, сердечно-сосудистой системы, в виде изменений состава периферической крови и т. п. Разнообразные расстройства в состоянии здоровья работающих, обусловленные функциональными нарушениями организма, являются проявлением профессиональной патологии. Поэтому необходимо ограничивать время пребывания человека в зоне действия электрического поля (ЭП), создаваемого токами промышленной частоты напряжением выше 400 кВ.

В соответствии с ГОСТом 12.1.002-84 для персонала, обслуживающего электроустановки и находящегося в зоне влияния создаваемого ими ЭП, устанавливаются предельно допустимые уровни напряженности электрического поля частотой 50 Гц в зависимости от времени пребывания в ЭП.

Санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями (ВЛ) электропередачи переменного тока промышленной частоты с напряжением 330 кВ и выше, устанавливают предельно допустимые уровни напряженности электрического поля внутри жилых зданий, на территории зоны жилой застройки и на участках пересечения ВЛ с автомобильными дорогами [38].

Воздействие *статического электричества* на человека связано с протеканием через него слабого тока (несколько микроампер). При этом никогда не наблюдается электротравм. Однако вследствие рефлекторной реакции на этот ток (резкое отстранение от заряженного тела) может быть получена механическая травма от удара о рядом расположенные элементы конструкции, падения с высоты и т. п.

Исследования биологических эффектов показали, что наиболее чувствительными к электростатическим полям являются ЦНС, сердечно-сосудистая и другие системы организма. Люди, работающие в зоне воздействия этих полей, жалуются на раздражительность, головную боль, нарушение сна и др. Характерны своеобразные «фобии», обусловленные страхом ожидаемого разряда. Для ограничения неблагоприятного воздействия введены гигиенические нормы.

Допустимые уровни напряженности электростатических полей устанавливаются ГОСТом 12.1.045-84 в зависимости от времени пребывания персонала на рабочих местах.

Степень воздействия *магнитного поля* (МП) на работающих зависит от максимальной напряженности МП в рабочем пространстве устройства или рабочей точке искусственного магнита, расположения рабочего места и режима труда. При постоянной работе в условиях воздействия МП, превышающих предельно допустимые уровни, могут возникнуть нарушения в деятельности нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, пищеварительного тракта, изменения в крови. Напряженность МП линии электропередачи напряжением до 750 кВ обычно не превышает 20...25 А/м, что не представляет опасности для человека.

В соответствии с санитарными нормами [38] напряженность МП на рабочем месте не должна превышать 8 кА/м для предотвращения неблагоприятного действия МП на работающих.

Лазерное излучение (ЛИ) — это электромагнитное излучение, генерируемое в диапазоне волн 0,1... 1000 мкм, который может быть разбит в соответствии с биологическим действием на ряд областей спектра: от 0,2 до 0,4 мкм — ультрафиолетовая область; свыше 0,4 до 0,75 мкм — видимая область; свыше 0,75 до 1,4 мкм — ближняя инфракрасная область; свыше 1,4 — дальняя инфракрасная область.

Степень воздействия лазерного излучения на организм человека зависит от интенсивности излучения, длины волны, длительности импульса, частоты повторения импульсов, времени воздействия, а также от биологических и физико-химических особенностей облучаемых тканей и органов. Лазерное излучение действует избирательно на различные органы.

Лазерные излучения вызывают в биологической ткани ряд эффектов: тепловой, ударный, светового давления, образование в пределах клетки микроволнового электрического поля.

При воздействии непрерывного лазерного излучения преобладает в основном тепловой механизм действия, следствием которого является коагуляция (свертывание) белка, а при больших мощностях — испарение биоткани.

В импульсном режиме с длительностью импульсов меньше 10^{-2} механизм воздействия связан с преобразованием энергии излучения в энергию механических колебаний, в частности ударной волны. Ударная волна состоит из группы импульсов различной длительности и амплитуды. Максимальную амплитуду имеет первый импульс сжатия, который является определяющим в возникновении глубинных повреждений тканей. Например, облучение поверхности брюшной стенки вызывает повреждение печени, кишечника и других органов брюшной полости, при облучении головы — внутриклеточные и внутримозговые кровоизлияния.

На второй стадии (физико-химическая) из ионов и возбужденных молекул образуются свободные радикалы, обладающие высокой способностью к химическим реакциям.

На третьей стадии свободные радикалы реагируют с молекулами веществ, входящих в состав живой ткани, что определяет общую картину воздействия лазерного излучения на облучаемую ткань и организм в целом.

Сравнительно легкая уязвимость роговицы и хрусталика глаза при воздействии ЭМП самых различных длин волн, а также способность оптической системы глаза увеличивать плотность энергии (мощности) излучения видимого и ближнего ПК — диапазона на глазном дне на несколько порядков (до $6\text{-}10^{-4}$ раз по отношению к роговице) делают глаз наиболее уязвимым органом.

Степень повреждения глаза зависит от времени облучения, плотности потока энергии, длины волны, вида излучения (импульсное или непрерывное), индивидуальных особенностей глаза.

На орган зрения воздействуют длины волн в интервале 0,4...1,4 мкм. Для лазерного излучения с λ=0,4...1,4 мкм критическим элементом органа зрения является сетчатка. Диапазон ее повреждений — от слабых ожогов до серьезных повреждений, приводящих к ухудшению зрения и даже полной его потере. Клетки сетчатки, как и клетки ЦНС, после повреждения не восстанавливаются. Повреждение сетчатки можно подразделить на две группы: к первой относят временные нарушения, например, ослепление от яркости световой вспышки, которое наступает при плотности излучения на роговице ~ 150 Вт/см^2; ко второй — повреждения, сопровождающиеся разрушением сетчатки и проявляющиеся в виде термиче-

ского ожога с необратимыми повреждениями или в виде «взрыва» зерен пигмента меланина, причем сила взрыва такова, что зерна пигмента выбрасываются в стекловидное тело.

Степень повреждения радужной оболочки лазерным излучением в значительной мере зависит от ее окраски. Например, зеленые и голубые глаза характеризуются большим повреждением, а карие — меньшим.

Длительное излучение в глаза в близком ИК-диапазоне может привести к помутнению хрусталика. Главный механизм действия инфракрасного излучения — тепловой. Для лазерного излучения с $\lambda < 0{,}4$ мкм и $\lambda > 1{,}4$ мкм оптические среды глаза являются непрозрачными, и фокусирующего действия нет. Воздействие УФ-излучения ($1 < 0{,}4$ мкм) в основном поражает роговицу (кератит). Наибольшим фотокератическим действием обладает излучение с $\lambda = 0{,}288$ мкм. Излучение с $\lambda < 0{,}32$ мкм почти полностью поглощается в роговице и в водянистой среде передней камеры глаза, а с $\lambda = 0{,}32...0{,}39$ — в хрусталике.

Длительное действие УФ излучения ускоряет старение кожи и является предпосылкой для злокачественного перерождения клеток.

Степень повреждения кожи зависит от первоначально поглощенной энергии. Повреждения могут быть различными: от эритемы (покраснение) до поверхностного обугливания и образования глубоких дефектов кожи. Особенно значительные повреждения наблюдаются на пигментированных участках, например, на родимых пятнах, на местах с сильным загаром или на коже, обладающей естественным темным цветом. При воздействии на светлую кожу лазерное излучение проникает в подкожные ткани и повреждает расположенные в них сосуды и нервы. Минимальное повреждение кожи происходит при воздействии лазерного излучения с плотностью энергии 0,1... 1 Дж/см^2. Наибольший эффект наблюдается при $\lambda = 0{,}28...0{,}32$ мкм.

Лазерное излучение (особенно дальней инфракрасной области спектра) способно проникать через ткани тела и взаимодействовать на значительной глубине, поражая внутренние органы.

Важной особенностью воздействия на внутренние органы является чередование поврежденных и неповрежденных слоев ткани.

Под действием лазерного излучения могут наблюдаться различные функциональные сдвиги: нервной, сердечно-сосудистой систем, желез внутренней секреции, изменение артериального давления, увеличение утомляемости, снижение работоспособности.

Нормирование лазерного излучения производится по «Санитарным нормам и правилам устройства и эксплуатации лазеров» [38].

УФ-излучение представляет собой невидимое глазом электромагнитное излучение в диапазоне длин волн 0,01...0,4 мкм. Биологически активная часть УФ-излучения делится на три части: область А с длиной волны 0,4...0,315 мкм отличается сравнительно слабым биологическим действием; лучи области В с длиной волны 0,315...0,28 мкм обладают сильным эритемным и антирахитическим действием; лучи области С (0,28...0,2 мкм) активно действуют на тканевые белки и липиды.

УФ-лучи солнечного света являются жизненно необходимым фактором, оказывающим благоприятное стимулирующее действие на организм. Под воздействием УФ-излучения наблюдается более интенсивное выведение химических веществ (марганца, ртути, свинца) из организма и уменьшение их токсического действия.

УФ-излучение от производственных источников, например, электросварочных дуг, может стать причиной острых и хронических профессиональных поражений. Наиболее уязвимым органом для УФ-излучения является глаз, причем страдают преимущественно роговица и конъюнктива (слизистая оболочка).

Острые поражения глаз, так называемые электроофтальмии, представляют собой острый конъюнктивит, кератоконьюнктивит. Проявляется заболевание ощущением постороннего тела или песка в глазах, светобоязнью, слезотечением. Нередко наблюдается эритема кожи лица и век. К хроническим поражениям относят хронический конъюнктивит, блефарит, катаракту хрусталика.

Кожные поражения протекают в виде острых дерматитов с эритемой, иногда отеком, образованием пузырей. Временами отмечаются общетоксические явления с повышением температуры, ознобом, головными болями. В дальнейшем наступает гиперпигментация и шелушение.

Хронические изменения кожных покровов, вызванных УФ-излучением, выражаются в «старении», атрофии эпидермиса, нередко завершающейся развитием злокачественных новообразований.

Важное значение имеют профессиональные поражения организма, вызванные пексодержащими материалами и УФ-радиацией солнечного спектра. Они проявляются фотосенсибилизацией — состоянием повышенной чувствительности организма к свету, а также поражениями кожи, бородавчатыми раздражениями и злокачественными новообразованиями.

УФ-облучение может и понижать чувствительность организма к некоторым вредным средствам вследствие усиления окислительных процессов в организме и более быстрого выведения яда.

Гигиеническое нормирование УФ-излучения в производственных помещениях осуществляется по Санитарным нормам [38], которые устанавливают допустимые плотности потока ультрафиолетового излучения в зависимости от длин волн при условии защиты органов зрения и кожных покровов.

Широкополосное световое излучение больших энергий на организм человека воздействует световым импульсом. Световое излучение ядерного взрыва при непосредственном воздействии вызывает ожоги открытых участков тела, временное ослепление или ожоги сетчатки глаз. Возможны вторичные ожоги, возникающие от пламени горящих зданий, сооружений, растительности, горящей одежды.

Электрический ток. Действие электрического тока на живую ткань носит своеобразный и разносторонний характер.

Проходя через организм человека, электрический ток производит термическое, электрическое, механическое и биологическое действия.

Термическое действие тока проявляется в ожогах отдельных участков тела, нагреве до высокой температуры органов, лежащих на пути тока, вызывая в них серьезные функциональные расстройства.

Электролитическое действие тока выражается в разложении органической жидкости, в том числе и крови, в нарушении ее физико-химического состава.

Механическое действие тока характеризуется расслоением, разрывом тканей организма в результате электродинамического эффекта, а также мгновенного взрывоподобного образования пара от перегретой током тканевой жидкости и крови.

Биологическое действие тока проявляется в раздражении и возбуждении живых тканей организма, а также в нарушении внутренних биоэлектрических процессов.

Перечисленные действия электрического тока на организм человека нередко приводят к различным электротравмам, которые условно можно разделить на местные и общие.

К общим электротравмам относится электрический удар, при котором происходит возбуждение различных групп мышц тела человека, что может привести как к судорогам, так и к остановке дыхания и даже сердца. Последнее связано с фибрилляцией — хаотическим сокращением отдельных волокон сердечной мышцы (фибрилл).

Местные травмы — это ожоги, металлизация кожи, электрические знаки, механические повреждения и электроофтальмия.

Ожоги возникают вследствие термического эффекта при прохождении тока через тело человека, а также при внешнем воздействии на него электрической дуги. Внешний вид ожогов может быть различен — от покраснения кожи и образования пузырей с жидкостью до обугливания биологических тканей.

Металлизация кожи связана с проникновением в нее мельчайших частиц металла при его расплавлении под действием электрической дуги.

Механические повреждения обусловлены возбуждением и судорожным сокращением мышц тела, что может вызвать их разрыв или повреждение кожных покровов, вывих суставов и даже перелом костей.

Электроофтальмия — воспаление наружных слизистых оболочек глаз вследствие мощного УФ-излучения электрической дуги.

Факторы, влияющие на исход поражения человека электрическим током, очень многообразны. Это прежде всего сила тока и время прохождения его через организм человека, род тока (переменный или постоянный), путь тока в теле человека, при переменном токе — его частота. Сила тока зависит от напряжения, под которым оказался пострадавший, и суммарного электрического сопротивления, в которое входит и сопротивление тела человека. Последнее определяется в основном сопротивлением ро-

гового слоя кожи, которое при сухом ее состоянии и отсутствии повреждений может составлять сотни тысяч ом. Если эти условия не выполняются, то сопротивление кожи падает до 1 кОм. При больших напряжениях, а также значительном времени протекания тока через тело человека сопротивление кожи падает еще больше, что ведет к росту тока и более тяжелым последствиям. Внутреннее сопротивление тела человека не превышает нескольких сот омов и существенной роли не играет.

На сопротивление тела оказывает также влияние физическое и психическое состояние человека. Нездоровье, утомление, голод, опьянение, эмоциональное возбуждение приводят к снижению его величины.

Характер воздействия тока на человека в зависимости от силы и рода тока приведен в таблице 37 [5]. Ток, при котором пострадавший не может самостоятельно оторваться от токоведущих частей, называется неотпускающим. Допустимым следует считать ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи. Его величина зависит от времени прохождения тока через тело человека:

Предельно допустимый ток, мА.....	2	6
Длительность воздействия, с.....более 10		10 и менее

Анализ данных таблицы 37 показывает, что переменный ток по сравнению с постоянным более опасен. При высоких напряжениях (более 500 В) опаснее постоянный ток.

Таблица 37

Характер воздействия тока па человека (путь тока в человеке «рука — рука», напряжение 220 В)

Сила тока, мА	Переменный ток с частотой 50 Гц	Постоянный ток
0,6...1,5	Начало ощущения: легкое дрожание пальцев рук.	Ощущений нет.
2...2,5	Начало болевых ощущений.	То же.
5...7	Начало судорог в руках.	Зуд, ощущение нагрева.

Таблица 37. Окончание.

8...10	Сильные судороги в руках; трудно, но можно оторваться от электродов.	Усиление ощущения.
20...25	Сильные судороги и боли; неотпускающий ток; дыхание затруднено.	Судороги рук; затруднено дыхание.
50…80	Паралич дыхания.	Усиление ощущений.
90...100	Фибрилляция сердца при действии тока в течение 2...3 с с параличом дыхания.	Паралич дыхания при длительном протекании тока.
300	То же за меньшее время.	Фибрилляция сердца через 2...3 с, паралич дыхания.

Наиболее опасным является переменный ток частотой 20…100 Гц. Именно этому диапазону соответствует ток промышленной частоты. Из всех возможных путей протекания тока через тело человека (голова — руки, голова — ноги, рука — рука, нога — рука, нога — нога и т.д.) наиболее опасными являются те, при которых поражается головной или спинной мозг (голова — руки, голова — ноги), сердце и легкие (руки — ноги).

На опасность поражения током влияют и параметры микроклимата в производственном помещении. Так, увеличение температуры, влажности, снижение подвижности воздуха, наличие влаговыделения (в том числе выделения пота) снижают сопротивление кожных покровов.

ПРИРОДНЫЕ ОПАСНОСТИ

Природные опасности — это стихийные явления, которые представляют непосредственную угрозу для жизни и здоровья людей. К ним относятся землетрясения, сели, оползни, снежные лавины, наводнения, ураганы, пыльные и снежные бури, извержения вулканов, штормы, цунами, тропические циклоны, ливневые дожди и многие другие катаклизмы природы. Будучи

естественными явлениями природной среды, они тем не менее воспринимаются человеком как аномальные.

Некоторые природные опасности нарушают или затрудняют нормальную деятельность человека. Из их числа, например, туман, гололед, жара, холод и другие.

Несмотря на глубокие различия в происхождении, все природные опасности подчиняются некоторым общим закономерностям:

— для них характерна определенная пространственная приуроченность;

— чем больше интенсивность (мощность) опасности, тем реже оно случается;

— каждому виду опасности предшествуют определенные специфические признаки;

— при всей неожиданности природного явления его появление может быть предсказано;

— во многих случаях существуют активные и пассивные методы защиты от опасностей.

Между природными опасностями существует взаимная связь. Например, землетрясение может вызвать сели, наводнения, оползни и др.

По имеющимся оценкам, число опасных природных событий на Земле с течением времени не растет или почти не растет, но человеческие жертвы и материальный ущерб увеличиваются. Ежегодная вероятность гибели человека от природных опасностей ориентировочно равна 10-5, т.е. на каждые сто тысяч жителей погибает один человек.

По принадлежности природные опасности могут быть условно разделены на литосферные (землетрясения, сели и др.), гидросферные (наводнения, штормы и др.), атмосферные (ураганы, ливни и др.), космические (астероиды, кометы и др.)

Литосферные опасности

Землетрясение

Общие сведения. В недрах нашей планеты непрерывно происходят внутренние процессы, изменяющие лик Земли. Чаще всего эти изменения медленные, постепенные. Точные измерения по-

казывают, что одни участки земной поверхности поднимаются, другие опускаются. Не остаются постоянными даже расстояния между континентами. Иногда внутриземные процессы протекают бурно, и грозная стихия землетрясений превращает в развалины города, изменяет ландшафт, поднимает или опускает горы, опустошает целые районы.

Под угрозой землетрясений находятся обширные территории, заселенные сотнями миллионов человек (напр., в Казахстане проживает около шести миллионов человек в зоне с сейсмичностью 6—9 баллов).

Наибольшая опасность землетрясений заключается в их неожиданности и неотвратимости. Где именно произойдет очередная катастрофа, когда она разразится и какой силы достигнет, с уверенностью сказать не может никто.

С развитием письменности люди стали собирать описания сильных землетрясений. Старейшее из таких собраний — китайское, уходящее в прошлое на три тысячи лет. Считают, что в этот каталог вошли все умеренные и сильные землетрясения от 780 г. до н.э. и по настоящее время. В Японии каталог разрушительных землетрясений охватывает меньший период времени, но он практически не содержит пропусков начиная примерно с 1600 г. н. э., а менее достоверные списки восходят к 416 г. н. э. Подобные исторические каталоги имеют важнейшее значение для понимания связи землетрясений с геологическими особенностями нашей планеты и для оценки сейсмической опасности на участках крупных инженерных сооружений, таких как плотины и атомные электростанции.

В начале нашего века во многих местах земного шара были созданы сейсмические станции. На них постоянно работают чувствительные сейсмографы, которые регистрируют слабые сейсмические волны, возникающие при удаленных землетрясениях. К 1960 г. во многих странах действовало около 700 сейсмологических обсерваторий.

По записям сейсмических волн, полученным на различных обсерваториях, можно рассчитать место землетрясения. Таким путем и была построена единая схема распределения землетря-

сений на земном шаре (рис. 17 [26]). Четкие пояса сейсмической активности разделяют крупные океанические и материковые области, внутри которых почти не возникает землетрясений. Другие скопления сейсмических очагов можно увидеть в океанах, например, посреди Атлантического и Индийского. В этих местах находятся гигантские подводные горные цепи, называемые срединно-океаническими хребтами.

На рисунке 17 можно увидеть сейсмически спокойные материковые области: почти никогда не бывает землетрясений на просторах Центральной и Северной Канады, в большей части Сибири, в Западной Африке, на большей территории Австралии. Однако следует отметить два главных сейсмических пояса: тихоокеанский, охватывающий кольцом берега Тихого океана, и средиземноморский, простирающийся через юг Евразии от Пиренейского полуострова на западе до Малайского архипелага на востоке. В пределах океанов значительной сейсмической активностью отличаются срединно-океанические хребты.

Широко развита сейсмическая активность в Европе. На юге от землетрясений страдают Турция, Греция, Югославия, Италия, Испания, Португалия, и часто во время таких стихийных бедствий гибнет множество людей. В таблице 38 приведены наиболее известные землетрясения XX в. и их последствия [6,27].

Понятие землетрясения. 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.

Ежегодно на планете происходит более 100 тыс. тектонических землетрясений (около 300 в сутки), но не все они опасны, что видно из следующих данных [9]:

Магнитуда	> 8	> 7	> 6	> 5	> 4	> 3
Среднегодовое число землетрясений	2	20	100	3 тыс.	15 тыс.	Более 100 тыс.

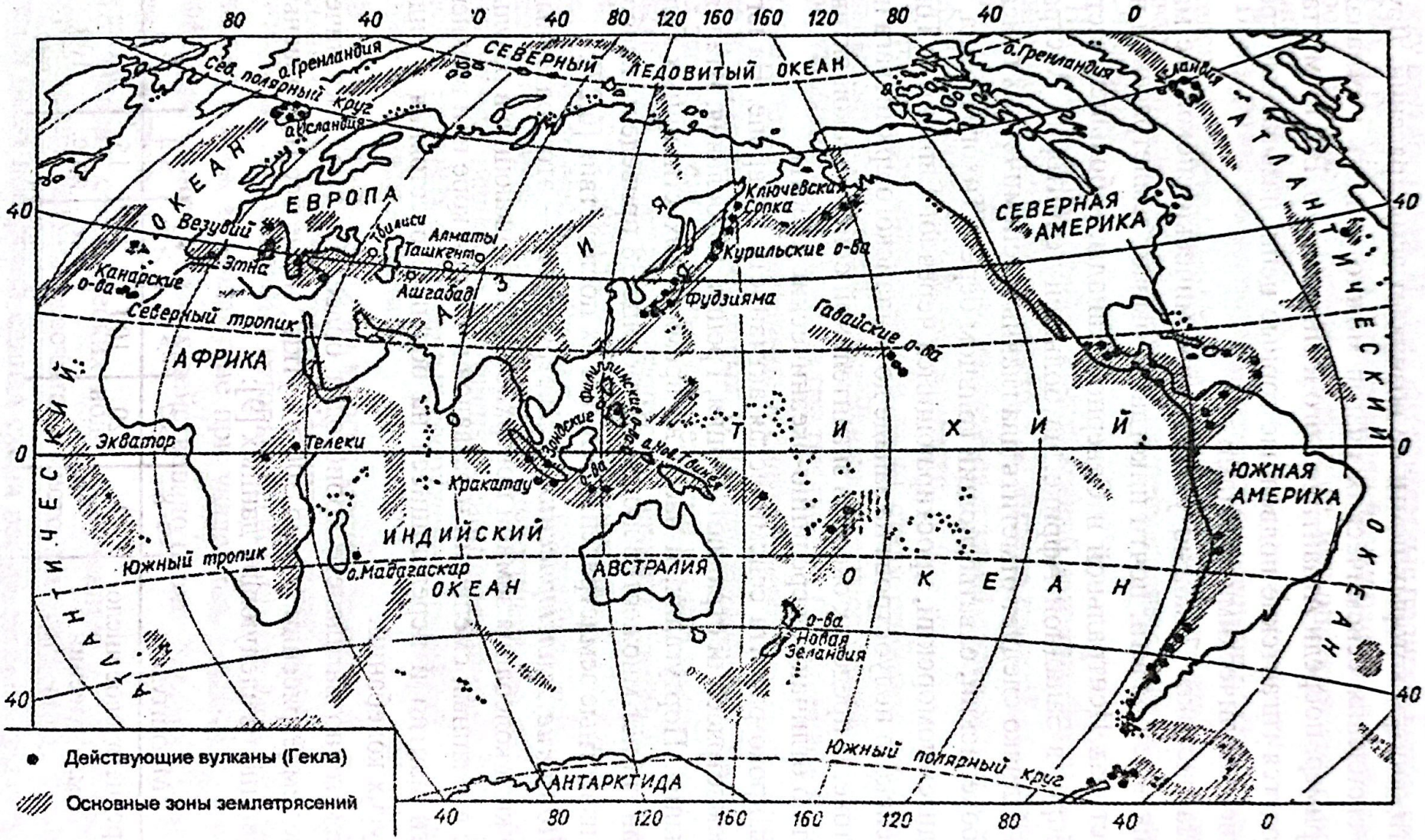


Рис. 17. Карта сейсмических районов

Таблица 38

Наиболее известные землетрясения XX века

Год	Дата	Район	Число жертв	Маг-нитуда
1906	18 апреля	Калифорния, Сан-Франциско	700	8,25
1908	28 декабря	Италия, Мессина	120 тыс	7,5
1915	13 января	Италия, Авеццано	30 тыс.	7
1920	16 декабря	Китай, Ганьсу	180 тыс.	8,5
1923	1 сентября	Япония, Канто	143 тыс.	8,2[1]
1927		Китай	200 тыс.	
1932	26 декабря	Китай, Ганьсу	70 тыс.	7,6
1935	31 мая	Индия, Кветта	60 тыс.	7,5
1939	24 января	Чили, Чильян	30 тыс.	7,75
1939	27 декабря	Турция, Эрзинджан	23 тыс.	8,0
1948	28 июня	Япония, Фукуи	5 131	
1948	6 октября	СССР, Ашхабад	110 тыс.	7,3
1949	5 августа	Эквадор, Палилео	6 тыс.	
1953		Греция	3 тыс.	
1960	29 февраля	Марокко, Агадир	14 тыс.	5,9
1960	21-30 мая	Юг Чили	5 700	8,5
1962	1 сентября	Сев.-зап. Иран	14 тыс.	7,3
1963	26 июля	Югославия, Скопье	1 200	6,0
1964	28 марта	Аляска	131	8,6[2]
1966		Турция	25 тыс.	
1968	31 августа	Иран	11 600	7,4[3]
1970	31 мая	Перу	66 тыс.	7,8[4]
1971	9 февраля	Калифорния, Сан-Франциско	65 чел.	6,5[5]
1972	23 декабря	Никарагуа, Манага	5 тыс.	6,2
1972		Иран	5 400	
1975	4 февраля	Китай, Ляонин	Несколько человек	7,4[6]

Таблица 38. Окончание.

1976	4 февраля	Гватемала	22 тыс.	7,9[7]
1976	6 мая	Италия, Фриули (Джемона)	965	6,5[8]
1976	27 июля	Китай, Таншань	Около 650 тыс.	7,6[9]
1977	4 марта	Румыния, Вранча	2 тыс.	7,2[10]
1988	7 декабря	СССР, Спитак	25 тыс.	7,0
1990	июнь	Иран	50 тыс.	7,0
1993	январь	Япония	5 тыс.	7,1
1995	28 мая	Россия	1 841	7,0[11]
1998*	10 января	Китай, сев. часть	50	6,2[12]
1998	4 февраля	Афганистан	4 600	6,1
1998	30 мая	Афганистан	5 тыс.	7,1
1998	27 июня	Турция	144	6,3[13]
1998	9 июля	Португалия	10	5,8[14]
1998	29 ноября	Индонезия	41	7,6[15]
1999	17 августа	Турция, Измит	40 тыс.	7,6[16]
1999	7 сентября	Греция, Афины	141	5,9
1999	21 сентября	Китай, о. Тайвань	2 192	7,6
1999	30 сентября	Мексика	20	7,5
2000	15 января	Китай		6,3

[1] Большой пожар в Токио (ущерб 3 млрд долл.).

[2] Цунами в зал. Принс-Вильям.

[3] Образование разрывов на поверхности.

[4] Ущерб 530 млн долл. Оползание больших масс породы.

[5] Ущерб 550 млн долл.

[6] Предсказано.

[7] Вспарывание разлома Мотагуа на протяжении 200 км.

[8] Обширные разрушения. Разрывов на поверхности нет.

[9] Большой экономический ущерб. Возможно, 780 тыс. раненых. Не предсказано.

[10] Разрушения в Бухаресте.

[11] Не стало г. Нефтегорска.

[12] Ущерб 285 млн долл. Разрушено или повреждено 400 тыс. зданий, в том числе исторические памятники, храмы, Великая Китайская стена.

[13] *Ущерб 550 млн долл.*
[14] *Ущерб 70 млн долл.*
[15] *Ущерб 200 млн долл.*
[16] *Ущерб 50 млрд долл.*

* *Данные по 1998—1999 гг. см.: Основы безопасности жизнедеятельности. 1999. № 11.*

Из них люди ощущают около 10 тыс. в год, и около 100 землетрясений имеют катастрофический характер. При этом за несколько секунд разрушаются здания и сооружения, возникают пожары, под завалами оказываются люди, в земле образуются трещины и провалы.

Природа землетрясений до конца не раскрыта. Землетрясения происходят в виде серии толчков, которые включают главный *толчок*, которому могут предшествовать предварительные толчки — *форшоки*. В большинстве случаев после умеренных или сильных землетрясений в той же местности в течение нескольких часов, а то и нескольких месяцев отмечаются многочисленные землетрясения меньшей силы. Они называются *афтершоками*, и их число при действительно крупном землетрясении бывает иногда чрезвычайно большим.

Очаг землетрясения — это некоторый объем в толще земли, в пределах которого происходит высвобождение энергии (рис.

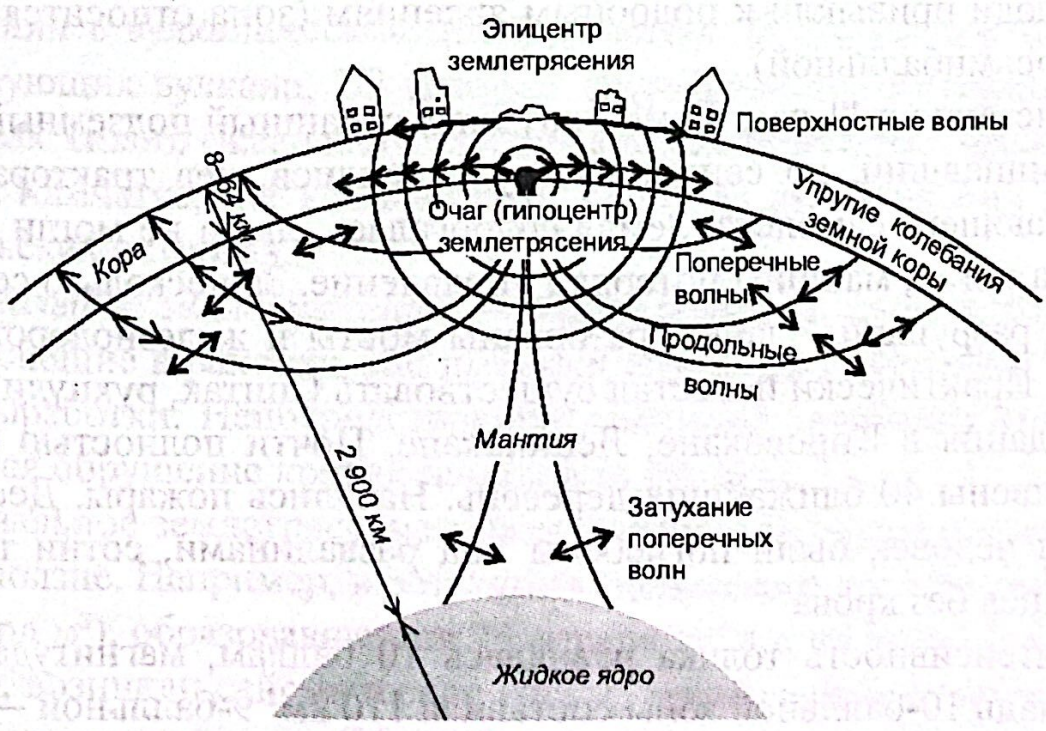


Рис. 18. Схема очага землетрясения

18 [2]). Центр очага — условная точка, именуемая гипоцентром или фокусом. Проекция гипоцентра на поверхность Земли называется эпицентром. Вокруг эпицентра происходят наибольшие разрушения.

Одно время считалось, что все землетрясения зарождаются только в коре. Однако теперь известно, что источником большинства землетрясений является мантия, толщина которой составляет 2 900 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. По поверхности земли во все стороны от эпицентра расходятся поверхностные сейсмические волны.

Очаги землетрясения возникают на различных глубинах, большей частью в земной коре на глубине 20—30 км. В некоторых районах Земли отмечаются толчки, исходящие из глубин в сотни километров (верхняя мантия Земли).

Ход развития землетрясения во многих случаях примерно одинаков. Например, в г. Спитаке (Армения, 07.12.1988) в 10 часов утра произошел легкий толчок, который не вызвал тревоги, так как люди привыкли к подобным явлениям (зона относится к семи-восьмибалльной).

Внезапно в 11 час. 40 мин раздался страшный подземный гул, напоминавший, по свидетельству очевидцев, рев трактора или взлетающего самолета. Земля содрогалась, люди не могли устоять на ногах, машины потеряли управление. За несколько секунд были разрушены здания, разорваны мосты и железнодорожные пути. Практически перестал существовать Спитак, рухнули многие здания в Кировокане, Ленинакане. Почти полностью были разрушены 40 ближайших деревень. Начались пожары. Десятки тысяч человек были погребены под развалинами, сотни тысяч остались без крова.

Интенсивность толчка равнялась 10 баллам, магнитуда 7,0. Площадь 10-балльной зоны составила 110 км^2 9-балльной — 780 км^2. По энергии, выделившейся из очага, оно было сильнейшим

на территории Кавказа в XX в. Впервые в бывшем СССР столь мощному землетрясению подвергся густонаселенный район.

Причины землетрясений. Подвижка земной коры, с которой связаны землетрясения, может возникать из-за обвалов, вулканических извержений, тектонических или горообразовательных процессов. Землетрясения также могут вызвать подземный обычный или ядерный взрыв, падение на Землю космических тел, образованное водохранилище в сейсмоопасном районе или нагнетание воды в скважины.

Тектонические землетрясения — наиболее распространенные и многочисленные землетрясения и именно среди них встречаются самые сильные. Они возникают, когда в горных породах под действием тех или иных геологических сил происходит разрыв. Существуют разные гипотезы о возникновении землетрясения: это влияние Луны, солнечной активности на активность земной поверхности, дрейф континентов, смещение полюсов Земли и т. д.

Наиболее распространенным в последние 15—20 лет является представление о природе землетрясений как результате разрушения материала Земли трещинами [27]. Под воздействием медленно меняющихся тектонических напряжений эти мелкие трещины сливаются и образуют возможный очаг будущего землетрясения.

Вулканические землетрясения — те, которые происходят в сочетании с вулканической деятельностью. Всего на Земле 522 действующих вулкана, 2/3 которых сосредоточены на берегах и островах Тихого океана. Вулканические землетрясения происходят на Камчатке, где 120 вулканов, около 30 действующих и на Курильских островах.

Обвальные землетрясения — это небольшие землетрясения, возникающие в районах, где имеются подземные пустоты и горные выработки. Непосредственной причиной колебания грунта является обрушение кровли шахты или пещеры.

Обвальное землетрясение может возникнуть также при крупном оползне. Например, в результате гигантского оползня (объем 1,6 млрд м^3), образовавшегося 25 апреля 1974 г. на реке Мангаро в Перу, возникли сейсмические волны, эквивалентные землетрясению умеренной силы (M = 4,5 по шкале Рихтера).

Взрывные землетрясения — это искусственные землетрясения, возникающие при обычных или ядерных взрывах. Подземные ядерные взрывы, производившиеся в течение последних десятилетий на ряде испытательных полигонов в разных местах земного шара, вызвали довольно значительные землетрясения. Когда в скважине глубоко под землей взрывается ядерное устройство, высвобождается огромное количество ядерной энергии. За миллионные доли секунды давление там подскакивает до величин, в тысячи раз превышающих атмосферное давление, а температура увеличивается в этом месте на миллионы градусов. Окружающие породы испаряются, образуя сферическую полость диаметром во много метров. Полость разрастается, пока кипящая порода испаряется с ее поверхности, а породы вокруг полости под действием ударной волны пронизываются мельчайшими трещинами.

За пределами этой трещиноватой зоны, размеры которой измеряются иногда сотнями метров, сжатие в горных породах приводит к возникновению сейсмических волн, распространяющихся во всех направлениях. Когда первая сейсмическая волна сжатия достигает поверхности, грунт выгибается вверх, и, если энергия волны достаточно велика, может произойти выброс поверхностных и коренных пород в воздух с образованием воронки. Если скважина глубокая, то поверхность только слегка растрескается и порода на мгновение поднимется, чтобы затем снова рухнуть на подстилающие слои.

Некоторые подземные ядерные взрывы были настолько сильны, что распространившиеся от них сейсмические волны прошли через внутренние области Земли и были записаны на дальних сейсмических станциях с амплитудой, эквивалентной волнам землетрясений с магнитудой 7 по шкале Рихтера.

Землетрясения в результате падения космических тел — это довольно редкое явление, но в геологической истории Земли случались неоднократно. Так, широко известно падение Тунгусского метеорита в 1908 г. в Сибири, сопровождавшееся землетрясением.

Землетрясение, вызванное заполнением водохранилищ или нагнетанием воды в скважины. Это разновидность тектонических землетрясений, которые спровоцированы нарушением природного равновесия в земной коре под влиянием деятельности человека.

Столб воды высотой 100 м давит на грунт с силой 10 кгс/см². Глубина некоторых водохранилищ достигает 300 м. При этом давление воды на дно водохранилища будет равно 30 кгс/см². В крупных городах наблюдается оседание поверхности земли под действием веса зданий и сооружений. В Москве такое оседание достигает в отдельных местах 1 м [19].

Нагрузка воды на ложе крупных водохранилищ, в районе которых происходили возбужденные землетрясения, очень велика. Например, для водохранилища Кариба (на реке Замбези, Замбия) такая нагрузка равна $1{,}6\text{-}10^{11}$ т.

Однако надо иметь в виду, что в одних условиях воздействие водной нагрузки приводит к усилению, а в других — к ослаблению сейсмической активности.

Шкала балльности и магнитуды. Люди издавна пытались определить силу землетрясений по причиненному ущербу. Кажется естественным, что если одно землетрясение принесло разрушений больше, чем другое, то его можно считать более сильным. Но степень разрушения зависит не только от силы землетрясения в очаге, но и от расстояния до объекта, глубины очага, инженерно-геологических условий местности, качества строительства. Степень ущерба от землетрясения в конкретном месте называют интенсивностью землетрясения. Она измеряется в баллах с помощью специальных шкал.

Первые сравнительные шкалы балльности были предложены итальянским ученым де Росси и швейцарцем Форрелем еще в 1880 г. (шкала Росси — Форреля).

Итальянский вулканолог Меркалли в 1902 г. создал новую 12-балльную шкалу, которая позднее была модифицирована и получила название ММ (модифицированная шкала Меркалли). Она используется до сих пор.

В Японии разработана семибалльная шкала для определения интенсивности землетрясений в условиях Японского архипелага.

В 1964 г. в результате совместного труда сейсмологов трех стран — С.В. Медведева из Советского Союза, В. Шпонхойера из ФРГ и В. Карника из ЧССР — была создана модифицированная 12-балльная шкала интенсивности, которая получила название

международной шкалы М5К-64 (по начальным буквам фамилий ее авторов). Эта шкала используется в СНГ и в ряде европейских стран, таблица 39 [26]. Но здесь необходимо отметить, что в шкале рассматриваются здания и постройки, возведенные без антисейсмических мероприятий.

Таблица 39

Характеристика землетрясений

Балл	Сила землетрясения	Краткая характеристика
1	Незаметное сотрясение почвы	Отмечается только сейсмическими приборами.
2	Очень слабые толчки	Отмечаются 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 стеклах 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.

Таблица 39. Окончание.

8	Разрушительное	Возникают трещины на крутых склонах и на сырой почве. 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 метра шириной. Дороги деформируются. Образуются оползни и обвалы со склонов. Разрушаются каменные постройки. Разрываются трубопроводы, ломаются деревья.
11	Катастрофические	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.

Как видно из таблицы, интенсивность не измеряется приборами; для ее определения необходимо обследовать пострадавший район и выявить степень повреждения зданий, дорог, горных склонов, изменения земной поверхности — всего того, что могло испытать на себе воздействие землетрясения, включая реакцию людей и животных. Существуют специальные опросные листы, которые рассылаются сейсмокорреспондентам; карточки с занесенными данными о землетрясении обрабатываются, и по этим материалам оценивается интенсивность подземного толчка в различных пунктах.

Сведения об интенсивности землетрясения, полученные из различных населенных пунктов, наносят на карту и, соединяя точки с одинаковой интенсивностью, получают линии изосейст. Карта изосейст наряду с инструментальными сейсмологическими данными используется для определения эпицентра землетрясения, размеров очага и его глубины, а также закономерностей затухания интенсивности сотрясений при удалении от эпицентра.

Если бы геологическое строение как глубоких, так и приповерхностных слоев земной коры было одинаковым во все стороны от очага, то линии изосейст представляли бы собой концентрические окружности. Но реальные изосейсты чаще всего напоминают эллипс. Это связано с влиянием крупных геологических структур на распределение сейсмических волн: как правило, затухания интенсивности поперек структур происходит быстрее, чем вдоль. Так как первая изосейста оконтуривает эпицентр, то по ней и определяют размеры очага.

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.

Но существует ли возможность объективного определения величины землетрясения, причем с помощью такой меры, которую можно было бы легко вычислить и свободно сравнить? Такой объективной мерой величины землетрясения является магнитуда. Чем сильнее размах сейсмической волны, тем больше магнитуда землетрясения.

В разработке идеи магнитуды приняли участие многие ученые, но непосредственно воплотил ее в жизнь Чарльз Ф. Рихтер, профессор Калифорнийского технологического института, предложив шкалу магнитуд, или, как ее иногда называют, шкалу Рихтера.

Шкала магнитуд Рихтера — это математическая шкала, требующая измерений и расчетов. Она основана на инструментальных данных, т. е. на записях землетрясений сейсмографами, спо-

собными уловить очень слабые сотрясения почвы с амплитудами всего в несколько микрон.

При определении магнитуды землетрясения по этой шкале сейсмологи получают только одну объективную величину. Согласно Рихтеру, магнитуда толчка есть логарифм выраженной в микронах максимальной амплитуды записи этого толчка, сделанной стандартным короткопериодным крутильным сейсмографом на расстоянии 100 км от эпицентра.

В настоящее время существуют разные модификации шкалы магнитуд в зависимости оттого, какие волны (продольные, поперечные, поверхностные) принимаются в расчет и какой аппаратурой они зарегистрированы.

В СНГ пользуются шкалой магнитуд, основанной на поверхностных волнах (М). Согласно этой шкале, сильнейшие из когда-либо зарегистрированных землетрясений имели магнитуду 8,9. Для сравнения отметим, что магнитуда Ташкентского землетрясения 1966 г. составила 5,3, Армянского 1988 г.— 7,0, Токийского 1923 г.— 8,2, Чилийского 1960 г.— 8,5, Китайского. 1920 г.— 8,5. Что касается неощутимых слабых землетрясений и микротолчков, то они имеют магнитуду 1,5—2 и менее.

При землетрясениях высвобождается огромное количество энергии, лишь небольшая доля которой излучается в виде сейсмических волн, хотя именно они вызывают движения грунта и разрушения.

Сейсмическая энергия, так же как и магнитуда, оценивается по записям землетрясений. Для ее определения по сейсмограмме находят амплитуду, период, длительность колебаний и др. Расчеты показывают, что ежегодное количество энергии, выделяемой землетрясениями на Земле, в целом составляет 10^{25}— 10^{26} эрг. А сильнейшее из когда-либо зарегистрированных землетрясений имело энергию 10^{25} эрг. Для сравнения укажем, что энергия, выделившаяся при взрыве атомной бомбы на атолле Бикини в 1946 г., составила 10^{19}эрг [6].

Существует, хотя и примерная, зависимость между величиной энергии Е, высвобождающейся при землетрясении, и магнитудой М. Наиболее типичная, по мнению сейсмологов, зависимость имеет вид [6]:

$$\lg E = 11{,}8 + 1{,}5\,M$$

Из этой зависимости следует, что повышение магнитуды М на единицу соответствует увеличению количества выделенной энергии примерно в 30 раз.

По данным американских сейсмологов Дж. Гира и Х. Шаха, сейсмической энергии, выделенной при землетрясении с магнитудой 8, хватило бы для обеспечения электроэнергией всех районов США в течение суток.

Примерная зависимость между магнитудой по Рихтеру и интенсивностью (балльностью) землетрясений по шкале М8К-64 показана ниже [13]:

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.

Признаки и прогноз землетрясения. Сотни миллионов человек живут в сейсмоопасных районах. В среднем один человек из восьми тысяч погибает при землетрясении, и в девять раз больше людей за свою жизнь страдают от него. Поэтому проблема прогноза землетрясений находится в центре внимания сейсмологов всего мира.

С начала 1960-х годов научные исследования по прогнозу землетрясений приняли невиданный размах, особенно в Японии, СССР, США, Китае. Их цель — добиться в предсказании землетрясений по крайней мере такой же надежности, как в прогнозе погоды. При прогнозировании особенно важно определить место, время и интенсивность возможного землетрясения.

По признаку заблаговременного прогноза землетрясений различают *долгосрочные, краткосрочные и оперативные.*

Долгосрочные прогнозы основываются на цикличности сильных землетрясений. Опыт показывает, что существенный прогресс в долгосрочном прогнозе может быть достигнут посредством вычислительных методов. Разумеется, долгосрочный

сейсмический прогноз не может иметь высокую точность. Основное его назначение — выявить районы, где наиболее вероятны сильные землетрясения в ближайшие годы. В таких районах должны быть проведены профилактические меры и поставлены исследования для краткосрочного прогноза.

Исследования для краткосрочного и оперативного прогнозов землетрясения предусматривают детальное изучение сейсмического режима и различного рода аномалий физических и геологических полей. С этой целью в районах, где по долгосрочным прогнозам ожидается землетрясение, разворачивают специальную сеть временных сейсмостанций и пунктов наблюдения за различными предвестниками.

Еще в 1977—1978 гг., когда стали внедряться новые перспективные методы, казалось, что конечная цель уже близка. Затем появились трудности. Выяснилось, что ряд землетрясений происходит без четко выраженных предвестников; стали известны случаи, когда после характерных эффектов, которые рассматривались как предвестники, землетрясений не было. Прогноз землетрясений аналогичен изречению древнекитайского философа Конфуция: «Трудно поймать черную кошку в темной комнате, особенно если ее там нет».

В Японии предсказание землетрясений долгое время было уделом различного рода прорицателей и гадалок, а возможность получения научного прогноза появилась сравнительно недавно. Рикитаке (1979) пишет, что до 1960 г., несмотря на частые разрушительные землетрясения, в Японии не было серьезных исследований, а 30 лет назад (1930) сейсмологам даже не полагалось говорить о прогнозах землетрясений. В настоящее время в Японии исследованиями по прогнозу землетрясений занимается Японское метеорологическое агентство, Сейсмологический институт, Институт географических исследований. Создан координационный комитет по прогнозу землетрясений, который выделяет районы с наиболее реальной опасностью сильных землетрясений. Аналогичные работы ведутся и в других странах.

Все признаки землетрясений условно можно подразделить на *физические и биологические*. Обычно назревание сильного землетрясения длится многие годы, в течение которых проявляются

определенные его предвестники. «Подготовка» слабого землетрясения и сопутствующие ей признаки укладываются в меньшие промежутки времени. Однако некоторые предвестники могут наблюдаться только в течение короткого периода перед землетрясением.

В настоящее время известно несколько десятков физических признаков, рассматриваемых в качестве предвестников землетрясений. К главным из них относятся: особенности сейсмического режима; вариации скоростей сейсмических волн, электромагнитные, деформационные, флюидные, аномальные изменения гравитационного и теплового полей, радиоактивного излучения и др.

Рассмотрим некоторые из этих признаков более подробно. Например, 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.

Сейсмическое затишье было обнаружено перед сравнительно сильными землетрясениями на Гармском полигоне. Сейсмологи из Индии и США Кхатри и Уайс изучали сейсмический режим района Ассама в Северо-Восточной Индии за последние 150 лет. Они установили, что перед всеми сильнейшими землетрясениями наблюдалось сейсмическое затишье, причем продолжительность его зависела от магнитуды последующего землетрясения. Перед толчком с M = 6,8 затишье длилось семь лет, а катастрофическому землетрясению с M = 8,8 предшествовало затишье в течение 31 года [19]. Такие же сейсмические затишья, но с разными временными периодами, были отмечены перед сильными землетрясениями в различных сейсмоактивных зонах.

Сильным землетрясениям нередко сопутствуют световые эффекты, как это было, например, перед Ташкентским 26 апреля 1966 г. За несколько секунд до толчков в эпицентре раздался сильный гул и возникла ослепительная вспышка белого света. Японские ученые связывают это с выделением газа радона [6].

Флюидные предвестники — это изменение уровня, давления или расходов подземных вод, нефти, газа, а также изменение химического состава вод и газов. Исследования показали, что перед землетрясением в подземных водах в районе возможного землетрясения увеличивается выделение благородных газов — радона, гелия, аргона, соединений фтора и урана.

Рассмотренная группа физических предвестников, как правило, определяется специальными исследованиями и недоступна широкой массе населения. Однако следующая группа предвестников — биологическая, вполне может наблюдаться и фиксироваться населением.

Биологические предвестники — это реакция живых существ на приближающуюся катастрофу, которая проявляется в виде неспецифического для данного вида животного поведения. Эти предвестники относятся к категории краткосрочных и наблюдаются за несколько часов или суток до землетрясения.

Повышенной чувствительностью к приближающемуся землетрясению обладают отдельные люди, а также животные, птицы, рыбы, пресмыкающиеся и др. Например, перед Кеминским землетрясением (Казахстан) 1911 г. в 100 км от эпицентра на побережье оз. Иссык-Куль за несколько недель до землетрясения были очень беспокойны собаки, за 10 дней совершенно перестала ловиться рыба, а за несколько минут до толчка замычали коровы и заржали лошади. И таких примеров очень много [25].

Приведем наиболее общие черты поведения тех или иных животных [25]. Итак, собаки сильно воют, покидают крытые помещения, переносят щенят, жмутся к хозяевам или стараются их вытянуть на улицу. Коровы громко мычат, покидают загон, катаются по земле, отказываются от корма, могут преждевременно отелиться. Во многом схожее поведение у коз, овец, лошадей. Лошади кроме того 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, отказываются возвращаться в курятник или, напротив, бегут в него, раскинув крылья. У крыс и мышей притупляется чувство опасности. Рыбы всплывают на поверхность, выстраиваются в косяки и даже выбрасываются на сушу. Проявляют беспокойство и другие животные.

Наблюдая за ними, надо помнить, что в каждом конкретном случае возможно проявление только одного из перечисленных признаков. Причем реагируют на невидимые изменения в земной

коре не все особи. Особенно чувствительны, по мнению специалистов, собаки — около 36 процентов из них проявляют чувство беспокойства, тревоги. Затем по нисходящей из домашних животных следуют кошки, птицы, крысы, мыши и, наконец, аквариумные рыбки. Из диких животных наибольшей чувствительностью обладают еноты, попугаи, змеи.

Самый точный прогноз землетрясения принадлежит китайским сейсмологам. В 1975 г. ими в результате тщательных сейсмических наблюдений предвестников было предсказано сильное землетрясение (M = 7,4) в районе Хайчена — города со стотысячным населением. Оно произошло через шесть часов после объявления сейсмической тревоги, но к этому времени уже были приняты меры к тому, чтобы жертв было как можно меньше.

Между тем последовавшее в 1976 г. сильнейшее землетрясение в провинции Хэбэй, унесшее около 650 тысяч человеческих жизней, явилось полной неожиданностью для китайских сейсмологов.

Известны и другие примеры удачных краткосрочных прогнозов, но в целом такие случаи крайне редки.

Чтобы собрать информацию для составления точного прогноза, надо иметь такую сеть станций наблюдения за состоянием земной коры, которая обеспечила бы учет всех предвестников на всей территории готовящегося землетрясения. Данные от всех этих станций необходимо быстро передавать в единый центр и здесь комплексно обрабатывать с помощью ЭВМ. Такой сети станций пока еще нет ни в одном из сейсмоактивных районов, ее еще предстоит создать. Дело это сложное, требующее немалых затрат, сил и средств.

Надо добавить, что к прогнозу землетрясения предъявляются очень жесткие требования. Он должен быть очень высокоточным как по прогнозу места, так и по силе и времени ожидаемого землетрясения. В противном случае последствия его могут оказаться тяжелыми для предполагаемого района и вызвать большие социальные и экономические нарушения: упадет деловая активность, произойдет экономический спад, начнется миграция населения и др.

Вместе с тем неверно думать, что успешные прогнозы избавят нас от разрушительных последствий землетрясения. Прогноз в полной мере может быть эффективным только в том случае, ког-

да проведен комплекс защитных мероприятий. Лучший способ уменьшить потери при землетрясении — это подготовиться к нему.

В настоящее время и в ближайшем будущем вряд ли будет реализована система надежных и точных, с большой степенью достоверности прогнозов землетрясений.

Сейсмическая служба в Казахстане. Сейсмическая история Средней Азии и Казахстана, расположенных в центральной части средиземноморско-азиатского сейсмического пояса, чрезвычайно богата событиями. С древнейших времен здесь фиксировались многочисленные землетрясения, иногда предельные по своей мощи. Достаточно вспомнить такие землетрясения, как 9-балльное Беловодское 1885 г., 9—10-балльное Верненское 1887 г., 10-балльное Чиликское 1889 г., 9-балльное Каратагское 1907 г., 10—11-балльное Кеминское 1911 г., 9-балльное Сарезское 1911 г., 10-балльное Чаткальское 1946 г., 9-балльное Ашхабадское 1948 г., 9—10-балльное Хаитское 1949 г. и многие другие. Они были исключительными не только по силе, но и по площади распространения колебаний.

Катастрофические последствия имели Верненское 1887 г., Чиликское 1889 г. и Кеминское 1911 г. землетрясения. На рисунке 19 показаны эпицентры сильных землетрясений (M>6) в Казахстане [27].

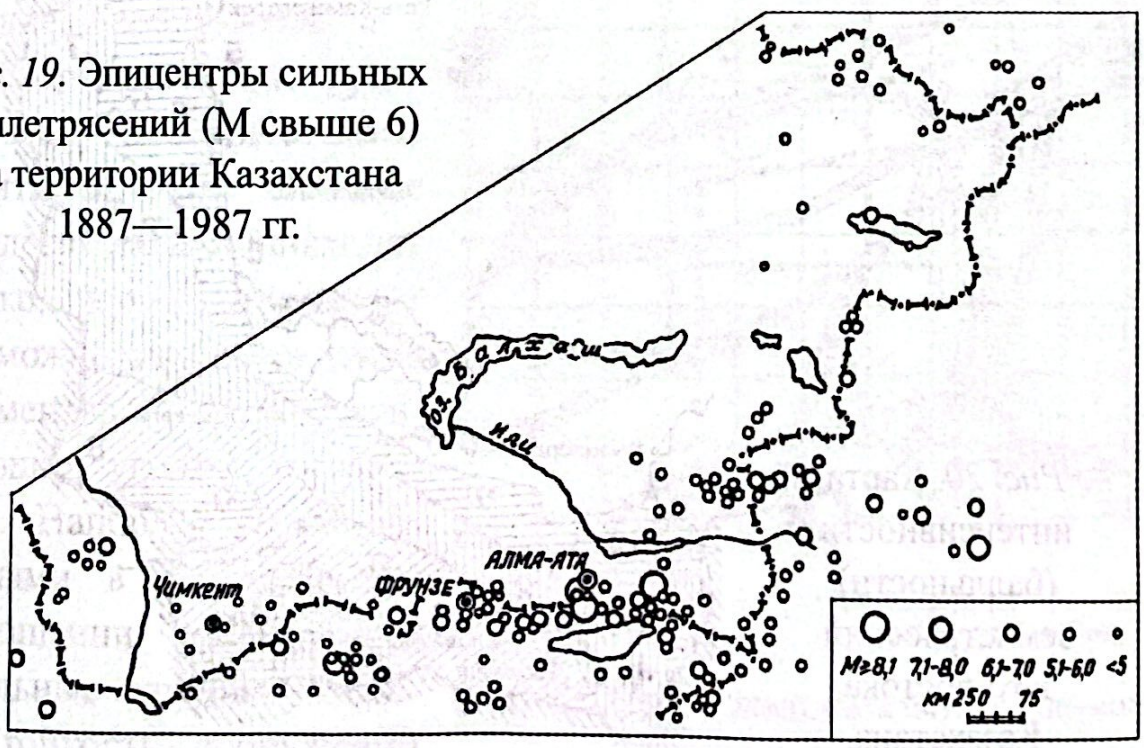


Рис. 19. Эпицентры сильных землетрясений (M свыше 6) на территории Казахстана 1887—1987 гг.

Развитие инструментальной сейсмологии в республике началось в 1927 г. с открытия сейсмической станции «Алма-Ата», организованной сейсмической экспедицией Академии наук СССР. В настоящее время в Казахстане действуют четыре станции наблюдения: в Алатауском районе г. Алматы, в г. Каскелене, в селе Таврия Восточно-Казахстанской области и в Кокшетауской области. Последние две маленькие станции открыты недавно: одна на Иртышском разломе, другая в Кокшетау на природной платформе (см.: Казахстанская правда. 1997. 14 янв.). Также в горах Заилийского Алатау действует полигон по наблюдению за поведением животных в условиях максимально приближенных к естественным.

Главный центр сейсмической службы республики — Институт сейсмологии. Вопросы сейсмобезопасности входят также в компетенцию Агентства по чрезвычайным ситуациям.

В результате статистической обработки всех известных землетрясений в Казахстане, исходя из 12-балльной шкалы, была составлена карта сейсмичности юго-востока Казахстана, приведенная на рисунке 20 [27].

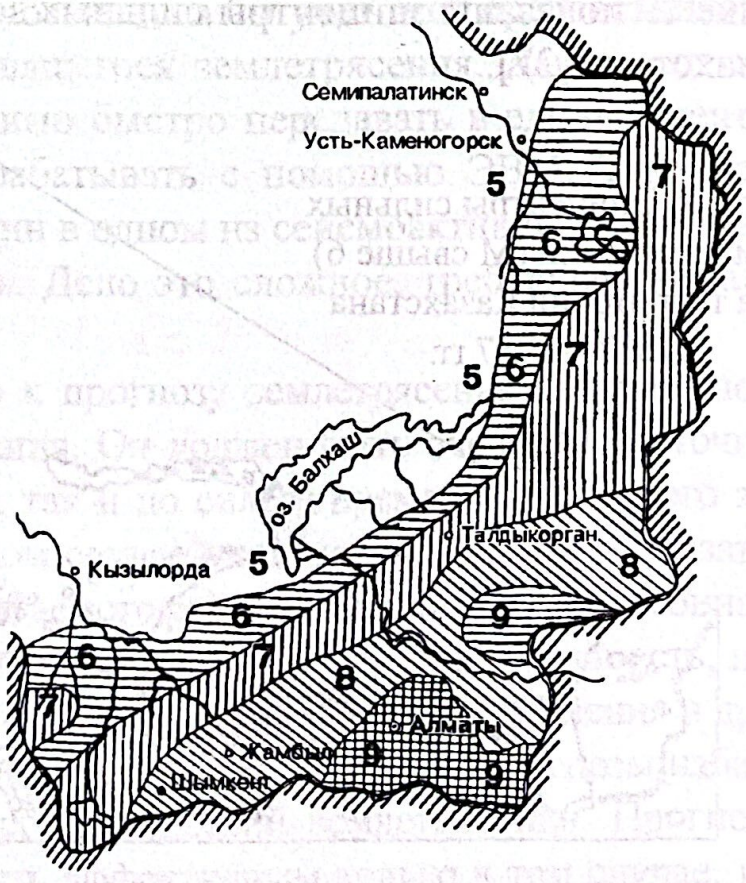


Рис. 20. Карта интенсивности (балльности) землетрясений юго-востока Казахстана

Карта сейсмического районирования — это официальный документ, которым должны руководствоваться проектирующие организации.

В районах, подверженных землетрясениям, осуществляется сейсмостойкое или антисейсмическое строительство — это основная мера защиты от землетрясения. Это значит, что при проектировании и строительстве учитываются возможные воздействия на здания и сооружения сейсмических сил. Требования к объектам, строящимся в сейсмических районах, устанавливаются строительными нормами, правилами и другими документами. По принятой в Казахстане 12-балльной шкале опасными для зданий и сооружений считаются землетрясения, интенсивность которых 7 баллов и более. Строительство в районах с сейсмичностью, превышающей 9 баллов, неэкономично. Поэтому в правилах и нормах указания ограничены районами 7—9-балльной сейсмичности. Обеспечение полной сохранности зданий во время землетрясения обычно требует больших затрат на антисейсмические мероприятия, а в некоторых случаях практически неосуществимо. Учитывая, что сильные землетрясения происходят редко, нормы допускают возможность повреждения элементов, не представляющих угрозы для людей. Наиболее благоприятными в сейсмическом отношении считаются скальные грунты. Сейсмостойкость сооружений

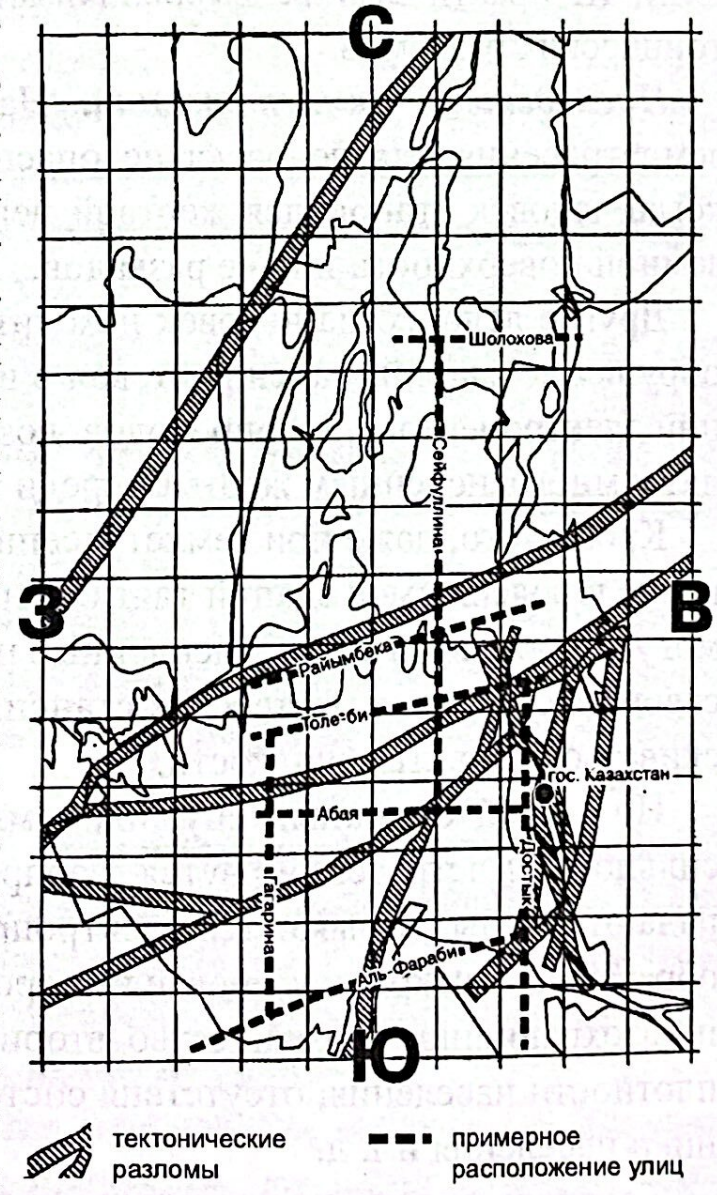


Рис. 21. Схема тектонических разломов в районе г. Алматы

существенно зависит от качества строительных материалов и работ. Поэтому нормы вводят ряд обязательных конструктивных ограничений и требований. К их числу относится, например, ограничение размеров строящихся зданий в плане и по высоте. Для уточнения данных сейсмического районирования проводится сейсмическое микрорайонирование, с помощью которого интенсивность землетрясений в баллах, указанная на картах, может быть скорректирована на ± 1 ...2 балла в зависимости от местных тектонических, геоморфологических и грунтовых условий. Сейсмическое микрорайонирование для г. Алматы имеет принципиально важное значение, так как накопленный статистический материал и проведенные исследования показали (рис. 21. Караван. 1997. 17 окт.), что практически весь город Алматы покрыт «паутиной» тектонических разломов.

Последствия землетрясения. На открытом пространстве землетрясения для человека не опасны. Крайне редки случаи, когда человек становился жертвой непосредственно сотрясений земной поверхности или ее развалов.

Другое дело, когда человек находится в современном городе: обрушение зданий, падение стекол с верхних этажей, порыв линий электропередач, газопроводов, возникающие пожары приводят к многочисленным жертвам среди населения.

Кроме того, даже при землетрясениях средней силы оборудование и содержимое зданий таят большую опасность для людей: могут опрокинуться незакрепленные шкафы, стеллажи с имуществом на складах, в мастерских станки, из емкостей могут выплескиваться ядовитые жидкости.

Но самый страшный спутник землетрясения — огонь. При сильном землетрясении рвутся газопроводы, разрушаются печи, падают лампы, замыкаются электропроводки. Особенно опасно образование искр от ударов или коротких замыканий в нефте- и газохранилищах. Количество вторичных пожаров зависит от плотности населения, отсутствия системы тушения пожаров, паники населения и т. д.

Большую опасность представляют громадные оползни и обвалы. В результате землетрясения на Памире в 1911 г. обвал горных пород перегородил ущелье, в котором спустя несколько лет обра-

зовалось Сарезское озеро длиной 60 км и максимальной глубиной около 500 м. Такие озера имеются в горах Заилийского и Кунгей Алатау. В результате же Хаитского землетрясения 1949 г. огромный обвал обрушился на сады и постройки Хаита — районного центра в Таджикской ССР. В считанные секунды поселок со всеми жителями был погребен под 70-метровым слоем горных пород [27].

Нередко при землетрясениях рыхлые горные породы, пропитанные влагой, сорвавшись с крутых склонов, запруживают реки, увеличившаяся в несколько десятков раз, вздувшаяся грязекаменная масса превращается затем в грозный селевой поток, который со скоростью курьерского поезда несется с гор, сметая все живое на своем пути, неся новые разрушения и жертвы.

Вторая группа последствий в самой тяжелой форме проявляется там, где правительственные органы, местные власти и их различные службы не готовы к стихийным бедствиям: отсутствуют специальные спасательные отряды, не разработаны планы на случай землетрясения, не проводились мероприятия, связанные с подготовкой населения и т. д.

Поэтому все усилия правительственных органов, отдельных служб по подготовке к землетрясению должны быть направлены на заблаговременную разработку действенных мер по защите людей и материальных ценностей от разрушительных землетрясений и ликвидации их последствий.

В настоящее время ликвидация последствий стихийных бедствий проводится не только силами той или иной страны, где произошло это бедствие, но все чаще и чаще при активном участии других стран.

Как подготовиться к землетрясению. Необходимо прежде всего укреплять здания и сооружения на сейсмостойкость. В каждом учреждении должен быть разработан план экстренных мероприятий на случай землетрясения, с указанием в нем ответственных лиц и перечислением их обязанностей.

Внимательно осмотрите свое рабочее место — не угрожает ли вам падение тяжелых предметов; стеллажи, шкафы, сейфы постарайтесь разместить так, чтобы обеспечить максимальную безопасность.

Дома все жильцы должны знать, где находится рубильник, газовый и водопроводный магистральные краны, чтобы в случае необходимости можно было их перекрыть.

Опасные вещества (ядохимикаты, легковоспламеняющиеся жидкости) храните в надежном, хорошо изолированном месте, где они не смогут разбиться или рассыпаться.

Шкафы, полки и стеллажи в квартирах нужно закрепить, а с верхних полок и антресолей снять тяжелые предметы. Уберите кровати от окон и наружных стен — они обрушиваются в первую очередь. Имейте дома запасы питьевой воды и консервов в расчете на несколько дней.

При сильном землетрясении неизбежны порывы линий электропередач, и вы рискуете оказаться в полной темноте. Поэтому имейте всегда в доме в удобном месте карманный фонарик и батарейки. Держите наготове документы, аптечку первой помощи, проверьте запас в ней необходимых для вас лекарств и перевязочных материалов. Обучите членов своей семьи правилам оказания первой медицинской помощи.

Психологическая подготовка к землетрясению имеет огромное значение. Даже элементарные знания о землетрясениях, систематические учебные тревоги психологически подготовят людей, помогут им сохранить спокойствие и избежать нервных расстройств во время подземных толчков.

Разъясните членам своей семьи, что они должны делать во время землетрясения и после него.

Следует продумать заранее план действий ***во время землетрясений*** в обычных условиях: дома, на работе, в театре или на улице. Это поможет вам в дельнейшем действовать спокойно и результативно в аварийной ситуации.

И все же внезапные сотрясения казавшегося таким незыблемым здания, стен, падение предметов, звон бьющегося стекла могут страшно испугать вас, посеять панику среди окружающих людей.

Помните! Самое разумное в подобной ситуации — не поддаваться панике! Не кричите, не мечитесь бестолково, мешая себе и другим. Сохраняйте спокойствие и постарайтесь успокоить других.

Если вы в помещении — оставайтесь в помещении. Вы можете попытаться покинуть его, если находитесь не выше второ-

го этажа. Покидая помещение, спускайтесь по лестнице, а не на лифте — вероятнее всего он остановится.

В помещении встаньте в безопасном месте: у внутренней стены, в углу, во внутреннем дверном проеме или у опорной колонны. Если возможно, спрячьтесь под стол — он защитит вас от падающих предметов и обломков. Держитесь подальше от окон и тяжелой мебели.

Не пользуйтесь свечами, спичками, зажигалками — возможен пожар от утечки газа.

В школах, детских садах по команде старшего дети должны немедленно залезть под парты или столы, закрыть голову руками и отвернуться от окон.

Если вы оказались на улице — оставайтесь там, но не стойте вблизи зданий, а перейдите на открытое пространство. Держитесь в стороне от нависающих балконов, карнизов, парапетов, опасайтесь проводов.

Если вы находитесь в автомобиле — остановитесь на открытом месте, но не покидайте автомобиль, пока толчки не прекратятся. Ваши услуги могут понадобиться для спасения других людей.

Но вот наконец толчки прекратились. Почва под ногами снова обрела устойчивость. Но опасность не миновала!

После землетрясения. Ни в коем случае не выдумывайте и не передавайте никаких сведений, прогнозов, догадок, слухов о предполагаемых последующих толчках. Пользуйтесь только официальными сообщениями по этому поводу.

Проверьте водопровод, газ, электричество. Если имеются повреждения, отключите линию. Утечку газа проверяйте только по запаху: не зажигайте спичек. Если обнаружили утечку газа, откройте все окна и двери, немедленно покиньте помещение и сообщите соответствующим службам. Не занимайте телефон для обмена впечатлениями — он может понадобиться для более важных дел.

Избегайте поврежденных зданий, не заходите в них за вещами. Помните, что высокая опасность повторных толчков сохраняется в первые часы после землетрясения. Она остается значительной также в течение 2—3 суток с момента первого сильного толчка.

Всегда и во всем будьте образцом мужественного, спокойного, гражданского поведения, это поможет вам сохранить жизнь в самых экстремальных ситуациях.

Сель

Причины селя и его масштабы. Сель (от арабского «сайль» — бурный поток) — грязевые или грязекаменные потоки, внезапно возникающие в руслах горных рек вследствие резкого паводка, вызванного интенсивными ливнями, бурным снеготаянием и др.

Селевые потоки распространены в горах Казахстана, Кавказа, Алтая, Киргизии и в других горных районах мира (Австрия, Франция, Япония, Китай и др.) В прошлом, да и нередко в наше время, селевые потоки настолько катастрофичны, что полностью разрушают населенные пункты, коммуникации и важные объекты.

Селевой поток часто характеризуется внезапностью возникновения, масштабностью размеров и огромной разрушительной силой. За короткий промежуток времени сель изменяет русло в горных речках, вид и форму долин, превращая их в бездонные каньоны или глубокие овраги. При выходе из гор на предгорную равнину сель обычно распластывается и образует мощные конусы наносов, масса которых исчисляется несколькими миллионами тонн и похожа в застывшем виде на бетон. Толщина этих наносов доходит до двух метров [26].

Причины возникновения селя: ливневые дожди, прорывы моренно-ледниковых озер за счет их переполнения в результате обильного таяния снегов (гляциальные) и землетрясения. Существенное влияние на процесс возникновения селей может оказывать и непродуманная хозяйственная деятельность человека: взрывные работы в горнодобывающей промышленности или при строительстве горных дорог и гидротехнических сооружений, а также массовые отвалы отработанных горных пород (напр., в бассейне р. Текели из-за отвалов периодически возникали катастрофические сели).

В последние годы, вследствие высокой загрязненности воздушного бассейна и вызванного ею отложения пыли на ледники, сильно активизировались гляциальные процессы.

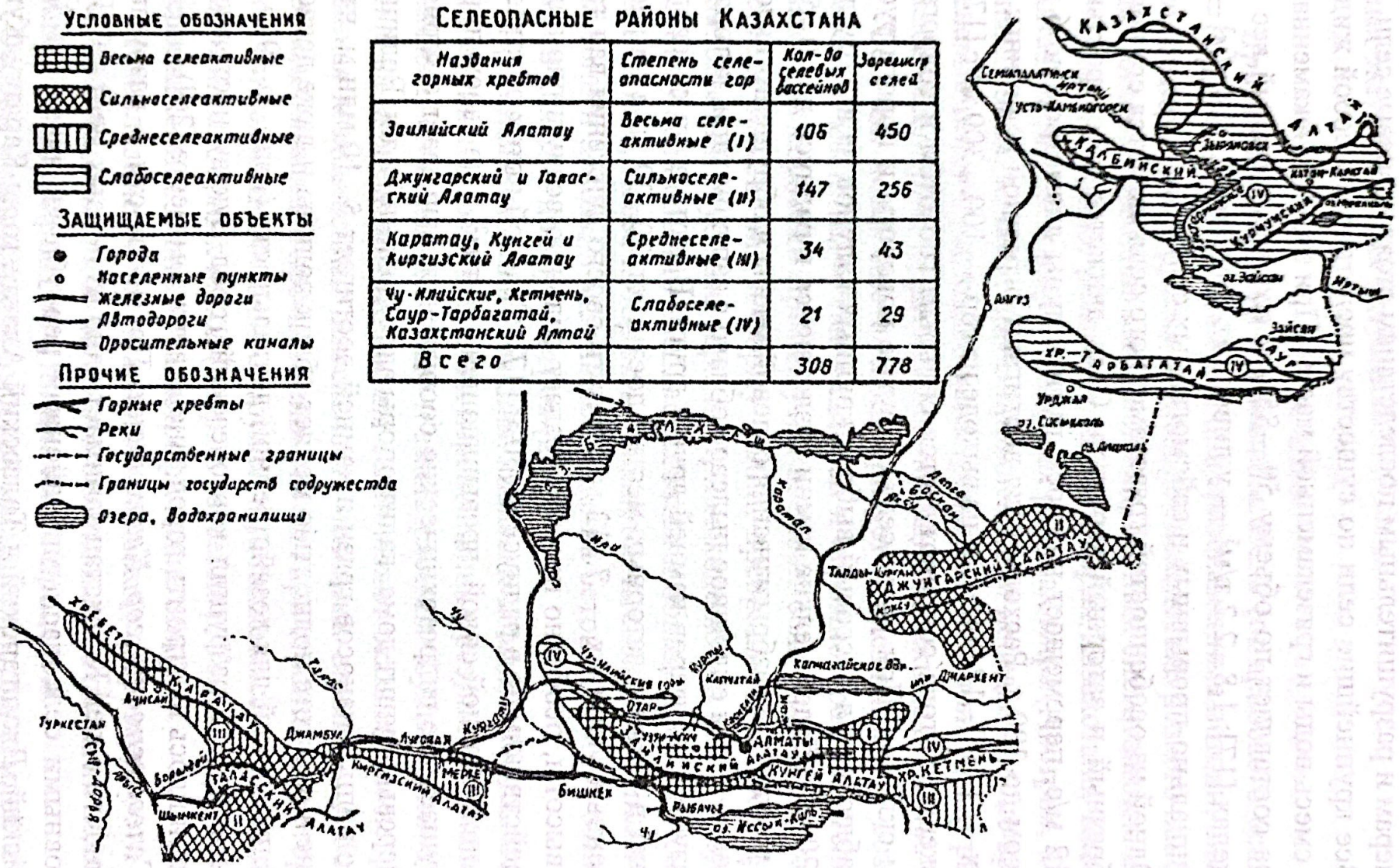
Особой мощностью и высокой насыщенностью землей и камнями отличаются сели, возникающие в результате землетрясений

от прорывов моренно-ледниковых озер и временных завальных водоемов, образованных оползнями и обвалами. На втором месте по размерам и разрушительным последствиям стоят ливневые сели.

Все крупнейшие сели по существу представляют собой жидкую смесь воды и грязекаменной массы. При этом грязекаменная масса составляет по объему 50—85% и создает удельный вес в пределах [17]: 1,8...2,2 т/м^3 — у ливневых селей и 2,2...2,4 т/м^3 — у гляциально-прорывных и сейсмогенных селей.

Одной из особенностей грязекаменного селя является его волнообразный и заторный характер. Сель движется со скоростью 5... 12 м/с, перемещает на своем пути валуны диаметром до 6 м и весом до 300 т. Расходы селя достигают огромной величины: в горах — 1 000...12 000 м^3/с, на выходе из гор — 100... 300 м^3/с [17]. Движение потока сопровождается сильным грохотом и содроганием склонов. При ударе селя о крутые повороты и пороги русла наблюдается массовый выброс крупных валунов на высоту до 15...20 м, а более мелкие камни разлетаются в радиусе до 40...50 м. В результате разбрызгивания селевой массы и обрушения склонов образуется сплошное пылевое облако с запахом гари, которая образуется от ударов камней друг о друга. Высота волн селевого потока в узких и заторных местах достигает 20...30 м, а на расширенных участках — 7...12 м. На пути своего движения вал такой высоты, особенно первый, создает сильную воздушную волну, действующую в радиусе до 50 м [17]. Селевой поток обладает большой ударной силой, превышающей 100 т/м^2, и на своем пути разрушает все гидротехнические сооружения, вырывает с корнями деревья, рушит дома, валит опоры электролиний и т.д. Величина долинных наносов грязи и камней достигает 5...10 млн м, что в конечном итоге полностью меняет облик долины и даже делает ее непригодной для хозяйственной деятельности (напр., в 1970 г. ливневый сель разрушил конголезский город Букаву настолько, что пришлось выстроить город заново в другом месте [26]).

Селеопасность гор Казахстана. По мощности и разрушительности селей Казахстан занимает одно из первых мест в СНГ. Основными селеопасными районами республики являются Заилийский, Джунгарский и Таласский Алатау, горы Каратау, Кунгей, Кетмень и Казахстанский Алтай. На рисунке 22 [17] приведе-


Условные обозначения
Весьма селеактивные
Сильноселеактивные
Среднеселеактивные
Слабоселеактивные
Защищаемые объекты
Города
Населенные пункты
Железные дороги
Автодороги
Оросительные каналы
Прочие обозначения
Горные хребты
Реки
Государственные границы
Границы государств содружества
Озера, водохранилища
Селеопасные районы Казахстана
Названия горных хребтов | Степень селеопасности гор | Кол-во селевых бассейнов | Зарегистр селей
Заилийский Алатау | Весьма селеактивные (I) | 105 | 450
Джунгарский и Таласский Алатау | Сильноселеактивные (II) | 147 | 256
Каратау, Кунгей и Киргизский Алатау | Среднеселеактивные (III) | 34 | 43
Чу-Илийские, Кетмень, Саур-Тарбагатай, Казахстанский Алтай | Слабоселеактивные (IV) | 21 | 29
Всего | | 308 | 778
Казахстанский Алтай
Семипалатинск
Усть-Каменогорск
Калбинский
Зыряновск
Катунь-Каратай
Чуйско-Чарский
Чуйско-Чарский
оз. Зайсан
Иртыш
Ертис
Зайсан
Саур
Хр. Тарбагатай
Урджар
Сергиополь
Аягуз
Бухтарма
Ертис
Боскол
Жаланаш
Жаланаш
Жаланаш

на карта горных районов Казахстана с указанием селеопасности районов. Селеопасность районов определяется количеством селей, действующих бассейнов, а также их масштабами. Выделены четыре селеопасных района (см. рис. 22):

— весьма селеактивный — горы Заилийского Алатау;

— сильноселеактивный — горы Джунгарского и Таласского Алатау;

— среднеселеактивный — горы Каратау, Кунгей и Киргизский Алатау;

— слабоселеактивный — Чу-Илийские горы, Кетмень, Саур—Тарбасский и Казахстанский Алтай.

В республике насчитывается более 300 крупных селевых бассейнов (с учетом мелких более 600), где за период с 1841 по 1986 г. зарегистрировано около 780 случаев прохождения селей. Из них 83% составили сели от выпадения ливневых дождей, 15% — от прорыва моренно-ледниковых озер и 2% — от землетрясений в результате прорыва временных завальных водоемов, образованных оползнями и обвалами. На рисунке 23 [17] показано распределение количества селей по месту возникновения и по причине происхождения.

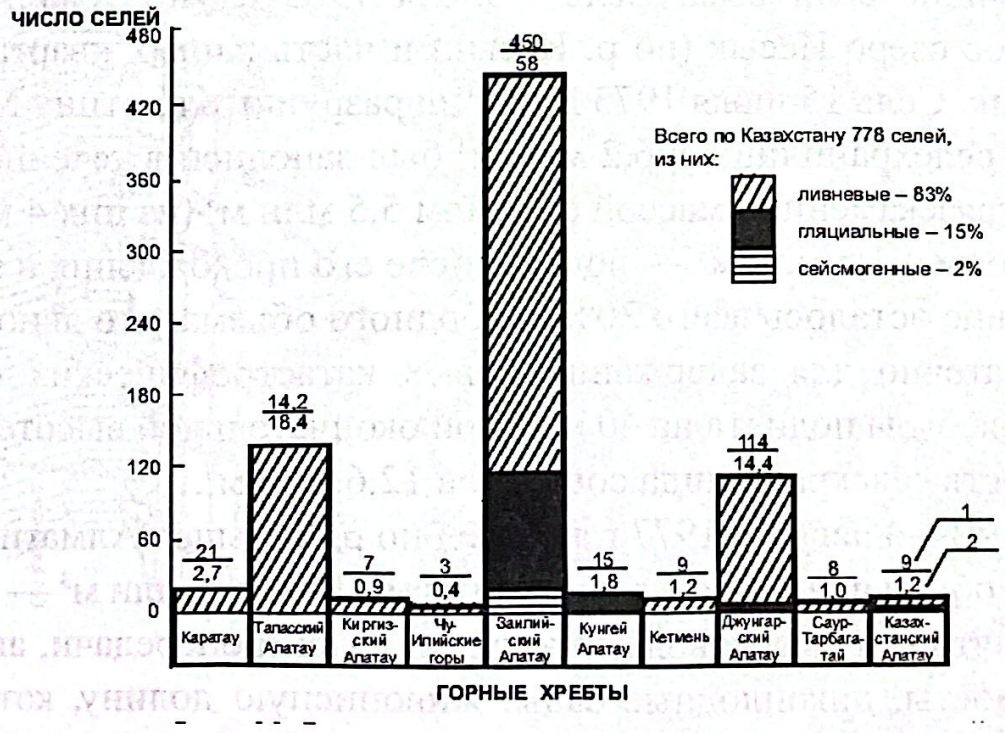


Рис. 23. Распределение случаев прохождения селей в горах Казахстана с 1841 по 1986 г.: 1 — количество; 2 — %.

Однако точных данных о селях крайне мало. Многие сели, особенно прошедшие в слабоосвоенных горных районах, остаются незамеченными.

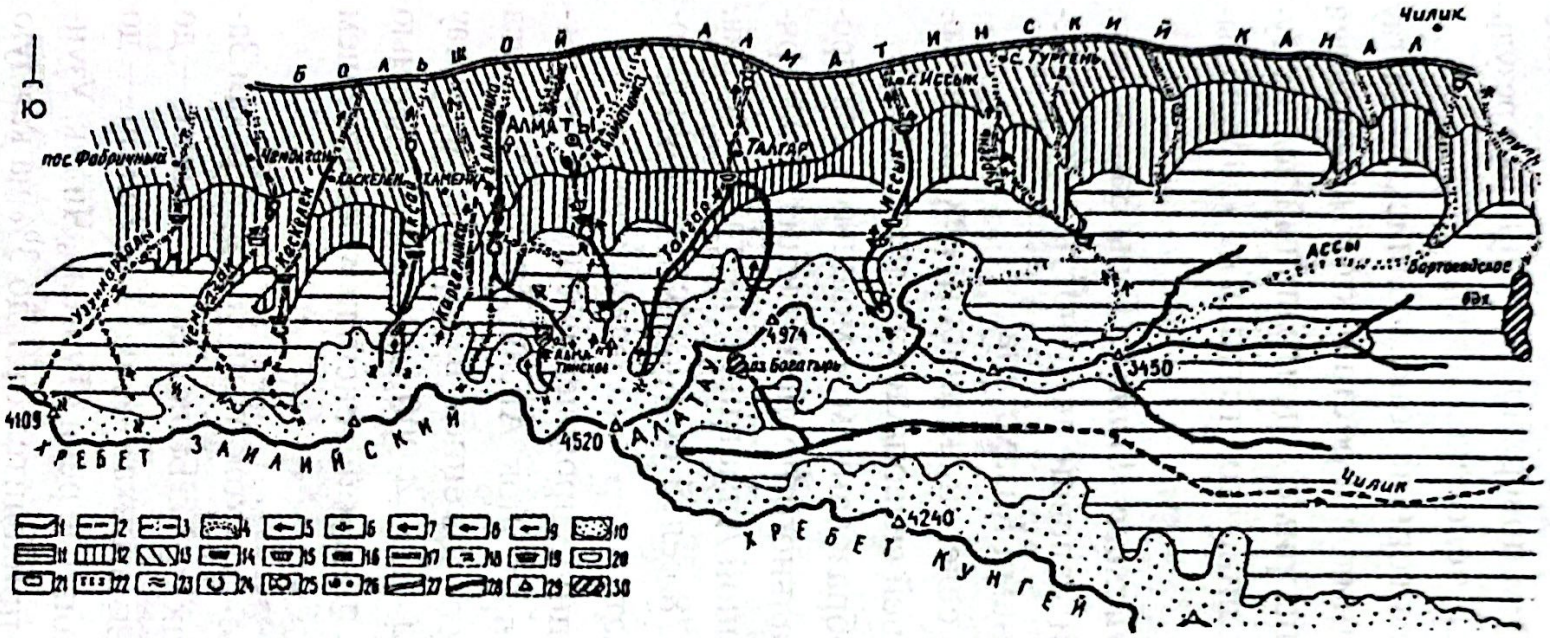
К числу крупных катастрофических селевых потоков на территории Казахстана относятся сели, прошедшие в 1841 и 1887 гг. (сейсмогенные), в 1921 г. (ливневый) и в 1963, 1973, 1977 гг. (гляциальные).

Сейсмогенные сели 1841 г. и 9 июня 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 м^3, а в долине р. Аксай — до 26 млн м^3.

Ливневые селевые потоки в ночь с 8 на 9 июля 1921 г. охватили все реки Заилийского Алатау. Особой мощностью, вследствие активного действия всех притоков, они отмечены на реках Малая и Большая Алматинка, Талгар и Иссык. В течение пяти часов значительная часть Алма-Аты была превращена в руины и залита грязекаменной массой. Еще и сейчас многие огромные валуны, вынесенные селем 1921 г., лежат на улицах города в качестве «памятников» разрушительной стихии (напр., возле гостиницы «Казахстан»).

Гляциальные сели 1963, 1973 и 1977 гг. характеризуются как крупнейшие сели века. Сель 7 июля 1963 г. уничтожил естественное озеро Иссык (по р. Иссык) и часть жилых кварталов в с. Иссык. Сель 15 июля 1973 г. грозил разрушить плотину Медео. Объем селехранилища в 6,2 млн м^3 был заполнен в течение трех часов грязекаменной массой объемом 5,5 млн м^3 (из них 4 млн м^3 — наносы и 1,5 млн м^3 — вода). После его прохождения в селехранилище осталось всего 30% свободного объема, что явно было недостаточно для задержания новых катастрофических селей. Плотина была поднята на 40 м, и при окончательной высоте в 150 м емкость селехранилища составила 12,6 млн м^3.

Сель 3—4 августа 1977 г. прошел по р. Большая Алматинка, и общий объем наносов составил 6 млн м^3 (из них 1 млн м^3 — 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 м^3 было частично занесено валунами и грязью.



Оценка селеопасности рек: 1 — весьма селеопасные, 2 — сильноселеопасные, 3 — среднеселеопасные, 4 — слабоселеопасные (паводкоопасные). Пути движения катастрофических селей: 5 — сель 1921 г., 6 — сель 1963 г., 7 — сель 1973 г., 8 — сель 1977 г., 9 — сель 1947 г, Оценка ландшафтных зон в формировании селей: 10 — высокогорно-гляциальная (4 900-3 200 м), ледники, морены, озера, скалы (зона формирования гляциальных селей); среднегорная (3 200-1 800 м): альпийские и субальпийские луга, хвойные и лиственные леса, глубокие речные долины с крутыми уклонами русел рек и массовым накоплением валунно-галечных и песчаных отложений (зона формирования ливневых селей и транзита гляциальных селей): 12 — низкогорнопредгорная (1 800-1 000 м): лесостепной пояс с массовым накоплением отложений леса и лесовидных суглинков (зона транзита и аккумуляции селей); 13 — предгорная равнина (ниже 1 000 м), конусы выноса горных рек (зона накопления селевых и паводковых наносов) Противоселевые защитные мероприятия: действующие 14 — селезадерживающие плотины, 15 сквозные селеуловители, 16 наносоотстойники, 17 водосборные тракты со стабилизацией русел, 18 водосборные каналы из моренных озер; проектируемые; 19 селезадерживающие плотины, 20 — сквозные селеуловители, 21 наносоотстойники. 22— водосборные тракты. 23 водосборные каналы из моренных озер. 24 увеличение емкости селехранилищ горными выработками (карьерами), 25 наносоуловитель котлован; защищаемые объекты: 26 населенные пункты (г. Алматы, Талгар, Иссык, Каскелен, Чилик и с. Тургень, Чемолган, п. Фабричный), 27 — Большой Алматинский канал (БАК). Другие обозначения: 28 — горные хребты, 29 — отметки высот. 30 — Бартогайское водохранилище.

Рис.. 24. Схема-карта оценки селеопасности рек Заилийского Алатау

В последние годы гляциальные сели носят прогрессирующий характер. Их возрастающая активность начала проявляться в горах Заилийского Алатау после 1950 г. и достигла максимума в 1970-е гг. [17]. Активизация этих процессов обусловлена потеплением климата и загрязнением поверхности ледников в результате интенсивной деятельности человека.

В настоящее время в высокогорной зоне Заилийского Алатау идет процесс отступления ледников и роста открытых площадей моренных образований. Так, например, центральный ледник Туюксу за период 1949—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.

Наглядное представление о селевой активности рек Заилийского Алатау дает карта-схема общей селеопасности (рис. 24 [17]).

Особо интенсивным селеобразованием и мощными селепроявлениями ливневого и гляциального происхождения характеризуются бассейны Малой, Большой Алматинки, Талгара и Иссыка. За период 1841—1986 гг. из 778 селей по Казахстану 450 приходится на реки Заилийского Алатау.

Высокая активизация и мощное проявление селевой деятельности рек Малой и Большой Алматинок, Аксая, Талгара и Иссыка обусловлены центральным расположением в Заилийском Алатау с наибольшими высотами до 4 200—4 900 м, высокой степенью оледенения бассейнов до 10—26% и интенсивным проявлением ливневой деятельности.

Распределение числа случаев прохождения селей по рекам Заилийского Алатау выглядит так, в %: Большая Алматинка — до 35%, Аксай — 21%, Малая Алматинка — до 14%, Талгар — до 14%, Иссык — до 4%, а на остальные реки (Тургень, Чилик, Узункаргаль, Чемолган, Каскелен) приходится от 1 до 3% на каждую (рис. 25) [17].

Защита от селей. Под угрозой разрушительного воздействия селей находятся многие города Казахстана: Алматы, Иссык, Талгар, Каскелен, Сарканд, Джаркент и Текели с общим числом насе-

ления свыше пяти миллионов человек, а также трасса Большого Алматинского канала и другие важные объекты хозяйствования. Поэтому проблема противоселевой защиты в Казахстане имеет особо важное государственное значение.

Планомерная работа по борьбе с селями в Казахстане начата с 1973 г. с образованием государственного предприятия «Казселезащита». В настоящее время «Казселезащита» входит в Агентство по чрезвычайным ситуациям.

К основным методам борьбы с селями относятся:

— строительство крупных селезадерживающих плотин — селехранилищ;

— стабилизация селевых русел рек системой сквозных и глухих запруд;

— устройство водосбросов из моренно-ледниковых озер;

— устройство в черте города водосбросных трактов с системой наносоотстойников.

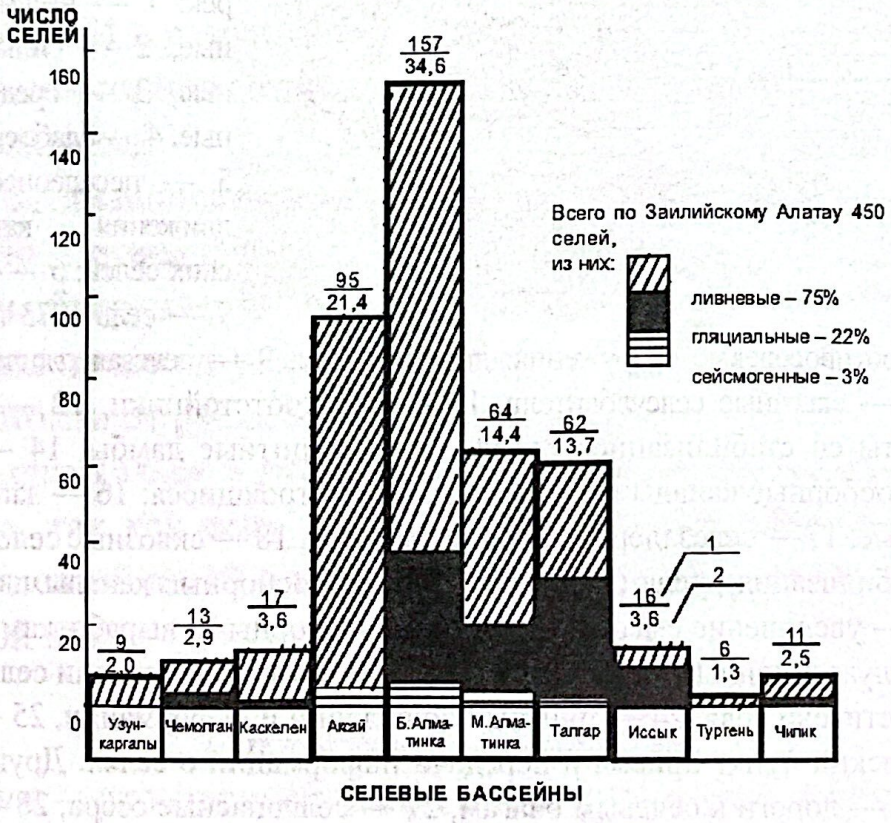


Рис. 25. Распределение случаев прохождения селей в горных бассейнах рек Заилийского Алатау с 1841 по 1986 г.: 1 — количество; 2 — %.

Первым примером успешной борьбы с селями в нашей стране и в мировой практике стало строительство комплекса противоселевой защиты г. Алматы, показанного на рис. 27 [17].

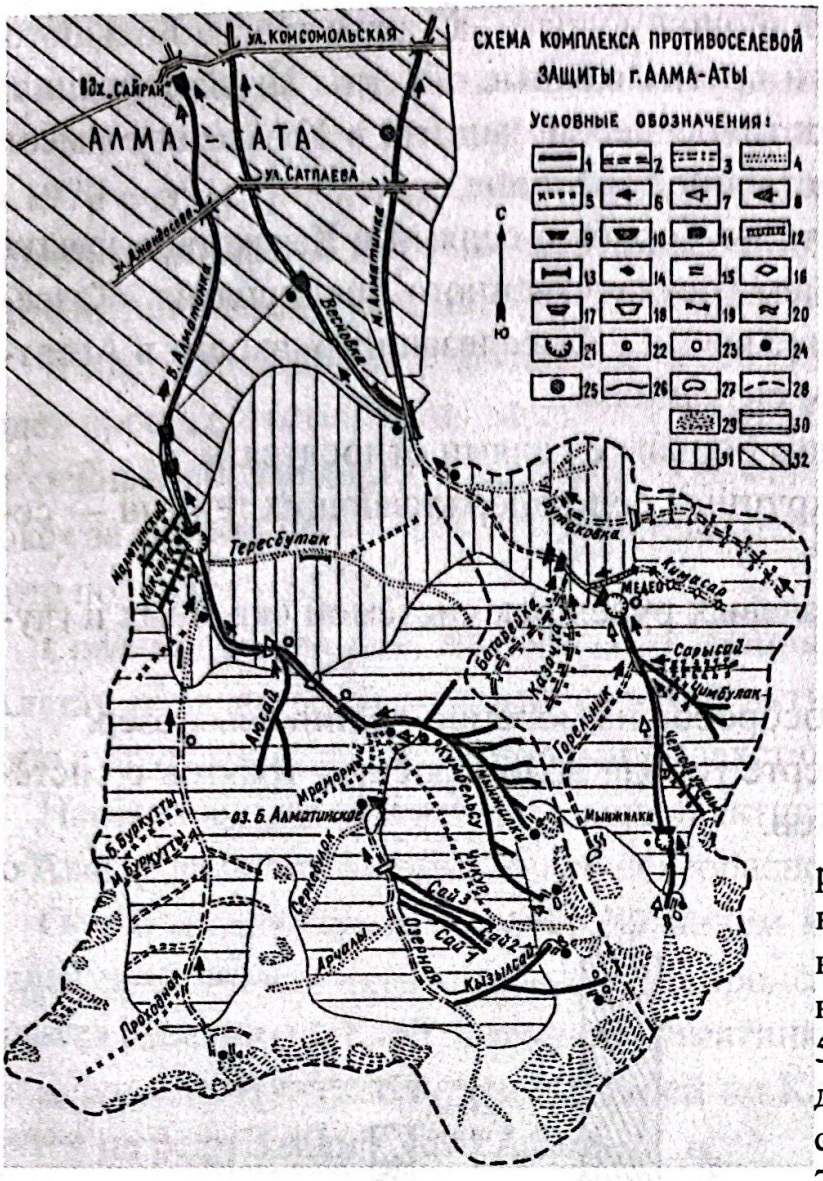


Рис. 26. Схема комплекса противоселевой защиты города Алматы

Оценка селеопасности рек: 1 — весьма селеопасные, 2 — сильноселеопасные, 3 — среднеселеопасные, 4 — слабоселеопасные, 5 — неселеопасные. Пути движения катастрофических селей: 6 — сель 1921 г., 7 — сель 1973 г., 8 — сель 1977 г. Противоселевые сооружения: действующие: 9 — селезадерживающие плотины, 10 — сквозные селеуловители, 11 — наносоотстойники, 12 — водосборные тракты со стабилизацией русел, 13 — защитные дамбы, 14 — запруды, 15 — водосборные каналы из моренных озер; строящиеся: 16 — запруды; проектируемые: 17 — селезадерживающие плотины, 18 — сквозные селеуловители, 19 — стабилизация русла (запруды), 20 — водосборные каналы из моренных озер, 21 — увеличение емкости селехранилищ горными выработками (карьерами). Эксплуатационные мероприятия: 22 — сейсмооповестители селя, 23 — радиооповестители селя, 24 — пункты наблюдений и информации, 25 — главный диспетчерский пункт приема и передачи информации о селях. Другие обозначения: 26 — дороги к селевым очагам, 27 — селеопасные озера, 28 — водораздельные линии. Ландшафтные зоны: 29 — высокогорно-гляциальная (4 900-3 200 м); ледники, современные морены, скалы (зона формирования гляциальных селей); 30 — среднегорная (3 200-1 800 м): альпийские и субальпийские луга, хвойные и лиственные леса (зона формирования ливневых селей); 31— низкогорно-предгорная (1 800-1 000 м): лесостепной пояс (зона транзита и аккумуляции селей); 32 — предгорная равнина (ниже 1000 м): конусы выноса (зона накопления селевых отложений).

Были сооружены три крупные селезадерживающие плотины: на реке Малая Алматинка 150-метровая плотина Медеу с емкостью селехранилища 12,6 млн м^3 и 17-метровая плотина Мынжилки с емкостью 0,22 млн м^3, а на реке Большая Алматинка — 40-метровая плотина с емкостью 8,2 млн м^3. В верховьях этих рек для опорожнения моренных озер построены водосбросные каналы и подъездные пути к ним, а в черте города — водосбросные тракты с наносоотстойниками.

Действия при угрозе селя. «Казселезащита» разработала и использует схему оперативного оповещения населения на случай реальной селевой опасности. Служба оповещения оснащена специальным вертолетом, оборудованным громкоговорящей установкой и радиостанцией, что позволяет прямо с борта передавать на Землю информацию о прохождении селя или угрозе его возникновения.

Доступ в селеопасный район перекрывается нарядами милиции и службой ГАИ и разрешается только по специальным пропускам.

Любители горного отдыха должны руководствоваться следующими правилами:

— не останавливаться на отдых и не разбивать палатку вблизи селеопасных русел 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 сель движется отдельными периодическими валами высотой до 10 м и после первого вала может последовать очередной вал.

Снежные лавины

Лавина — это снежная масса, соскользнувшая с горного склона и движущаяся под действием силы тяжести. Она увлекает на своем пути все новые массы снега. Объем даже сравнительно небольших лавин составляет около 20 тыс. м^3, а объем одной из лавин, наблюдавшейся в долине реки Очапары (Кавказ), составил около 2 500 тыс. м^3 [22]. Лавины падают со скоростью 70... 100 км/ч (а крупные сухие лавины могут развивать и 360 км/ч) [8; 9].

Сила удара может доходить до 50 т/м^2 (деревянный дом выдерживает не более 3 т/м^2, а при 10 т/м^2 вырываются с корнем вековые деревья). Разрушительное действие лавин усиливается воздушной волной, которая движется впереди снежной массы и сама по себе, даже без удара лавины, вызывает значительные разрушения.

Причины лавин — это обильный снегопад (более 10 мм влаги в сутки), или дождь на уже лежащий снег, солнечное тепло и землетрясение силой более 5—6 баллов.

Известно, что оптимальные условия для лавин — это заснеженные склоны крутизной от 30° до 40°. Чтобы лавина сошла, здесь нужен или свежий снег в 30 см, или лежалый — не меньше 70 см. Если склон круче 45°, лавина сходит после каждого снегопада. При крутизне более 50° снег осыпается к подножию склона и лавина не успевает сформироваться.

Обширные территории Казахстана подвержены разрушительному воздействию снежных лавин. Наиболее лавиноопасны горы Казахстанского Алтая, Джунгарского Алатау, хребты Северного и Западного Тянь-Шаня (около 50 тыс. км2). Потенциально подвержены снежным лавинам около 200 тыс. человек [47]. Особенно крупные, объемом более 300 тыс. м^3 снежные лавины отмечались в 1966 г. в бассейне реки Малой Алматинки. В зоне поражения лавинами оказалась строящаяся плотина и каток Медеу. Часто лавинные выбросы сливались в один сплошной снежник длиной 2—3 км.

По статистике в Европе ежегодно лавины разного вида уносят в среднем около 100 человеческих жизней [14].

Противолавинные профилактические мероприятия делятся на две группы: пассивные и активные.

Пассивные способы состоят в использовании опорных сооружений, дамб, лавинорезов, надолбов, снегоудерживающих щитов, посадках и восстановлении леса и др. (рис. 27) [13].

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

Оползни и обвалы

Оползень — скользящее смещение вниз по уклону под действием силы тяжести масс грунта, формирующих склоны холмов, гор, речные, озерные и морские террасы (рис. 28 [13]).



Рис. 27. Способы и типы противолавинных укреплений

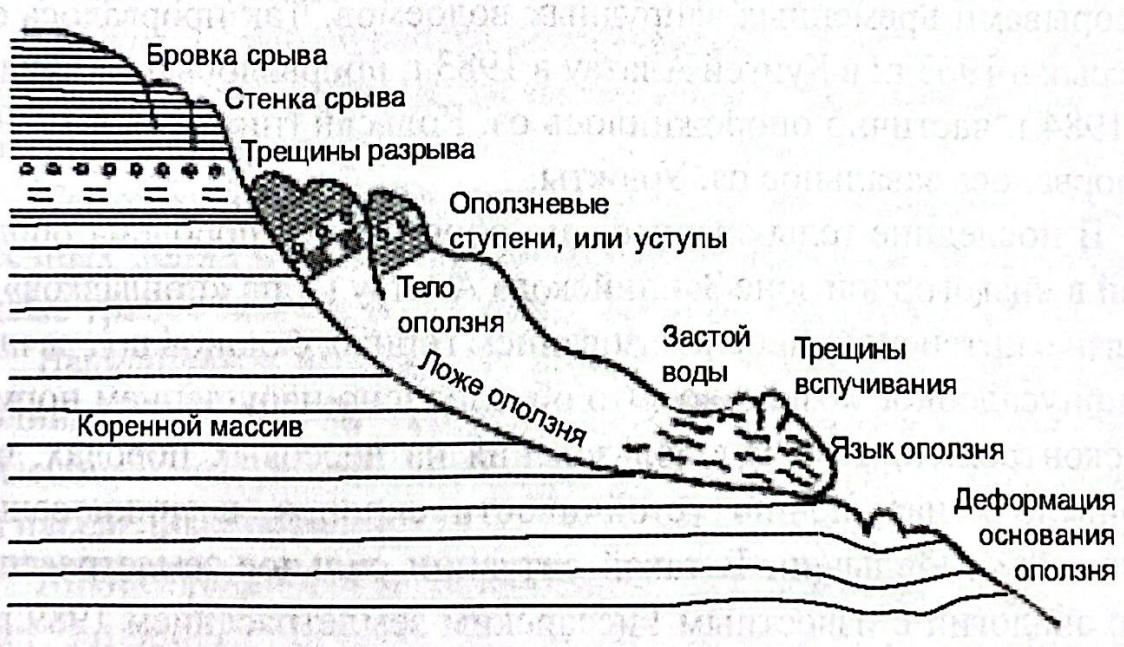


Рис 28. Строение оползня

Обвалы, в отличие от оползней, наблюдаются в большей степени в высокогорной местности, где крутизна склонов наибольшая.

Оползни и обвалы достаточно широко распространены во всех горных регионах республики. В отдельных случаях крупные завалы, образованные оползнями и обвалами, послужили причиной образования живописных высокогорных озер: Большого Алматинского, Иссыка и др.

Причины оползней и обвалов — это подземные и поверхностные воды, выветривание склонов, землетрясения, хозяйственная деятельность человека и некоторые другие.

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

— малые до 10 тыс. $м^3$;

— средние — от 11 до 100 тыс. $м^3$;

— крупные — от 101 до 1 000 тыс. $м^3$;

— очень крупные — свыше 1 000 тыс. $м^3$.

Оползни возникают вследствие нарушения равновесия пород и формируются, как правило, на участках, сложенных чередующимися водоупорными и водоносными породами грунта. Сами по себе оползни и обвалы представляют угрозу лишь на ограниченном пространстве, непосредственно примыкающем к неустойчивому склону. Однако этот тип смещений горных пород опасен тем, что их возникновение нередко порождает катастрофические вторичные явления — селевые потоки и паводки, связанные с прорывами временных запрудных водоемов. Так прорвалось оз. Иссык в 1963 г.; в Кунгей Алатау в 1983 г. прорвалось оз. Каинды, в 1984 г. частично опорожнилось оз. Кольсай (нижнее), в 1989 г. прорвалось завальное оз. Урюкты.

В последние годы значительно обострилась проблема оползней в низкогорной зоне Заилийского Алатау (зона «прилавков») в связи с интенсивным использованием горных склонов под дачное и приусадебное хозяйство. Это обусловлено нарушением норм и бесконтрольностью водопользования на лессовых породах, что привело к нарушению устойчивости склонов, возникновению оползней и оплывин. В такой ситуации сильное землетрясение (по аналогии с известным Гиссарским землетрясением 1989 г. в Таджикистане) может спровоцировать массовый сход оползней в указанной зоне, вызвать значительный ущерб и повлечь многочисленные людские потери.

Противооползневые мероприятия — это устройство дренажа для подземных и поверхностных вод, закрепление грунта лесопосадками, подпорка грунта в месте возможного выпирания, ограничение хозяйственной деятельности с целью сохранения устойчивости склонов и др.

ГИДРОСФЕРНЫЕ ОПАСНОСТИ

Наводнения

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

Особенно сильные затопления катастрофического характера могут образоваться при воздействии гравитационных волн подводного землетрясения — цунами (в переводе с японского — волна в заливе). Высота волны может быть более 20 м, и в прибрежных водах скорость ее составляет 50...100 км/ч [46]. Цунами возможны на востоке России: Сахалин, Курилы, Камчатка. В открытом море цунами обычно пологи и неощутимы для судов. Однако с приближением к берегу их крутизна быстро возрастает, и они с колоссальной силой обрушиваются на побережье.

Гидрологи все наводнения разделили на четыре типа.

Низкие — наблюдаются на равнинных реках и бывают раз в 5—10 лет. Они практически не нарушают ритм жизни при соответствующей подготовке.

Высокие наводнения заливают довольно большие участки речных долин и иногда существенно нарушают привычный быт, даже требуя эвакуации людей, и случаются раз в 20—25 лет.

Выдающиеся наводнения случаются раз в 50—100 лет, затапливают не менее 50% сельскохозяйственных угодий и вызывают массовую эвакуацию населения. Начинается затопление городов и населенных пунктов.

Катастрофические наводнения случаются раз в 100—200 лет: затапливается несколько речных систем, полностью меняется уклад жизни (говорят, примерно так выглядел всемирный потоп).

В Казахстане наводнения отмечаются в северных, центральных, западных и восточных областях в связи с весенним таянием снега в бассейнах равнинных рек Урала, Тобола, Ишима, Иртыша, Нуры и др., а также их многочисленных притоков. На Сырдарье наводнения происходят во время ледостава и ледохода при повышенных сбросах воды из Шардаринского водохранилища в

зимний период, а на правых притоках Иртыша случаются в летний период при активном таянии ледников и выпадении дождей.

Реальную опасность представляют крупные водохранилища в случае аварии или других природных явлений. Под угрозой затопления находится свыше 600 тыс. км^2 территории с 72 населенными пунктами (в т. ч. 11 городов) с населением более одного миллиона человек. Всего в Казахстане 16 водохранилищ, но наибольшую опасность в случае аварии представляют Бухтарминское, Кировское (г. Тараз), Вячеславское (южнее Астаны), Ташуткульское (Жамбылская область), Каргалинское водохранилища.

Большую опасность таят в себе накопители сточных вод крупных городов республики (Алматы, Актобе, Тараза и др.). Из-за недостаточности выделяемых на реконструкцию средств существует угроза прорывов накопителей с образованием катастрофических паводков, имеющих тяжелые последствия для населения. Например, 28—29 января 1988 г. прорвался отстойник сточных вод г. Алматы — Жаманкум. Максимальные расходы паводка были в пределах 2...4 тыс. м^3/с, а объем составил 70 млн м^3. При этом погибло 19 человек, было разрушено несколько зданий, сооружений, автодорожный и железнодорожные мосты. И только из-за малонаселенности местности катастрофа не приобрела поистине грандиозные масштабы.

Еще одной из причин наводнения может стать ветровой нагон воды на сушу. Он характерен для океанических и морских побережий и отмечается во многих местах земного шара (Россия, Бельгия, Индия, Китай и др.)

Отмечается это явление и в Казахстане на побережье Каспийского моря. Весной и осенью, в период сильных ветров, морское побережье от с. Ганюшкино (на границе с Астраханской областью) до полуострова Бузачи на Мангышлаке во многих местах затапливается водой на расстояние до 50 км [21]. Нагоны воды здесь характеризуются одним неожиданным и коварным свойством. В связи с незначительным уклоном местности, высоким уровнем залегания грунтовых вод и заболоченностью морская вода как бы регулирует уровень грунтовых вод, подпитывает их. Поэтому в периоды нагона воды, еще находясь вдали от линии морского побережья, на заболоченной местности, вдруг незамет-

но 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.

На севере Каспия сгонно-нагонные колебания уровня моря достигают очень больших величин — более двух метров. Иногда эти явления носят характер стихийных бедствий.

Интересно отметить, что в тех случаях, когда идет моряна (ветер) и поднимается уровень моря вследствие очень пологого берега, затопление его происходит настолько быстро, что даже легковые автомобили не в состоянии уйти от воды и избежать затопления. Поэтому моряна очень опасна, и местные жители это прекрасно знают.

Средняя продолжительность нагонов и сгонов в большинстве случаев составляет 10—12 часов, наибольшая 24 часа и в редких случаях около двух суток и более.

Другое явление Каспия — это повышение его уровня, что ведет к затоплению и подтоплению территории с населенными пунктами, нефтяными скважинами и линиями электропередач.

Каспий считается крупнейшим в мире замкнутым бессточным морем. Его характерной особенностью являются значительные периодические (тысячелетние, вековые и многолетние) колебания уровня с максимальной амплитудой до 25 м за последние 10 тыс. лет и до 15 м за последние 2,5 тыс. лет в диапазоне абсолютных отметок земной поверхности минус 20—35 м. Только в течение нашей эры наблюдалось шесть крупных трансгрессий Каспия с амплитудой колебаний уровня в пределах 5—10 м, каждый раз опустошавших побережье этого моря и служивших причиной гибели многих очагов цивилизации. С этим, видимо, связано то, что в зоне Каспия, особенно в часто затопляемой его северной части отсутствуют крупные древние города, а его побережье с исторических времен заселяют племена, ведшие кочевой образ жизни.

Повышение уровня Каспийского моря продолжается уже в течение 20 лет. За период 1978—1993 гг. уровень моря повысился примерно на три метра [21]. Средняя интенсивность подъема уровня моря за эти годы составила около 14 см в год. За это время Каспий вышел из берегов в глубь территории на 20...40 км и за-

топил семь населенных пунктов, 600 тыс. га земли, 127 нефтяных скважин, 1,5 тыс. км линий электропередач и др.

При повышении уровня моря до отметки минус 25 м, что может произойти к 2010 г. (в 1996 г. уровень достиг минус 26,6 м), будет затоплено 3 млн га пастбищных угодий (2,5 млн га — морем и 0,5 млн га — нагонными водами). Под затопление попадут города Атырау и Актау с их важнейшими объектами: нефтеперерабатывающим заводом, химкомплексом, морским портом, Мангыстауским энергокомбинатом; затопленными окажутся 43 месторождения нефти [34]. Даже частичное уменьшение ущерба от этого явления требует ежегодных затрат, исчисляемых сотнями миллионов тенге.

Наводнения — довольно частое явление на Земле, и с учетом причин, их вызывающих, можно привести следующую классификацию, табл. 40 [13].

Гибель людей во время наводнения и огромный материальный ущерб заставляют изучать это явление и изыскивать способы защиты от него.

Таблица 40

Классификация наводнений

Наименование	Основные причины	Возможная высота подъема воды, м	Средняя продолжительность	Регионы СНГ, наиболее подверженные наводнениям
Половодья	Весеннее таяние снежного покрова, таяние льда и снега в горах	2-3 на малых реках, 15-20 и более на крупных реках	До 15-20 суток на малых реках, 2-3 месяца на крупных реках	На большинстве рек бывшего СССР
Паводковые	Дожди, зимние оттепели с мокрым снегом	Несколько метров	15-20 суток на малых реках, несколько дней на горных реках	Реки Крыма, Средней Азии, Ленкорани, Кура-Араксинской низменности

Таблица 40. Окончание

Ливневые	Интенсивные кратковременные ливни	До 20-30	Несколько дней	Реки Украины, Нижнего Дона, Кавказа, Дальнего Востока
Запорные	Зажоры — осенне-зимнее скопление шуги. Заторы — скопление льда при ледоходе	3-4,редко до 6-8	До 4-5 дней	Реки Карелии, Сибири, Средней Азии
Селевые	Смывание с горных склонов рыхлого и мелкообмолоченного грунта	От 2-4 до 80 100	До нескольких часов	Горные реки Кавказа, Казахстана, Карпат, Северного Урала, Забайкалья
Нагонные	Нагоны воды в устья рек при приливах и сильных ветрах	От 2-3 до 10-12	До 18-20 дней	Реки бассейнов юга Сахалина, Каспийского, Азовского, Балтийского морей
Завальные	Перекрытие русла ледниками, обвалами, оползнями склонов	От нескольких десятков до сотен метров	Несколько часов при прорыве завала	Реки Памира, Кавказа, Камчатки, Тянь-Шаня
Аварии на гидротехнических сооружениях	Ошибки инженерных расчетов, гидрологических прогнозов и эксплуатации сооружений	Десятки и сотни метров	До нескольких дней	На всей территории бывшего СССР

Особое значение в борьбе с наводнениями имеет своевременное прогнозирование, оповещение населения и эвакуация из районов вероятного затопления. Наиболее эффективные методы

Таблица 40. Окончание

Ливневые	Интенсивные кратковременные ливни	До 20-30	Несколько дней	Реки Украины, Нижнего Дона, Кавказа, Дальнего Востока
Запорные	Зажоры — осенне-зимнее скопление шуги. Заторы — скопление льда при ледоходе	3-4,редко до 6-8	До 4-5 дней	Реки Карелии, Сибири, Средней Азии
Селевые	Смывание с горных склонов рыхлого и мелкообмолоченного грунта	От 2-4 до 80 100	До нескольких часов	Горные реки Кавказа, Казахстана, Карпат, Северного Урала, Забайкалья
Нагонные	Нагоны воды в устья рек при приливах и сильных ветрах	От 2-3 до 10-12	До 18-20 дней	Реки бассейнов юга Сахалина, Каспийского, Азовского, Балтийского морей
Завальные	Перекрытие русла ледниками, обвалами, оползнями склонов	От нескольких десятков до сотен метров	Несколько часов при прорыве завала	Реки Памира, Кавказа, Камчатки, Тянь-Шаня
Аварии на гидротехнических сооружениях	Ошибки инженерных расчетов, гидрологических прогнозов и эксплуатации сооружений	Десятки и сотни метров	До нескольких дней	На всей территории бывшего СССР

Особое значение в борьбе с наводнениями имеет своевременное прогнозирование, оповещение населения и эвакуация из районов вероятного затопления. Наиболее эффективные методы

борьбы с наводнениями — своевременная расчистка русел рек ото льда и заторов, устройство водохранилищ, защитных дамб и струенаправляющих насыпей и др.

Борьбу с заторами и зажорами на реках в период ледохода ведут, как правило, взрывными методами с привлечением вертолетов, бомбардировочной авиации или с помощью минометов [26].

Атмосферные опасности

Ветровое движение воздушных масс

В зависимости от места происхождения (суша, море), от характера движения воздушных масс (вихреобразное, потоковое и т. д.) и от скорости движения все ветры подразделяются на ураганы, бури, штормы, циклоны, тайфуны, смерчи и т. п. Нередко движение воздушных масс вызывает катастрофические последствия: гибнут люди, животные, разрушаются здания и сооружения.

Скорость ветра может достигать значений, превышающих скорость звука в воздухе, т. е. более 1 194 км/ч [26]. При этом скоростной напор оказывает давление свыше 400 кг/м^2 (при скорости 40 м/с — давление 100 кг/м^2).

Для визуальной оценки силы (скорости) ветра в баллах по его действию на наземные предметы или по волнению на море английский адмирал Ф. Бофорт в 1806 г. разработал условную шкалу, которая после изменений и уточнений в 1963 г. была принята Всемирной метеорологической организацией и широко применяется в синоптической практике (табл. 41) [26]. Однако даже сейчас уже ясно, что эта шкала недостаточна для более точного анализа последствий ураганов, так как в нее не входят ураганы со скоростью более 210 км/ч, которые тоже не редки.

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 циклонов, возникающих и развивающихся во внетропических широтах — внетропических циклонов,— порядка тысяч километров в начале развития и до нескольких тысяч в стадии центрального циклона, скорость ветра шесть-восемь баллов. Ветры доходят до штормовых, а ино-

гда и до ураганных. Тропические циклоны возникают в тропических широтах. Средняя ширина их — несколько сот километров, высота — 6—15 км.

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

Тайфуны, образующиеся в Тихом океане, обычно 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 затухают. Их приближение сопровождается очень сильным падением атмосферного давления.

Таблица 41

Шкала для определения силы ветра

Баллы	Скорость		Характеристика ветра	Действие ветра
	м/с	км/ч		
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 колышатся 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

Таблица 41. Продолжение.

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. Срываются 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
11	30,5	109,8	Жестокий шторм (жестокая буря)	Здания сильно разрушаются. Срываются крыши. Волны на море столь высоки, что скрывают суда среднего размера и края волн сдуваются в пену
12	34,8	122,28	Ураган	Опустошительные разрушения. Разрушаются деревянные здания. Море покрыто полосами пены. Видимость очень плохая

Таблица 41. Окончание.

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	Жестокий ураган	То же
16	53,5	192,6	То же	То же
17	58,6 и более	210,96 и более	То же	То же

Разрушительная сила тайфунов столь велика, что для их изучения и прогнозирования в некоторых странах созданы специальные государственные организации. По установившейся традиции каждому тайфуну присваивается женское имя.

Выделяемая тайфунами энергия равна взрыву многих ядерных зарядов. Наиболее часто они бывают в Японии, Китае, США (до 120 в год). В СНГ тайфуны доходят в районы Дальнего Востока, Приморья, Сахалина и Курильских островов.

Штормы, как видно по шкале Бофорта, имеют 9—11 баллов. Штормы 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 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. Происходит то же самое, что от ударной волны в фазе разрежения.

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 в сторону, иногда на несколько километров, людей, скот и различные предметы. На пути движения они всасывают в себя небольшие озера и другие водоемы вместе с населяющими их флорой и фауной, которые переносятся затем на большие расстояния и выпадают на землю вместе с дождем.

Инженерный анализ причин разрушений, причиняемых смерчами, показывает, что они возникают вследствие подъема и отбрасывания предметов вихрем, больших давлений, взрывания, раздробления, раздавливания, раскалывания и других воздействий.

Ураган — ветер силой 12 баллов. Его скорость превышает 32 м/с. Ураган все опустошает на своем пути: ломает деревья, разрушает строения и т. п. Ураганы могут служить природными аналогами нескольких термоядерных взрывов. Статистические данные гидрометеорологической службы США за 1900—1950 гг. показывают, что кинетическая энергия урагана в радиусе 160 км от его центра эквивалентна ядерному взрыву мощностью 151—188 Мт [26].

Расчеты показывают, что энергия сильного урагана такова, какую Братская ГЭС может выработать ее лишь в течение 30 тыс. лет [26]. По силе пагубного воздействия на инженерные сооружения ураганы почти не уступают землетрясениям, особенно если учесть, что крупные землетрясения бывают раз в несколько десятков лет, а ураганы случаются несколько раз в год. Недаром ураганы называют самой мощной силой в природе.

Нередки ураганные ветры на территории Казахстана. Наблюдаются здесь также и смерчи (напр., в 1947 г. смерч в Восточно-Казахстанской области шириной 160 м разрушил в поселке 17 жилых домов, три учреждения и 12 хозяйственных построек [21]).

Территория Казахстана простирается на 1 700 км с севера на юг и на 3 тыс. км с запада на восток, поэтому ветрам здесь раздолье. За 18 лет, с 1970 по 1987 г., на территории Казахстана наблюдалось 418 ураганов, от 5 до 30 ураганов ежегодно при скорости движения ветра 38...60 м/с [21].

Наибольшей ветровой активностью обладают Джунгарские ворота. Если в среднем по Казахстану 40—60 дней в году дуют сильные ветры, то через Джунгарские ворота — 142 дня в году. При этом из 418 ураганов (1970-1987 гг.) 200 приходятся на метеостанцию Жаланашколь, расположенную на выходе из Джунгарских ворот. Максимальная скорость ветра отмечена здесь во время урагана 28 января 1958 г. и составила 72 м/с (260 км/ч). Этот ураганный ветер носит название *«Евгей»* (или Ибэ, Эби, Юй-бэ). Он возникает в среднем 11 раз в году (напр., ураганы Мугоджарских гор — 2 раза в году) и продолжается в среднем 25 часов (однако в 1981 г. он дул целую неделю с 15 по 22 декабря со скоростью 42—51 м/с) [21]. Большинство этих ураганов приходится на холодный период года с октября по апрель (98%), а наиболее часты они в январе (26%).

Прогнозирование ветра в районе Джунгарских ворот важно для хозяйства. Здесь проходит железнодорожная линия, а севернее располагается группа озер, на которых ведется рыбный промысел.

Джунгарские ворота представляют собой долину длиной 200 км и шириной 10—20 км, расположенную между восточными отрогами Джунгарского Алатау и хребтом Майлитау в Китае. Она соединяет озеро Эбинор в Китае с Балхаш-Алакульской впадиной в Казахстане. В зимнее время над внутренними районами Монголии и Китая господствует область высокого давления — монгольский антициклон. Большие скорости ветра здесь возникают при большом контрасте давлений в разных концах долины.

По данным исследований, Эби охватывает не всю длину долины шириной 10—20 км, а лишь узкую полосу в 3—5 км, т. е. это типичный струевой ветер, причем данный ветровой шнур имеет обыкновение примыкать то к одному, то к другому склонам долины, иначе — меандрировать. Лишь в некоторых местах он проходит посередине. Вырвавшись в долину Алакуля, постепенно ослабевая, доходит до Балхаша.

Наиболее близким соседом Евгея следует назвать сильный северо-восточный ветер *Сайкан*, вырывающийся через горный проход между южными отрогами Тарбагатая (Аркарлы) и хребтом Барлык через долину р. Эмель к озеру Алаколь. Периодичность и скорость ветра Сайкана значительно меньшие, чем у Евгея (до 40 м/с и до 50 часов продолжительность).

Еще один горный проход между хребтами Саур и Южный Алтай по долине реки Черный Иртыш и Заилийской котловине характеризуется наличием сильных ветров. Среднее число дней с сильными ветрами (более 15 м/с) здесь составляет в год 65, а максимальное — 115 [21]. Продолжительность зайсанского ветра не превышает 1—5 часов. Зарождение всех 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 Или-Балхашском регионе есть еще два района, отличающихся наличием сильных ветров. С гребня хребта Чингиз к берегам озера Балхаш срывается «коунрадский норд-ост» или Балхашская бора, которая относится к ветрам гравитационного типа и обусловлена антициклонической областью в северно-восточном Казахстане. Наиболее часто бора проявляется зимой, когда она достигает громадной, иногда ураганной силы и длится несколько дней. Зимой бора превращается в страшнейший буран, а весной и реже летом становится пыльной бурей значительной силы. Нередко бора создает затруднения в движении самолетов.

Из Синьцзянь-Уйгурского автономного округа Китая вдоль Илийской долины дуют также сильные восточные ветры, и в частности так называемый *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 здесь достигает 80 за год [21].

Уже сам факт, что большинство из них имеют собственные имена, говорит об их стабильности во времени и пространстве, что позволяет прогнозировать появление этих ветров как по народным приметам, так и научными методами. Фактически все они связаны с местными географическими особенностями и наличием в зимнее время области высокого атмосферного давления над центральноазиатскими пустынями Гоби и Такла-Макан.

Бури представляют собой разновидность штормов и ураганов и подразделяются на *вихревые*, или *пылевые* и *потоковые*.

Они бывают *черные, красные, желто-красные, белые, пылевые, песчаные, снежные* и др. Во многих районах земного шара они имеют различные названия (бриз, мистраль, сирокко, афганец, бора и др.). Скорость бурь меньше, чем ураганов, хотя часто они очень значительны и достигают 20—30 м/с. Пылевые бури, в частности черные бури, весьма распространены в южных засушливых областях Сибири, европейской части бывшего СССР. Наряду с разрушениями, возникающими при обычных штормах и ураганах, черные бури характеризуются очень низкой относительной влажностью воздуха. Они вызывают эрозию или выветривание почвы вместе с находящимися в ней семенами посевов, засыхание всходов, засыпку их, оголение корневой системы и др.

Наибольший ущерб хозяйству приносят *пыльные бури*: они медленно, но неуклонно отвоевывают у человека орошаемые земли и пастбища, засыпают дороги и оросительные системы и даже селения, изгоняя людей из обжитых мест.

Пыльные бури по своим масштабам и последствиям могут быть приравнены к крупным стихийным бедствиям. Так, мартовские и апрельские пыльные бури 1960 г., начавшись в Закаспии, охватили все Предкавказье и всю южную Украину, распространившись до Одессы на расстояние около 3 тыс. км. Продолжительность бурь достигала пяти суток при скорости ветра 28—40 м/с. Высота подъема пыли, по данным авиаразведки, превышала 2 тыс. м, а в районе Одессы она достигала 2 400 м. Количество выдутого и перемещенного чернозема составило 25 км^3, а глубина выдувания местами доходила до 25 см.

Во время черной бури 1928 г. на Украине ветер поднял в воздух около 15 млн т черноземной пыли с площади 1 млн км^2, которая частично осела даже в Румынии и Польше [26].

В Казахстане пыльные бури отмечаются повсеместно. Рекордсменами по числу дней с пыльными бурями являются отдельные районы Алматинской, Атырауской и Актюбинской областей, где в среднем бывает 50—60 дней в году с пыльными бурями, в Западно-Казахстанской, Кызылординской областях, а также в Чиликском районе — 35—45 дней. В Атырауской области пыльные бури носят своеобразный характер. Пески здесь имеют вид нарез-

ной слюды с острыми гранями и при возникновении бури режут лицо. Число засушливых дней до возникновения пыльных бурь колеблется от нескольких дней до двух и более месяцев.

Исключительно большой урон наносят пыльные бури целинным землям Казахстана и прилегающим к ним областям.

Во время пыльной бури воздух так насыщен пылью, что на расстоянии трех-четырех метров нельзя разглядеть человека, а в домах зажигают свет. Например, в ноябре 1910 г. силой ветра были угнаны в степь целые стада, где большинство скота и погибло. В районе одного только Мангышлака пало 500 тыс. баранов и коз, 40 тыс. лошадей и 30 тыс. верблюдов [21].

Раньше (впрочем и в настоящее время) пыльные бури были характерным явлением для пустынной и полупустынной зон Казахстана, а в степях они случались сравнительно редко, так как травянистый покров препятствовал образованию пыли и выдуванию. Когда целинные земли были распаханы, пыльные бури участились, и через несколько лет в некоторых районах (особенно в Павлодарской области) вместо плодородной целины образовались бесплодные песчаные пространства.

Следует упомянуть еще об одной, особо острой в настоящее время, негативной стороне пыльных бурь — их роли в миграции солей. Интересные и ценные данные исследований по этой проблеме получены М. А. Орловой на примере низовьев р. Чу, где вынос солей ветром может достигать 723 т/км^2, что составляет 47% от суммарного их поступления. Расчеты производились по метеостанции Уланбель, где в среднем бывает 20 дней в году с пыльными бурями при скорости ветра 12—25 м/с. Подсчитано, что с территории Уланбельской дельты площадью 800 км^2, ежегодно выносится в атмосферу до 583 тыс. т солей [21]. Преобладающий тип засоления — сульфатный и хлоридно-сульфатный.

Усыхание Аральского моря (местами Арал ушел от былых берегов на 100 км) образовало пустыню Аккум площадью 60 тыс. км^2. С обнажившегося дна ветры разносят на 400—500 км миллионы тонн песка и едких солей. Посчитано, что с поверхности новой пустыни ежегодно поднимается в атмосферу около 140 млн т песка, пыли и солей, которые оседают не только на полях Ка-

захстана (Южно-Казахстанская, Кызылординская области), Каракалпакии, Узбекистана, но и достигают уже пределов Белоруссии и Литвы, где содержание солей в дождевой воде более чем в два раза, а непосредственно вблизи умирающего моря — в семь раз больше обычного [21].

Существует две классификации пыльных бурь [21].

Первая классификация по продолжительности делит бури на четыре категории:

— кратковременные пыльные бури с небольшим ухудшением видимости; их длительность нередко несколько минут и связана с прохождением шквалов;

— кратковременные с сильным ухудшением видимости; 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 двух-четырех часов до нескольких суток.

Вторая классификация основана на цвете и составе переносимой бурями пыли:

— черные бури — свойственны целинным землям Казахстана, югу европейской части России, обладают черным цветом из-за чернозема;

— бурые или желтые бури — из-за желто-бурых суглинков и супеси — бури Средней Азии: только за пять лет в Средней Азии (1951—1955) зарегистрировано 3 882 бури;

— красные бури — выдуваются красноцветные породы того же состава, что и у желтых бурь, но окрашенные окислами железа;

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

Желто-красные пыльные бури широко развиты в пустынных областях и часто имеют местные названия: самум, хамсин, хабуб, харматан, сирокко. Транспортирующая мощь «цветных бурь» огромна. Установлено, например, что хамсин, поднимая массы пыли в Сахаре, несет ее на высоте более трех-четырех километров в Южную и Среднюю Европу и даже на Урал.

Другие опасные метеорологические явления

Метели — это перенос снега ветром над поверхностью земли, при этом в нем участвуют как снег, отложенный на поверхности земли, так и снег, выпадающий из облаков.

В этой связи различают верховую метель, низовую и общую, сочетающую верховую и низовую [21]. Общий слой низовой метели простирается вверх не более чем на 1...3 м.

Под интенсивностью метели (кг/м•с) понимают количество переносимого ветром снега по всему слою снеговетрового потока (в килограммах) через один погонный метр поперечного сечения в единицу времени (в секунду). По максимальному снегопереносу Q, зависящему прежде всего от скорости ветра на высоте флюгера (10—15 м), выделяют следующие виды метелей [21]:

	V, м/с	**Q, кг/м с**
Слабая	6…10	до 0,2
Обычная	10…20	до 0,4
Сильная	20…30	до 1,2
Очень сильная	30…40	до 2,0
Сверхсильная	40…90	более 2,0

Сильные метели имеют много народных синонимов: снежная буря, вьюга, пурга, буран и др. Английское слово «близзард» употребляют иногда для обозначения интенсивной низовой метели при сильном ветре. При сильных снежных буранах, когда температура воздуха бывает ниже -50°С, а скорость ветра достигает 50 м/с, сколько-нибудь длительное пребывание человека вне укрытия, даже если он очень тепло одет, становится невозможным из-за неизбежного быстрого переохлаждения тела и практически полного отсутствия видимости. Кроме того, при таком ветре человек не может устоять на ногах, он будет свален с ног и занесен снегом.

В процессе метели происходит электризация снега. Напряженность электрического поля, вызванного сильными метелями, может достигать 6...10 кВ/м и более, чем объясняются часто наблюдаемые при метелях электрические разряды и световые эффекты.

В гидрометеорологии к особо опасным явлениям относятся метели продолжительностью более 12 часов при скорости ветра более 15 м/с.

На преобладающей части территории Казахстана метели наблюдаются повсеместно и ежегодно. Наибольшая длительность метели характерна для Центрального и Северного Казахстана, где в среднем за зиму отмечается от 30 до 60 дней и более с метелями.

Опасные снегопады, ливни, град — эти природные явления происходят часто при слабом ветре или штилевой погоде. Все наиболее существенные осадки выпадают из облаков, перемещаемых ветром из одного региона планеты в другой. Ежедневно на Землю низвергается 800 млрд тонн пресной воды в виде различных осадков. За год это составляет в среднем слой метровой толщины.

Сильные снегопады — засыпают дороги, резко затрудняют движение транспорта, являются причиной массового схода катастрофических лавин; сопровождаются разрушением сооружений, крыш домов, ломают деревья и т.д.

Кроме перечисленных бед, вызываемых снегопадами, можно привести еще некоторые опасные явления, которые представляют серьезную проблему, особенно в городах, — это ледопады и даже лавины с городских крыш, нередко приводящие к трагическим последствиям, гололед и снежные накаты на дорогах, порой парализующие движение городского транспорта.

Методы борьбы со снегом и льдом подразделяются на три типа: механические с использованием снегоочистительной техники; применение химических и абразивных веществ при расчистке дорог; термические меры воздействия.

Сильные дожди и ливни при определенных обстоятельствах могут иметь катастрофические последствия и принести огромный материальный ущерб.

К сильным дождям относятся также дожди, которые дали 30 мм и более осадков за 12 часов и меньшее время в селеопасных горных районах или 50 мм и более за 12 часов и меньшее время на остальной территории. Ливнями называют дожди, давшие 30 мм и более осадков в течение одного часа и за меньшее время.

При ливнях вода не успевает в значительной мере просачиваться в почву, образуя поверхностный сток, который в зависимости от рельефа местности вызывает наводнения на равнинных реках или селевые потоки в горах. В городах, где дождевая вода

очень быстро накапливается из-за больших площадей асфальтовых покрытий, исключающих фильтрацию, ливневые потоки приносят ущерб коммунальному хозяйству, транспорту, энергетике, затапливая подвальные помещения, канализационную сеть, подземные кабели и т. п.

Наибольшее количество сильных дождей и ливней приходится на Южно-Казахстанскую, Алматинскую и Жамбылскую области. В среднем за год здесь наблюдается четыре-пять случаев этих явлений, а максимальное количество достигает 11—12. Количество осадков при дождях варьирует от 30 до 120 мм и более за 12 часов и менее [21].

Град — это осадки, выпавшие в теплое время года из мощных кучево-дождевых облаков в виде частичек плотного льда различных, иногда очень крупных размеров. Град всегда наблюдается при грозе, обычно вместе с ливневым дождем. Выпадение града может дать на земной поверхности покров высотой 20—30 см. Интенсивный град способен уничтожить посевы, вызвать гибель животных и даже людей [21] (напр., в 1943 г. на Северном Кавказе в Нальчике выпал град величиной с куриное яйцо, следствием чего явилась гибель двух тысяч овец; в Воронеже град разломал черепицу на крыше дома, пробил металлическую крышу автобуса; в 1961 г. в Северной Индии градина весом три килограмма убила слона).

Наиболее часто сильный град выпадает в Восточно-Казахстанской области (16 случаев за 18 лет). На территории бывших Чимкентской, Джамбулской, Алма-Атинской, Талды-Курганской и Семипалатинской областей такое явление отмечается один раз в два года (семь-восемь случаев за 18 лет).

Основной метод борьбы с градом — это его «расстреливание» из градобитных орудий с тем, чтобы вместо града на землю выпал дождь.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОПАСНОСТИ И СОЦИАЛЬНО-ЗНАЧИМЫЕ БОЛЕЗНИ

Общие сведения. Окружающий нас мир делится на живой и неживой. Отличительной особенностью живых объектов является их способность расти и размножаться.

Живой мир очень разнообразен. Но есть одно общее очень важное свойство у всех живых существ — это их клеточное строение. Клетки являются кирпичиками, из которых состоят все живые существа, их ткани, органы и организмы в целом.

Клетка — наименьшая форма организованной живой материи, способная в подходящих для нее среде и условиях существовать самостоятельно. Клеточное строение живых объектов открыл англичанин Роберт Гук в 1665 г.

Растения, животные, люди являются многоклеточными, а микроорганизмы, как правило, существа одноклеточные.

Между различными живыми существами идет постоянная борьба. В этой борьбе человек не всегда выходит победителем. Исходя из принципа целесообразности, господствующего в природе, можно утверждать, что все живые существа выполняют определенную предназначенную им роль. Но по отношению к человеку некоторые из них являются опасными.

Биологическими (био от греч. bios — жизнь) называются опасности, происходящие от живых объектов.

Биологические опасности могут оказывать на человека различное действие — механическое, химическое, биологическое и др. Следствием биологических опасностей являются различные болезни, травмы разной тяжести, в том числе смертельные.

Носителями, или субстратами, биологических опасностей служат все среды обитания (воздух, вода, почва), растительный и животный мир, сами люди, искусственный мир, созданный человеком, и другие объекты. Знание биологических опасностей — одно из условий успешной защиты человека от опасностей вообще, и биологических в частности.

Все объекты живого мира можно условно разделить на несколько миров, а именно: микроорганизмы (Protista), грибы (Fundi, Mycetes), растения (P1antae), животные (Animalia), люди (Homo sapiens).

Наибольшую опасность для здоровья человека представляют микроорганизмы, вызывающие массовые заболевания людей, животных или растений.

События последних десятилетий свидетельствуют о том, что сосуществование человека и микроорганизмов вступило в новую

стадию. Повсеместно и резко активизировались туберкулез и малярия, которые становятся одной из основных причин смерти. Распространяются как в нашей стране, так и во многих других странах такие хорошо известные болезни, как холера и дифтерия, угроза которых настолько высока, что породила термин «вновь возникающие старые инфекции». Выявлено более 30 новых болезней, среди которых геморрагическая лихорадка Эбола и ротавирусная инфекция. В международный обиход даже вводится термин «новые инфекции». Кризис еще более усугубляется растущей устойчивостью возбудителей инфекционных заболеваний к антибиотикам.

Инфекционные заболевания не могут быть побеждены в обозримом будущем, и мы должны от ложного сознания всемогущества человека приходить к признанию того факта, что с этими проблемами предстоит иметь дело весь период существования человечества. Поэтому нет никакой неожиданности в том, что 7 из 10 главных причин смертности в развивающихся странах являются инфекционные болезни [10].

Микроорганизмы — это мельчайшие, преимущественно одноклеточные существа, видимые только в микроскоп, характеризуются огромным разнообразием видов, способных существовать в различных условиях.

Микроорганизмы выполняют полезную роль в круговороте веществ в природе, используются в пищевой и микробиологической промышленности, при производстве пива, вин, лекарств.

Однако некоторые виды микроорганизмов являются болезнетворными, или патогенными. Они вызывают болезни растений, животных и человека. Такие болезни, как проказа, чума, тиф, холера, малярия и многие другие, в отдаленные времена уносили тысячи жизней, сея суеверия среди населения. Человечество долгое время не знало, что эти болезни вызываются микроорганизмами. Не было и средств борьбы с заразными болезнями. Поэтому инфекционные заболевания человека иногда приобретали массовое распространение, именуемое *эпидемией* или *пандемией*. А широкое распространение заразных болезней среди животных называется *эпизоотией*, среди растений — *эпифитотией*.

В 1348—1350 гг. в Старом Свете от эпидемии чумы погибло 7,5 млн человек, т. е. почти половина населения, жившего в то время на территории Европы. Во время эпидемии чумы (1364 г.) в Москве в живых осталось так мало людей, что они не в состоянии были похоронить мертвых. На протяжении всего средневековья оспа, бактериальная дизентерия, сыпной тиф, проказа и грипп уносили тысячи человеческих жизней. Опустошительный характер носили и эпизоотические болезни, во время которых гибель животных достигала невероятных масштабов. Во многих городах Европы установлены даже памятники погибшим во время эпидемий. Эпоха великих бедствий ярко отражена и в литературных произведениях. Например, Дж. Боккаччо в «Декамероне» описал эпидемию во Флоренции. Великие утописты Томас Мор и Томмазо Кампанелла в своих произведениях много внимания уделяли проблемам защиты от инфекционных заболеваний.

Человечество настойчиво искало разгадку страшных болезней.

Древнегреческий ученый Демокрит (ок. 460—370 до н. э.) высказал предположение, что болезни вызываются крохотными организмами, проникающими в тело человека и животных.

Это гениальное предвидение подтвердилось лишь более двух тысяч лет спустя.

«Отец» медицины Гиппократ (ок. 460—377 до н. э.) внес значительный вклад в учение о происхождении болезней, создав теорию «болезнетворных миазмов».

Аристотель (384—322 до н. э.) справедливо утверждал, что бешенство человеку передается через укус бешеных собак.

Гиппократовскую теорию «миазмов» поддерживал и самый выдающийся римский врач Клавдий Гален (ок. 130—200 до н. э.)

Знаменитый швейцарский медик Парацельс (1493—1541) считал, что возбудителями заразных болезней являются живые существа. В своих трудах он часто использует слово «вирус».

Выдающийся итальянский ученый Дж. Фракасторо (1478—1553) также предполагал, что возбудителями болезней служат особые организмы, которые очень быстро размножаются. Фракасторо впервые описал ряд заболеваний животных: ящур, сап, оспу овец и др.

С древних времен и до XVII в. учеными разных стран и народов высказывалось много идей о причинах инфекционных заболеваний и способах борьбы с ними. Среди них были и гениальные догадки, о которых уже сказано, а также суеверия и схоластика.

Как мы уже знаем, многие исследователи прошлого предполагали существование мелких живых существ, проникающих в организм и вызывающих заболевания, но никто этих существ не видел.

Впервые их удалось выявить голландцу Антони ван Левенгуку. Это случилось в 1676 г., хотя первый микроскоп был построен еще в 1590 г. З. Янсеном (Нидерланды). С этого времени началось деятельное изучение микроорганизмов.

Среди патогенных микроорганизмов различают бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, простейшие.

Бактерии — широко распространенная в природе группа одноклеточных микроорганизмов. Бактерии вездесущи и выносливы. Они находятся в почве, воде, растениях, в организме человека и животных. Они могут существовать в самых разнообразных условиях, часто неблагоприятных для жизни других организмов. Некоторые бактерии обитают в залежах урановых руд и даже в воде ядерных реакторов. Их находили также в воде гейзеров с температурой около 100°С и в вечной мерзлоте Арктики, где они пробыли более двух миллионов лет и не погибли. Бактерии играют огромную роль в формировании биосферы, в поддержании жизни на нашей планете, участвуя в круговороте энергии и веществ в природе.

В процессе жизнедеятельности бактерии образуют различные биологически активные вещества — ферменты, антибиотики, пигменты, летучие ароматические соединения, токсины и др.

Среди бактерий имеется относительно небольшое число видов, способных вызывать болезни человека, животных и растений. Потенциальная способность бактерий вызывать инфекционные заболевания называется болезнетворностью или патогенностью. Некоторые бактерии являются условно-патогенными, так как их болезнетворность зависит от ряда условий, в первую очередь от сопротивляемости организма, в котором эти бактерии находятся.

По форме бактерии делят на три группы: шаровидные (кокки), палочковидные (бактерии и бациллы) и извитые (вибрионы, спи-

риллы). Размеры палочковидных бактерий могут быть от 1 до 8 микрометров (1 мкм равен тысячной доле миллиметра) в длину и от 0,5 до 2 мкм в ширину; средний диаметр шаровидных бактерий 0,5...1 мкм [30].

Большинство бактерий размножается делением. Для того чтобы бактерии могли расти и размножаться, среда их обитания должна содержать необходимые источники углерода, азота, энергии, определенный солевой набор, иметь оптимальную температуру. Для большинства патогенных бактерий она равна 37°С, т.е. соответствует температуре тела человека. Скорость размножения бактерий в благоприятных условиях очень велика. Примерно каждые 20 мин бактерия делится, давая две дочерние клетки. Следовательно, из одной клетки, культивируемой в хорошей питательной среде, через десять часов образуется один миллион потомков. Если бы процесс размножения бактерий в питательной среде не был ограничен, то через 24 часа число потомков одной бактерии равнялось бы 1021 клеток, а их масса составила бы примерно 4 тыс. т [30]. В действительности же в питательной среде высокая скорость деления клеток наблюдается лишь небольшой период времени с момента внесения в нее бактерии. Это происходит потому, что очень быстро истощаются питательные вещества среды и в ней накапливаются продукты обмена, неблагоприятно действующие на бактерии. Скорость размножения патогенных бактерий в организме значительно меньше, чем в искусственной питательной среде.

На жизнедеятельность бактерий влияют температура, влажность, ультрафиолетовое и ионизирующее излучения. К низким температурам бактерии устойчивы, некоторые выживают даже при -190°С, а споры при -253°С. К высоким температурам бактерии высокочувствительны. Неспорообразующие бактерии погибают при температуре 60—70°С, спорообразующие при прогреве выше 100°С. Разные виды бактерий по-разному переносят высушивание: одни (напр., гонококки) очень быстро погибают, другие в этих же условиях выживают. Так, палочка дизентерии при высушивании остается жизнеспособной 7 сут, дифтерии — 30 сут, брюшного тифа — 70 сут, туберкулеза — 90 сут, споры бацилл сибирской язвы — до 10 лет [30]. Бактерии погибают при ультрафиолетовом облучении, в том числе и при прямом солнечном свете.

Бактериальными заболеваниями, при которых в средние века погибали десятки миллионов людей, являются чума, холера, проказа и др.

Огромные потери народонаселения всегда были связаны с чумой. И хотя считается, что в наше время опасность чумы исчезла, отдельные ее рецидивы возникают то тут, то там. В Казахстане сохраняются природные очаги чумы в Кызылординской, Атырауской, Западно-Казахстанской областях, в которых в летний период обостряется эпизоотическая обстановка. В 1999 г. чумой переболело 12 человек, из них один скончался (по данным АЧС).

Туберкулезные бактерии открыл Р. Кох в 1882 г., но окончательно эта болезнь не побеждена. Туберкулез в Казахстане является серьезной проблемой. В республике продолжается ежегодный рост уровня заболеваемости населения туберкулезом (табл. 42 [42]). Показатели заболеваемости туберкулезом (см. табл. 42) являются одними из самых высоких не только в Центральной Азии, но также в мире. К тому же в последнее время значительное развитие получили резистентные формы туберкулеза, которые вызывают высокий уровень потери трудоспособности и общей смертности. Так, в Казахстане на тысячу заболеваний приходится 116 смертей (к примеру, в России каждые 25 минут один человек умирает от туберкулеза).

По оценкам специалистов, в настоящее время в Казахстане болеет туберкулезом около 300 тыс. человек, при этом 70 тыс. — активной формой. В исправительно-трудовых учреждениях находится более 12 тыс. больных активной формой туберкулеза и заболеваемость в 65 раз выше, чем у остальной части населения [35].

Таблица 42

Число заболеваний населения туберкулезом в Республике Казахстан, на 100 тыс. чел.

Показатель	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
Впервые установленный диагноз	67,1	82,5	91,3	118,8
Всего состоящих на учете в лечебных учреждениях	286,7	311,6	335,5	377,9

Одним из источников туберкулезной инфекции являются сельскохозяйственные животные, пораженные туберкулезом. Всего по республике насчитывается 140 хозяйств, неблагополучных по заболеваемости туберкулезом крупного рогатого скота (Акмолинская, Костанайская, Северо-Казахстанская области).

Холера в Европу была занесена в 1816 г. До 1917 г. в России холерой переболело более 5 млн человек, половина из них умерла [13]. Сейчас случаи возникновения холеры редки, но существует опасность завоза ее из-за рубежа (Иран, Пакистан, Индия и др.).

Однако для Казахстана эта опасность стала реальностью. В 1997 г. зарегистрировано 74 случая холеры в том числе два — с летальным исходом [35]. В результате несвоевременной локализации очагов в Южно-Казахстанской области допущен перенос инфекции за пределы области.

В настоящее время Южно-Казахстанская область является территорией повышенного риска заболевания холерой, что связано с наличием холерного вибриона в открытых водоемах, неудовлетворительным санитарно-гигиеническим состоянием населенных пунктов, в частности систем питьевого водоснабжения, значительными миграционными потоками из Узбекистана и Таджикистана.

В связи с этим Правительством Республики Казахстан утверждена целевая комплексная программа «Санитарная охрана границ Республики Казахстан от завоза особо опасных инфекций на 1998—2000 годы» (№ 93 от 11.02.98).

Вирусы (от лат. Virus — яд) — мельчайшие неклеточные частицы, состоящие из нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК) и белковой оболочки. Они являются внутриклеточными паразитами, неспособными к жизнедеятельности вне живых клеток. Вирусные инфекционные болезни широко распространены. С древних времен известны бешенство, оспа, грипп и др.

По внешнему виду вирусы напоминают кубики, палочки, шарики, многогранники и нити. Размеры разных вирусов варьируют от 20 до нескольких сотен нанометров (1нм = 10^{-6} мм). Для сравнения приведем величину самых мелких кровяных клеток — эритроцитов, равную 7 тыс.-8 тыс. нм, т. е. вирусы меньше эритроцитов в десятки и сотни раз.

Вирусы могут существовать в двух формах: внеклеточной и внутриклеточной. Вне клеток вирионы (вирусные частицы) не обнаруживают признаков жизни. Попав в организм, они проникают в чувствительные к ним клетки и переходят из покоящейся формы в размножающуюся. Начинается сложное и многообразное взаимодействие вируса и клетки, заканчивающееся образованием и выходом в окружающую среду дочерних вирионов. Вирусы способны «навязывать» свою генетическую информацию наследственному аппарату пораженной им клетки.

Распространенными заболеваниями остаются грипп и острые респираторные заболевания (ОРЗ), корь, вирусный гепатит, тропические лихорадки, герпес и другие вирусные болезни. В природе существует малое чисто человеческих вирусов; все они близки и аналогичны соответствующим вирусам животных.

Древние рукописи донесли до нас описания страшных эпидемий оспы, в которых погибло до 40% больных. Англичанин Э. Дженнер в 1796 г. предложил свой метод оспопрививания (вакцинации), положив тем самым начало борьбы с этим недугом. Но только в 1980 г. ВОЗ объявила о том, что оспа побеждена. Теперь детям, родившимся после 1980 г., не делают оспопрививания.

Бешенство или водобоязнь — смертельная болезнь человека и животных, известная с глубокой древности. Чаще всего бешенство бывает у собак. Болеют бешенством также волки, кошки, крысы, вороны и другие животные. Людям же бешенство передается в основном через укусы больных животных и даже при простом попадании слюны бешеного животного в раны на теле человека. Заболевшего человека вылечить от бешенства невозможно. Скрытый (инкубационный) период болезни тянется от 8 дней до года. Поэтому при любом укусе животного необходимо обращаться к врачу, так как единственным надежным средством против бешенства является прививка. Первая прививка против бешенства была сделана Луи Пастером в 1885 г. Ребенок, сильно покусанный бешеной собакой, не заболел.

Для Казахстана бешенство стало настоящим бичом. В 1996 г. за медицинской помощью обратилось 45 тыс. 383 человека, укушенных и ослюненных животными. Тринадцать человек из них погиб-

ли. Большая часть зараженных бешенством пришлась на Южно-Казахстанскую область, где зарегистрировано 8 летальных исходов (см.: Казахстанская правда. 1997. 27 февр.) В 1996 г. было исследовано 1 642 диких и домашних животных и у 517 из них обнаружено бешенство. В 1997 г. еще шесть человек стали жертвами коварного заболевания. Погибли две девочки, покусанные собаками.

В июне 1981 г. впервые из Нью-Йорка и Сан-Франциско было сообщено об участившихся случаях необычных инфекционных заболеваний и кожных опухолей у молодых мужчин. У лиц, пораженных инфекциями, обнаружили, кроме прочего, довольно редкую форму воспаления легких и поражения слизистой оболочки дрожжевым грибком. Заболевание заканчивалось смертью. Как выяснилось, у этих больных был резко ослаблен иммунитет (защитные свойства) организма. Они стали погибать от микробов, которые вызывают в обычных условиях лишь легкое недомогание. Болезнь назвали СПИД — синдром приобретенного иммунодефицита.

СПИД вызывается вирусом, который был открыт в 1983 г. биологами из Франции, а в 1984 г. он был идентифицирован исследователями в США и получил название ВИЧ — вирус иммунодефицита человека. Установлено, что вирус передается при переливании крови, нестерильными шприцами, половым путем, а также при вскармливании ребенка грудным молоком.

СПИД, как и другие венерические заболевания, типичная «болезнь поведения», но смертельная и пока еще не излечимая. Если для распространения чумы на планете понадобилось 50 лет, то для СПИДа хватило и пяти. По оценкам ВОЗ, в мире на декабрь 1997 г. около 30 млн 600 тыс. (из них около 1 млн дети до 15 лет) ВИЧ-инфицированных и умерло порядка 6,5 млн человек (из них 1,5 млн дети). Через год, т. е. на декабрь 1998 г., количество ВИЧ-инфицированных во всем мире достигло 39 млн человек и порядка 12 млн человек умерло. Это связано еще с тем, что инкубационный период у СПИДа очень велик: он может достигать десятки и более лет, хотя в большинстве случаев от момента попадания возбудителя в организм до появления признаков заболевания проходит 1—3 года [44]. По длительности инкубационного периода СПИД уступает лишь проказе. И в течение всего этого

периода заразившийся человек, но еще не заболевший, а являющийся лишь носителем вируса, заразен для других людей.

В последнее время в Казахстане наметилась тенденция к росту ВИЧ-инфицированных больных, что наглядно видно из нижеприведенных данных:

1996 г.	—	40 чел.
1997 г.	—	462 чел.
1998 г.	—	784 чел.
1999 г.	—	1000 чел.
1 февраля 2000 г.	—	1008 чел.

При этом наибольшее количество инфицированных находится в Карагандинской области, в частности в г. Темиртау — 81% от всех ВИЧ-инфицированных в республике [35]. На 1 февраля 2000 г. зарегистрировано 29 больных СПИДом, количество умерших достигло 75 человек.

В Российской Федерации число ВИЧ-инфицированных превысило 11 тыс. человек, при этом ежедневно заражается около ста человек и до 70% больных — люди в возрасте до 30 лет. В Китае на число жителей 1 млрд 200 млн человек по оценочным данным инфицированных более 150 тыс. человек.

Приведенные статистические данные, по мнению экспертов, при этом еще занижены раз в 10.

СПИД называют «чумой XX века». Каждую минуту в мире заражаются ВИЧ-инфекцией около шести человек, при этом ежедневно — около 1 600 детей. До 80% всех заражений происходит через шприц. Лечение больных СПИДом требует значительных затрат — от 20 тыс. до 100 тыс. долларов в год. Однако в Казахстане на лечение одного больного тратится около 10 тыс. долларов в год.

Эпидемия гриппа описана Гиппократом еще в 412 г. до н.э. В XX в. были отмечены три пандемии (эпидемия высокой интенсивности, охватившая население страны, нескольких стран или континента) гриппа. В январе 1918 г. в Испании появились сообщения об эпидемии гриппа, получившего название «испанка». «Испанка» обошла весь мир, заразив около 1,5 млрд людей, миновала лишь несколько затерянных в океане островов и унесла

20 млн жизней — больше, чем погибло в первую мировую войну. В 1957 г. около одного миллиарда людей заболели «азиатским» гриппом, погибло более одного миллиона человек. В 1968—1969 гг. на планете Земля свирепствовал «гонконгский» грипп.

Число эпидемий гриппа, как ни странно, с каждым столетием возрастает. В XV в. зафиксировано четыре эпидемии, в XVII в.— семь, в XIX в.— уже 45 [13]. Почему до сих пор нет надежных прививок против гриппа? Оказывается, что вирус гриппа очень быстро изменяется. Не успели врачи сделать вакцину человеку против одной формы гриппа, как возбудитель болезни появляется уже в новом облике.

Какова вероятность встречи с вирусами? С возбудителями гриппа, кори, свинки, герпеса и различных ОРЗ контакты практически неизбежны (90—100%). С вирусами, вызывающими гепатит, краснуху, бешенство, полиомиелит, СПИД, встреч можно избежать. Так или иначе, но человек на протяжении всей жизни подвергается опасности заразиться и заболеть какой-либо вирусной инфекцией. Считается, что при средней продолжительности жизни 70 лет около семи лет человек болеет вирусными заболеваниями [30]. Отсюда понятно, что вирусы приносят огромный экономический ущерб. Подсчитано, что в среднем человек ежегодно сталкивается с двумя и более вирусными инфекциями, а всего за жизнь вирусы до 200 раз проникают в его организм. К счастью, далеко не все эти встречи заканчиваются болезнями, так как в процессе эволюции человеческий организм научился успешно справляться со многими вирусами.

Риккетсии — бактериоподобные микробы, вызывающие острые инфекционные болезни человека: эпидемический сыпной тиф, Ку-лихорадку, окопную лихорадку, брюшной сыпной тиф и др. Риккетсии слабо устойчивы в окружающей среде и быстро погибают под воздействием температуры 50—70°С и различных дезинфицирующих средств, но хорошо переносят высушивание (в высушенных вшах и их испражнениях сохраняются до двух месяцев и более). Эпидемический сыпной тиф и окопная лихорадка являются антропонозами, т. е. заболеваниями, которые встречаются только у человека. Остальные риккетсиозы — зоонозы; человек заболевает ими, подвергаясь нападению блох или

клещей, в свою очередь заразившихся от больных животных. При Ку-лихорадке люди заражаются через загрязненные выделениями больных животных руки (у животноводов, ветеринаров), при употреблении сырого молока от больных коров, коз, овец.

Риккетсиозы у человека протекают в виде лихорадочных заболеваний различной тяжести. Болезнь начинается остро, сопровождается высокой температурой, головной болью, бессонницей, болями в мышцах и кожной сыпью. Характерны поражения стенок кровеносных сосудов и центральной нервной системы.

Спирохеты — тонкие спиралевидные бактерии, которые быстро погибают при нагревании до 60°С. Патогенные спирохеты распространены повсеместно и обитают в почве, стоячих и сточных водах. Они вызывают возвратный тиф (передаются вшами или клещами), сифилис (половым или бытовым путем), лептоспироз (от животных и через водоемы, загрязненные мочой и испражнениями больных животных) и др.

Простейшие состоят из одной клетки. Чаще всего они обитают в водоемах. Виды простейших: амеба, радиолярия, грегарина, эвглена, трипаносома, миксоспоридия, парамеция, токсоплазма. Обычные размеры простейших 0,05...0,15 мм. Их можно видеть без микроскопа (глаз человека различает предметы размером до 0,1 мм). Размножаются делением каждые три часа.

Простейшие вызывают такие тяжелые заболевания, как малярия, сонная болезнь, токсоплазмоз и др.

Инфекционные болезни. Заболевания, вызванные болезнетворными микроорганизмами и передающиеся от зараженного человека или животного, называются инфекционными.

Инфекционные болезни могут возникать при наличии трех компонентов:

— источника возбудителей инфекции (зараженный человек или животное);

— факторов, обеспечивающих передачу возбудителей от зараженного организма к здоровому;

— восприимчивых к инфекции людей.

Возбудители наиболее опасных инфекций обладают рядом специфических особенностей:

— эпидемичностью, т. е. возможностью массового заболевания на значительной территории за короткое время (напр., эпи-

демия гриппа 1957 г. с мая по октябрь практически охватила весь мир);

— высокой токсичностью, т. е. мощностью поражающего действия, которая намного превосходит токсичность самых современных отравляющих веществ (напр., в 1 $см^3$ суспензии вируса пситтакоза содержится 20 млрд заражающих доз для человека);

— контагиозностью, т. е. способностью передаваться от человека к человеку, от животного к человеку и так далее;

— наличием инкубационного (скрытого) периода заболевания, достигающего в зависимости от вида возбудителя нескольких суток;

— возможностью консервации микроорганизмов, обеспечивающей сохранение их жизнеспособности в высушенном состоянии в течение 5—10 лет и более;

— дальностью распространения бактериального аэрозоля (имитаторы бактериологических рецептур при испытаниях проникали на расстояния до 700 км);

— трудностью индикации — обнаружения возбудителя заболевания и определения его концентрации (время идентификации возбудителей достигает нескольких часов);

— сильным психологическим действием на человека вследствие появления страха заболевания и паники.

Способность вызывать заболевания (патогенность) у разных микроорганизмов неодинакова. Она определяется способностью возбудителей внедряться в определенные органы и ткани, размножаться в них и выделять ядовитые вещества (токсины). К тому же человек имеет хорошую естественную защиту от болезнетворных микроорганизмов. Первая линия обороны — наша кожа. Но малейшая ранка открывает доступ микробам в организм. В носовой полости микроорганизмы задерживаются мелкими волосинками. В ротовой полости бактерии задерживаются слюной, в которой находится бактерицидное вещество, известное под названием лизоцим. Лизоцим имеется также в слезах. Он растворяет клеточные стенки ряда бактерий и уничтожает их. Но если микробам все-таки удается проникнуть в организм, то их ждет кислая среда желудка, уничтожающая большую часть микроорганизмов. Некоторые микробы все-таки проникают в кишечник. Здесь их ждет очередное препятствие — белые кровяные тельца (лейкоциты) способны ак-

тивно захватывать и поглощать проникшие в организм инородные микробы. Некоторые ткани организма выделяют специальные сывороточные белки (антитела). В результате человек либо выздоравливает, либо вообще не заболевает. Таким образом, в организме вырабатывается иммунитет (невосприимчивость), имеющий строго специфический характер к данной инфекции.

Продолжительность подобного иммунитета различна. После кори, скарлатины, оспы он, как правило, пожизненный. А после гриппа, дизентерии — несколько месяцев или лет. Таким образом, у человека, перенесшего заболевание, создается активный естественный иммунитет.

Отечественные и зарубежные ученые установили, что если в организм вводить микробы, убитые или специально подготовленные (живые вакцины) или обработанные (химические вакцины), то после небольшого инкубационного периода в организме вырабатывается активный искусственный иммунитет.

В организм человека патогенные микробы попадают разными путями. Так возбудители:

— кишечно-инфекционных болезней (брюшной тиф, паратифы, дизентерия и др.) распространяются через воду, пищевые продукты, а также мухами;

— воздушно-капельных болезней (грипп, корь, дифтерия и др.) передаются от больного к здоровому преимущественно с воздухом (при кашле, чиханьи, разговоре);

— инфекционных болезней наружных покровов (кожи, видимых слизистых оболочек) передаются от больного человека или животного при непосредственном контакте и через предметы обихода (грибковые заболевания кожи и др.);

— так называемых кровяных инфекций — сыпного тифа, возвратного тифа, клещевого и комариного энцефалитов, малярии и др. передаются от человека (животного) к человеку через кровососущих членистоногих переносчиков: вшей, комаров, клещей, москитов, слепней и др.

Такие отрицательные факторы, как голодание, однообразное нерегулярное питание, недостаток витаминов, белков в пище, переутомление, перегревание, переохлаждение, глистные и другие заболевания, ослабляют организм, способствуют более тяжелому течению болезни и возникновению осложнений.

Инфекционные болезни разделяются на антропонозы и зоонозы. Антропонозы — инфекционные болезни, распространенные только у людей, и человек заражается ими лишь от человека (брюшной тиф, дизентерия, холера, дифтерия, корь и др.) Зоонозы — инфекционные болезни животных, которыми могут заболеть и люди. Их возбудители передаются человеку различными путями: при контакте с больными животными — через поврежденную кожу и слизистые оболочки (сибирская язва, сап, ящур); при укусе больными животными или ослюнивании (бешенство); через кровососущих насекомых и клещей.

Патогенные микробы размножаются только в организме человека или животного. В воде, воздухе, предметах обстановки и т. д. микробы со временем погибают. Поэтому единственным источником возбудителей инфекционных болезней являются больные люди и животные или бациллоносители.

При возникновении очага инфекционного заболевания на зараженной территории вводится карантин или обсервация. Постоянные карантинные мероприятия в отношении людей, животных и растений осуществляются также таможнями на государственных границах.

Карантин — это система противоэпидемических и режимных мероприятий, направленных на полную изоляцию очага заражения от окружающего населения и ликвидацию инфекционных заболеваний в нем. Вокруг очага устанавливается вооруженная охрана, запрещается въезд и выезд, а также вывоз имущества. Снабжение карантинизированных производится через специальные пункты под строгим медицинским контролем.

Обсервация — это система изоляционно-ограничительных мероприятий, направленных на ограничение въезда, выезда и общения людей на территории, объявленной опасной, усиление медицинского наблюдения, предупреждение распространения и ликвидация инфекционных заболеваний. Она вводится при установлении возбудителей инфекций, не относящихся к группе особо опасных, а также в районах, непосредственно соприкасающихся с границей карантинной зоны [26].

Краткая характеристика возбудителей основных инфекционных заболеваний и сроки обсервации и карантинизации приведены в таблице 43 [26].

Введение и снятие карантина и обсервации производится по указанию местных органов власти.

Меры профилактики при инфекционных болезнях. Лечение больных проводят в инфекционных больницах или инфекционных отделах больниц, а в некоторых случаях (напр., острые респираторные заболевания) и дома. При этом обязательным условием является соблюдение строгого противоэпидемического режима.

Для профилактики зоонозов выявляют и изолируют или уничтожают больных животных, проводят дезинфекцию мест содержания скота, борьбу с грызунами, кровососущими насекомыми, профилактические прививки лицам, работающим с животными и др.

Для предупреждения кишечных инфекционных болезней осуществляют выявление, изоляцию и лечение больных и бактерионосителей, борьбу с мухами. Важно соблюдать правила приготовления, хранения и транспортировки пищевых продуктов. Следует обязательно мыть руки с мылом перед едой, после посещения уборной, мыть фрукты и овощи перед употреблением, кипятить молоко, пить только обеззараженную (кипяченую) воду.

Таблица 43

Краткая характеристика основных инфекционных заболеваний и сроки обсервации и карантинизации

Вид заболевания	Среднний инкубац. период, сут	Опасность больного для окружающих	Обсервация, сут	Карантин, сут
Чума	1-3	Очень опасен	—	6
Холера	1-3	Очень опасен	—	6
Сибирская язва	1-3	Мало опасен	8	8*
Туляремия	3-6	Не опасен	6	—
Сап	2-3	Опасен	14	14*
Сыпной тиф	10-14	Опасен при педикулезе	23	23**
Натуральная оспа	13-14	Очень опасен	—	17
Ботулинический токсин	До 1	Не опасен	2	—

* При массовой заболеваемости и наличии контактного распространения.

** При массовой заболеваемости и наличии педикулеза.

Примечание. Сроки карантина и обсервации устанавливают исходя из длительности максимального инкубационного периода заболевания. Его исчисляют с момента госпитализации последнего больного и окончания дезинфекции [26].

Для предупреждения распространения воздушно-капельных инфекций необходимо изолировать больного, проветривать и делать влажную уборку помещения, при уходе за больным пользоваться четырехслойной марлевой маской, больной же должен при разговоре, кашле, чиханьи прикрывать рот и нос платком.

Для профилактики кровяных инфекционных болезней выявляют и изолируют заболевших, проводят наблюдение за лицами, общавшимися с ними, организуют борьбу с кровососущими насекомыми, защиту людей от их укусов, используя механические средства защиты (защитные сетки, полог, спецодежду) и отпугивающие средства.

Для профилактики инфекционных болезней наружных покровов проводят выявление и лечение больных. Необходимо строго соблюдать гигиенический режим: индивидуальное постельное и нательное белье, полотенца и др. При сибирской язве, сапе, ящуре и др. основное значение имеют санитарно-ветеринарные мероприятия.

В целях профилактики многих инфекционных болезней делают предохранительные прививки.

В Казахстане ведется планомерная и систематическая борьба с инфекционными болезнями. Практически искоренены такие заболевания, как возвратный тиф, чума, натуральная оспа и др. Резко снижена заболеваемость многими инфекциями.

Другие биологические опасности — это разновидности грибов, животных и растений, обладающих ядовитыми свойствами и вызывающие отравления или даже смерть при контакте с ними или при случайном употреблении в пищу.

Ядовитые животные — животные, в теле которых вырабатываются вещества, ядовитые для человека и животных. Среди них различают пассивно- и активно-ядовитых. Первые, как правило, не имеют ядовитых органов (желез), а также органов активного нападения. Их ядовитость носит скрытый характер и проявляется только при раздавливании или поедании животного. Например,

для человека известную опасность представляют некоторые виды жуков (нарывники, шпанки, майки, синекрыл). При раздавливании жуков и попадании ядовитых секретов на кожу человека развиваются дерматиты, а при их проглатывании — отравления. Гусеницы некоторых бабочек (походные шелкопряды, волнянки и др.) также могут вызывать местные поражения кожи. При попадании на кожу человека «жгучих» волосков, которые содержат секрет ядовитых желез, находящихся в кожных покровах гусеницы, появляется краснота, сопровождаемая сильным зудом, а при расчесывании образуются язвочки. Попадание волосков в глаза вызывает явления коньюнктивита, на слизистую оболочку рта — стоматита.

Ядовитые свойства некоторых рыб проявляются только при употреблении их в пищу без соблюдения соответствующих мер предосторожности. Например, икра маринок (водится в реках Казахстана) может вызвать тяжелое отравление, если ее употреблять в пищу без длительной термической обработки. Ядовита также черная пленка, выстилающая брюшную полость маринок.

У активно-ядовитых животных имеются специальные органы, выделяющие ядовитые вещества, которые у большинства видов связаны с органами нападения и защиты. Из животных этой группы наиболее известны змеи. К ним относятся ядовитые для человека гадюки (эфа, гюрза, обыкновенная гадюка и т. д.), а также кобра и щитомордники. Яд змей всасывается очень быстро, и первая помощь эффективна только в том случае, если оказана немедленно. В первые 30 минут необходимо ввести специфическую сыворотку «антигюрза», которая эффективна от укуса всех гадюк (кроме эфы) и щитомордника, или «антикобра». В случае укуса, до введения сыворотки, пострадавшему необходимо обеспечить покой, на укушенную конечность наложить шину, дать обильное питье. Разрез в месте укуса и отсасывание яда ртом эффективны только в том случае, если применены в течение одной минуты после укуса.

К активно-ядовитым животным относятся также некоторые виды рыб (морской ерш, морской дракон, хвостокол и др.), а также медузы и актинии.

Ядовиты для человека многие виды членистоногих: сколопендра (крупная до 20 см многоножка), пауки (каракурт и тарантул), скорпион, осы (шершень, обыкновенная оса и др.), пчелы.

Укус сколопендры сопровождается сильной болью, а место укуса припухает. Укус каракурта безболезнен. Ядовита только самка. Наиболее часты случаи укусов людей весной и летом. Яд каракурта действует на центральную нервную систему. Через 5—10 минут возникает резкая боль, распространяющаяся по всему телу. Больной испытывает безотчетный страх, не может стоять на ногах, у него поднимается температура, повышается кровяное давление. Такое состояние длится до 12 дней, и возможен смертельный исход без своевременно начатого лечения. Опасность укуса тарантула сильно преувеличена: на месте укуса наблюдается только местная реакция. Укус скорпиона болезнен, сопровождается сильным отеком, покраснением кожи. В течение первого часа развиваются судороги, затрудняется дыхание, глотание, речь. Появляются боли в области сердца, озноб, тошнота, одышка. Наиболее опасны для человека из особразных и пчелиных насекомых укусы ос. Укол, наносимый осами, сопровождается жгучей болью, на его месте возникает очаг воспаления, иногда отек. Местные явления исчезают через несколько часов или дней, при повышенной чувствительности возможен анафилактический шок. Наиболее тяжелые последствия возникают при ужалении слизистых оболочек рта, когда осы случайно попадают в рот (с фруктами или вареньем). Развивающийся в таких случаях отек может распространиться на зев и гортань и вызвать удушье.

Ядовитые растения — растения, вырабатывающие и накапливающие в период вегетации ядовитые вещества, способные вызвать отравление человека и животных. Известно более 10 тыс. видов ядовитых растений, распространенных практически повсеместно [30]. Некоторые ядовитые растения используют для приготовления лекарственных средств, например, белену, красавку, наперстянку и др. Наиболее ядовитыми растениями являются болиголов (потеря кожной чувствительности, угнетение дыхания, возможна смерть от удушья), вех ядовитый или цикута (быстро наступает бессознательное состояние, появляются судороги, пена изо рта, смерть наступает от остановки дыхания), белена и дурман обыкновенный (галлюцинации, бред, возможна смерть от удушья вследствие паралича дыхательного центра и сосудистой недостаточности), аконит джунгарский (тошнота, рвота, чувство жжения, онемение губ, языка, конечностей, головокружение, нарушение

зрения и слуха, потеря сознания, смерть от паралича дыхания в первые один-три часа) и многие другие.

Грибы — обособленная группа низших растений, лишенных хлорофилла и питающихся готовыми органическими соединениями. Понятие «грибы» объединяет свыше 100 тыс. видов, значительно различающихся размерами (от невидимых простым глазом до нескольких десятков сантиметров), формой, способом питания и другими свойствами [30]. Патогенные грибы вызывают болезни растений, животных и человека. Употребление ядовитых грибов приводит к пищевым отравлениям человека, нередко завершающимся даже смертью (бледная поганка, мухоморы, сатанинский гриб, ложный серный опенок). Паразитический гриб фитофтора поражает картофель, обрекая население на голод. Опасен гриб-паразит спорынья. Он растет на колосьях ржи, содержит знаменитый и очень опасный наркотик ЛСД. У человека вызывает тяжкое заболевание — «антонов огонь».

Клещи — группа беспозвоночных животных класса паукообразных. Известно свыше 10 тыс. видов клещей, распространенных повсеместно [30]. Сами по себе клещи не ядовиты, но кровососущие их виды являются переносчиками возбудителей ряда болезней человека, например, клещевого энцефалита, клещевого сыпного тифа, марсельской лихорадки, Ку-лихорадки, туляремии и некоторых других болезней.

Глава 5

ОРГАНИЗАЦИЯ СПАСАТЕЛЬНЫХ И НЕОТЛОЖНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Спасательные и неотложно-восстановительные работы (СНВР) при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, как правило, ведутся в сложной обстановке, характеризующейся большим объемом работ, угрозой повторного действия опасных факторов, ограниченностью времени, а также срочностью оказания медицинской помощи пострадавшим [15].

Для ликвидации последствий, вызванных чрезвычайной ситуацией, привлекаются как формирования общего назначения, так и формирования служб гражданской обороны (аварийно-спасательная служба). В отдельных случаях, помимо указанных формирований, могут привлекаться воинские части Гражданской обороны (ГО) и Вооруженных Сил Республики Казахстан.

Для ускорения спасательных работ необходимо также участие людей, не пострадавших при чрезвычайной ситуации. Однако опыт показывает, что оставшееся в живых население будет находиться в большинстве своем в состоянии глубокого стресса и значительная часть его будет нуждаться из-за сильной психической травмы даже в специальном лечении.

Дело в том, что стихийные бедствия, их разрушительная сила и последствия оказывают на людей большое эмоциональное воздействие. Картина разрушений и опустошения, непосредственная угроза жизни и имуществу не могут не вызвать у любого человека сильного нервного напряжения и переживаний, а порой и стрессовых явлений. У одних появляется чувство страха и стремление убежать из опасного места, у других — психологический шок, сопровождаемый оцепенением мышц.

В этот момент нарушается процесс нормального мышления, ослабевает или полностью теряется контроль сознания над чув-

ствами и волей. Нервные процессы (возбуждение или торможение) проявляются по-разному. Например, у некоторых расширяются зрачки — говорят, «у страха глаза велики», нарушается дыхание, начинается учащенное сердцебиение — «сердце готово вырваться из груди», спазмы периферических кровеносных сосудов — «побелел, как мел», появляется холодный пот, слабеют мышцы — «опустились руки», «коленки подогнулись», меняется тембр голоса, а иногда теряется дар речи. Известны даже случаи смерти при внезапном сильном страхе от резкого нарушения работы сердечно-сосудистой системы.

Такие состояния бывают довольно продолжительными — от нескольких часов до нескольких суток. При ликвидации последствий землетрясений и аварий приходится иногда наблюдать людей, которые находятся в состоянии душевной подавленности, могут длительное время бесцельно бродить по развалинам населенного пункта.

Неожиданность возникновения опасной ситуации, незнание характера и возможных последствий стихийного бедствия или аварии, правил поведения в этой обстановке, отсутствие опыта и навыков в борьбе со стихией, слабая морально-психологическая подготовка — все это причины такого поведения людей.

Чтобы ослабить их воздействие, нужно готовить себя к действиям в сложных условиях, формировать психическую устойчивость, уметь переносить значительные эмоциональные и физические нагрузки, проявлять в тяжелые и критические моменты необходимую волевую закалку.

Однако спасательным службам надо быть готовыми к такому поведению людей при чрезвычайных ситуациях и учитывать это в процессе проведения аварийно-спасательных работ.

Основная задача формирований при ликвидации последствий и стихийных бедствий, крупных аварий и катастроф — спасение людей и материальных ценностей. Характер и порядок действий формирований при выполнении этой задачи зависят от вида стихийного бедствия, аварии или катастрофы, сложившейся обстановки, количества и подготовленности привлекаемых сил гражданской обороны, времени года и суток, погодных условий и других факторов.

Успех действий формирований во многом зависит от своевременной организации и проведения разведки и учета конкретных условий обстановки.

В районах стихийных бедствий разведка определяет границы очага бедствия и направления его распространения, объекты и населенные пункты, которым угрожает непосредственная опасность, места скопления людей, пути подхода техники к местам работ, состояние поврежденных зданий и сооружений, а также наличие в них пораженных людей, места аварий на коммунально-энергетических сетях, объем спасательных и неотложных аварийных работ.

При крупных авариях и катастрофах разведка уточняет степень и объем разрушений и возможность проведения работ без средств индивидуальной защиты, возможность обрушения зданий и сооружений, которые могут повлечь за собой увеличение размера аварии или катастрофы, места скопления людей и степень угрозы для их жизни, а также состояние коммунально-энергетических сетей и транспортных коммуникаций.

Разведку ведут разведывательные группы и звенья. В состав разведывательных формирований рекомендуется включать специалистов, знающих расположение объекта и специфику производства. Если в районе предстоящих действий могут быть сильнодействующие ядовитые вещества, то в состав разведывательных формирований необходимо включать специалистов-химиков и медицинских работников.

В связи с внезапностью возникновения стихийных бедствий, крупных аварий и катастроф оповещение личного состава формирований, их укомплектование, создание группировки проводятся в короткие сроки.

В первый эшелон группировки сил обычно включаются формирования объектов, где произошли бедствия, а во второй — формирования соседних объектов (районов). Выдвижение формирований из районов сбора в район действий осуществляется на максимально возможных скоростях.

В районах стихийных бедствий и местах крупных аварий спасательные работы в первую очередь проводят в целях предупреждения возникновения катастрофических последствий, бедствий

(аварий), предотвращения возникновения вторичных причин, которые могут вызвать гибель людей и материальных ценностей.

Командиры формирований должны постоянно знать обстановку в районе работ и в соответствии с ее изменением уточнять или ставить новые задачи подразделениям.

В зависимости от вида чрезвычайной ситуации организуется порядок и способы проведения СНВР.

При землетрясениях для проведения спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ привлекаются спасательные, сводные отряды (команды), отряды (команды) механизации работ, аварийно-технические команды, другие формирования, которые имеют на оснащении бульдозеры, экскаваторы, краны, механизированный инструмент и средства малой механизации (керосинорезы, бензорезы, тали, домкраты).

При проведении СНВР в очаге землетрясения прежде всего извлекают из-под завалов, из полуразрушенных и горящих зданий людей, которым оказывают первую медицинскую помощь; устраивают в завалах проезды; локализуют и устраняют аварии на инженерных сетях, которые угрожают жизни людей или препятствуют проведению спасательных работ; обрушивают или укрепляют конструкции зданий и сооружений, находящихся в аварийном состоянии; оборудуют пункты сбора пострадавших и медицинские пункты; организуют водоснабжение и питание.

При наводнениях для проведения спасательных работ привлекают спасательные отряды, команды и группы, а также ведомственные специализированные команды и подразделения, оснащенные плавсредствами, санитарные дружины и посты, гидрометеорологические посты, разведывательные группы и звенья, сводные отряды (команды) механизации работ, формирования строительных, ремонтно-строительных организаций, охраны общественного порядка.

Спасательные работы при наводнениях направлены на поиск людей на затопленной территории (посадка их на плавсредства: лодки, плоты, баржи или вертолеты) и эвакуацию в безопасные места.

Разведывательные группы и звенья, действующие на быстроходных плавсредствах и вертолетах, определяют места скопления людей на затопленной территории, их состояние и периодически

подают звуковые и световые сигналы. На основании полученных данных разведки начальник ГО уточняет задачи формированиям и выдвигает их к объектам спасательных работ.

Небольшим группам людей, находящимся в воде, выбрасывают спасательные круги, резиновые шары, доски, шесты или другие плавательные предметы с учетом течения воды, направления ветра, извлекают их на плавсредства и эвакуируют в безопасные зоны. Для спасения и вывоза с затопленной территории большого числа людей используют теплоходы, баржи, баркасы, катера и другие плавсредства. Посадку людей на них осуществляют непосредственно с берега. В этом случае выбирают и обозначают места, удобные для подхода судов к берегу, или оборудуют причалы.

При спасении людей, находящихся в проломе льда, подают конец веревки, доски, лестницы, любой другой предмет и вытаскивают в безопасное место. Приближаться к людям, находящимся в полынье, следует ползком с раскинутыми руками и ногами, опираясь на доски или другие предметы.

Для снятия людей с полузатопленных зданий, сооружений, деревьев и местных предметов или спасения их из воды все плавсредства, используемые для выполнения спасательных работ, обязательно оснащают необходимым оборудованием и приспособлениями. Медицинскую помощь оказывают спасательные подразделения или санитарные дружины непосредственно в зоне затопления (первая медицинская помощь) и после доставки на причал (первая врачебная помощь).

Обстановка в районе наводнения может резко осложниться в результате разрушения гидротехнических сооружений. Работы в этом случае проводятся в целях повышения устойчивости защитных свойств существующих дамб, плотин и насыпей; предупреждения или ликвидации подмыва водой земляных сооружений и наращивания их высоты.

Борьбу с наводнением в период ледохода ведут путем устранения заторов и зажоров, образующихся на реках.

Проведение спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ в борьбе с наводнениями вызывает определенную опасность для жизни личного состава формирований. Поэтому 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, промышленных и других объектов без предварительного согласования с соответствующими организациями.

При селевых потоках и оползнях непосредственное регулирование селей осуществляют гидротехнические сооружения. Основной способ борьбы с селями — закрепление и стимулирование развития почвенного и растительного покрова на горных склонах, и особенно в местах зарождения селей, а также уменьшение поступления поверхностных вод, спуск талой воды, перекачка ее с помощью насосов, правильное размещение на склонах гор различных инженерных гидротехнических сооружений. Эффективный способ борьбы с селями — улавливание их специальными котлованами, а также искусственное разжижение селевого потока водой.

С началом образования селя противоселевая служба предупреждения оповещает население и формирования. Проводится сбор формирований и выдвижение их к угрожаемым участкам.

Спасательные и аварийно-технические группы спасают людей и эвакуируют их в безопасные районы, устраивают проезды, очищают смотровые колодцы и камеры на коммунально-энергетических сетях, восстанавливают дороги, гидротехнические и дорожные сооружения.

При оползнях о начавшейся подвижке пород склона штаб ГО оповещает объекты и население, проживающее в оползневом районе, организует эвакуацию населения и материальных ценностей, приводит в готовность формирования. В оползневый район (очаг) высылают разведку и оперативную группу во главе с ведущим специалистом оползневой станции.

На основании данных разведки и личного наблюдения начальник оперативной группы уточняет задачи формированиям. В первую очередь проводят розыск пораженных людей и извлечение их из завалов и разрушенных зданий и сооружений, оказывают первую медицинскую помощь. Аварийно-технические группы устраивают проезды в завалах, локализуют и ликвидируют пожары. Форми-

рования инженерной службы ликвидируют последствия оползня. После остановки оползня формирования дорожных и мостостроительных организаций приступают к работам по восстановлению дорог, мостов, линий и средств связи, сооружению водоотводных канав, очистке дорог и улиц от заносов и завалов.

При ликвидации оползней личный состав формирований и население должны строго соблюдать меры предосторожности. Опасные участки ограждают специальными знаками, обращают особое внимание на крен работающих машин. При работе в ночное время траншеи, канавы и другие опасные места ограждают и обозначают световыми сигналами.

Снежные лавины, заносы и обледенения. С возникновением угрозы снежных заносов и обледенений штаб ГО приводит в готовность службы и формирования, оповещает население. Для борьбы со снежными заносами и обледенениями привлекаются формирования общего назначения и служб, а также все трудоспособное население, а при необходимости и соседних районов.

Снегоочистительные работы в городах в первую очередь проводятся на основных транспортных магистралях, восстанавливается работа жизнеобеспечивающих объектов энерго-, тепло- и водоснабжения. Снег с дорожного полотна удаляют в подветренную сторону. Широко используют инженерную технику, находящуюся на оснащении формирований, а также снегоочистительную технику объектов. Для проведения работ привлекается весь наличный транспорт, погрузочная техника и население.

При обледенении наиболее подвержены разрушительному действию линии электропередач и связи, контактные сети электротранспорта. В борьбе с обледенением используют три способа: механический, тепловой и с применением антиобледенителей. Механический способ заключается в том, что намерзающий лед и снег сбивают с проводов шестами, скребками, укрепленными на шестах, веревками, перекинутыми через провода. На контактных сетях электрифицированного транспорта применяют специально оборудованные автодрезины и электровозы. При тепловом способе используют переменный и постоянный ток.

На дорогах лед скалывают или посыпают песком, шлаком, мелким гравием и в первую очередь на участках с. плохой видимостью и поворотах.

Борьба со снежными лавинами имеет долгосрочный характер и организуется противолавинными службами. В местах снегонакопления устанавливают щиты и заборы, благодаря чему снег накапливается в безопасных местах.

На склонах гор для удержания снега высаживают леса, устанавливают щиты и изгороди, проволочные сетки. На путях возможного схода лавин сооружают отбойные дамбы, лавинорезы, навесы, галереи.

Опасные участки, где снег накапливается и угрожает обвалом, обстреливают из артиллерийских орудий и минометов.

В районах постоянной угрозы организуют лавинные станции, они ведут наблюдение и предупреждают об опасности.

При использовании формирований для ликвидации последствий схода лавин учитывают низкую температуру окружающего воздуха, сильный ветер, снегопад и гололед, что указывает на необходимость обеспечивать людей теплой одеждой и проводить мероприятия, исключающие обморожение и несчастные случаи. Снегоочистительные и снегоуборочные машины оборудуют звуковой и световой сигнализацией, обеспечивают приборами оповещения.

При работах по ликвидации снежных заносов, обледенений и их последствий организуются места для обогрева и отдыха личного состава формирований и привлекаемого населения.

При бурях и ураганах проводятся предупредительные, спасательные и аварийно-восстановительные работы. В районах, где наиболее часто возникают ураганы, здания и сооружения строят из наиболее прочных материалов, с наименьшей парусностью, ставят наиболее прочные опоры линий электропередач и связи, для укрытия людей возводят заглубленные сооружения [16]. 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; спасают людей из заваленных защитных

и других сооружений и оказывают им помощь, восстанавливают поврежденные здания, линии электропередач и связи, газо— и водопровода, ремонтируют технику, проводят другие аварийно-восстановительные работы.

При крупных авариях и катастрофах организация работ по ликвидации 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, особенностей застройки территории объекта и других условий.

Работы по организации ликвидации последствий аварий и катастроф проводятся в сжатые сроки: необходимо быстро спасти людей, находящихся под обломками зданий, в заваленных подвалах, и оказать им экстренную медицинскую помощь, а также предотвратить другие катастрофические последствия, связанные с гибелью людей и потерей большого количества материальных ценностей.

С возникновением аварии или катастрофы начальник гражданской обороны на основании данных разведки и личного наблюдения принимает решение на ликвидацию последствий и ставит задачи формированиям.

Начальники участков руководят спасательными и неотложными аварийно-восстановительными работами. Они указывают командирам формирований наиболее целесообразные приемы и способы выполнения работ, определяют материально— техническое обеспечение, сроки окончания работ и представляют донесения об объеме выполненных работ, организуют питание, смену и отдых личного состава формирований.

Борьба с пожарами. Ликвидация пожара включает в себя ряд мероприятий, предпринимаемых для остановки распространения пожара, его локализации, доведения до конца процесса тушения и окарауливания.

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).

Спасательные работы при пожарах. Успех борьбы с лесными пожарами во многом зависит от их своевременного обнаружения и оперативной организации мер по их ограничению и ликвидации. При обнаружении очага пожара начальник гражданской обороны объекта и его штаб принимают все меры к его ликвидации: на основании данных разведки и других полученных сведений оценивают пожарную обстановку, принимают решение и ставят задачи формированиям.

Командир формирования после получения и уяснения задачи организует выдвижение формирования к указанному участку пожара. Для уточнения обстановки на маршруте и в районе пожара он высылает разведку, которая выявляет характер пожара и его границы; направление распространения огня и возможные места устройства заградительных опорных полос; наличие и состояние водоисточников, подъездные пути вывода и способы спасения людей, находящихся на участке пожара.

При подходе формирования к участку пожара его командир на основе полученной задачи, данных разведки, личного наблюдения определяет приемы, способы и порядок действия при тушении пожара, ставит задачу каждому подразделению. При постановке задачи он указывает направление распространения пожара, приемы, способы и порядок действий при тушении пожара, район отдыха, пункт питания, меры безопасности.

Формирования общего назначения при тушении и локализации пожара действуют самостоятельно или во взаимодействии с лесопожарными, противопожарными и другими формированиями.

Спасение людей — главная задача спасательных работ при пожарах. Из зон возможного распространения пожара эвакуируются люди и материальные ценности. В первую очередь разыскивают людей, оказавшихся в горящих районах, зданиях и сооружениях. Розыск людей в целях безопасности осуществляют парами: один разыскивает, а второй страхует его с помощью веревки, находясь в менее опасном месте. В условиях сильного задымления и скопления угарного газа спасателям следует работать в противогазах с использованием дополнительного патрона.

Меры безопасности при борьбе с пожарами. Весь личный состав, привлекаемый для тушения пожаров, изучает правила тех-

ники безопасности. Руководители тушения пожаров и личный состав, работающий на кромке огня, обеспечиваются противодымными масками или противогазами с дополнительными патронами. Командир формирования перед началом работ указывает личному составу места укрытий от огня и пути подхода к ним, характерные ориентиры на местности в противоположной стороне от очага пожара, выделяет в подразделениях проводников и наблюдателей, определяет порядок использования техники.

Техника используется группами (не менее двух машин). Ближе к фронту пожара направляют тракторы с коловратными насосами. Они в лесу более надежны, чем автомашины, — из опасной зоны их можно вывести без тягачей.

Особая осторожность должна соблюдаться при тушении подземных пожаров, так как существует опасность провалиться в выгоревшую яму.

Уходить с рабочего места на пожаре без разрешения руководителя тушения пожара или командира формирования запрещается. Запрещается в зоне действующего пожара устраивать ночлег.

Глава 6

СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И ДЕЙСТВИЯМ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Республика Казахстан не является исключением по количеству и масштабности чрезвычайных ситуаций по сравнению с другими странами. Здесь происходят землетрясения и наводнения, сели и аварии на объектах, содержащих СДЯВ, радио-активное загрязнение территории и транспортные происшествия.

Для защиты населения, объектов экономики и территории при чрезвычайных ситуациях природного, антропогенного, техногенного характера и при применении современных средств поражения в Республике Казахстан действует государственная система по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций (система гражданской обороны). Ее структурная схема и взаимосвязь органов управления приведена на рисунке 29 (по данным Республиканского центра подготовки и обучения Агентства по чрезвычайным ситуациям РЦПиО АЧС РК).

Вся деятельность по организации и ведению гражданской обороны в стране определена Законом РК от 7.05.1997 г. «О Гражданской обороне». Общее руководство гражданской обороной Республики Казахстан возложено на *Премьер-министра* (он же — *начальник гражданской обороны* Республики Казахстан). Для непосредственного руководства гражданской обороной создан центральный исполнительный орган — *Агентство Республики Казахстан по чрезвычайным ситуациям*.

Основные задачи Агентства по чрезвычайным ситуациям:

— координация деятельности центральных и местных исполнительных органов по уменьшению ущерба от чрезвычайных ситуаций и обеспечению готовности аварийно-спасательных служб;

— проведение единой государственной политики, направленной на защиту населения, территории и материальных ценностей от чрезвычайных ситуаций;

— руководство работами и мобилизация материально-технических ресурсов при ликвидации чрезвычайных ситуаций независимо от форм собственности;

— обеспечение боевой и мобилизационной готовности воинских частей гражданской обороны;

— контроль за целевым расходованием денежных средств, выделяемых из средств республиканского бюджета;

— внесение предложений в правительство Республики Казахстан об использовании ресурсов, имеющихся в составе государственных и мобилизационных резервов, а также об использовании средств из резервов правительства РК для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

— подготовка предложений по совершенствованию законодательства по вопросам своей компетентности;

— организация международного сотрудничества при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций в РК;

— организация и проведение обучения населения и должностных лиц к действиям в чрезвычайных ситуациях.

Центральный аппарат Агентства состоит из департаментов и структурных подразделений, показанных на рисунке 30 (по данным РЦПиО АЧС РК). Состав департаментов утверждается Правительством республики. Во главе департамента стоит директор, назначаемый председателем Агентства. Председатель Агентства является по должности заместителем начальника гражданской обороны Республики Казахстан и одновременно председателем Межведомственной государственной комиссии, Межведомственной комиссии по обеспечению безопасности дорожного движения, Республиканской чрезвычайной противоэпидемической комиссии и Межведомственного совета по взрывному делу (см. рис. 29).

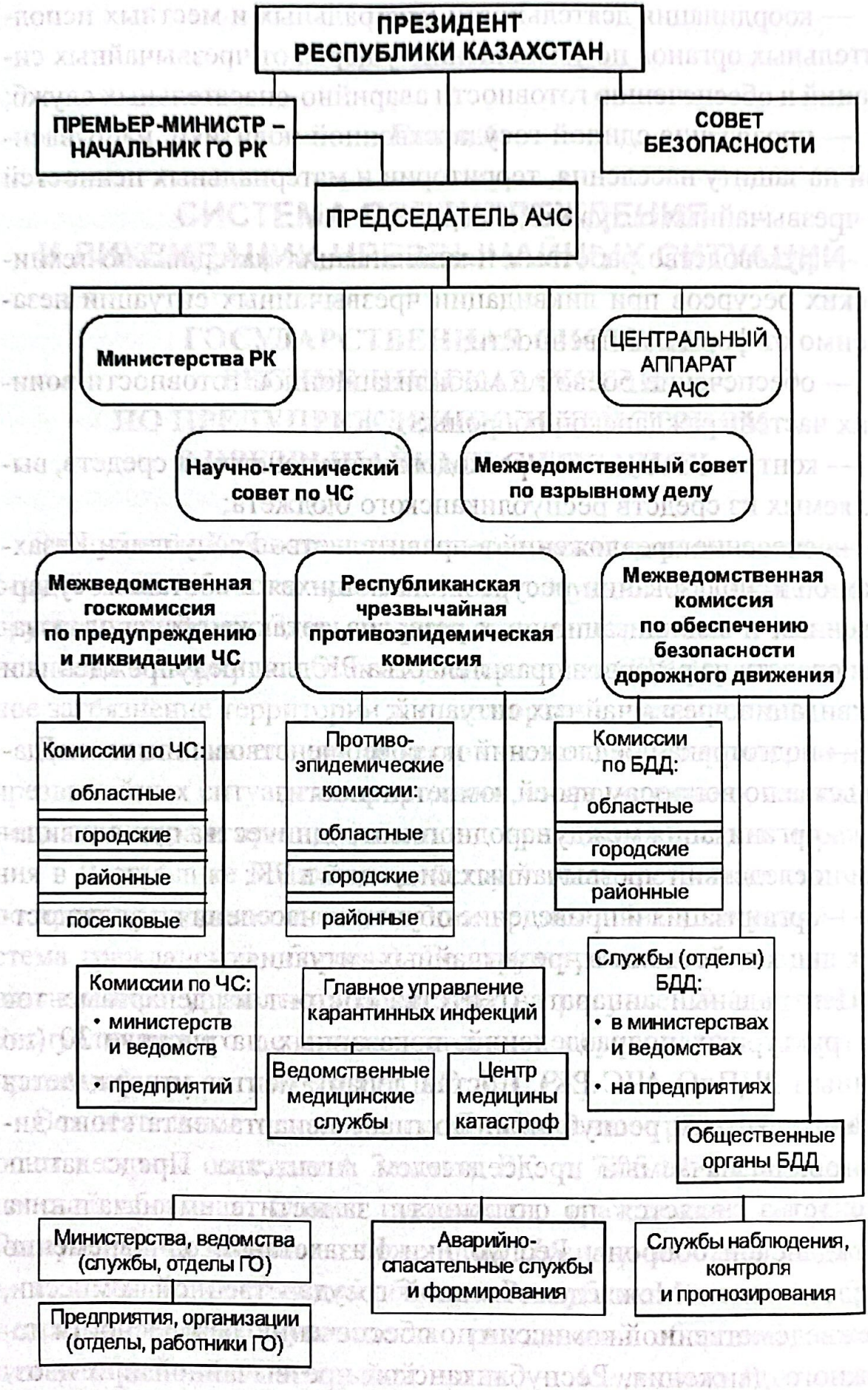


Рис. 29. Структура государственной системы по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в Республике Казахстан

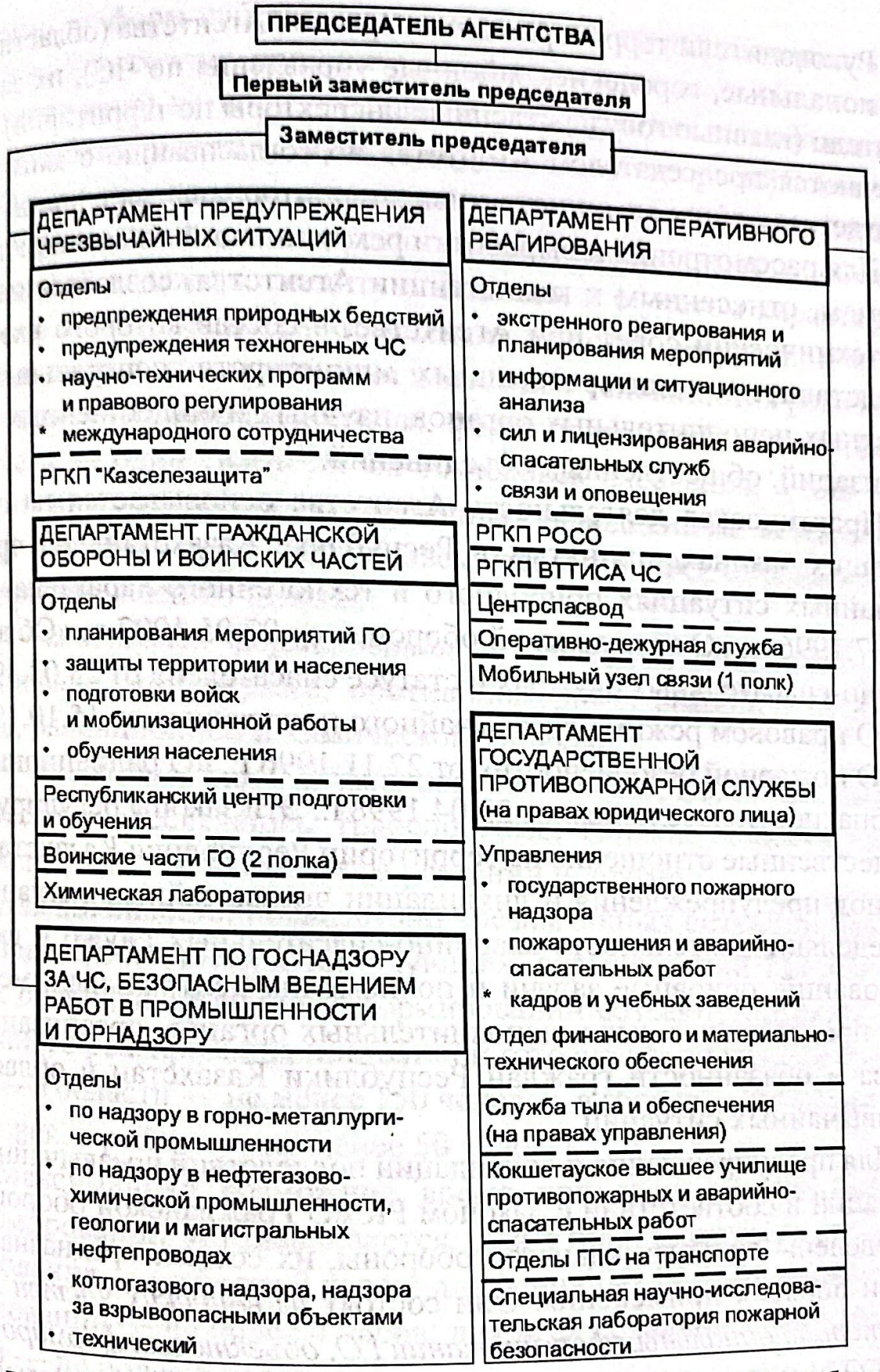


Рис. 30. Структура центрального аппарата Агентства Республики Казахстан по чрезвычайным ситуациям

РГКП — Республиканское государственное казенное предприятие; РОСО — Республиканский оперативно-спасательный отряд; ВТТИСА ЧС — вычислительная техника, телекоммуникации и ситуационный анализ в области чрезвычайных ситуаций.

Руководители территориальных органов Агентства (областные, региональные, городские, районные управления по ЧС), их заместители (главные государственные инспекторы по территории) назначаются председателем Агентства по согласованию с акимами соответствующих административно-территориальных единиц.

Для рассмотрения и выработки рекомендаций по важным проблемам, отнесенным к компетенции Агентства, создается научно-технический совет при Агентстве, в состав которого входят представители заинтересованных министерств, центральных и местных исполнительных органов, научных и общественных организаций, общественных объединений.

Практическая деятельность Агентства основывается на следующих законах, принятых в Республике Казахстан: «О чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера» от 05.07.1996 г., «О гражданской обороне» от 07.05.1997 г., «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» от 23.03.1997 г., «О правовом режиме чрезвычайного положения» от 15.10.1993 г., «О пожарной безопасности» от 22.11.1996 г., «О радиационной безопасности населения» от 23.04.1998 г.. Эти законы регулируют общественные отношения на территории Республики Казахстан в период предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, определяют деятельность аварийно-спасательных служб и формирований, основные задачи и полномочия центральных, местных представительных и исполнительных органов, организаций, права и обязанности граждан Республики Казахстан в области чрезвычайных ситуаций.

Для предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций в соответствии с Законом РК «О Гражданской обороне» определены силы гражданской обороны, их состав, предназначение и порядок применения. Они состоят *из воинских частей ГО РК, территориальных формирований ГО, объектовых формирований ГО, формирований служб ГО и ЧС, оперативно-спасательных отрядов (республиканского — РОСО и областных — ОСО)*. На период проведения спасательных работ по решению правительства могут привлекаться воинские части Минобороны и МВД РК.

В соответствии с действующим законодательством РК формирования ГО в областях, городах, районах и организациях неза-

висимо от форм собственности создаются по *территориально-производственному* принципу решением *акимов*, а объектовые формирования на производствах и организациях независимо от форм собственности — приказом *руководителя* организации.

Общее количество, структура и численность формирований ГО определяется исходя из достаточной необходимости, обеспечивающей надежную защиту населения, и с учетом характера и объема выполняемых работ, наличия людских ресурсов, необходимых специалистов, техники и местных условий. Для регионов, подверженных землетрясениям, формирования ГО создаются из расчета — один спасатель на 10 человек населения, а для промышленных регионов, подверженных наводнениям, пожарам — один спасатель на 15—20 человек населения. Формирования ГО по предназначению делятся:

— на *основные формирования* — разведки, спасательные, медицинские, инженерные, противопожарные, аварийно-технические, радиационной и химической защиты;

— *обеспечивающие формирования* — связи, материально-технического обеспечения, транспортные, охраны общественного порядка, защиты животных и растений и другие.

Для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций мирного времени из числа существующих формирований ГО и штатных специализированных формирований создаются отряды экстренного реагирования постоянной готовности численностью:

— в области — не менее 150 человек, в городе — не менее 100 человек, в районе — не менее 50 человек.

Максимально возможное время приведения в готовность формирований устанавливается: для отрядов экстренного реагирования — не более 2 часов; для основных спасательных формирований — не более 4 часов; для всех остальных формирований — не более 6 часов.

Формирования ГО комплектуются мужчинами и женщинами трудоспособного возраста за исключением:

— инвалидов первой, второй, третьей групп; беременных женщин; женщин, имеющих ребенка до 8 лет; в военное время — военнообязанных, имеющих мобилизационное предписание.

Кроме аварийно-спасательных формирований, при ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера немедленно вводится в действие также служба экстренной медицинской помощи. В эту службу входят мобильные формирования с постоянной готовностью, специализированные формирования — противоэпидемические отряды, санитарные дружины, отряды первой врачебной помощи.

При чрезвычайных ситуациях, особенно при массовых поражениях людей и сооружений (землетрясение, война и т. п.), жизненно важное значение имеют стабильность и безотказность средств связи и оповещения. Поэтому организации связи в единой системе по предупреждению и ликвидации ЧС уделяется первостепенное значение. Как правило, для надежности используются все виды связи: проводная, теле-, радио-, компьютерная, космическая и другие. При этом штаб гражданской обороны, например, города, имеет прямой выход в ретрансляционную радиосеть. Предусмотрены также резервные средства и пункты связи с выносом за город.

Информация в области чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера является открытой и гласной и подлежит опубликованию через средства массовой информации, системы связи и оповещения. Не допускается сокрытие, несвоевременное представление или представление должностными лицами заведомо ложной информации в области чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Право передачи и порядок информирования населения в зависимости от масштабности чрезвычайных ситуаций дано правительству, Агентству РК по ЧС, местным представительным и исполнительным органам в области ЧС. Для информационно-технического обеспечения государственных органов в РК создана республиканская автоматизированная информационно-управляющая система по чрезвычайным ситуациям.

Система по ликвидации и предупреждению чрезвычайных ситуаций в РК функционирует в трех режимах:

— повседневная деятельность в мирное время при нормальной радиационной, химической, биологической, гидрометеорологической и сейсмической обстановках;

— повышенная готовность при получении прогноза о возможности возникновения чрезвычайной ситуации;

— режим при возникновении и ликвидации чрезвычайной ситуации в мирное время.

При возникновении и ликвидации последствий чрезвычайной ситуации может вводиться режим чрезвычайного положения, регламентируемый законом РК «О правовом режиме чрезвычайного положения». Чрезвычайное положение на всей территории Республики Казахстан или в отдельных ее местностях вводится или продлевается Указом Президента Республики Казахстан.

Чрезвычайное положение вводится при стихийных крупномасштабных бедствиях или техногенных авариях, реально угрожающих жизни населения, а также в случае опасности смены конституционного строя за счет различных социальных конфликтов, устранение последствий которых невозможно без применения чрезвычайных мер. Введение чрезвычайного положения позволяет в кратчайшие сроки стабилизировать обстановку, восстановить законность и правопорядок и создать необходимые условия для проведения неотложных спасательных и аварийно-восстановительных работ.

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В СЛУЧАЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

При различных катастрофах, особенно во время стихийных бедствий, задачи спасательных работ не могут ограничиваться только непосредственным спасением пострадавших, так как в чрезвычайных условиях стихийного бедствия они в дальнейшем могут погибнуть от отсутствия воды, продуктов питания, одежды и жилья (особенно в холодное или жаркое время года), а также от возможных эпидемий при несвоевременном захоронении погибших или отсутствии специализированной медицинской помощи пострадавшим.

Опыт борьбы со стихийными бедствиями, которые зачастую распространяются на ряд сопредельных стран, показал настоятельную необходимость в международном сотрудничестве при оказании всесторонней помощи населению пострадавших районов.

160.17

Улучшению международного сотрудничества в этих вопросах была посвящена VII Международная конференция, проходившая в феврале 1974 г. в г. Каракасе (Венесуэла), в которой принимало участие около 30 государств [26]. Конференция определила, что основной задачей международного сотрудничества является не только оказание помощи при катастрофах и спасении пострадавших, но и меры, направленные на предупреждение возможного ущерба при промышленных и транспортных авариях, загрязнениях окружающей среды и т. п.

В бюджете ЕЭС предусмотрены специальные статьи расходов на защиту населения. Принятой программой определены следующие виды деятельности: прогнозирование и предотвращение бедствий, ликвидация их последствий и восстановление разрушенных объектов и связей. Планируются совместные действия стран-членов ЕЭС в случае стихийных бедствий: землетрясений, оползней, наводнений, пожаров, сильных снегопадов, приливных волн, а также в случае технологических аварий и катастроф. Страны НАТО и ЕЭС стремятся активно участвовать в мероприятиях по предупреждению и снижению опасностей от стихийных бедствий. По данным ООН, за последние 20 лет почти миллиард жителей Земли испытали на себе последствия стихийных бедствий, в результате которых погибло около трех миллионов человек. Решением 42-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН 1990-е годы объявлены Международным десятилетием по предупреждению и снижению опасности стихийных бедствий. Программа ЕЭС по гражданской защите предусматривает проведение следующих мероприятий: распространение знаний о защитных мероприятиях и повышение качества обучения; разработка единой терминологии; установление единого телефонного номера и выделение радиочастот, предназначенных только для сообщений в случае бедствий и аварий; развитие сетей по обнаружению природных зон риска с использованием спутников; организация семинаров, симпозиумов, выставок и других общественных мероприятий; создание европейской эмблемы ГО и учреждение почетных наград. В настоящее время действует несколько международных организаций, занимающихся проблемами ЧС.

Международная организация гражданской обороны (МОГО) создана в 1931 г. на учредительной конференции в Париже.

Штаб-квартира находится в Женеве. В соответствии с уставом целью МОГО является развитие и совершенствование ГО, методов и технических средств, позволяющих предупредить или уменьшить последствия опасностей мирного и военного времени. МОГО взаимодействует с Отделом координатора ООН по оказанию помощи в случае стихийных бедствий (ЮНДРО), образованном в 1971 г. по решению Генеральной Ассамблеи ООН. ЮНДРО является органом ООН, предназначенном для оказания помощи странам, терпящим бедствие. С 1996 г. Казахстан стал членом МОГО.

В 1957 г. создано специализированное учреждение ООН — Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ). Его задачей является развитие международного сотрудничества в области мирного использования атомной энергии. В него входят 120 государств.

По программе защиты окружающей среды работает ЮНЕП — учреждение ООН, разрабатывающее научные основы управления ресурсами биосферы. Имеется также ряд других организаций, связанных с проблемами ЧС. Например, Европейский учебный центр подготовки к стихийным бедствиям (АФЕМ), Европейский центр предотвращения действий и прогнозирования землетрясений (ЕЦПП), находящийся в Греции, Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ).

В 1986 г. ЮНЕП предложил программу (АПЕЛЛ), включающую информацию населения о потенциальных опасных производствах, транспорте в районе массового расселения населения и сотрудничество местной общественности, администрации и производственников в деле предотвращения и ликвидации последствий ЧС. Эта программа поддержана и осуществляется в Российской Федерации, опыт которой показал, что участие населения, местной общественности в этой важной работе недостаточно активно.

В 1993 г. на уровне СНГ заключено «Соглашение в области предупреждения и ликвидации последствий ЧС природного и техногенного характера». Международные организации проводят учения, встречи, что способствует укреплению контактов между специалистами, совершенствует методы и средства защиты от чрезвычайных ситуаций.

Глава 7

ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

Человек — великое чудо природы. Поразительны рациональность и совершенство его анатомии и физиологии, его функциональные возможности, сила и выносливость.

Эволюция обеспечила организм человека неисчерпаемыми резервами прочности и надежности, которые обусловлены избыточностью элементов всех его систем, их взаимозаменяемостью, взаимодействием, способностью к адаптации и компенсации.

Природа создала человека для долгой и счастливой жизни. Академик Н. М. Амосов утверждает, что запас прочности «конструкции» человека имеет коэффициент около 10, т. е. органы и системы человека могут выполнять нагрузки и выдерживать напряжение примерно в 10 раз большее, чем ему приходится выполнять в нормальной повседневной жизни.

Однако реализация возможностей, заложенных в человеке, во многом зависит от образа жизни, от повседневного поведения человека, от его привычек и умения разумно распорядиться на благо себе, своей семьи и государства потенциальными возможностями здоровья, данными природой.

Это путь создания системы здорового образа жизни. Говоря о нем, необходимо отметить, что ряд привычек, которые человек начинает приобретать еще в школьные годы и от которых потом не может избавиться в течение всей жизни, способствуют не здоровому образу жизни, а быстрому расходу всех возможностей человека, преждевременному старению и проявлению необратимых заболеваний. Эти привычки — употребление алкоголя, курение и наркомания.

Наше здоровье, а также в огромной степени и здоровье нашего потомства во многом зависит от нашего образа жизни. А учитывая влияние на наш организм еще и тератогенных факторов сре-

ды обитания, становится очевидным, что игнорировать вопрос о понятии здорового образа жизни с точки зрения социального развития и безопасности общества в настоящее время не только неразумно, но в некоторой степени и преступно. Например, эмпирические исследования показывают, что продолжительность жизни и состояние нашего здоровья на 51,2% зависят от образа жизни, на 20,4% — от биологических данных человека, в том числе наследственности, на 19,9% — состояния окружающей среды и на 8,5% — уровня развития здравоохранения [35].

Воздействие вредных привычек на наш организм, а также на наше потомство будет не до конца ясным, если опустить вопрос, связанный с нашей наследственностью.

ЧЕЛОВЕК: НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ И ВЛИЯНИЕ ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ И ОБРАЗА ЖИЗНИ

Общие понятия. Наследственность играет существенно важную роль в формировании одной личности, ее качеств (интеллектуальных, волевых, эмоциональных и др.), что в конечном итоге формирует и качественный состав общества. К сожалению, генный аппарат человека способен запоминать и передавать по наследству наряду с положительными факторами и многие виды заболеваний.

На XIV Международном генетическом конгрессе в Москве (август 1978 г.) упоминалось о более 2 500 типах наследственных заболеваний, описанных за несколько десятилетий до форума [43]. Между тем за сравнительно небольшой промежуток времени в 10-12 лет их количество увеличилось и составляет в настоящее время 4 тыс. наименований. То есть каждый год выявляется примерно 100 новых заболеваний. Это происходит из-за того, что, с одной стороны, наука все более проникает в генетические, физиологические и биохимические механизмы человека, а с другой — экологическая среда обитания все в большей степени загрязняется, и матрицы человека активнее подвергаются воздействию, нарушаются.

Наследственные заболевания делятся на три большие группы:

— *генные* — ошибки в генах («матричные» заболевания);

— *хромосомные* — нарушение числа и структуры хромосом, в результате чего рождаются дети с тяжелейшими заболеваниями (напр., болезнь Дауна, аномалии половых хромосом и т. п.), 40% имеют различные пороки сердца (всего около 1,5—2% среди новорожденных);

— *тератогенные* — повреждения эмбриона в период развития беременности, вызванные различными факторами: вирусами, лекарствами, курением, алкоголем и т.д. (всего около 2,5—3%).

Установлено, что наследственно неполноценных детей рождается около 4,5—5% [43]. В настоящее время примерно 500 генетических заболеваний ученые научились «исправлять» или вести профилактику их посредством дието-, ферменте- и гормонотерапии с последующей генетической консультацией вступающих в брак.

Для общества в целом имеет также значение и количество детей в семье. Известно, что в семьях с одним или даже двумя детьми, родившимися с разрывом в 8—12 лет, часто формируются личности с эгоистическими наклонностями, что в социологической литературе получило название «эффект одиночки».

Болезни с наследственным предрасположением

Наследственные заболевания, причиной которых является наличие в генотипе человека мутантных генов, составляют примерно 6—8% от общего числа болезней, которыми страдает человек.

Наиболее часты болезни с так называемым наследственным предрасположением (90—92%). Это сахарный диабет, сердечно-сосудистые заболевания, атеросклероз, язва желудка и двенадцатиперстной кишки, ревматизм, шизофрения, врожденные пороки развития и др. В этих случаях предрасположенность к определенному заболеванию может передаваться из поколения в поколение.

Наследственные заболевания — одна из основных причин смерти новорожденных. В первый год жизни ребенка (в США в среднем у 3% детей) выявляются врожденные аномалии опорно-двигатель-

ного аппарата, нервной и сердечно-сосудистой систем. До 14-летнего возраста врожденные аномалии в разных странах занимают второе или третье место среди причин детской смертности.

Проявление конкретного заболевания зависит не только от генотипа, но и от факторов внешней среды, в которой находится человек. Это прежде всего место проживания — город или село, состояние его воздуха, задымленность и загазованность, шум; характер питания: частота приема пищи, ее разнообразие, качество и количество; характер деятельности человека: напряженная (легкая) умственная или физическая, приносящая удовлетворение или вызывающая раздражение работа. Одни из этих факторов могут способствовать появлению болезней с наследственным предрасположением, другие, наоборот, играют по отношению к ним профилактическую роль. Рассматриваемые болезни — полигенные, т. е. обусловленные несколькими генами заболевания. Доказано, например, что ишемическая болезнь сердца встречается в пять раз чаще, а сахарный диабет — в 10 раз чаще среди родственников больного, чем в популяции в целом. Пока нет полных сведений о характере генетического влияния на все болезни с наследственным предрасположением. Однако известно, что, например, сахарный диабет — заболевание генетически гетерогенно, т.е. разные дефекты различных генов могут обусловливать клиническую картину данной болезни [43].

Сахарный диабет — широко распространенное заболевание. По данным Всемирной организации здравоохранения, в настоящее время сахарным диабетом болеют более 30 млн человек (около 4,5% населения промышленно развитых стран) и более того — наблюдается тенденция к увеличению числа людей, страдающих этим заболеванием. При сахарном диабете в большей мере, чем при других заболеваниях, течение болезни зависит от образа жизни человека. Больной и его родственники должны иметь полную осведомленность о болезни, возможных осложнениях, методах лечения и режиме повседневной жизни. Было установлено, что в развитии болезни главное значение имеет не генетический, а внешний фактор, определяемый условиями жизни и характером жизнедеятельности человека.

Аллергические заболевания — за последнее время во всех странах мира отмечен значительный их рост. На их долю при-

ходится более 10% всех заболеваний. Причинами их роста являются прививки, все возрастающий контакт людей в быту и на производстве с химическими веществами, в том числе постоянно растущее потребление лекарственных препаратов.

Впервые термин «аллергия» был введен в 1906 г.: «allos» — другой, иной и «ergon» — действие, реакция. Иными словами аллергия — это иная, необычная реакция организма на агенты различного происхождения «аллергены». Аллергены, в свою очередь,— это вещества, способные проникать в организм и вызывать изменения в его обменных функциях. Все аллергены делятся на экзо- и эндоаллергены (или аутоаллергены). Первые попадают в организм извне, вторые образуются в самом организме. Каждый аллерген может содержать от одного до нескольких антигенов А (антигены — чужеродные органические соединения преимущественно с большой молекулярной массой). Как установлено, многие простые химические вещества (бром, йод, хлор и др.) и сложные соединения небелковой природы при попадании в организм могут вызывать аллергию. Однако эти вещества становятся антигенами (аллергенами) только после соединения с белками тканей организма.

В основе аллергических заболеваний лежат иммунологические механизмы, т. е. отклонения затрагивают систему иммунитета.

К числу аллергических заболеваний относятся бронхиальная астма, поллиноз (аллергия к пыльце растений), аллергический контактный дерматит, лекарственные аллергии и др. У человека по наследству передается предрасположенность к аллергии вообще, но не к ее конкретной форме.

К настоящему времени количество лекарственных препаратов возросло до 400 тыс. наименований. (В этой связи нелишне напомнить, что безвредных для организма препаратов нет.) Лекарственная аллергия — один из побочных эффектов действия лекарств. Поэтому для профилактики лекарственной аллергии рекомендуется не применять лекарственные препараты без назначения врача и своевременно сообщать ему о препаратах, вызывающих у вас аллергию.

Развитие пищевой аллергии обусловлено повышенной проницаемостью кишечно-печеночного барьера для пищевых анти-

генов, что приводит к всасыванию не полностью расщепленного (гидролизованного) белка пищевых продуктов. Ведущий аллерголог В. Адо (1982 г.) и его сотрудники считают, что причиной широкого распространения пищевой аллергии является избыток потребляемых продуктов, а также применение в пищевой промышленности красителей и консервантов, а в сельском хозяйстве — химических удобрений и ядохимикатов.

Язвенная болезнь. Известно, что возникновение и характер течения язвенной болезни во многом зависит от того, насколько внимательно человек относится к своему здоровью: соблюдает ли режим питания, воздерживается ли от вредных привычек, таких как курение, прием алкоголя и др. Несоблюдение этих установок, и в первую очередь нерегулярное и некачественное питание, часто является причиной возникновения язвенной болезни, особенно в молодом возрасте. Среди врачей бытует даже такой термин, как «студенческая язва», когда язвенная болезнь развивается у учащихся, питающихся нерегулярно, всухомятку, от случая к случаю.

Питание и болезни

То, что питание является одним из важнейших условий для сохранения здоровья, доказывать, видимо, никому не надо. Оно выполняет две задачи: снабжения организма энергетическим и строительным материалом для постоянного обновления клеток; выработки гормонов, ферментов и плазмы крови. Питание является правильным в том случае, если по количеству и составу удовлетворяет эти потребности организма. А последние определяются тем, что на один килограмм массы тела человека в сутки необходим один грамм сбалансированного белка [43]. Сбалансированность в свою очередь характеризуется наличием незаменимых аминокислот в потребляемом белке. Содержание белка, например, в разных сортах мяса колеблется в пределах 15—20%. Чтобы человеку массой 80 кг чувствовать себя физиологически здоровым, ему необходимо потреблять в сутки 400 г мяса. К этому, конечно, необходимо добавить около килограмма овощей и фруктов.

О том, много вы едите или мало, можно судить по вашей массе. Существует несколько формул для расчета оптимальной мас-

сы тела. Так, по Броку: масса тела (кг) = рост (см) — 100-8 ; по Бернгарду: масса тела (кг) = рост (см) • объем груди (см)/240.

Избыток массы, как правило, свидетельствует о неправильном процессе обмена веществ. Однако на последнее может указывать и нормальная масса. Иными словами, для профилактики здоровья предпочтительно иметь массу, немного меньшую нормальной. Необходимо помнить, что каждое переедание вредит здоровью и сокращает жизнь.

Лишняя масса вызывает следующие негативные явления: перегрузку на органы кровообращения из-за необходимости постоянно снабжать большое количество тканей тела; повышение расхода энергии при движении; перегрузку органов дыхания из-за повышенной потребности организма в кислороде, что ведет к уменьшению жизненной емкости легких; смещение диафрагмы кверху жировыми слоями в области живота, обуславливающее высокое давление, склонность к инфаркту, поражение сердечной мышцы, варикозное расширение вен, дыхательную недостаточность и другие негативные проявления; излишнюю статическую нагрузку на скелетную систему, что повышает предрасположенность к изменениям в суставах конечностей и в позвоночнике.

Предрасположенность к ожирению носит наследственный характер. В семьях, где оба родителя имеют нормальную массу, только у 9% детей масса превышает нормальную. В семьях же, где один или оба родителя тучны, от 60 до 80% детей имеют ожирение [43].

Однако известно, что помимо наследственного предрасположения к тучности еще многие факторы провоцируют возникновение ожирения. Такими факторами могут быть переедание, малоподвижный образ жизни, инфекция и интоксикация, поражение центральной нервной системы и др. При этом переедание является причиной ожирения номер один, и 60—80% больных страдают тучностью именно из-за него.

Ожирение стимулирует развитие в организме таких заболеваний, как гипертония, атеросклероз, сахарный диабет, цирроз печени, желчнокаменная болезнь, печеночнокаменная болезнь и др. Эти заболевания ведут к сокращению жизни больных в пожилом возрасте на 10—12 лет.

Необходимо отметить, что мужчины и женщины имеют разные точки зрения на свою массу. Так, женщины чаще мужчин стремятся похудеть, даже если их масса нормальная. Средством похудения мужчины в основном избирают физические упражнения, а женщины — диету, которая является главным фактором риска в отношении развития недугов, связанных с неправильным питанием.

Совершенно необоснованно, когда из диеты исключаются жиры. Установлено, что недостаточное поступление жира с пищей ведет к ослаблению иммунных свойств организма [43]. Более того, в экспериментах с использованием культуры раковых клеток молочной железы мышей выявлено, что полиненасыщенные кислоты — линолевая, гамма-линолевая и архидониевая — обладают свойством убивать раковые клетки. Результаты опытов на мышах показали, что защитным эффектом обладает и сливочное масло.

В развитии ожирения неменьшую роль играет качественный состав пищевого белка. Отсутствие в последнем оптимальных аминокислот способствует увеличению количества жира в организме, что в свою очередь ведет к излишней массе.

Неблагоприятно для организма и недоедание. Последнее возникает не только из-за отсутствия пищи, но и вследствие однообразия ее, нарушенного пищеварения, искусственного вызывания рвоты после еды, часто из-за «голодных» диет, применения сразу после принятия пищи слабительных и мочегонных средств. Недоедание, как и переедание, вызывает нарушение функциональной деятельности отдельных органов и организма в целом.

Многих, наверное, поразят слова Гиппократа: «Человек рождается здоровым, все болезни приходят к нему через рот с продуктами питания». Поэтому организация правильного питания для каждого человека — одна из главных задач.

Повреждения эмбриона в период беременности

Период вынашивания плода — крайне ответственное время для формирования здорового организма потомства. Установлено [43], что из 4,5% детей, родившихся неполноценными, 1,0—1,5% имеют отклонения, вызванные отнюдь не аномалиями в генах. Причина трагедии здесь в том, что мамы в силу различных причин: незнания, низкой культуры, приверженности вредным привычкам

— не щадят в период беременности будущего ребенка. Эмбрион часто подвергается испытанию лекарствами, которые используются матерью без врачебного надзора. Инфекционные заболевания вирусной природы (желтуха — гепатит, вирус Герпеса — зоостер и др.), перенесенные беременной женщиной, довольно часто приводят к рождению ребенка с различными отклонениями.

Всему миру стали известны факты применения в ФРГ непроверенных на наследственность лекарств (напр., обезболивающего препарата талидомида), приведшие к рождению около 6 тыс. детей-инвалидов (без рук, ног и с другими физическими недостатками). По требованию общественности эти дети определены в государственные детские дома инвалидов, где их пытаются научить элементарным навыкам ухода за собой.

Нельзя забывать, что в течение девяти месяцев беременности, когда из двух половых клеток возникает и формируется ребенок, происходят тысячи (десятки тысяч) химических реакций, «работают» многие гены, образуются различные ферменты. Появление в это время в организме матери алкоголя, никотина, лекарственных препаратов или вирусных инфекций может привести к повреждению плода и сделать ребенка на всю жизнь больным, а семье, вместо радости, принести трагедию.

Возьмем, к примеру, самое, казалось бы «безобидное», часто употребляемое лекарство — аспирин. Этот препарат давно внедрен в медицинскую практику, однако механизм его действия стал известен только в последние годы. Установлено, что аспирин (ацетилсалициловая кислота) поражает легочную и печеночные ткани у эмбриона до трех месяцев [43]. Степень этого поражения зависит от характера питания матери: на фоне углеводной диеты поражение будет сильным, на фоне высокобелковой — гораздо меньшим.

Опасны для будущих новорожденных и вирусные заболевания. Из 100 женщин, подверженных в первые три месяца беременности действию вируса желтухи — гепатита, три-пять процентов рожают детей, пораженных микроцефалией (маленькая голова). Внешне микроцефалики имеют признаки полных идиотов и не поддаются какой-либо коррекции.

Другой, казалось бы, безобидный вирус Герпеса — зоостер, поражая беременных женщин, в трех-четырех процентах слу-

чаев вызывает повреждение плода, делает будущего человека инвалидом. В период беременности каждая мать должна думать о здоровье не только своего ребенка, но и будущих внуков. Напомним, что первое редукционное деление в мейозе (образование половых клеток) происходит у человека в то время, когда он еще находится в утробе матери.

Питание будущих матерей должно быть разнообразным, содержать необходимое количество белков, витаминов, минеральных солей, при недостатке которых возможны различные нарушения в развитии эмбриона. Питаясь в период формирования ребенка неправильно, неполноценно, женщина наносит ему непоправимый вред. При острой недостаточности или избытке какого-либо вещества возможно рождение ребенка с видимыми или скрытыми (проявляющимися в различных условиях среды) аномалиями развития.

Алкоголь и врожденные аномалии

С давних пор известно, что алкогольные напитки оказывают пагубное влияние на потомство. В последние два десятилетия интерес к генетическим аспектам алкоголизма значительно возрос, и объясняется это тем, что потребление алкоголя в мире все больше распространяется среди молодежи и особенно женщин.

Что же необходимо знать каждому о действии алкоголя на его организм и о возможных последствиях этого действия на грядущие поколения?

Сейчас точно установлено, что в общей популяции человека встречаются значительные индивидуальные различия в реакции алкоголя на организм. Одни индивидуумы неспособны перерабатывать алкоголь, а другие, напротив, могут и даже в больших дозах. Основу такого различия обеспечивает локус (блок генов), образующий фермент алкогольдегидрогеназу. Иными словами, различная реакция людей на потребление алкоголя определяется генетически. У некоторых людей этот локус отсутствует, и они не могут принимать даже минимального количества алкоголя, исчисляемого единицами граммов.

Доказано, что алкоголь и продукты его распада (ацетальдегид) нарушают синтез белка на уровне образования РНК (транскрип-

ции) и на уровне сборки белка на матрице РНК (трансляции) [43]. Известно также, что алкоголь и его метаболиты даже в небольших дозах могут нарушать целостность хромосом, т. е. вызывать хромосомные перестройки, а значит и уродства в потомстве.

Алкогольные напитки в том их разнообразии, в котором они имеются в настоящее время, следует рассматривать как сложные смеси, компонентами которых, помимо этанола, являются различные спирты, альдегиды и эфиры, куда входят сивушные масла и другие органические и неорганические вещества, способные также отрицательно влиять на обмен веществ в организме.

Употребление алкоголя беременными женщинами имеет особенно тяжелые последствия: мертворождения, недоношенность, гибель детей в первые недели жизни, различные врожденные уродства или тяжелые, зачастую необратимые внутриутробные поражения центральной нервной системы (разные формы алкогольной эмбриопатии). Алкоголь — важнейший тератогенный (повреждающий) фактор, действующий на плод и прямым, и косвенным путями.

Тяжелые формы эмбрионального «алкогольного синдрома» встречаются в США с частотой от одного на 880 до одного на 2 400 новорожденных [43]. Клиническая картина этого синдрома определяется гипотрофией, черепно-лицевыми деформациями, соматическими уродствами, повреждениями мозга, включая нарушения психомоторного и интеллектуального развития. Следует отметить, что не у всех детей с эмбриональным «алкогольным синдромом» развивается полная картина болезни, т. е. не все перечисленные отклонения могут встречаться у одного ребенка. Многочисленные научные данные по ряду стран свидетельствуют чаще всего о нарушении общего развития, уменьшении массы новорожденных, изменениях в нервной системе и ухудшении умственного развития детей. Но главная тяжесть эмбрионального «алкогольного синдрома» ложится на психику и интеллектуальное развитие.

Судьба детей с тяжелым «алкогольным синдромом» зависит главным образом от степени поражения нервной системы. Ученые отмечают, что более чем у 50% больных наблюдается задержка психомоторного развития независимо от условий, в ко-

торых они живут в детстве. Важно заметить, что интенсивность «алкогольного синдрома» зависит от дозы алкоголя, употребляемого матерью в течение первых месяцев беременности, от концентрации в материнской крови этилового спирта и от стадии алкоголизма матери.

В последнее время мир встревожен пагубным влиянием алкогольных напитков на наследственные качества человека, на здоровье последующих поколений. Во многих странах борьба с алкоголизмом возведена в ранг государственной политики. И наука всячески помогает этому.

На международном симпозиуме, посвященном «алкогольному синдрому» (1975), убедительные факты привела доктор Хансон. Исследование 1 529 матерей и их детей в штате Вашингтон показало [43]:

— у матерей, не употребляющих спиртные напитки или употребляющих их в небольшом количестве, рождалось 2% детей с отклонениями от нормы (лишние пальцы на руках и ногах, аномальные складки кожи на ладонях и аномальный разрез глаз, низко посаженные уши, врожденные пороки сердца и т.д.);

— у умеренно пьющих — 9%;

— у сильно пьющих — до 74%.

При этом у последней категории, как правило, зарегистрировано не одно, а несколько отклонений от нормы у новорожденных. Наибольшее беспокойство врачей вызвал тот факт, что 12% детей, родившихся от матерей-алкоголичек, имели размер головы значительно меньше нормы. Последнее часто свидетельствует об умственной отсталости ребенка. В группе совсем непьющих и умеренно пьющих женщин это явление встречалось в десятки раз реже.

Вредные привычки

В настоящее время во всем мире борьба с курением признана одной из актуальных проблем, стоящих перед обществом. Во многих странах очень многие молодые женщины подвержены этой весьма вредной для организма привычке. Социологические наблюдения показали, что доля курящих среди молодежи до 25 лет гораздо выше, чем среди более старших категорий населения.

Вред от курения настолько очевиден, что борьба с ним стала заботой ряда государств. Тем не менее мало кто знает, что курение приносит громадный ущерб и для будущего поколения.

Цитологические исследования показали, что курение (даже не интенсивное) со временем может вызвать стерильность мужчин и женщин (отсутствие способности к оплодотворению), снижает массу тела новорожденных, приводит к гибели эмбриона и мертворождению. Курение влияет на некоторые биохимические показатели организма. Так, например, под действием никотина увеличивается концентрация магния в сыворотке крови, меняется картина периферической крови и активность ряда ферментов в клетках. Кроме того, увеличивается уровень фибриногена в плазме, что повышает вероятность заболевания ишемической болезнью сердца. Американские врачи пришли к выводу, что для женщин курение опаснее, чем для мужчин, так как оно является причиной почти половины всех случаев заболеваний коронарных артерий у женщин в молодом и среднем возрасте (у мужчин эта зависимость меньше).

С помощью тонких биохимических анализов установлено, что под воздействием сигаретного дыма происходит значительное торможение синтеза белка в мозговых клетках. Доказано, что никотин тормозит синтез белка и в клетках печени.

За последние четверть века отмечено увеличение числа заболеваний раком легких среди курящих женщин. Как показали результаты исследований, жены курящих мужей заболевают раком в 2 раза чаще женщин, чьи мужья не курят [43].

Значит, вредно не только самс курение, но и вдыхание табачного дыма, т. е. пассивное курение. Доказано, что вдыхание табачного дыма на 10—30% увеличивает опасность заболевания некурящих раком легких. Пассивное курение вызывает у детей в возрасте до двух лет кашель и развитие пневмонии и бронхита.

Несколько слов о кофе. В последние годы появилось много работ, изучающих влияние кофе (кофеина) на здоровье человека. Начало этим работам было положено исследованием, показавшим увеличение заболеваемости раком поджелудочной железы у любителей кофе. Однако были опубликованы и материалы, «реабилитирующие» кофе. Канадские ученые называют одной из при-

чин противоречивости получаемых разными авторами данных различное содержание кофеина в исследуемом кофе. Они считают, что реальное содержание кофеина необходимо определять более точно. Для установления роли кофе в возникновении раковых заболеваний необходимо прежде всего разработать надежные методические рекомендации для изучения влияния кофеина на здоровье, отсутствующие на настоящий момент. А пока бытует мнение, что потребление кофе в умеренных количествах здоровыми людьми (не предрасположенными к инфарктам, гипертонии, гормональным нарушениям) не представляет опасности для здоровья. Однако исследования в этой области продолжаются.

Социальная среда и человек

В настоящее время средняя рождаемость в мире невысока — два процента. Эта цифра означает, что на тысячу жителей приходится 20 новорожденных. Детей стало меньше, а значит родительской любви на каждого ребенка поприбавилось. Оптимальное число детей в семье должно быть три и больше при разнице в возрасте от одного до трех лет. В таких семьях формируется благоприятный для воспитания микроколлектив, идет «шлифовка» будущего характера, закладывается и вырабатывается его гражданская позиция. Такие качества, как эгоизм, эгоцентризм, получившие в мировой социологической литературе название «эффекта одиночки», для этих детей не характерны. И немало энергии и упорства придется затратить педагогам на воспитание детей, выросших в семьях без сестренок и братишек, чтобы все негативные проявления их характеров не отразились на их взаимоотношениях со сверстниками и окружающими.

Как видим, снижение рождаемости в свою очередь вызывает такое негативное явление, как «эффект одиночки», значительно усложняющее жизнь конкретного индивида и, конечно, окружающих его людей, что не может не отразиться на общих нормах нравственных отношений между ними.

Современной психологией, педагогикой, социологией и другими науками, изучающими вопросы формирования человеческой личности, установлено, что около 40% интеллекта будущего гражданина формируется до трех лет, а остальные 60% — в тече-

160.19

ние всей его последующей жизни [43]. Поэтому первые три года жизни ребенка имеют чрезвычайно важное значение, поскольку именно в это время определяются основные критерии отношения будущего гражданина к окружающим его людям, а также к предметам, ценностям и в целом к миру. Известно, что двух- и трехлетний ребенок задает взрослым, окружающим его, в среднем около пяти-семи миллионов вопросов. Следует учитывать, что разные дети реализуют свою любознательность по-разному.

Анализ показал, что случайных, ненужных вопросов у детей нет. Если на все поставленные малышом вопросы отвечать спокойно, доброжелательно, ровно, терпеливо, не отмахиваясь от его любознательной назойливости, то можно надеяться, что на его развитие оказано большое, но, естественно, не исчерпывающее положительное влияние. От трех первых лет зависит не только интеллект ребенка, но и в значительной степени будущее самих родителей — будут ли они счастливы с детьми или последние привнесут в родительскую жизнь огорчения. Поэтому понятны тревога и беспокойство и родителей, и ученых по поводу часто встречающейся в жизни вынужденной разобщенности детей и родителей в эти первые три года — столь важные для ребенка, родителей и общества в целом.

Генотип, болезни и среда обитания

Практически каждое пятилетие в мире издается каталог аутосомно-доминантных, аутосомно-рецессивных и сцепленных с полом (в половых хромосомах) наследственных признаков человека. И каждый раз список наследственных болезней человека увеличивается. С чем это связано?

Новые болезни появляются в силу продолжающегося изменения генетического материала (мутационного процесса генов). Повышение уровня наших знаний о биологии человека и совершенствовании методов диагностики современной медицины также способствует «расширению» спектра наследственных недугов.

Клиническое описание многих наследственных заболеваний было дано в давние времена. Однако нельзя забывать, что в окружающей нас среде происходит постоянное увеличение таких мутагенных факторов, как радиация и различные химические

вещества. Мутагенное действие радиации было открыто еще в 1927 г., а химических веществ гораздо позже — в 1944 г., причем последние представляют даже большую опасность в связи с их огромным разнообразием и количеством, а также из-за повседневного и, казалось бы, незаметного действия этих веществ на целые популяции через окружающую среду: воду, пищу, воздух. Химические вещества действуют через изменение генетического материала (мутации) и экспрессии (степени выражения) существующих генов.

Научно-техническая революция, расширяя производственную сферу человеческой деятельности и изменяя условия окружающей среды, поставила перед генетикой задачу определить оптимальные условия среды для определенного генотипа. К настоящему времени установлено более трех тысяч типов профессиональных заболеваний. Многие из них имеют генетическое предрасположение, поэтому описание генотипа полезно для профилактики профессиональных заболеваний.

Мировой опыт показал, что созданные человеком и применяемые в больших масштабах в сельском хозяйстве пестициды наносят всему живому на Земле огромный, пока в полной мере неоцененный урон. Основной причиной пагубности этих ядохимикатов является общность строения их клеток и генетических программ всей живой материи — от одноклеточных организмов до человека.

Генетическая матрица всех видов живой материи состоит из одних и тех же четырех оснований, входящих в ДНК, а отличие по конкретным видам заключается только в различной очередности этих оснований в определенных генах, контролирующих признаки. Более того, отдельные гены (около одной тысячи пар нуклеотидов) кишечной палочки по очередности оснований абсолютно идентичны гену человека. На протяжении многих миллионов лет природа тщательно отбирала наиболее универсальные генные блоки, и эти «заготовки» одинаково эффективно используются как у бактерий, так и у человека. В таком случае, если гербицид, инсектицид, фунгицид, зооцид, дефолиант и т.д. вредны бактериям, грибам, насекомым и животным, то исходя из позиций родства всего живого на Земле этот пестицид не может быть безвреден и для человека.

Все пестициды представляют собой физиологически активные вещества и в разной степени в концентрациях, применяемых в быту и производстве, являются блокаторами, ингибиторами, генетическими индукторами, мутагенами, канцерогенами и тератогенами. Попадая в организм человека и «встраиваясь» благодаря общности строения на клеточном уровне в его генетический материал, пестициды активно нарушают последний и таким образом наносят значительный урон здоровью живущих и последующих поколений.

К этому следует добавить, что пестициды очень стабильны. Время их разложения весьма продолжительно и особенно в районах с коротким вегетационным периодом и в зонах сухих степей. Известны случаи, когда в хозяйствах, расположенных вокруг Красноярска, использовались гербициды на полях за три-пять лет до выращивания здесь овощных культур: капусты, свеклы, моркови и т. д. Анализ показал, что содержание пестицидов в овощах при уборке превышало ПДК (предельно допустимые концентрации) в 5—15 раз [43]. Другой пример: за три года до закладки плантации миндаля в Молдавии в поле под кукурузу были внесены гербициды; в силу сухости почв ядохимикат в нужный срок полностью не разложился, что привело к гибели посадок миндаля.

В 1986 г. в бывшем СССР в среднем на гектар пашни вносилось по два килограмма пестицидов; по планам 1990 г. это количество удвоилось. А в районах хлопкосеяния масса пестицидов уже в 1989 г. превышала 200 кг на гектар [43]. Последнее является причиной того, что население этих районов во много раз чаще жителей других регионов страдает заболеваниями печени.

Научный подход требует всестороннего изучения любого нового химического вещества перед тем, как внедрять его в хозяйство, в среду обитания человека. Для этого необходимо прежде всего изучить мутагенные (на генном, хромосомном уровнях), канцерогенные и тератогенные свойства, а также период полного распада данного вещества. Необходимо сделать точные научные заключения о том, способно ли новое вещество повреждать наследственный механизм, вызывает ли оно рост раковых образований и, наконец, отравляет ли клетки и при каких концентрациях. Данные исследований подтверждают, что на настоящий момент

все без исключения применяемые в хозяйстве гербициды обладают большой мутагенной активностью.

Мировая практика показывает, что степень изученности внедряемых в хозяйство пестицидов незначительна. Например, в США только 10% используемых ядохимикатов было проверено на мутагенную, 38% — на канцерогенную активность и 40% — на тератогенные свойства. В бывшем СССР положение в этом плане было еще хуже. Лаборатории Госкомгидромета из 500 применяемых в народном хозяйстве пестицидов способны были контролировать лишь менее 25% [43]. К тому же фактически ни в одной стране пестициды не проверяются комплексно — на мутагенный, канцерогенный, тератогенный эффекты, что объясняется достаточной сложностью и трудоемкостью таких анализов. Дело осложняется тем, что комплексный анализ необходимо одновременно проверять на бактериях, растениях и культуре тканей человека.

В последнее время появилось очень много информации об опасности для здоровья человека таких химических препаратов, как нитраты и нитриты. В чем суть этой проблемы?

Во-первых, ассортимент минеральных удобрений, используемых в сельскохозяйственном производстве, с каждым годом увеличивается. Установлено, что опасность внесенных нитратов и нитритов тем больше, чем меньше они сбалансированы с другими элементами питания — калием и фосфором. Отсюда следует, что удобрения вносить нужно комплексно, зная состав разных элементов питания. Последнее, как показывает практика, соблюдается, к сожалению, далеко не в каждом случае.

Во-вторых, нитраты под воздействием микрофлоры кишечника превращаются в нитриты, а последние в свою очередь взаимодействуя с гемоглобином крови, переводят железо из двухвалентного в трехвалентное состояние, свойственное метагемоглобину, не обладающему способностью переносить кислород и, таким образом, сильно затрудняющему тканевое дыхание.

В-третьих, избыток нитратов приводит к образованию нитрозоаминов — сильных мутагенов и канцерогенов, которые наносят огромный вред организму.

Как видим, внесение азотных удобрений без предварительного анализа почв и точного знания количества калия и фосфора может иметь весьма плачевные последствия.

А можно ли снизить негативное воздействие на организм рассмотренных выше ядохимикатов? Безусловно! Это применение научно обоснованных севооборотов; прекращение внесения в почву вместе с органическими удобрениями сорняков (склады навоза, как правило, «питомники» сорняков); использование биологических методов борьбы с вредителями сельского хозяйства; наконец, применение сортов со специальными генами устойчивости к вредителям и болезням.

Общество: прогноз развития

Как известно, человечество состоит из представителей трех рас: черной, белой и желтой. Отдельная раса в свою очередь представлена множеством наций.

Примерно 20 лет назад Комитет по национальностям при ООН провел интересный эксперимент — исследовал структуру талантливости основных наций планеты (выборки составляли более одного миллиона человек). Оказалось, что ни одна из них не имеет каких-либо преимуществ по этому признаку. А поэтому ни одна из наций не имеет никаких оснований претендовать на приоритетное положение среди других народов.

Необходимо подчеркнуть, что все нации и народности не являются «чистыми», да и не могут таковыми быть, так как «чистота», благодаря накоплению в матрицах летальных и полулетальных генов, давно привела бы к вымиранию народов. Доказано, что коэффициент смешения наций довольно значителен и имеет устойчивую тенденцию к увеличению. По прогнозам генетиков, пройдет всего 40 поколений (считается, что у человека поколение в среднем длится 25 лет) и все нации смешаются. Человечество благодаря меланиновым генам, характерным для черной и желтой рас, почернеет и прищурится. Эти гены доминантны и в силу количественного преобладания этих рас над белой имеют тенденцию к дальнейшему росту и потере европейским фенотипом своих характерных черт.

При смешении наций (а значит и огромнейшего разнообразия фенотипов) вероятность голюзиготности (зигота — клетка, образующаяся при слиянии двух гамет; гамета — половая клетка — женская или мужская — с одинарным набором хромосом) зна-

чительно снизится, что в свою очередь снизит вероятность наследственных заболеваний. Здоровье человечества улучшится.

Итак, в мире происходит неизбежный процесс смешения наций. Конечно, признаки, присущие конкретным нациям, в этом процессе будут иметь тенденцию к стиранию.

Язык — свойство нации, средство общения. При стирании граней между нациями логично говорить о стирании граней и между языками. Уже сейчас в каждом национальном языке присутствует очень много слов «чужого» происхождения. С успехами научно-технической революции в мире появляются новые термины, и словарный обмен между нациями усиливается. По-видимому, можно предположить, что в будущем человечество будет иметь один язык, созданный на основе языка нации, задающей тон в общем вкладе в мировую цивилизацию.

Итак, смешение наций — во имя избежания вымирания человечества — необходимо. С другой стороны, смешение наций и обусловлено тем планетарным процессом возрастания энтропии, т. е. усреднения характеристик объектов среды, коим охвачены все виды материи на Земле, в том числе и человек. Плохо это или хорошо — это уже особый вопрос. И разговор здесь должен быть другим. А для природы такой проблемы не существует. Однако для нее характерна истина: природа не терпит равновесия, но стремится к равновесию.

Глава 8

ОСНОВЫ МЕДИЦИНСКИХ ЗНАНИЙ

Развитие науки и техники, внедрение в быт химии, появление новых лекарственных средств, изменение сопротивляемости организма, воздействие шума и вибрации — все эти факторы способствуют увеличению психоэмоциональных перегрузок и порождению новых болезненных состояний человека. Производственный, автодорожный и бытовой травматизм, тяжелая сердечно-сосудистая патология, суицидальные повреждения, электротравмы и утопление занимают ведущее место в структуре смертельных исходов. Задача оказания первой помощи тяжелобольному или пострадавшему до прибытия медработников заключается в принятии необходимых мер на месте происшествия, в неприспособленных условиях. Растерянность и неумелые действия приводят к невосполнимым потерям. Умение быстро и правильно остановить кровотечение, своевременно восстановить угасающее дыхание и сердечную деятельность нередко спасает жизнь пострадавшим.

Борьба за жизнь человека, попавшего в беду, должна начинаться как можно раньше, еще до прибытия «скорой помощи» или медицинского работника. Для оказания необходимой и рациональной помощи надо хорошо знать и практически владеть методами остановки кровотечения, уметь правильно наложить повязку, произвести искусственное дыхание и массаж сердца, ибо неумелые действия лица, пытающегося помочь, но не владеющего приемами современной реаниматологии, его растерянность и суетливость могут нанести еще больший вред пострадавшему. Если находящиеся рядом люди смогут на месте катастрофы (дома, на пляже, в воде, на улице и пр.) оказать своевременную реанимационную помощь, то реже придется слышать от врача горькое слово «опоздал» (раздел составлен по источникам [4, 30, 37]).

ВЫПОЛНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ДЫХАНИЯ И МАССАЖА СЕРДЦА

Смерть наступает вследствие различных причин. Умирают люди, долгое время страдавшие, например, тяжелой сердечной недостаточностью, больные с обширными злокачественными опухолями или же от случайных причин: удар молнией, электротоком, утопление, отравление и пр. В последних случаях жизнь останавливается как часы, которые могут вновь пойти от своевременного и правильного толчка. В организме еще не произошли необратимые изменения со стороны основных органов и систем, наступило лишь состояние «мнимой», или клинической смерти, и головной мозг еще жив.

Известно, что смерть в биологическом смысле — это прекращение обмена веществ, снабжающего ткани необходимой для жизни энергией. Основным типом обмена веществ является окислительный. Вследствие прекращения поступления кислорода в организм возникает кислородное голодание клеток и тканей организма, которые без кислорода не могут долго существовать и погибают. Известно также и то, что чем совершеннее ткань, тем более сложные функции в организме она выполняет и тем раньше она разрушается при недостатке кислорода.



Рис. 31. Поворот головы набок

Наиболее чувствительными к недостатку кислорода являются клетки коры головного мозга, которые перестают функционировать через четыре-пять минут после прекращения поступления в организм кислорода. Этот промежуток времени, в течение которого клетки центральной нервной системы уже не живут, но еще не погибли, называется клинической смертью.



Рис. 32. Очищение полости рта и глотки от содержимого пальцем

Если успеть в течение этих четырехпяти минут подать в организм кислород и доставить его голодающим клеткам и тканям, еще можно вдохнуть жизнь в умирающий организм.

Поэтому так необходимо знать методы современной сердечно-легочной реанимации: не всегда на месте происшествия может оказаться медицинский работник, а время клинической смерти ограничено.

Остановка дыхания. Закупорка дыхательных путей, прекращение или отсутствие дыхания, остановка сердца — основные причины смерти при несчастных случаях, сердечных приступах и прочих тяжелых заболеваниях.

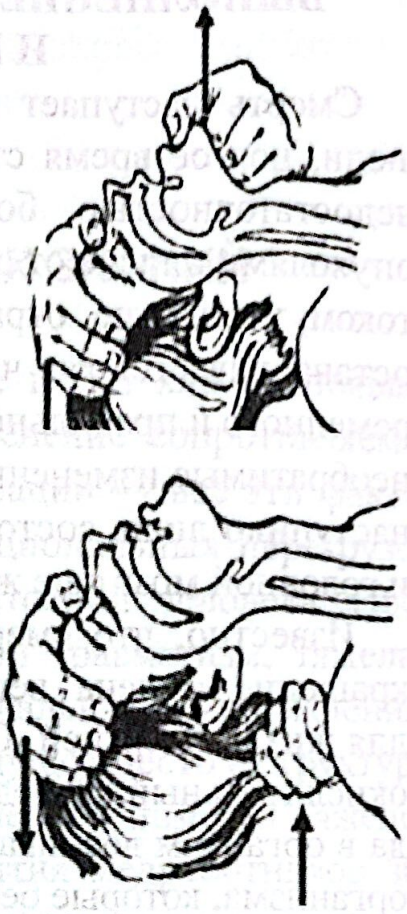


Рис. 33. Разгибание головы и выведение нижней челюсти вперед

Остановка дыхания обычно вызывается обструкцией (закупоркой), выраженным ослаблением дыхания и, наконец, внезапным его прекращением. Причинами асфиксии (удушья) являются утопление; поражение электрическим током, молнией; отравление окисью углерода (угарным газом), вдыхание газа и дыма; отравление пищевыми продуктами, лекарствами, химическими веществами, алкоголем; кровоизлияние в мозг; тяжелые заболевания сердца; повреждения головы, шеи, груди, живота; судороги; нарушение проходимости дыхательных путей инородным телом, тяжелая обструкция дыхательных путей вследствие тяжелого легочного заболевания (эмфизема, астма, пневмония) и т. п. Возникающая при асфиксии потеря сознания (кома) независимо от вызвавшей ее причины всегда приводит к обструкции дыхательных путей корнем языка пострадавшего, так как в результате расслабления челюстных мышц и сгибания шеи корень языка упирается в заднюю стенку глотки. Поэтому разгибание головы пострадавшего является наиболее важным и обязательным этапом при реанимации.

Последовательность обязательных действий спасателя при дыхательной реанимации такова.

Следует придать пострадавшему правильное положение. Для этого пострадавший должен быть уложен на спину, голову нужно

несколько откинуть назад. Но если необходимо очистить дыхательные пути от инородных предметов, рвотных масс, ила, сгустков крови, слизи, то голову пострадавшего поворачивают набок (рис. 31), либо опускают вниз и производят удаление рвотных масс и т. п. пальцами, салфеткой, платком, отсосом (рис. 32). При наличии инородного тела в глотке или в дыхательных путях следует, повернув пострадавшего набок, резким ударом кулака в межлопаточную область удалить застрявшее инородное тело. Маленьких детей переворачивают вниз головой (одной рукой спасатель держит ребенка за ножки) и быстрым ударом в межлопаточную область удаляют инородное тело, капельки воды и т. п.

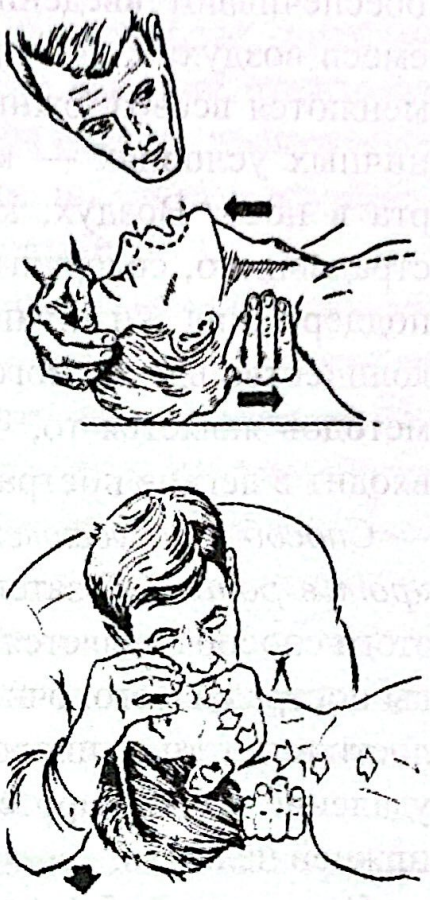


Рис. 34. Этапы проведения искусственного дыхания «рот в рот»:
а — голова отогнута назад (пунктиром обозначено место прижатия губами);
б — выдох в рот больного, нос плотно закрыт пальцами.

Затем, подложив ладонь одной руки под шею пострадавшего, а другой обхватив его лоб, осторожно разгибают голову. Оттягивание головы пострадавшего назад является очень важным и обязательным моментом в реанимации. Эта простая манипуляция способствует натяжению тканей между нижней челюстью и гортанью, приводит к раскрытию дыхательных путей примерно у 80% пострадавших (рис. 33, а, б).

После этих приемов следует приступить к нагнетанию воздуха под давлением в дыхательные пути пострадавшего. Так проверяется их проходимость. Иногда для этой цели достаточно лишь выдвинуть нижнюю челюсть вперед.

Убедившись в проходимости дыхательных путей, следует немедленно начать проводить искусственное дыхание вплоть до полного восстановления самостоятельного.

Методы искусственного дыхания. Наиболее эффективными способами искусственного дыхания являются те, которые

обеспечивают введение в легкие пострадавшего воздуха или смеси воздуха с кислородом. В больницах для этих целей применяются всевозможные дыхательные аппараты, а во внебольничных условиях — методы дыхания «изо рта в рот» и «изо рта в нос». Воздух, который спасатель вдувает в легкие пострадавшего, содержит достаточное количество кислорода для поддержания жизни пострадавшего и совершенно безвредное количество вдыхаемого углекислого газа. Преимуществом этих методов является то, что всегда можно наблюдать, как воздух входит в легкие пострадавшего.

Способ искусственного дыхания «рот в рот». Обязательным условием этого способа является отгибание головы пострадавшего, очистка ротовой полости и глотки от инородных примесей, удаление зубных протезов, выдвигание нижней челюсти.



Рис. 35. Этап искусственного дыхания «рот в нос»: голова отогнута назад, рот плотно закрыт рукой

Спасатель набирает воздух в свои легкие и, плотно охватывая своим ртом рот пострадавшего, одновременно зажимает пальцами нос больного, производит вдувание воздуха в его легкие, наблюдая при этом за движением грудной клетки и за изменениями в окрасе кожных покровов и слизистых оболочек (рис. 34, а, б).

Важно начать вдувание воздуха без промедления, не теряя времени на ненужные приготовления. Иногда при своевременном, быстром оказании помощи достаточно сделать лишь несколько вдуваний, чтобы восстановить самостоятельное дыхание. Можно осуществлять вдувание воздуха через любую ткань, предварительно наложенную на рот пострадавшего (марлю, косынку, носовой платок и т. п.). В процессе искусственного дыхания после активного вдоха, о чем свидетельствует приподнимание грудной клетки, следует отодвинуть свое лицо в сторону. В этот период происходит пассивный выдох из легких пострадавшего. Необходимо после каждых пяти вдуваний прощупать наличие пульса. Для этого следует положить два пальца поперек боковой поверх-

ности шеи пострадавшего. Пульсация на сонной артерии свидетельствует о сохранившейся сердечной деятельности, поэтому спасатель должен продолжать искусственное дыхание, производя 12—14 вдуваний в одну минуту. У детей не следует производить чрезмерно интенсивное раздувание легких, но частота вдуваний должна быть увеличена до 24—30 в одну минуту.

Способ искусственного дыхания «изо рта в нос». Обычно он применяется у маленьких детей и в случаях отсутствия эффекта по способу «изо рта в рот». При осуществлении этого способа вентиляции необходимо после разгибания головы и удаления инородных примесей плотно закрыть рукой (а у детей пальцем) рот и вдувать воздух из легких спасателя в нос пострадавшего, постоянно наблюдая за состоянием грудной клетки, цветом кожи и слизистых оболочек, а также за наличием пульсации на сонной артерии. При правильно проведенном искусственном дыхании обычно исчезает цианоз, и слизистые оболочки губ розовеют (рис. 35).

Следует помнить, что воздух при вдувании в легкие пострадавшего частично попадает в желудок. Если в процессе вентиляции заметно раздувается желудок, а раздувание легких затруднено, то осторожным прижатием рукой желудка необходимо удалить из него воздух. При возникновении рвоты следует повернуть голову набок и постараться быстро очистить глотку и ротовую полость от рвотных масс.

Попадание их в дыхательные пути в значительной мере может усугубить состояние пострадавшего и затруднить дальнейшие мероприятия по реанимации.

Остановка сердца. Основными его признаками являются потеря сознания, прекращение дыхания, отсутствие пульсации на крупных артериальных сосудах. Последнее — один из наиболее важных и достоверных признаков остановки сердца.

Отсутствие пульса на лучевой артерии и сердечных тонов, посинение кожных и слизистых покровов (цианоз), расширение зрачков также свидетельствуют об остановке сердца и не следует тратить время на их выявление.

Немаловажный признак возможного прекращения кровообращения — судороги, нередко возникающие в результате остановки

сердца. Это проявление тяжелой кислородной недостаточности центральной нервной системы обычно в первую очередь замечается окружающими.

Зрачок расширяется после остановки сердца через одну минуту. Вполне естественно, не следует ждать появления этого признака, чтобы удостовериться в наступившей остановке сердца. Зрачки играют очень важное значение при проведении реанимационных мероприятий в качестве критерия эффективности принятых мер.

Если больной находится без сознания и у него отсутствует дыхание, следует немедленно разогнуть пострадавшему голову, по мере необходимости удалить из ротовой полости примеси и инородные предметы и осуществить раздувание легких (три-пять раз одним из указанных методов искусственного дыхания). Если дыхательные пути проходимы, определяют наличие пульсации на сонной артерии. Для этого два пальца руки спасатель помещает на боковой поверхности шеи пострадавшего на уровне адамова яблока (кадыка). Если пульсация на сонной артерии ощущается, то следует продолжать искусственное дыхание. При отсутствии пульсации нужно немедленно приступить к наружному массажу сердца.



Рис. 36. Наружный массаж сердца:
а — место расположения рук при проведении наружного массажа сердца;
б. в — правильное расположение рук (вид сверху и сбоку).

Массаж сердца. Известно, что сердце человека располагается в грудной клетке между двумя костными образованиями: грудиной — спереди и позвоночным столбом — сзади. В силу большой подвижности грудной клетки надавливанием на грудину удается сместить ее в сторону позвоночника на пять-шесть сантиметров.

Сущность закрытого или непрямого массажа сердца и заключается в ритмичном сдавливании сердца, расположенного между грудиной и позвоночником (рис. 36, а, б, в). При этом кровь изгоняется из левого желудочка в мозг и в сердечные (коронарные) сосуды, а из правого желудочка одновременно попадает в легкие, где насыщается кислородом.

Для обеспечения достаточного для поддержания жизни кровотока необходимо производить 60—70 компрессий (т. е. сдавливаний) в одну минуту. У детей частота компрессий грудины должна быть вдвое чаще, т. е. 120 в одну минуту.

Техника закрытого массажа сердца. Для осуществления правильного и безопасного для пострадавшего массажа сердца следует придерживаться следующих правил. Ладонную поверхность одной кисти спасателя помещают на нижнюю треть грудины (на 2 см выше мечевидного отростка), ладонь другой руки накладывают сверху и усилием обеих рук толчком производят смещение грудины в сторону позвоночника (рис. 36, а, б).

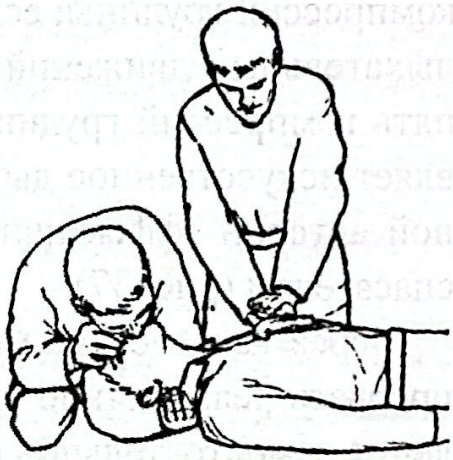


Рис. 37. Наружный массаж сердца и искусственное дыхание по способу «рот в нос» двумя спасателями.

У детей аналогичное смещение грудины обычно осуществляется двумя пальцами, расположенными в средней части грудины. Неправильное расположение рук спасателя может вызвать совершенно нежелательные и даже опасные осложнения при осуществлении массажа сердца: при смещении рук в сторону реберных сочленений возможны переломы ребер с повреждением легких; надавливание на мечевидный отросток и ниже чревато опасностью разрыва желудка и печени, возникновения кровотечений; надавливание на тело грудины и выше грозит переломом грудины.

Массаж сердца следует производить не усилием кистей рук (руки быстро устают, поэтому уменьшается сила сдавливания), а усилием всего плечевого пояса.

Об эффективности проводимого массажа сердца следует судить по реакции зрачков. Суживание их свидетельствует о достаточном кровообращении головного мозга, т. е. массаж выполняется правильно и он эффективен.

Сдавливание грудины производят только ладонными поверхностями кистей рук: пальцы спасателя приподняты и не должны соприкасаться с одеждой или телом пострадавшего (рис. 36, в). Массаж сердца выполняют, обязательно уложив пострадавшего на твердую поверхность (пол, земля, щит и т. п.).

Если реанимацию проводит один спасатель, он производит два вдувания воздуха в легкие пострадавшего, а затем делает 15 компрессий грудины; если ее проводят двое, то отношение числа дыхательных движений и сдавливаний таково: на один вдох — пять компрессий грудины, причем один из спасателей осуществляет искусственное дыхание и контролирует по пульсации сонной артерии эффективность массажа, осуществляемого вторым спасателем (рис. 37).

Через каждые две минуты следует на очень короткое время прервать реанимацию в целях проверки возможного восстановления самостоятельной сердечной деятельности и дыхания.

Реанимационные мероприятия необходимо продолжать до появления самостоятельного дыхания и восстановления сердечной деятельности либо до прибытия медицинского работника, или же доставки пострадавшего в больницу.

Следует помнить, что искусственное дыхание и массаж сердца являются методами неотложной реанимации, они просты и эффективны при правильном применении. Искусственная вентиляция методами «рот в рот» и «рот в нос» обеспечивает подачу кислорода в легкие пострадавшего, тогда как с помощью массажа сердца насыщенная кислородом в легких кровь доставляется клеткам и тканям пострадавшего. Тем самым удается значительно продлить состояние клинической смерти.

Естественно, возникает вопрос: во всех ли случаях целесообразны реанимационные мероприятия?

Их не рекомендуется проводить больным, страдающим тяжелыми изнурительными и необратимыми заболеваниями (злокачественные новообразования с метастазированием, декомпен-

сированные пороки сердца, терминальные стадии хронической почечной недостаточности) или имеющим тяжелые необратимые травматические повреждения головного мозга. Нецелесообразно их проводить и в тех случаях, когда время клинической смерти превысило четыре-пять минут. Исключение составляют дети, у них время клинической смерти более продолжительное и больше шансов на успешную реанимацию.

Известно, что при утоплении, замерзании время клинической смерти также удлиняется из-за воздействия на организм низких температур, вызывающих состояние гипотермии. В условиях резкого охлаждения организма всегда снижается потребность тканей и клеток в кислороде, и вследствие этого пострадавший более продолжительное время способен пережить кислородное голодание.

ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ

Первая помощь при электротравме и поражении молнией.

Наиболее серьезными и опасными для жизни пострадавшего являются общие проявления электротравмы, поражающей нервную систему человека. Пострадавший сразу теряет сознание, у него снижается температура тела, ослабляется сердечная деятельность вплоть до остановки сердца, происходит нарушение дыхания. Могут наступить тонические сокращения мышц, параличи. При поражении молнией общие нарушения более значительны: при легком поражении могут наступить лишь обмороки, глухота, головокружение, слабость и нервное потрясение; при тяжелом — пострадавший бледен, без сознания, кожные покровы холодные, зрачки расширены и на свет не реагируют, пульс и дыхание отсутствуют. Наступает картина клинической смерти. Местно имеются ожоги или «знаки» тока, молнии.

Прежде всего надо прекратить воздействие тока на пострадавшего. Для этого выключают ток из всей сети (рубильник, выключатель, пробки), от пострадавшего отводят электрические провода сухой веткой, палкой, заземляют их. Браться голыми руками за провод и за пострадавшего, еще не отделенного от проводов, нельзя. Предварительно нужно изолировать себя: встать

на резиновый коврик, сухую доску, на руки надеть резиновые или кожаные перчатки или обмотать руки шерстяной, шелковой или другой тканью, являющейся плохим проводником электрического тока. Если нужно пересечь электрошнур, то пересекают только каждый провод в отдельности, и делают это специальными кусачками с изолированными ручками. Провод можно пересечь и топором с сухой деревянной ручкой. Если же пострадавший находится на высоте (лестнице, мачте, столбе), надо принять меры, предупреждающие травму при его падении.

При легкой степени поражения (кратковременная потеря сознания, обморок, головные боли, судорожные сокращения мышц) пострадавшему создают покой, стараются его согреть, дают теплое питье, капли Зеленина, настойку валерианы и доставляют в лечебное учреждение. При этом надо помнить, что общее состояние может внезапно ухудшиться вплоть до остановки сердца. Совершенно недопустимо зарывание пострадавших в землю — это грозит смертельным исходом! При местных поражениях накладывается повязка.

Реанимационные мероприятия необходимо выполнять до прибытия врача или машины «скорой помощи». Если сердечная деятельность восстановлена, то появляется пульс, больной розовеет, но искусственное дыхание нужно продолжать до полного восстановления самостоятельного дыхания.

Транспортировка пораженного производится в положении лежа, пострадавший должен быть тепло укрытым. При этом надо быть особенно внимательным и следить за пульсом и дыханием больного, так как ухудшение состояния может наступить в любую минуту, и оказывающие помощь должны быть готовы к проведению в пути искусственного дыхания «рот в рот», а также к наружному массажу сердца.

Первая помощь при утоплении, удушении. В результате прекращения поступления кислорода к клеткам головного мозга через кровь и легкие спустя две-три минуты наступает кислородное голодание, а затем развивается гибель головного мозга, наступает остановка сердца и смерть. Асфиксия (удушье) может развиться вследствие сдавления воздухоносных путей петлей, руками (удушение), при заполнении трахеи или легких водой (утопление).

Однако она может наступить и при попадании в трахею и бронхи инородных предметов (чаще это происходит у детей), рвотных масс, слизи, в результате западения языка (при наркозе, бессознательном состоянии) и т. д.

Причинами несчастных случаев на воде чаще всего является неумение плавать (хотя часто тонут и умеющие хорошо плавать), пребывание в воде лиц в нетрезвом состоянии, купание детей без присмотра взрослых в запрещенных зонах, а также неумелое пользование аппаратурой для подводного плавания. Следствием последнего является нарушение режима погружения на глубину и всплытия на поверхность, потеря сознания из-за нехватки кислорода и избытка углекислого газа при слишком долгом нахождении человека под водой.

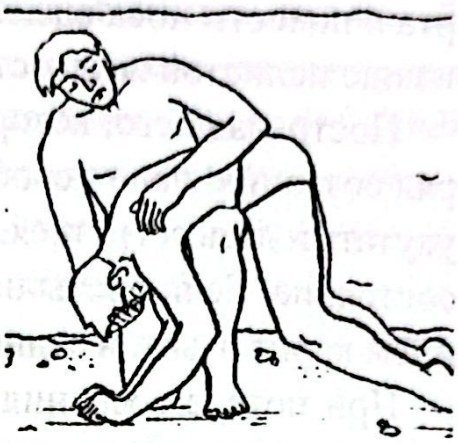


Рис. 38. Удаление жидкости из дыхательных путей утонувшего

При извлечении утопающего из воды следует быть осторожным. Захватив тонущего под мышки или за волосы, перевернув его лицом вверх, плывут к берегу, не давая ему при этом захватить себя. Кожные покровы у пострадавшего могут быть бледными или синими (последние встречаются гораздо чаще). У утонувших, имеющих бледные кожные покровы, в легких и дыхательных путях жидкости не бывает. Асфиксия у них наступает вследствие сильного сокращения мышц глотки и верхних дыхательных путей при первом глотке воды. Очевидно, чувство страха здесь играет главенствующую роль. У утонувших, имеющих синий оттенок покровов, изо

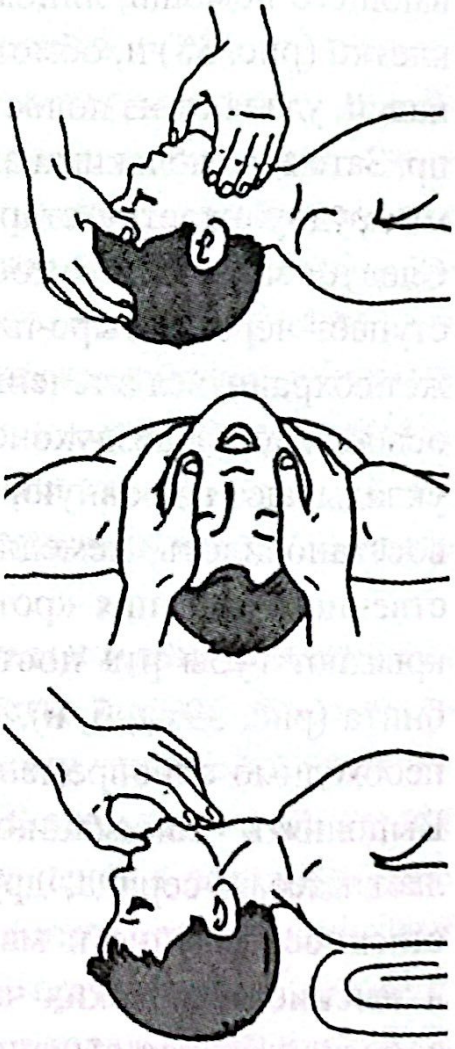


Рис. 39. Разжимание и выдвижение нижней челюсти перед проведением искусственного дыхания у утонувшего

рта и полости носа выделяется большое количество воды, иногда в виде пенистой жидкости.

Пострадавшего, который только наглотался воды, но не потерял сознания, надо освободить от одежды, вытереть тело досуха, укутать и дать согреться. При этом возможны рвота и обморочное состояние. Если рвоты не было, желательно вызвать ее раздражением корня языка и задней части глотки.

При потере сознания помощь должна быть оказана сразу же при извлечении пострадавшего из воды, на берегу. У утонувшего с синюшностью необходимо удалить жидкость из дыхательных путей и желудка отсасыванием или сдавливанием грудной клетки и живота. С этой целью его кладут на колено человека, оказывающего помощь, лицом вниз, чтобы голова была ниже грудной клетки (рис. 38) и, обмотав любым куском материи указательный палец, удаляют из полости рта и глотки песок, водоросли, слизь и пр. Затем несколькими энергичными движениями, сдавливающими грудную клетку, стараются удалить воду из трахеи и бронхов. Следует знать, что у утонувших паралич дыхательного центра наступает через четыре-пять минут, а сердечная деятельность может сохраниться в течение 15 мин. После разжимания челюстей и освобождения воздухоносных путей от воды, ила пострадавшего укладывают на ровную, твердую поверхность и, если дыхание не восстановилось, немедленно приступают к выполнению искусственного дыхания «рот в рот» или «рот в нос», при этом прикрывают губы рта пострадавшего марлевой салфеткой, куском бинта (рис. 39, а, б, в). При отсутствии сердечной деятельности необходимо одновременно проводить наружный массаж сердца. Выполнять реанимацию легче и эффективнее вдвоем: один делает массаж сердца, другой — искусственное дыхание. Искусственное дыхание и массаж необходимо проводить длительно, в течение нескольких часов, до тех пор, пока не восстановится самостоятельное дыхание и нормальная сердечная деятельность или же не появятся признаки биологической смерти: трупные пятна, трупное окоченение и др.

Оживление утонувших с синюшным оттенком кожи может наступить после пребывания их под водой в течение пяти минут, иногда несколько больше, а утонувших с бледным оттенком кож-

ных покровов после более длительного пребывания под водой — 10 и более минут. При этом большое значение имеют такие факторы, как чистота, температура, состав воды. Так, в холодной и чистой воде время наступления клинической и затем биологической смерти удлиняется и повышается шанс на спасение утопающего. Немаловажное значение имеют возраст, состояние алкогольного опьянения, наличие сердечно-сосудистых заболеваний, тренированность и пр.

Наряду с выполнением первой помощи необходимо принять все меры к быстрейшей доставке пострадавшего в лечебное учреждение, где будут продолжены реанимационные мероприятия. Во время транспортировки следует непрерывно проводить искусственное дыхание и массаж сердца.

Аналогично должна быть оказана помощь и при удушении: ликвидируется причина сдавливания воздухоносных путей, удаляются инородные тела из полости рта и носоглотки, затем приступают к искусственному дыханию и проведению массажа сердца. При этом может иметь место отек гортани: шумное затруднение дыхания, удушье, возбуждение, кожные и слизистые покровы синюшные. В таких случаях накладывается холодный компресс на наружную поверхность шеи, к ногам кладут грелки, тепло, делают горячие ножные ванны. Если это произошло в помещении, необходимо открыть окно, обеспечить приток свежего воздуха пострадавшему.

Первая помощь при отравлении угарным газом. При отравлении угарным газом происходит расстройство кислородного обмена в организме, приводящее к кислородному голоданию головного мозга. Отравление угарным газом (CO) возможно в домашних условиях (при несвоевременно закрытых печных заслонках, при утечке газа). На производстве отравление этим газом происходит при использовании его для синтеза ряда органических веществ: ацетона, фенола, метилового спирта и др., в гаражах при плохой их вентиляции, в непроветренных, вновь окрашенных помещениях.

Ранние и первые симптомы такого отравления — головная боль, тяжесть в голове, тошнота, рвота, шум в ушах, головокружение, сердцебиение. Затем появляется мышечная слабость, сонливость, одышка, потеря сознания. В это время наблюдается

бледность кожных покровов с проявлением ярко-красных пятен по всему телу. При дальнейшем вдыхании угарного газа дыхание становится поверхностным, появляются судороги, и потерпевший погибает от паралича центра дыхания.

Необходимо немедленно вынести пострадавшего из помещения, где есть угарный газ, или в крайнем случае открыть окна и двери, устроив сквозняк. Очистить полость рта и глотки от слизи. Для ликвидации последствий отравления надо хорошо растереть тело пострадавшего, приложить грелки к ногам, периодически давать вдыхать пары нашатырного спирта. При слабом, поверхностном дыхании или при его остановке необходимо срочно начать искусственное дыхание, массаж сердца и продолжать их до появления самостоятельного дыхания или до появления признаков биологической смерти. Все пострадавшие от тяжелого отравления угарным газом подлежат госпитализации и лечению в стационаре (токсикологический центр), так как возможно наступление тяжелых осложнений со стороны легких, нервной системы и других органов в более отдаленном периоде.

Первая помощь при ожогах, обморожениях, замерзании.

При действии на ткани нашего тела пламени, раскаленных твердых предметов и горячих жидкостей возникают термические ожоги; при воздействии на них различных химических соединений (кислот, щелочей, йодных настоек, фосфора и пр.) появляются химические ожоги; при взрыве ядерных бомб, сильной радиации — лучевые ожоги.

Тяжесть поражения при *термических ожогах* зависит от воздействия высокой температуры, его длительности, обширности поражения и локализации ожога. Особенно тяжелые ожоги вызывают пламя и пар, находящийся под давлением. В таких случаях возможны ожоги полости рта, носа, трахеи и других органов. В практике чаще наблюдаются ожоги рук, ног, глаз, реже туловища и головы. Тяжесть ожога во многом определяется глубиной поражения тканей и распространенностью по поверхности тела. В зависимости от тяжести местного поражения различают четыре степени ожогов.

I степень — самая легкая. Она характеризуется покраснением кожи, припухлостью, болезненностью, воспалительными явлениями. Эти признаки исчезают через три-пять дней, в обла-

сти ожога остается лишь пигментное пятно, иногда наблюдается шелушение кожи.

При ожоге II степени сильная боль в местах ожога сопровождается интенсивным покраснением кожи, отслоением эпидермиса и образованием пузырей, наполненных прозрачной или слегка мутноватой жидкостью. В этих случаях не происходит поражения глубоких слоев кожи и тканей, поэтому, если инфицирования ожогов поверхности не произойдет, через пять-семь дней наступает заживление. При инфицировании пузырей заживление затягивается и на их месте образуются рубцы.

Ожоги III степени характеризуются омертвением более глубоких тканей с захватом всех слоев кожи. При этом образуется плотный струп, под которым располагаются поврежденные и омертвевшие ткани. На месте поражения развивается молодая ткань с образованием грубого звездчатого рубца.

Ожоги IV степени возникают при воздействии на ткани очень высоких температур (пламени). Это самая тяжелая форма ожога, при которой наступает обугливание (поражение кожи, мышц, костей и др.). Заживление ожогов III и IV степени происходит очень медленно и требует хирургического лечения, пересадки кожи.

Ожоги, занимающие около 16% поверхности тела, вызывают только местные изменения, более обширные поражения сопровождаются тяжелыми общими явлениями, обусловленными, с одной стороны, изменениями в центральной нервной системе — болевой шок, с другой — изменениями крови и нарушениями функций внутренних органов — интоксикация (всасывание токсинов, продуктов распада тканей).

При воспламенении одежды прежде всего нужно потушить пламя, накинув на горящего одеяло, половик, плащ и др. и плотно прижать его к телу. Тлеющую одежду обливают водой. Выносить пострадавшего из очага поражения, снимать с него одежду необходимо осторожно (для ускорения процедуры ее разрезают), чтобы не нарушить целостность кожных покровов. Не надо отрывать прилипшие в области ожога части одежды, их осторожно обрезают вокруг места приклеивания к коже. Снимать всю одежду не рекомендуется, особенно в зимний период года, так как охлаждение усугубляет воздействие общих травм на организм и способствует наступлению шока.

Далее нужно защитить ожоговые поверхности от попадания инфекции. Для накладывания повязок используют стерильные бинты, содержимое индивидуального пакета или хлопчатобумажную ткань, проглаженную горячим утюгом. Повязку можно наложить со спиртом, водкой, раствором перманганата калия (марганцовки). При этом следует помнить, что нельзя смазывать ожоговую поверхность каким-либо жиром (вазелином, животным или растительным маслом и др.), так как эти мероприятия затруднят хирургическую обработку и могут внести инфекцию в рану. Не следует также прокалывать пузыри и снимать их.

Больного нужно уложить так, чтобы он меньше чувствовал боль, тепло укрыть. Хорошо дать ему выпить теплого, горячего чая, кофе. При обширных и тяжелых ожогах нужно постараться быстрее завернуть его в простыню и организовать транспортировку в лечебное учреждение. Перевозят больного с обширными ожогами крайне осторожно, уложив на ту часть тела, которая не повреждена (на бок, спину). Для безболезненного перекладывания под пострадавшего заранее можно подложить прочную ткань или одеяло, взявшись за которое его легко перемещают на носилки или в машину. До транспортировки в больницу необходимо произвести иммобилизацию обожженных участков тела так, чтобы они находились в максимально растянутом состоянии. Например, при ожоге внутренней поверхности локтевого сгиба конечность фиксируется в разогнутом положении, при ожоге задней поверхности локтя рука фиксируется согнутой в локтевом сгибе, а при ожоге ладонной поверхности кисти — в положении максимального разгибания кисти и пальцев. Пострадавшие с небольшими по площади ожогами I и II степени могут сами прийти в лечебное учреждение. При ожоге от действия высокой температуры в домашней обстановке или в местах, где имеется вода, нужно сразу после получения ожога поместить обожженное место под струю холодной воды или погрузить в холодную воду на 15—20 мин.

Оказание первой помощи при *химических ожогах* зависит от вида химического вещества, вызвавшего ожог. При ожогах кислотами (кроме серной) поверхность кожи в течение 15—20 мин обмывают струей холодной воды (серная кислота при взаимодействии с водой выделяет тепло, и это усугубляет ожог),

затем ее обрабатывают раствором щелочи (1 чайная ложка соды на стакан воды, мыльная вода). Место ожога, вызванного щелочами, тоже необходимо сначала обмыть под струей воды, затем нейтрализовать слабыми растворами кислот (2%-й раствор уксусной или лимонной кислоты).

Действие фосфора вызывает комбинированный ожог, так как происходит химическое и термическое воздействие на кожу. Поэтому обожженную часть тела лучше погрузить в воду и палочкой, ватой или бинтом удалить кусочки фосфора. После обмывания водой обожженную поверхность обрабатывают пятипроцентным раствором медного купороса и затем на пораженную поверхность накладывают сухую стерильную повязку (можно использовать обычный нестерильный бинт). Применять жир, мази противопоказано, так как они способствуют быстрому всасыванию фосфора в организм.

Места ожогов, полученных от воздействия негашеной известью, нельзя обрабатывать водой, так как происходящая реакция усилит тяжесть ожога. Ожоговую поверхность обрабатывают растительным маслом. При этом необходимо удалить все кусочки извести и наложить мазевую повязку. Во всех случаях ожогов хорошо дать пострадавшему обезболивающие средства: анальгин, пенталгин и др.

Отморожения в отличие от ожогов, которые появляются при температуре 60°С и выше, могут возникнуть при самых разных температурах (даже при температуре 3—5°С выше нуля). Отморожению способствуют повышенная влажность, тесная обувь, ветер, неподвижное длительное положение тела, алкогольное опьянение, общее ослабление организма, голод и пр. Отморожению чаще подвергаются открытые части тела (нос, уши, щеки) и конечности. В начале отморожения ощущается общее чувство холода, которое затем сменяется онемением. В отмороженном участке тела исчезают боли, теряется всякая чувствительность. Наступившее «обезболивание» делает незаметным продолжающееся воздействие низкой температуры, что и приводит к тяжелым необратимым изменениям в тканях. В зависимости от тяжести различают четыре степени отморожения, каждую из которых можно точно установить только после отогревания пострадавшего и оказания ему помощи.

Отморожение I степени характеризуется поражением кожи, носит обратимый характер нарушения кровообращения. Кожные покровы бледные, несколько отечные, чувствительность отсутствует или резко снижена. После отогревания кожа приобретает сине-красный цвет, отечность увеличивается, появляются тупые боли, которые держатся пять-семь дней, затем проходят. Позднее наблюдается зуд кожи и повышенная ее чувствительность даже к незначительному холоду.

При отморожении II степени происходит омертвение поверхностных слоев кожи и образование пузырей, наполненных прозрачной или беловатой жидкостью. При отогревании бледные кожные покровы приобретают багрово-синюю окраску, быстро нарастает отек тканей. Кровообращение в области поражения восстанавливается медленно, длительное время сохраняются боли. Кожа в этом месте надолго остается синюшной. Общие признаки при отморожении II степени: повышение температуры, озноб, нарушение сна, плохой аппетит.

При отморожении III степени наблюдаются сотрясающий все тело озноб, апатия, ухудшение самочувствия, потливость, отсутствие аппетита. Местные симптомы связаны с нарушением кровообращения и омертвением всех слоев кожи и мягких тканей на различную глубину. Глубина поражения проявляется постепенно. В первые дни отмечается некроз кожи: появляются пузыри, наполненные геморрагической жидкостью темно-бурого цвета. Через три-пять дней развивается поражение глубоких тканей в виде влажной гангрены. Пораженные участки нечувствительны, но боли очень сильно беспокоят пострадавших.

Омертвение всех слоев тканей, в том числе и костей, свойственно для IV степени отморожения. При таком глубоком поражении отогреть поврежденную часть тела не удается, и она остается холодной и абсолютно нечувствительной. Кожа покрывается пузырями, наполненными черной жидкостью. Отчетливая граница поражения проявляется через 10—15 дней. Поврежденная часть тела чернеет и начинает высыхать (мумифицироваться). Процесс отторжения омертвевшей части тела длится до двух месяцев. Наблюдается резкая слабость, температура, озноб, боли. Необходимо немедленно согреть пострадавшего и особен-

но отмороженные части тела: перевести больного в теплое помещение, дать горячий чай с вином, кофе. Согревание хорошо проводить и с помощью тепловых ванн, температуру воды которых поднимают постепенно с 20°С до 40°С в течение 20 мин, отмывают отмороженные участки с мылом от загрязнений. Затем отмороженный участок тела растирают шерстяной сухой тканью, смоченной спиртом, для восстановления кровообращения, т. е. до появления чувствительности, красноты и ощущения чувства жара. Следует знать, что растирать снегом не рекомендуется, так как льдинки ранят кожу, что способствует инфицированию зоны отморожения. Не следует растирать и массировать кожу при появлении пузырей и отеков. Быстрейшая доставка больного в медицинское учреждение также является оказанием первой помощи. При транспортировке следует принять все меры по предупреждению повторного охлаждения. Если же первая помощь не была оказана до прибытия медицинской бригады, то ее следует оказать в период перевозки больного.

Для профилактики возможных случаев отморожения необходимо проводить постепенное привыкание организма к холоду — его закаливание. Во время работы на холоде необходимо усиленное питание, горячее питье, перерывы в работе, отдых в теплом помещении. В холодное время года надо следить за тем, чтобы обувь была нетесная и не пропускала воду.

Замерзание. Длительное действие низкой температуры на тело человека приводит к снижению температуры тела, угнетению всех жизненно важных процессов и даже к смерти (замерзание). Пострадавший чувствует холод, озноб, постепенно наступает сонливость, дремота, а затем и глубокий сон. При этом ослабевает дыхание, угнетается сердечная деятельность, наступает окоченение и смерть.

Пострадавшего необходимо как можно быстрее поместить в теплое помещение, согреть его. Растереть все тело шерстяной рукавицей или тряпкой, смоченной в спирте. Если потерпевший может глотать, то дать ему выпить горячий чай с вином или кофе. При отсутствии признаков жизни (широкий зрачок, отсутствие сердечных сокращений и дыхания) немедленно начинать реанимационные мероприятия: искусственное дыхание «рот в рот» и наружный массаж сердца.

Солнечный удар — это чрезвычайно тяжелое состояние, обусловленное интенсивным и длительным перегреванием головы или всего тела прямыми солнечными лучами.

Чаще перегревание под воздействием солнечных лучей наступает у людей, одетых в плотную, темную, тесную одежду, в состоянии алкогольного опьянения, при чрезмерной физической нагрузке, высокой мышечной активности, отсутствии движения воздуха, длительном пребывании на пляже. Температура тела резко повышается до 40°С и выше. Возникают опасные для жизни нарушения обмена веществ, кровообращения, дыхания. Перегревание мозга вызывает ухудшение и замедление кровообращения в нем, возникает отек мозга и очень опасное для клеток центральной нервной системы кислородное голодание.

Обычно пострадавшие испытывают недомогание, головную боль, тошноту, нередко рвоту. Могут присоединиться и такие признаки, как страх, расстройства зрения, глотания, шум в ушах, ощущение «ползания мурашков» в конечностях.

Такие больные всегда вялы, малоподвижны, отмечается резкая гиперемия (покраснение) кожи лица, ушей и головы. У некоторых появляется чрезмерная потливость. Возможно учащение дыхания и пульса. Температура тела всегда повышается выше 40°С.

При продолжающемся воздействии солнечных лучей дыхание становится более частым и вскоре может совсем прекратиться. Возникают также угрожающие жизни нарушения ритма сердца. В более тяжелых случаях может появиться возбуждение, судороги, потеря сознания, галлюцинации, бред, остановка дыхания и сердца.

Первая помощь при солнечном ударе. Пострадавшего немедленно следует переместить в тень. Положить холодный компресс на голову, провести холодное обтирание или обливание тела. При сильной головной боли дать пострадавшему анальгин или амидопирин (взрослому — одну-две таблетки, ребенку — 0,25—0,5 таблетки). При нарушении дыхания и остановке сердца обеспечить проходимость дыхательных путей и проводить искусственное дыхание «рот в рот» или «рот в нос» с сочетанием наружного массажа сердца. В случаях тяжелых проявлений солнечного удара пострадавшего обязательно следует доставить в медицинское учреждение.

Предупреждение солнечного удара. Под открытыми солнечными лучами обязательно носите головной убор (светлого цвета), легкую, светлую и просторную одежду. Выполняя физическую работу на солнцепеке, а также во время походов устраивайте частые перерывы, не употребляйте алкогольные напитки и не переполняйте желудок пищей. Целесообразно обильное питье.

Тепловой удар может возникнуть при длительном воздействии высокой внешней температуры (жаркие, непроветренные служебные помещения, парные в банях), при работе в тесной и темной одежде в горячих цехах, в состоянии алкогольного опьянения и т. п.

При тепловом ударе развиваются те же клинические признаки, что и при солнечном ударе.

Помощь оказывается в том же объеме. Госпитализация в тяжелых случаях обязательна, так как при этом состоянии обычно наступают резкое обезвоживание и почечная недостаточность.

Отравления. Отравления (интоксикации) — заболевания, развивающиеся вследствие воздействия на организм токсических доз химических препаратов, растительных ядов и ядов насекомых, бактерий и пр. Различают отравления производственные и бытовые (в зависимости от места и характера их возникновения), случайные и суицидальные (в зависимости от их непосредственных причин), пищевые, лекарственные, профессиональные и пр. (в зависимости от их происхождения).

По клиническому течению выделяют острые и хронические. Наибольшее количество острых отравлений наблюдается в быту вследствие широкого распространения сильнодействующих лекарственных средств и других химических препаратов среди населения.

Пути поступления токсических веществ в организм различны: через рот (пероральные отравления), дыхательные пути, кожные покровы, слизистые оболочки. Различают местное действие токсических веществ (напр., химические ожоги кожи и слизистых оболочек) и их общее действие при попадании этих препаратов в кровоток.

На месте происшествия необходимо прежде всего установить причину отравления, выяснить характер ядовитого вещества,

обязательно узнать время принятия яда, путь его поступления в организм, количество принятого яда, его концентрацию в растворе, дозировку в лекарственных препаратах, выяснить, был ли яд принят на голодный желудок или после еды.

Бытовые (пищевые) отравления чаще всего бывают вызваны приемом в пищу недоброкачественных продуктов животного происхождения (мяса, рыбы, колбасных изделий, мясных и рыбных консервов, молока и изделий из него: мороженого, крема и пр.). Мясо, рыба могут инфицироваться как в процессе приготовления пищи, неправильного ее хранения, так и при жизни животных. Особенно легко портится измельченное мясо — фарш, паштет, холодец и др.

Признаки отравления. Первые симптомы заболевания появляются через два-три часа после приема в пищу зараженного продукта, но в некоторых случаях через одни-двое суток.

Заболевание начинается, как правило, внезапно: недомогание, тошнота, часто повторная рвота, схваткообразные боли в животе, понос, частый жидкий стул с примесью слизи и прожилками крови. Быстро нарастает клиника интоксикации: головная боль, снижение артериального давления, бледность, жажда, учащение и ослабление пульса, поднимается высокая температура (38—40°). Если пострадавшего оставить без помощи, явления отравления будут быстро прогрессировать: нарастает сердечно-сосудистая слабость, возникают судорожные сокращения мышц, дыхание становится поверхностным, наступает смерть.

Первая помощь. Оказание неотложной помощи при острых отравлениях предусматривает немедленное выведение яда из организма; срочное обезвреживание яда при помощи противоядий (специальных препаратов, уменьшающих токсическое действие яда), поддержание основных жизненных функций организма. Очень важно как можно быстрее вывести яд из желудка. Для этого больному дают выпить 1,5—2 литра теплой воды с добавлением марганцевого калия (до розового цвета) или небольшого количества пищевой соды (одна ст. ложка на полтора-два литра воды) и вызывают рвоту раздражением корня языка (подальше в полость рта вводятся два-три пальца). Давать обильное питье нужно и при самостоятельной рвоте. При отравлении крепкими спиртными

кислотами и щелочами нельзя прибегать к промыванию желудка. В этих случаях для скорейшего удаления инфицированных продуктов и их токсинов необходимо быстро очистить кишечник: больному дают выпить слабительное (две ст. ложки английской соли на полстакана воды или 30—50 мл касторового масла). Можно сделать очистительную клизму теплой водой. Для усиления ее эффекта на один литр воды добавляют две-три ст. ложки поваренной соли. После промывания желудка и кишечника показаны горячий чай, кофе. Прием какой-либо другой пищи запрещается. Больного нужно согреть, обложив грелками и укрыв одеялом.

Если пострадавший находится в бессознательном состоянии, ему нельзя давать пить воду, так как он может захлебнуться (возможно попадание воды и рвотных масс в трахею, легкие). В таких случаях можно попытаться с помощью медперсонала промыть желудок через зонд, который вводится через пищевод.

При расстройстве дыхания перед промыванием необходимо оттянуть язык и, придерживая его, тампоном удалить слизь и рвотные массы изо рта и глотки. Если расстройство дыхания является следствием действия яда, находящегося в крови, не-медленно приступают к применению искусственного дыхания и наружного массажа сердца. Наиболее эффективная борьба с отравлением — это прием противоядий, которые имеются на некоторых производствах, а также в токсикологических отделениях больниц.

Ботулизм — тяжелая пищевая токсикоинфекция, возникающая при употреблении продуктов, содержащих токсины и анаэробные палочки (Clostridium botulinium), которая характеризуется симптомами поражения нервной системы.

Наибольшую опасность представляет загрязнение продуктов землей и фекалиями. В герметически закрытых консервированных овощах, грибах, фруктах, плохо обработанных термически, палочки ботулизма при хранении в условиях комнатной температуры прорастают. Зараженные консервы, как правило, вздуваются. Наиболее часто бациллами ботулизма заражаются продукты, приготовление которых идет без достаточной горячей обработки, — вяленое и копченое мясо, рыба, колбасы, мясные, овощные, рыбные консервы, особенно приготовленные в домашних условиях.

Период от момента приема зараженной пищи до начала заболевания чаще небольшой — 10—20 ч., хотя иногда возможно его удлинение до нескольких суток.

Признаки. Заболевание развивается остро, появляется сильная головная боль, слабость, недомогание, головокружение, боли в животе, тошнота, повторная рвота, чувство замирания сердца, сухость во рту или, наоборот, слюнотечение. Стул отсутствует, живот вздувается. Температура при этом остается нормальной. Через сутки или двое отмечаются характерные для ботулизма признаки поражения головного мозга — двоение в глазах, косоглазие, может появиться опущение век, паралич мягкого неба. Одновременно или позже присоединяются расстройства глотания, речь становится невнятной. Возникает задержка мочи, увеличивается вздутие живота. Если не оказать помощь, на четвертые-шестые сутки больной погибает от паралича дыхательного центра и остановки сердца.

Первая помощь. Независимо от сроков заболевания лечение начинают с промывания желудка слабым раствором пищевой соды, перманганата калия. Хорошее действие оказывают слабительные средства, очистительные клизмы, обильное горячее питье. Однако нужно знать, что только введение специфической антиботулинической сыворотки является основным и действенным методом лечения при отравлении ботулизмом. Поэтому скорейшая доставка пострадавшего в больницу послужит его спасению.

Отравление грибами. Чаще всего отравление происходит такими ядовитыми грибами, как красный или серый мухомор, ложный опенок, бледная поганка, ложный шампиньон и др., а также съедобными грибами в случае длительного и неправильного их хранения. Наиболее ядовита бледная поганка: смертельный исход может наступить от употребления в пищу даже одного гриба.

Признаки отравления становятся заметны через один-три часа. На фоне быстро нарастающей слабости появляются головная боль, головокружение, тошнота, рвота, слюнотечение, сильные коликообразные боли в животе. Затем присоединяются понос (нередко кровавый) и симптомы поражения нервной системы: бред, галлюцинации, судороги, расстройство зрения, двигательное возбуждение. В случае тяжелых отравлений, осо-

бенно белой поганкой, клиника отравления нарастает быстро: через шесть-восемь часов с момента отравления наступает сильное возбуждение, сменяющееся сонливостью и безразличием. В этот период заметно падает артериальное давление, нарушается деятельность сердца, может появиться желтуха, температура снижается ниже нормальной.

При отравлении грибами своевременная и эффективная первая помощь играет первостепенное значение. Она заключается в промывании желудка водой с добавлением перманганата калия (розового цвета) или слабым раствором пищевой соды, даче слабительного (касторового масла или английской соли). Делается очистительная клизма. После этого пострадавшего тепло укрывают, дают горячее питье — чай, кофе. Скорейшая госпитализация способствует быстрейшему выздоровлению.

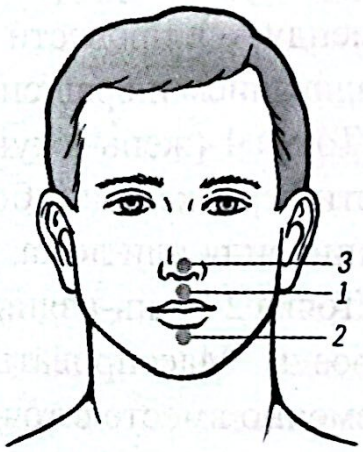


Рис. 40. Точки для массажа при алкогольном отравлении: стимулируется дыхательная и сердечная деятельность

Алкогольные отравления. Алкоголь прежде всего поражает центральную нервную систему, вызывая возбуждение, затем угнетение и наркотический сон. Различают три степени алкогольного опьянения: 1) легкое — сохранена способность учитывать окружающую обстановку, лицо покрасневшее, пульс учащенный, походка шаткая; 2) средняя степень опьянения — резкое усиление тех же признаков, нарушение координации движений, выраженное колебание настроения — от буйного веселья до угнетенного состояния; 3) тяжелое опьянение — нарушение способности нормально передвигаться, частая рвота, тяжелый наркозный сон, непроизвольное выделение мочи и кала. Тяжелое отравление алкоголем угрожает жизни, особенно при наличии сопутствующих заболеваний со стороны сердечно-сосудистой системы, печени, почек.

Первая помощь. Во время глубокого сна происходит западание языка и как следствие этого — затруднение дыхания. Необходимо повернуть голову набок, произвести туалет полости рта и глотки.

При легкой и средней степени отравления можно вызвать рвоту раздражением язычка введенными пальцами. Если человек в сознании, необходимо сделать промывание желудка, дав ему выпить два-три литра теплой воды, а также ускорить освобождение кишечника. Для этого внутрь принимают две столовые ложки английской соли на стакан теплой воды. При потере сознания опьяневшему для приведения его в чувство часто дают вдыхать пары нашатырного спирта. Однако надо помнить, что при неосторожном применении нашатырного спирта можно вызвать ожог слизистой оболочки носа, рта, гортани и даже остановку дыхания. Для пробуждения, стимулирования сердечной деятельности и дыхания рекомендуется провести точечный массаж методом тонизации с надавливанием и вращением пальца в течение 0,5—1 мин (рис. 40).

Точка 1 (жень-чжун) находится под кончиком носа, в верхней трети вертикальной борозды верхней губы. Массировать в положении сидя или лежа.

Точка 2 (чэнь-цзянь) находится в центре подбородочно-губной борозды. Массировать в положении сидя или лежа можно одновременно вместе с точкой жень-чжун — указательным и средним пальцами одновременно.

Точка 3 (су-ляо) находится в центре кончика носа. Растирать между пальцами. Для пробуждения и стимуляции дыхания и работы сердца эффективно также разминание ушных раковин с обеих сторон.

При тяжелом отравлении алкоголем возможны различные повреждения тела, которые можно выявить только при осмотре пострадавшего. На повреждения могут указывать следы крови из носа, рта, ушных раковин, наличие ссадин, изменение формы конечностей, припухлости на голове и пр. Даже при небольших признаках какого-либо повреждения его госпитализируют.

У людей в пьяном состоянии не всегда можно обнаружить переломы костей черепа, ребер, повреждение печени, почек, инфаркт миокарда, инсульт и т. д. Поэтому при определении у них слабого частого или напряженного и редкого пульса необходима срочная госпитализация без попыток привести в чувство. Нужно знать и о частых тяжелых алкогольных состояниях, участившихся в последнее время, когда с алкоголем применяются барбиту-

раты (снотворные) или антидепрессанты (успокаивающие средства) — элениум, седуксен и пр. Состояние таких людей тяжелое и пробуждение намного затрудняется.

Отравления ядохимикатами. В настоящее время в сельском хозяйстве довольно широко используются различные ядохимикаты для борьбы с сорняками, болезнями и вредителями культурных растений. При правильном выполнении инструкций по применению химикатов вероятность отравления полностью исключена, однако грубые нарушения правил по их использованию и хранению могут привести к тяжелым формам отравления фосфорорганическими веществами (тиофос, хлорофос, метафос). При работе с этими инсектицидами возможно отравление через дыхательные пути и с пищевыми продуктами.

Первые признаки отравления обнаруживаются быстро — через 10—40 мин. с момента попадания в организм. Появляются головная боль, потливость, резкая слабость. Затем к ним присоединяются признаки поражения нервной системы: слюноотделение, выделение мокроты, нарушение зрения. Дыхание становится учащенным, шумным, с хрипами, слышимыми на расстоянии. Пострадавший беспокоен, возбужден. Вскоре возникают судороги нижних конечностей, боли в животе, частый жидкий стул. Несколько позднее наступает паралич мускулатуры, в том числе и дыхательной. Остановка дыхания является причиной смерти при таком отравлении.

Первая помощь. Если пострадавший еще в сознании, а желудок не освобожден от попавшего в него яда, необходимо промыть желудок, вызвав рвоту. Произвести туалет полости рта и глотки и срочно транспортировать больного в больницу. В случае остановки дыхания немедленно приступить к искусственному дыханию.

Отравление концентрированными кислотами и щелочами. При приеме внутрь (часто ошибочно) крепких кислот и щелочей развивается тяжелое состояние, вызванное обширными ожогами полости рта, глотки, пищевода, желудка, а позднее действием всосавшихся веществ на жизненно важные органы (печень, сердце, почки, легкие). Концентрированные кислоты и щелочи обладают свойством резко разрушать ткани. Слизистые оболочки более чувствительные и нежные, нежели кожа, поэтому они гибнут быстрее и глубже.

Больные сильно возбуждены, жалуются на боли во рту и за грудиной, бледны. На слизистой оболочке рта, губах заметны ожоги и струпья. При ожогах серной кислотой струпья черного цвета, азотной — серо-желтого, соляной — желтовато-зеленоватого, а при ожогах уксусной кислотой — серо-белого цвета. Щелочи легче проникают через ткани и поэтому поражают их на большую глубину. При этом ожоговая поверхность очень рыхлая, распадающаяся, белесоватого цвета. Боли в области желудка сопровождаются мучительном рвотой, часто с примесью крови. Может развиться болевой шок, отек гортани с последующим удушением (асфиксией). При приеме больших доз кислоты или щелочи быстро развивается сердечно-сосудистая слабость и коллапс.

Первая помощь при отравлении кислотами заключается в попытке промыть желудок теплой водой с добавлением жженой магнезии (20 г на 1 л жидкости), при ее отсутствии можно сделать промывание известковой водой. Дают пить молоко, растительное масло, яичные белки, слизистые отвары, слабый содовый или какой-либо другой раствор слабой щелочи. При отравлении щелочами необходимо промыть желудок теплым однопроцентным раствором лимонной или уксусной кислоты. Промывание показано в первые четыре часа после отравления. Для уменьшения боли на область желудка кладется пузырь со льдом или холодной водой. При невозможности промывания (тяжелое состояние, отек гортани) дают пить обволакивающие средства, двух-трехпроцентный раствор лимонной или уксусной кислоты по одной столовой ложке через каждые 5 мин. При этом содовые полоскания и промывание желудка раствором соды противопоказаны. Доставка пострадавшего в лечебное учреждение (токсикологический центр) является основной задачей оказания первой помощи.

Отравление снотворными (барбамилом, люминалом, родедормом и др.) проявляется сонливостью, а затем полной потерей сознания. Отмечается бледность кожных и слизистых покровов, частый слабый пульс, поверхностное дыхание, а затем и полная его остановка.

Необходимо промыть желудок и очистить кишечник (если пострадавший в сознании), освободить дыхательные пути, тампоном удалить слизь из полости рта и глотки. Повернуть голову набок, вывести нижнюю челюсть вперед и не давать языку западать

в глотку и гортань. Для этого надо разжать зубы и вывести язык наружу. Для стимулирования дыхания и центральной нервной системы пострадавшему делают точечный массаж, как и при алкогольном отравлении (см. выше). При резком ослаблении дыхания и его остановке немедленно приступают к искусственному дыханию до прибытия медицинской помощи. Искусственное дыхание «рот в рот» выполняется вместе с наружным массажем сердца.

Инородные тела дыхательных путей. Чаще всего в дыхательные пути попадают булавки, кнопки, мелкие гвозди и другие предметы, которые берут в рот во время работы, у детей — мелкие игрушки или их отдельные части (колесики машин и пр.), это могут быть и монеты, семена подсолнуха, орехи и др.

В отличие от взрослого человека ребенок нередко не может сказать о том, что что-то попало в «дыхательное» горло. Острый приступ удушья и кашля у ребенка, находящегося без контроля, должны заставить окружающих насторожиться и принять меры к тому, чтобы оказать ему первую помощь.

Меры первой помощи. Если ребенок маленький (два-три года), можно перевернуть его, взяв за обе ноги, резко тряхнуть один, другой раз, тем самым попытавшись «вытряхнуть» инородный предмет. Это удается, если предмет гладкий: металлический шарик, монета. В любом случае пострадавшего, и взрослого, и ребенка, необходимо направить в лечебное учреждение, так как всегда сохраняется опасность смещения инородного тела, что может привести к затрудненному дыханию вплоть до его остановки. В больнице инородное тело удаляется через специальный тубус, введенный в трахею и бронхи под наркозом. Иногда для этой цели используется магнит. В тяжелых случаях, когда достать предмет невозможно, показана операция по удалению инородного тела.

Инородные тела уха. Встречаются два вида инородных тел уха — живые и неживые. Живые представлены различными мелкими насекомыми: клопы, мухи, мошки, тараканы и др., неживые предметы — горох, бусинки, семечки от ягод, куски ваты, пуговицы, которые попадают в наружный слуховой проход. Чаще всего такие явления наблюдаются у детей.

Неживые инородные тела, как правило, не вызывают никаких болевых ощущений, и нахождение их в слуховом проходе не ве-

дет к каким-либо серьезным последствиям. Живые инородные тела могут вызывать неприятные субъективные ощущения, беспокойство, чувство сверления, жжения и др. Иногда, кроме некоторого ослабления слуха, инородное тело в наружном слуховом проходе не дает никаких расстройств.

Меры первой помощи. Прежде всего надо знать, что всякие попытки удалить предмет из слухового прохода шпильками, булавками, спичками будут способствовать дальнейшему проталкиванию этих предметов в глубь слухового прохода. Извлечение их категорически запрещается, так как возможна перфорация (протыкание) барабанной перепонки и инфицирование полости уха. Во избежание тяжелых последствий пострадавшего следует направить в медицинское учреждение для оказания специальной врачебной помощи.

При попадании в слуховой проход живых инородных тел необходимо заполнить слуховой проход жидким маслом, спиртом или простой водой и заставить пострадавшего несколько минут полежать на здоровой стороне. После этого наступает гибель насекомого, и неприятные ощущения проходят. Затем пострадавшего поворачивают на больную сторону. При этом нередко вместе с жидкостью из уха удаляется и инородное тело. Если же оно осталось в ухе, то больного необходимо доставить к врачу-оториноларингологу (ЛОР-врачу).

Инородные тела носа. Попадание инородных тел в нос чаще всего происходит у детей. Они, как правило, сами заталкивают в нос мелкие предметы (шарики, пуговицы, бусинки, бумагу, семечки и пр.). В качестве первой помощи можно посоветовать пострадавшему сильно высморкаться, закрыв ту половину носа, в которой нет инородного тела. Производить самим удаление инородных тел из полости носа запрещается, так как нет необходимости проводить это срочно, а неумелые действия могут привести к тяжелым последствиям: кровотечению, ранению слизистой оболочки и инфицированию. Пострадавшего нужно отправить к врачу-оториноларингологу.

Инородные тела глаз. Чаще всего это мелкие предметы в виде мелких частиц металла, камня, соринки, мошки и пр. Попадая на слизистую оболочку глаза (конъюнктиву), они вызывают ее повреждение, что сопровождается болью, покраснением глаза,

слезотечением, усиливающимся при мигании. Инородное тело может попадать как на верхнее, так и под нижнее веко.

Тереть глаза не рекомендуется, так как это вызовет еще большее раздражение слизистой оболочки. Необходимо внимательно осмотреть глаз и попытаться удалить соринку или другой инородный предмет. Для этого просят пострадавшего посмотреть вверх и, слегка оттянув нижнее веко вниз (все нужно делать чистыми руками), удаляют инородное тело плотным ватным тампоном (сухим или смоченным 2%-м раствором борной кислоты). После удаления инородного тела глаз нужно промыть раствором чая или закапать две-три капли 30%-го раствора альбуцида.

Если инородное тело не извлекается, не нужно тратить времени — быстро отправьте пострадавшего к врачу-окулисту.

Инородные тела глотки и пищевода. Наиболее часто в глотку и пищевод попадают и задерживаются в них рыбьи и мясные кости. У детей это могут быть орехи, пуговицы, монеты и другие мелкие предметы.

Обычно жалобы сводятся к загрудинным болям, а также в области шеи, особенно усиливающимся при глотании. В таких случаях принято вызвать прохождение инородного тела по пищеводу в желудок. Для этого проглатывают корку хлеба, картофель, кашу. Но чаще всего эти меры к успеху не приводят. Поэтому больного лучше направить в больницу. Не следует поднимать панику, если ребенок проглотил маленький металлический шарик или что-либо подобное. Через два-три дня эти предметы выходят самостоятельно через кишечник. Однако показать педиатру такого ребенка надо.

Инородные тела мягких тканей. На производстве и в быту в мягкие ткани чаще всего попадают занозы, иголки, кусочки стекла, гвозди и пр. Инородное тело может выступать над поверхностью кожи. Если больной получил повреждение в виде колотой (игла, гвоздь) или колото-резаной раны (стекло), всегда проверяют, не остался ли в глубине тканей ранящий предмет или его часть. Такие ранения всегда осматривает врач.

Удалять занозы, кусочки стекла и т. п., если они выступают над поверхностью кожи, можно. Необходимо предварительно обработать поверхность кожи (места ранения) спиртом, раствором йода, одеколоном. Однако обращение к хирургической помощи

предупреждает возможный перелом инородного тела в толще тканей. Неполное извлечение инородного тела может только затруднить последующую медицинскую помощь

ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ УКУСАХ БЕШЕНЫХ ЖИВОТНЫХ, ЯДОВИТЫХ ЗМЕЙ, НАСЕКОМЫХ И ПРИ ОТРАВЛЕНИИ ЯДОВИТЫМИ РАСТЕНИЯМИ

Укусы бешеных животных. Бешенство — опасное вирусное заболевание. Заражение им происходит от укуса больных животных, чаще собак, волков, реже кошек, и поражает клетки головного и спинного мозга. Вирус со слюной животного и током крови через рану попадает в мозг человека. Инкубационный период (от момента заражения до начала проявления заболевания) длится 10—15 дней, развивающаяся болезнь продолжается три-шесть дней и заканчивается чаще всего смертельным исходом. В момент укуса животное может не иметь внешних признаков заболевания, поэтому любой укус следует считать опасным. У собак признаком бешенства служит обычно беспокойное поведение, агрессивность по отношению к людям или, наоборот, подавленность, появление параличей, водобоязнь.

При оказании первой помощи не надо стремиться к немедленной остановке кровотечения из места укуса, так как кровотечение само способствует удалению из раны слюны животного. Необходимо лишь тщательно обработать рану дезинфицирующим раствором: настойкой йода, спиртом, раствором перманганата калия и др., наложить повязку и доставить пострадавшего в лечебное учреждение для оказания хирургической помощи, прививки против бешенства.

Животное с признаками заболевания бешенством необходимо изолировать и содержать под наблюдением. Если же оно убито, то должно быть доставлено на исследование в ветеринарную лечебницу.

Укусы ядовитых змей. Из ядовитых змей в Казахстане и республиках Средней Азии наиболее распространены гадюка, щитомордник, гюрза, кобра, эфа и др. По данным ВОЗ, в мире ежегодно от укуса змей страдает более 500 тыс. человек, из них от 30 до 50 тыс. погибают.

После укуса ядовитой змеи сразу же появляется жгучая резкая боль, припухлость, краснота и кровоподтек. По ходу сосудов наблюдаются красные полосы. Почти одновременно с этим возникают обширные признаки отравления: сухость во рту, жажда, сонливость, рвота, понос, судороги, расстройство речи, глотания, а при укусе коброй — двигательные параличи. Пульс частый и слабый. Смерть наступает от остановки дыхания.

Первая помощь. Действие яда змей вызывает поражение как центральной, так и периферической нервной системы с нарушениями ритма сердечной деятельности. Такая многокомпонентность яда не только змей, но и других ядовитых животных обусловливает разнообразие отравляющего действия на организм. Наличие белкового компонента в яде змей, паукообразных и прочих животных часто вызывает анафилактические (по типу аллергических) реакции в местном и общем проявлении.

При укусе змей следует немедленно выдавить из места укуса первые капли крови и отсосать губами яд. При этом нужно помнить, что у оказывающего помощь не должно быть повреждений слизистой оболочки полости рта (яд может поразить и его, всосавшись через рану слизистой). После этого нужно сплюнуть и хорошо прополоскать полость рта водой. Укушенную конечность следует по возможности иммобилизовать (как при переломе конечности — шинировать ближайший к месту укуса сустав) любыми подручными средствами. Для уменьшения поступления яда в кровь нужно наложить жгут выше места укуса на 30—40 мин, не более. При этом конечность должна стать синюшной, но не бледной (венозный жгут). Место укуса смазывают настойкой йода, спиртом, накладывают примочки с раствором перманганата калия, холод. Для уменьшения всасывания яда в кровь можно также поставить кровососную (медицинскую) банку или рюмку, стакан на место укуса. Предварительно лезвием ножа, бритвы, прокаленным на огне, рассекают кожу в месте укуса (1—1,5 см). После того, как банка плотно присосалась, постепенно жгут ослабляют. Затем пострадавшего нужно немедленно доставить в лечебное учреждение. Основным действенным способом лечения при укусе змей является введение противозмеиной сыворотки «антикобры». Если вид ядовитого насекомого неизвестен или в

наличии нет нужной сыворотки, можно применить противокаракуртовую сыворотку. В случае потери сознания, слабого пульса следует выполнить точечный массаж. При нарушении дыхания и остановке сердца необходимо немедленно начать искусственное дыхание по способу «рот в рот» и наружный массаж сердца.

Массаж точек проводится методом тонизации с вращением и надавливанием пальца в течение 0,5—1 мин. (см. рис. 40).

Укус скорпиона. На территории республик СНГ существуют три вида скорпионов: пестрый скорпион, который обитает в Средней Азии, Казахстане, Нижнем Поволжье (его называют еще желтый скорпион); в западных районах Закавказья — менгрельский скорпион; на Черноморском побережье Кавказа — итальянский скорпион. У скорпиона ядовитый аппарат представлен видоизмененным сегментом на конце хвоста, имеющим вид ампулы с острым крючком. Наиболее опасен укус черного, или толстохвостого, скорпиона. Нападает он, как правило, ночью. Считается, что наиболее ядовиты крупные особи, в особенности самки. Степень ядовитости скорпиона, как, впрочем, и других ядовитых насекомых и животных, зависит от сезона, места их обитания, характера питания и других факторов.

В месте укуса сразу появляется резкая боль, покраснение, затем возникает отек и образуются пузырьки, наполненные жидкостью. Общие проявления: слабость, тошнота, рвота, сонливость, озноб, головная боль и головокружение. Со стороны сердечно-сосудистой системы отмечается тахикардия (учащение пульса), нарушение ритма сердечной деятельности (экстрасистолы), артериальное давление сначала повышается, затем понижается. Через 30—40 мин. после укуса могут начаться судороги, нарастает одышка, выступает холодный пот. В тяжелых случаях возможна остановка дыхания.

Первая помощь. Пострадавшему необходимо дать обильное питье, обеспечить покой, иммобилизация пораженной конечности, отсосать яд из места укуса (см. Укусы ядовитых змей), доставить в больницу, где ему введут специфическую сыворотку. При угнетении дыхания проводится искусственное дыхание.

Укус тарантула. Тарантул — общее название нескольких видов пауков семейства пауков-волков. Распространены эти пауко-

образные на юго-востоке Европы и в юго-западной части Азии.

В месте укуса сразу ощущается резкая боль, появляется покраснение, быстро нарастает отек, становится заметным характерное пятнышко (место укуса). Общие признаки: сонливость, тяжесть во всем теле, слабость. Со стороны сердечно-сосудистой системы отмечается учащение сердцебиения, артериальное давление сначала повышается, затем падает. Возможно развитие коллапса. Укус тарантула не смертелен для человека.

Первая помощь должна быть оказана сразу же на месте происшествия (см. Укусы ядовитых змей).

Укус каракурта. Каракурт распространен в Южной Европе, Азии, Сибири, Северной Африке, Крыму, на американском континенте. Самка каракурта, которую называют «черной вдовой», имеет черную окраску с красными пятнами и белой каймой на спине. В размере достигает 20 мм. Яд половозрелой самки каракурта в 15 раз сильнее яда гремучей змеи. Наиболее ядовиты паукообразные к концу лета. На человека и животных каракурт нападает и кусает, если его потревожат.

Сразу после укуса появляются сильные боли, которые нарастают и распространяются на поясницу, грудь, живот, отмечается резкое напряжение мышц брюшного пресса. В месте укуса может быть исчезающее розовое пятно с двумя красными точками посредине. Общие признаки: озноб, сильное потоотделение, психомоторное возбуждение, галлюцинации, тошнота, рвота, стесненное дыхание, чувство страха смерти. Со стороны сердца — тахикардия, нарушение ритма его работы (экстрасистолы), судорожные сокращения мышц. Яд каракурта обладает поликомпонентным действием на человеческий организм, в основном поражается центральная и периферическая нервная система. Смерть чаще наступает от остановки дыхания. Наиболее опасен укус самки.

Первая помощь. Обильное питье, холод на место укуса. Прижигание горящей спичкой места укуса в первые две-три минуты (см. также Укусы ядовитых змей). Из медикаментов рекомендуется димедрол, пипольфен, при возбуждении капли Зеленина, валерианы, аскорбиновая кислота (витамин С). Самое действенное средство при лечении пострадавшего от укуса каракурта — введение противокаракуртовой сыворотки. Поэтому необходимо как

можно быстрее доставить пострадавшего в больницу для введения сыворотки и дальнейшего лечения. При слабом нитевидном пульсе, потере сознания проводят точечный массаж (см. Укусы ядовитых змей). При угнетении дыхания — немедленное выполнение искусственного дыхания по способу «рот в рот» и наружного массажа сердца.

Укусы пчел, ос, шмелей. Большую опасность представляют множественные укусы пчел, ос при повышенной чувствительности к яду насекомых. Особенно неблагоприятны укусы в слизистые оболочки губ, глаз, полость рта (при глотании ягод или фруктов, внутри которых сидит оса). В таких случаях развившийся отек языка, гортани, носоглотки может привести сначала к затрудненному дыханию, а затем и к асфиксии (удушью).

Степень тяжести находится в прямой зависимости от индивидуальной чувствительности и от дозы попавшего в организм яда (числа укусов). В местах укусов появляется жгучая боль, бледная папула, окруженная красным пояском. Степень отека зависит от места поражения: наиболее выраженный отек развивается при укусах в слизистые оболочки полости рта, носа, губ, а также в шею. При укусе в веко появляется слезотечение, происходит отек век, покраснение, ощущаются сильные боли. Общие признаки: озноб, тошнота, повышение температуры тела, одышка, головокружение. При повышенной чувствительности все эти признаки более выражены, появляется сердцебиение, наблюдается потеря артериального давления, судороги, паралич, угнетение дыхания, а при отеке языка, гортани наступает удушение. В случае отека гортани необходим холод на шею, язык следует вывести наружу, максимально раскрыть рот. Срочно вызвать «скорую помощь». Особенно опасны укусы для детей, у которых картина поражения организма нарастает быстро и протекает тяжело.

При выраженной клинике поражения организма от укуса пчел и ос (слабый нитевидный пульс, потеря сознания, судороги) проводится точечный массаж (см. рис. 40), но только после удаления пинцетом или щипцами жал, оставленных в коже пострадавшего. При этом в первую очередь удаляют жало с кожи головы, лица с целью уменьшить действие яда на головной мозг.

Меры первой помощи. Надо сразу удалить жало из ткани кожи или слизистой оболочки в месте укуса, приложить к нему кусок ваты, смоченной спиртом, водкой, нашатырным спиртом или раствором марганцовокислого калия. Затем к месту поражения прикладывают лед или делают холодный компресс, дают выпить чаю. При повышенной чувствительности больного к яду пчел, ос, шмелей показан димедрол или пипольфен, а затем необходимо срочно вызвать бригаду «скорой помощи». При угнетении дыхания немедленно приступить к выполнению искусственного дыхания.

Отравление слизью жаб. В республиках СНГ водится три вида жаб: серая (обыкновенная), зеленая и камышовая. Выделяемая околоушными кожными железами слизь жаб ядовита. Она содержит различные гликозиды (вещества, влияющие на работу сердца). Чаще всего отравление слизью жаб наблюдается у детей при купании в водоемах, при занесении слизи в нос, рот с водой или грязными руками.

Клиника отравления складывается из раздражающего действия на желудочно-кишечный тракт и поражения мышцы сердца. При этом происходят диспепсические нарушения: тошнота, рвота, боли в животе. Со стороны сердечно-сосудистой системы отмечается нарушение ритма работы сердца, учащение или урежение частоты пульса, аритмия (неправильный ритм сердечных сокращений), падение артериального давления, посинение, судороги, потеря сознания.

Меры первой помощи. Необходимо срочно промыть желудок, сделать клизму или дать выпить солевое слабительное (английскую соль), активированный уголь. Если пострадавший ребенок потерял сознание и у него слабый пульс и поверхностное дыхание, немедленно выполняется точечный массаж методом тонизации (см. рис. 40, кроме точки «3»). При остановке сердечной деятельности немедленно проводится непрямой массаж сердца и искусственное дыхание.

Клещевой весенне-летний (таежный) энцефалит. Энцефалит — воспаление головного мозга. Возбудителем этого серьезного заболевания является вирус. Резервуаром и источником инфекции в природе служат различные виды мелких грызунов и

птиц: белки, зайцы, бурундуки, мыши-полевки, лисицы, дрозды, рябчики и пр. Переносчиком является пастбищный (таежный) клещ, который передает вирус через слюну при укусе.

Клещевой энцефалит имеет определенную очаговость, связанную с распространением клещей. Энцефалитные клещи могут обитать не только в лесу или в тайге. Очагами нередко становятся балки, овраги в лесостепной и степной зонах, по долинам рек, в кустарниковых зарослях. Для клещевого энцефалита характерна сезонность заболевания, что нашло отражение в его названии — весенний, летний или весенне-летний энцефалит.

Доказана также элементарная (через пищу) передача вируса энцефалита человеку. Так, в Белоруссии в 50—60-е годы зарегистрировано почти 75% случаев заражения людей через молоко от инфицированных коз и коров. В настоящее время этот путь заражения клещевым энцефалитом почти не встречается.

Сезонность заболевания связана с периодом активности клещей. Максимум их активности падает на весенние месяцы, а первые случаи заболевания наблюдаются с установлением плюсовой температуры воздуха — в апреле. Во второй половине июля происходит спад активности клещей. Следующий период активности приходится на конец лета, однако единичные случаи заболевания возможны и в сентябре-октябре. Инкубационный период (от момента заражения до появления признаков заболевания) длится 8-10 дней. Заболевание начинается остро. Температура быстро поднимается до 39-40°, больные жалуются на сильную головную боль, появляются тошнота, рвота, озноб, выраженная слабость. Заметны покраснение кожи туловища, светобоязнь. Через 2-4 дня от начала появления признаков болезни становятся выраженными симптомы поражения центральной нервной системы в виде параличей, психических расстройств, нарушения дыхания и расстройства сердечно-сосудистой деятельности. Чаще развивается паралич мышц шеи и верхних конечностей, реже нижних. Прогноз зависит от формы и тяжести заболевания. Часты стойкие остаточные явления в виде паралича, приводящего к инвалидности. При обширном поражении нервной системы высок процент случаев со смертельным исходом.

Профилактика заболевания и первая помощь. Профилактика клещевого энцефалита заключается в проведении специфических

и неспецифических мероприятий. К специфическим средствам защиты относятся вакцинация и введение противоклещевого иммуноглобулина. В первую очередь вакцинация проводится у работников лесного хозяйства, строителей, туристов, работников различных экспедиций и др.

Неспецифические мероприятия клещевого энцефалита включают комплекс мер защиты от нападения и укуса клещей. Необходимо надеть одежду (комбинезон), плотно закрывающую шею, руки; куртку с капюшоном, прикрывающим голову и шею; рубашку заправляют в брюки, а брюки в сапоги или носки, манжеты и ворот плотно застегивают. Воротник, манжеты куртки, открытые части тела обрабатывают средством, отпугивающим клещей (демитилфталатом, 20%-м раствором камфорного масла и др.).

В очагах массового распространения клещей через каждые 2—3 ч. проводят осмотры. В обеденный перерыв или после работы, на привале надо тщательно осматривать одежду. Клещи, как правило, поднимаются снизу вверх и всасываются в наиболее мягкие части тела — паховую область, подмышечную впадину, на шею за ушами. Считается, что в первые 2—3 ч. при кровососании клещи передают сравнительно небольшие дозы вируса, и хотя заражение возможно, оно не вызывает заболевания.

Места для привала нужно подготовить: траву сжечь, территорию обработать карболовой кислотой, гексохлораном, уничтожить грызунов.

Обнаружив клеща, его осторожно снимают с кожи и помещают в коробочку или флакон, плотно закрывающийся, и сдают на анализ в ближайшую санитарно-эпидемиологическую станцию, чтобы определить, не заражен ли он вирусом энцефалита. Если клещ уже впился в кожу и головка находится в толще тканей, нужно капнуть любого растительного масла, клещ попытается вылезти при этом сам. В случае же, если клещ сидит глубоко и не выходит, нужно осторожно его расшатать пинцетом или щипчиками. Ни в коем случае не отрывать головку с возбудителем энцефалита от туловища! Для удаления головки можно даже сделать небольшой надрез кожи лезвием. Предварительно кожу в месте надреза обрабатывают йодом или спиртом, а лезвие прокаливают на огне или обрабатывают спиртом. Пострадавшего вместе с клещом доставляют в ближайшую больницу. Наиболее опасны укусы в области

шеи и головы. Лечение энцефалита требует проведения длительной и многокомпонентной терапии в стационарных условиях.

Аконит джунгарский (волчий корень, иссыккульский корень, «царь-трава», волкобойник).

Это многолетнее растение произрастает в горах Памира, Тянь-Шаня, в южной части Сибири, на Алтае, в Приморье. Стебель достигает 60—80 см высоты, прямой, листья жесткие, цветы фиолетовые. Корневище содержит аконит — сильный яд, поражающий центральную нервную систему, прежде всего дыхательный и сосудодвигательный центры.

Раздражающее действие на желудочно-кишечный тракт вызывает сильное жжение и боли во рту, пищеводе и желудке, слюнотечение, рвоту. Признаки отравления аконитом джунгарским нарастают очень быстро: появляется ощущение холода во всех частях тела, бледность лица, резкая слабость. Смерть наступает быстро от остановки сердца и дыхания.

Первая помощь. Немедленное промывание желудка, внутрь — 15-20 таблеток активированного угля или 100 г черных сухарей. Очищение кишечника клизмой или слабительными средствами (надо помнить, что в случае дачи слабительного кишечник освобождается медленнее и не полностью). Дать выпить большое количество взбитого белка, крепкого чая или кофе. При угнетении дыхания и остановке сердца необходимо искусственное дыхание и непрямой массаж сердца. Срочная доставка больного в реанимационное отделение больницы каретой «скорой помощи».

Профилактика отравления аконитом джунгарским. Следует помнить, что отвары, настои и всяческие настойки из этого корня применяют только наружно. Сосуды, бутылки, флакончики с раствором аконита следует хранить в закрытых ящиках с наклейкой «ЯД!».

Пасленовые. Для организма опасны ягоды паслена ярко—красного цвета и сладко-горького вкуса и паслена черного (вороняга), представляющего собой однолетнее растение, достигающее одного-трех метров высоты с лиловыми цветками, похожими на цветки картофеля. Произрастает на всей территории Казахстана. Чаще всего случаи отравления наблюдаются среди детей, которых привлекает красный вид ягод.

При отравлении происходит нарушение функции желудочно-кишечного тракта, появляются рвота, тошнота, боли в животе, понос, слюнотечение, сменяющееся резкой сухостью во рту (атропиноподобные признаки отравления). Становится заметным психомоторное возбуждение: пострадавшие бегают, кричат, смеются, бредят. У них возможны явления галлюцинаций, учащения пульса, одышки.

Первая помощь заключается в промывании желудка и кишечника. Дают выпить чай или кофе. На голову кладут холод. Если пострадавший без сознания, надо уложить его на бок во избежание западения языка. При потере сознания, слабом частом пульсе, угнетении дыхания рекомендуется проведение точечного массажа; для этого пострадавшего надо уложить на кушетку или любую ровную поверхность, расстегнуть ворот одежды.

Группа точек, применяемых при отравлении беленой черной и пасленовыми, указана на рис. 40, кроме точки «3».

При угнетении дыхания немедленно приступить к выполнению искусственного дыхания и непрямого массажа сердца.

Белена черная встречается по всему Казахстану, растет как сорная трава около дорог, на мусорных местах, огородах. Отравление беленой — нередкое явление, дети часто принимают семена белены за мак.

Давно замечено возбуждающее действие белены на человека (известно выражение «белены объелся»): человек бегает, кричит, плачет, смеется (атропиноподобное действие), в результате раздражения желудочно-кишечного тракта наблюдаются тошнота, рвота, резкая сухость во рту, боли в животе. Общие признаки: возбуждение, сердцебиение, судороги рук и ног, расширенные зрачки. Могут наступить угнетение дыхания и нарушение в работе сердца.

Первая помощь. Как и при отравлении пасленовыми, необходимо промывание желудка с активированным углем и марганцевокислым калием. Показаны также промывание кишечника, обильное питье, при потере сознания пострадавшего следует положить набок во избежание западения языка. При угнетении дыхания применить искусственное дыхание, при остановке сердца — непрямой массаж сердца.

160-21

Эпилепсия (или падучая болезнь) — хронически протекающее психическое заболевание, наиболее характерным проявлением которого является эпилептический припадок. Его возникновению нередко предшествуют общее недомогание, головные боли, подавленное состояние. Сам припадок часто начинается с особых предвестников — ауры, сопровождающейся внезапно возникающей тошнотой, чувством безотчетного страха или восторга, обонятельных или зрительных галлюцинаций и т. д. Иногда припадок ограничивается только этим расстройством. Гораздо чаще за аурой развивается судорожная фаза припадка, сопровождаемая утратой сознания.

Больной валится как подкошенный. При падении возможны различные телесные повреждения. Челюсти сжимаются, зубы стискиваются. Прекращается дыхание. Лицо сначала бледнеет, но через мгновение синеет. Изо рта выделяется слюна или пена, часто окрашенная кровью из-за прикусывания языка или слизистой оболочки щек. Припадок продолжается одну-три минуты. Синюшный оттенок лица постепенно исчезает. Иногда больной сразу же после припадка засыпает, не помня происходящего. В других случаях сознание постепенно проясняется.

Меры первой помощи. Во время припадка нельзя отходить от больного, но не нужно и удерживать его. Необходимо расстегнуть ворот рубашки и пояс. Если больной упал на пол, держать его голову на руках или подложить под голову что-нибудь мягкое. Для предохранения языка от прикусывания в момент, когда челюсти судорожно сжаты, следует осторожно ввести в рот между зубами ложечку и разжать зубы и между ними положить свернутый платок, край пальто, пробку и пр. Необходимо следить за тем, чтобы у больного не запал язык. После припадка, если наступает сон, переложить больного на кровать (будить его не надо). Такие больные требуют госпитализации.

Эпилептический припадок нередко путают с истерическим припадком (истерика).

Истерический припадок. Истерия — особая форма невроза. Проявления ее чрезвычайно разнообразны и внешне могут напоминать самые различные заболевания.

Истерический припадок чаще развивается в дневное время, и ему предшествует неприятное бурное переживание.

У больной (чаще это бывает женщина) истерический припадок следует как непосредственная реакция на какой-то конфликт, возникает он в присутствии других лиц. Вначале появляются слезы и возбуждение. Больная падает не ушибаясь, в удобном месте, падение не сопровождается повреждениями. Двигательные реакции характеризуются разнообразием, часто большой выразительностью. Сознание сохранено или теряется не полностью. Не бывает прикуса языка, зрачки на свет реагируют. Непроизвольного мочеиспускания и дефекации не происходит. Припадок продолжается от 10—15 мин. до нескольких часов и длится тем дольше, чем больше внимания уделяется больному.

Меры первой помощи. Во время припадка больной нуждается в помощи. Ему дают выпить холодной воды, валериановых капель, понюхать нашатырный спирт. Следует создать обстановку спокойствия и не придавать особого значения припадку.

Это, как правило, приводит к более быстрому его прекращению.

Потеря сознания (обморок, коллапс, коматозное состояние). Потеря сознания может наступить не только при эпилепсии, электротравме, солнечном ударе, отравлении. Она может сопровождать заболевания почек (уремия), сердечно-сосудистые болезни, может возникать при массивной кровопотере и эклампсии (во время беременности). Правильная ориентация и оказание неотложной помощи в таких случаях приобретают жизненно важное значение.

Обморок — состояние кратковременно наступившей потери сознания. Она может быть вызвана резким уменьшением притока крови к головному мозгу. Чаще всего обморок сопровождает тяжелую психическую травму или нервное потрясение. Возникновению обморока способствуют такие отягощающие факторы, как физическая слабость, истощение, беременность, гипотоническая болезнь (пониженное артериальное давление). Перед обмороком больной ощущает тошноту, нехватку воздуха, головокружение, потемнение в глазах. У него выраженная слабость, побледнение кожных покровов и слизистых оболочек. Пульс слабый, частый, артериальное давление до 70—60 мм рт. ст. Дыхание во время обморока стано-

вится редким. Как правило, продолжительность обморока кратковременная, от нескольких секунд до двух-трех минут.

Первая помощь. Больного необходимо уложить с низко опущенной головой. Расстегнуть стесняющую одежду, обеспечить приток в помещение свежего воздуха. Для того, чтобы привести его в сознание, дают понюхать ватку, смоченную нашатырным спиртом, уксусом, одеколоном, растирают виски этими средствами, опрыскивают лицо холодной водой. До восстановления сознания и нормализации дыхания больной не транспортабелен. В состоянии обморока довольно эффективно проведение точечного массажа. Следует сделать тонизацию точек, обозначенных на рисунке 40, кроме точки «3».

Через несколько минут обморок проходит, но остается слабость, и больной должен немного полежать. Если обморок не проходит, необходимо вызвать врача.

Коллапс — острая сосудистая недостаточность, характеризующаяся угнетением центральной нервной системы, резким падением артериального и венозного давления, нарушением обмена веществ и пр. Коллапс может возникнуть при таких состояниях, как удар в солнечное сплетение, при большой потере крови, при ряде заболеваний, сопровождающихся болями и токсикоинфекциями. Может развиться в результате выраженной аллергической реакции.

Состояние больного тяжелое. Сознание иногда затемнено, дыхание частое и поверхностное. Пострадавший бледен, кожа покрыта холодным потом. Цвет кожных и слизистых покровов синюшного оттенка. Пульс слабый и нитевидный, артериальное давление низкое — 60 мм рт. ст. и ниже. Нужна срочная врачебная помощь. Если состояние продолжает ухудшаться (дыхание слабеет и затем прекращается, тоны сердца не прослушиваются, пульс исчезает), т. е. если появляются признаки остановки сердца, срочно проводится искусственное дыхание «рот в рот» и массаж сердца.

Меры первой помощи направлены на устранение причины, вызвавшей коллапс. Для увеличения притока крови к мозгу больного необходимо поднять ту часть кровати, где расположены ноги больного, или положить что-нибудь под ноги, приподняв голени и бедра. На конечности наложить жгуты, тугие повязки, что также будет способствовать увеличению притока крови к головному мозгу, сердцу. Больного нужно транспортировать в лечебное уч-

реждение, желательно в карете «скорой помощи», так как нужен врачебный контроль и своевременная медицинская помощь во время транспортировки.

Сотрясение головного мозга. Потеря сознания сопровождает и сотрясение головного мозга, которое наступает вследствие удара по голове, падения на голову. Возникает оно в быту, на производстве, при несоблюдении правил техники безопасности, при транспортных происшествиях, авариях и т. п.

Сотрясение головного мозга характеризуется потерей сознания в момент травмы, которая длится от нескольких секунд до часа и более. Затем больные в состоянии самостоятельно подняться, испытывая при этом головокружение, тошноту, изредка бывает рвота, появляются головные боли. Придя в сознание, они, как правило, не помнят, как произошел несчастный случай, а нередко не могут вспомнить, что произошло перед получением удара по голове. Длительная потеря сознания или вторичная потеря его через некоторый срок после того, как пострадавший пришел в себя, указывает обычно на более тяжелую степень поражения головного мозга, связанную с переломом костей черепа, кровоизлиянием и пр.

Меры первой помощи. При потере сознания в связи с ушибом головы нельзя пытаться вывести пострадавшего из бессознательного состояния. Необходимо ждать самостоятельного возвращения сознания. Пострадавший должен находиться в удобном положении на спине с несколько приподнятой головой. На голову рекомендуется положить пузырь со льдом или сделать холодный компресс и вызвать врача. После возвращения сознания, если даже больной чувствует себя удовлетворительно, нужно направить его в больницу, так как нередки поздние осложнения после сотрясения мозга.

Травматический шок представляет собой тяжелый патологический процесс, возникающий в организме как общая реакция на значительное механическое повреждение тканей и органов. Этот процесс характеризуется нарастающим угнетением основных жизненных функций вследствие нарушения нервной регуляции, гемодинамики, дыхания и обменных процессов.

Тяжелое состояние пострадавших связано, в первую очередь, с обильной кровопотерей, острой дыхательной недостаточно-

стью, расстройствами функций поврежденных жизненно важных органов (головного мозга, сердца) и т. д. Развития шока следует ожидать у пострадавших с множественными переломами костей нижних конечностей, таза, ребер, при повреждении внутренних органов, при открытых переломах с обширным размозжением мягких тканей и т. п.

При травматическом шоке различают две фазы: эректильную и торпидную.

Эректильная фаза характеризуется возбуждением нервной системы. Больной обеспокоен, многословен, подвижен, при этом отмечается учащение сердечных сокращений, повышение артериального давления, усиление обменных процессов. Дыхание учащенное, поверхностное. В этой фазе обращает на себя внимание несоответствие внешнего вида больного и тяжести имеющихся у него повреждений. Эта фаза непродолжительна и быстро переходит в следующую.

Торпидная фаза характеризуется угнетением всех жизненных функций организма. Больной апатичен, безразличен к окружающему. Болевая чувствительность снижена, артериальное давление падает, пульс слабый, частый, дыхание поверхностное, учащенное. Кожа приобретает землистый оттенок с характерными малиновыми и серовато-зелеными разводами. Если в этот период пострадавший не получит медицинской помощи, то эта фаза может закончиться смертью.

Меры первой помощи. Все мероприятия по выведению пострадавших из шока можно условно разделить на четыре группы: борьба с кровопотерей, острой дыхательной недостаточностью, болевым фактором и нарушением обмена веществ.

Борьба с болью является одной из важных противошоковых мер. Первоначально вводится один из наркотических анальгетиков: промедол, морфин, омнопон, фентанил. Однако никогда не следует забывать, что все они вызывают угнетение дыхательного центра, а также могут спровоцировать тошноту, рвоту. Достаточно эффективного обезболивания достигают, применяя большие дозы анальгина (до четырех таблеток для взрослого человека). Обязательными мероприятиями по борьбе с болевым фактором являются тщательная иммобилизация поврежденных конечностей и щадящая транспортировка пострадавшего.

Синдром длительного раздавливания. Заболевание наблюдается у людей, оказавшихся длительное время под обломками разрушенных зданий, заваленных породой или землей при взрывных работах. Общее состояние освобожденных первоначально обычно не внушает особой тревоги, но спустя короткое время эти люди внезапно погибают при явлениях, близких к шоку.

Клиническая картина синдрома длительного раздавливания проявляется в виде местных и общих нарушений. Кожные покровы частей конечностей, подвергшихся сдавлению, могут вначале быть неизменными, но уже через три-четыре часа мягкие ткани заметно отекают, через 12 часов отечность их достигает максимума. К этому времени конечность становится холодной, ее кожный покров приобретает багрово-синюшный цвет, появляются пузыри, наполненные серозной или геморрагической жидкостью. Больной жалуется на сильные боли. Артериальное давление падает, пульс становится слабым и частым. Развивается острая почечная недостаточность.

В раннем периоде клиническое состояние пострадавшего имеет много общего с травматическим шоком. Поэтому лечебные мероприятия должны быть направлены на нормализацию дыхания, гемодинамики, функции выделительной системы и т. д.

Первая помощь оказывается на месте происшествия. До освобождения пострадавшего от сдавления или сразу после него на конечность накладывают жгут выше уровня сдавления. Всю конечность туго бинтуют, иммобилизируют и по возможности охлаждают. Пострадавшему вводят обезболивающие и сердечные средства и как можно быстрее доставляют в больницу.

Боль в области сердца. *Стенокардия.* Непосредственной причиной появления сердечных болей могут быть нервное и физическое напряжение, длительные стрессовые ситуации, интенсивное курение, а также алкогольная интоксикация. Спазм сердечных сосудов, питающих мышцу сердца, чаще всего развивающийся при атеросклерозе сосудов, приводит к появлению приступообразных болей в области сердца (стенокардии). Однако боли могут возникнуть и среди полного покоя (стенокардия покоя), днем или ночью. Резкие колебания атмосферы в весенне-осенний период и магнитные бури провоцируют появление приступа стенокардии.

Больной испытывает чувство стеснения и сдавливания в груди или приступы болей за грудиной различной длительности и интенсивности, от быстро проходящих до длящихся до 20—40 мин. Боли чаще отмечаются влево от грудины, но могут быть и в подложечной области, в верхней части грудины, в левом подреберье. Боль может отдавать в левое плечо и левую руку, но иногда в спину, нижнюю челюсть и правую руку. Появляется бледность кожи лица, на лбу выступают капли пота, пульс становится частым и неравномерным.

Инфаркт миокарда — омертвение участка сердечной мышцы вследствие длительного спазма или недостаточности коронарного кровообращения. Начинается в большинстве случаев с болей в области сердца, за грудиной, иногда охватывающих всю грудь. Они бывают интенсивными, иногда мучительно раздирающими, реже ощущается только чувство болезненного сдавливания. Отмечается беспокойство, возбуждение больного, учащение пульса — признаки, сходные с признаками стенокардии. Однако могут наблюдаться симптомы, характерные для пищевого отравления, язвы желудка: рвота, боли в подложечной области, области желудка. Вероятно повышение температуры в конце первого дня после начала приступа. Пульс учащается, становится иногда неравномерным (аритмичным), артериальное давление спадает. Поэтому неправильная диагностика инфаркта миокарда может стоить больному жизни.

Меры первой помощи. Первое необходимое мероприятие первой помощи как при стенокардии, так и при инфаркте миокарда — это обеспечение полного физического и психического покоя. Больного следует уложить в удобное для него положение в постели или кресле с доступом чистого воздуха, расстегнуть ворот одежды. Помощь оказывается по возможности на месте. Больного укладывают на спину с приподнятым изголовьем. Под язык дают валидол и более сильное средство — нитроглицерин, на область сердца кладут горчичники и грелки к ногам. При этом необходимо срочно вызвать кардиологическую бригаду «скорой помощи». При тяжелых приступах запрещается малейшее, даже незначительное напряжение больного, его нежелательно и переодевать. В данном случае большое значение имеет быстрое снятие болей, оперативное введение обезболивающих средств. А сделать это квалифицированно может только врач.

ОСТРЫЕ КРОВОТЕЧЕНИЯ. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ОТРЫВЕ ПАЛЬЦЕВ, КОНЕЧНОСТЕЙ, ПОДЛЕЖАЩИХ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ХИРУРГИИ, И ДРУГИХ ВИДАХ ТРАВМ

Виды кровотечений. Наиболее частой причиной кровотечения являются травмы, полученные в результате аварии, несчастного случая. Причиной кровотечения могут быть и заболевания, изменяющие строение стенки сосудов вследствие воспалительных процессов, опухолей и пр.

Если кровотечение происходит из артерии, то оно называется артериальным, из вен — венозным. Нередко наблюдается смешанный тип — артерио-венозный (обычно при одновременном повреждении артерий и вен). Кровотечения могут возникать из капилляров — капиллярное кровотечение, а также из внутренних органов — внутриполостное (паренхиматозное).

Различают также наружные и внутренние кровотечения.

Кровотечения любого характера всегда представляют определенную опасность для жизни. Большая потеря крови в результате кровотечения вызывает очень серьезные нарушения внутренней среды организма и нередко является основной причиной смерти. Поэтому интенсивное кровотечение всегда требует оказания срочной и рациональной помощи.

Небольшие венозные, капиллярные, а иногда и артериальные (при повреждении мелких артерий) кровотечения прекращаются самостоятельно в силу компенсаторных реакций организма, когда включаются факторы, способствующие свертываемости крови в поврежденных сосудах.

Нужно уметь определять вид кровотечения для того, чтобы оказать наиболее рациональную первую помощь пострадавшим. При артериальном кровотечении кровь имеет ярко-красный цвет и вытекает очень интенсивно, под большим давлением пульсирующей струей. В этих случаях обескровливание организма может наступить чрезвычайно быстро, поэтому мероприятия по остановке кровотечения должны быть осуществлены незамедлительно.

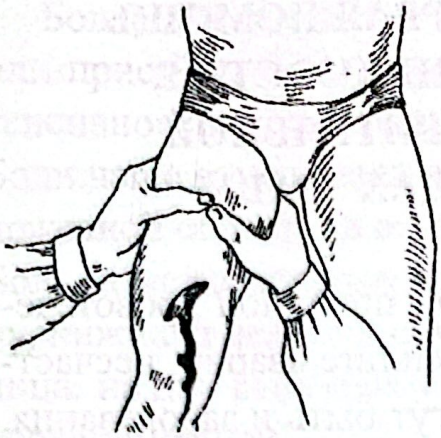


Рис. 41. Временная остановка кровотечения пальцевым прижатием (кулаком) при ранении бедренной артерии справа



Рис. 42. Типичные места для прижатия артерий:
1 — бедренной;
2 — подмышечной;
3 — подключичной;
4 — сонной;
5— плечевой.

При венозном кровотечении кровь изливается медленно, непрерывным потоком и менее интенсивно. Цвет венозной крови заметно отличается от артериальной, она обычно темно-вишневого цвета. Следует помнить, что венозное кровотечение всегда таит серьезную опасность, если имеется повреждение шеи, лица, груди: во время вдоха в просвет вен пострадавшего может попасть воздух и вызвать смертельную аэроэмболию (закупорку сосудов пузырьками воздуха).

При продолжительном кровотечении больные жалуются на слабость, головокружение, сухость во рту, жажду. Наблюдается резкая бледность кожных покровов. Резко учащается пульс, снижается артериальное давление.

Первая помощь при наружных кровотечениях. При первых признаках интенсивного кровотечения следует немедленно пережать пальцем крупный сосуд выше места повреждения (рис. 41 и 42). Однако пальцевое прижатие сосуда, хоть это и эффективный способ остановки кровотечения, может быть применен лишь в течение 15—20 мин, так как даже очень сильный человек не в состоянии в течение длительного времени пользоваться им. Время пальцевого пережатия сосуда обычно используют для временной остановки кровотечения. Затем временную остановку кровотечения производят одним из следующих методов: наложением

жгута или закрутки выше раны; наложением давящей повязки; сдавливанием крупного магистрального сосуда путем максимального сгибания конечности (рис. 43, а, б, в, г).

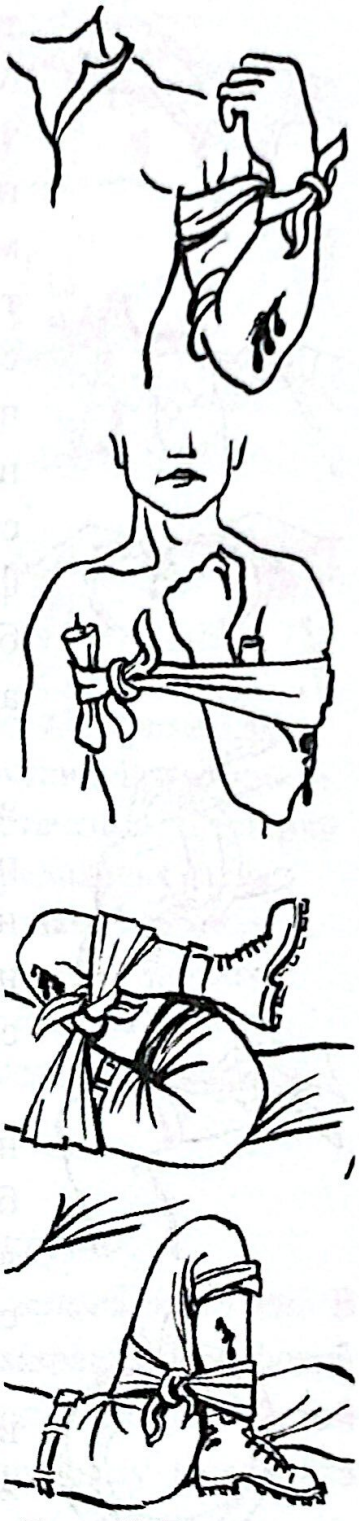


Рис. 43. Временная остановка кровотечения путем максимального сгибания конечности

При повреждениях конечностей всегда необходима иммобилизация их с помощью подручных средств (доски, куска или полосы фанеры, крагиуса, нескольких палок, части лыжи и т. п.). Желательно, особенно при длительной транспортировке, на тампонированную и перевязанную рану положить лед и небольшой груз. Пострадавшего следует тепло укрыть, особенно в холодное время года, и обеспечить согревание в процессе транспортировки.

Методами временной остановки кровотечения (прижатие пальцем, наложение закрутки или жгута, давящей повязки, фиксация согнутой конечности) нередко удается остановить кровотечение, однако надо помнить, что опасность его повторного возникновения не исключена.

Для окончательной остановки кровотечения требуется хирургическое вмешательство, для чего пострадавшего следует как можно быстрее доставить в лечебное учреждение.

Правила наложения жгута. Кровоостанавливающий жгут — это приспособление для перетяжки конечности с целью остановить кровотечение. В качестве таких приспособлений могут применяться специальные медицинские жгуты или изготовленные из подручных материалов — ремень, резиновые трубки, скрученная в жгут косынка, веревка, шарф и т. д. Жгут накладывается при артериальном и артерио-венозном кровотечениях. Для остановки кровотечения на конечности ее перевязывают свободно жгу-

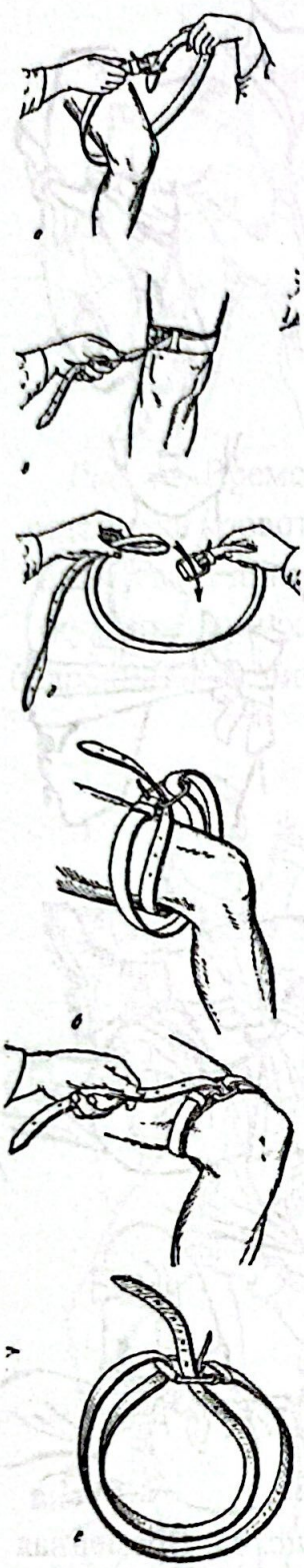


Рис. 44. Использование поясного ремня в качестве жгута: а, б, в, г, д, е — этапы подготовки и наложения жгута.

том или закруткой выше кровоточащего места. Место предполагаемого наложения жгута или закрутки обертывают полотенцем, косынкой, несколькими слоями марли или бинта, куском материи и т. п. Затем, образовав петлю из жгута, вставляют в нее палочку длиною 15—20 см и туго закручивают до остановки кровотечения. Медицинский жгут или жгут из резинового материала накладывается в растянутом состоянии. Концы жгута обязательно надежно фиксируются во избежание внезапного ослабления и возобновления кровотечения (рис. 44, а, б, в, г, д, е).

Время нахождения жгута не должно превышать двух часов на нижних конечностях и полутора часов на верхних. Продолжительное нахождение жгутов вызывает тяжелые, порою необратимые изменения на длительно обескровленной конечности.

Сила наложения жгута имеет принципиальное значение. Чем сильнее наложен жгут, тем большее повреждение испытывает обескровленная конечность. Поэтому стягивать жгут следует только до прекращения кровотечения.

В целях предупреждения возможных повреждений конечности в связи с воздействием жгута необходимо обязательно расслаблять жгут через каждые полчаса. Для этого нужно предварительно пережать пальцами магистральный сосуд выше жгута и только потом ослабить последний на 10—15 мин. Это обеспечивает циркуляцию крови в пострадавшей конечности.

К жгуту надо также прикрепить бирку, лист бумаги с указанием времени наложения. Никогда не закрывайте жгут или закрутку повяз-

кой — он должен быть виден окружающим или сопровождающим. Особенно важна маркировка в холодное время года, когда под одеждой жгут можно не заметить.

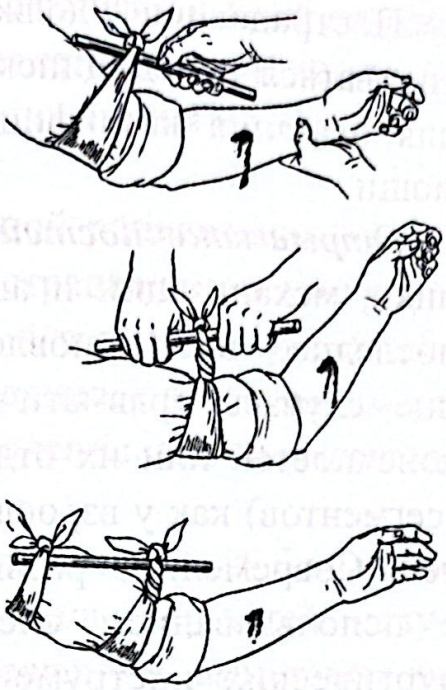


Рис. 45. Применение закрутки для остановки кровотечения из артерий предплечья слева:
а — завязывание узла;
б — закручивание с помощью палочки;
в — закрепление палочки.

Остановка кровотечения с помощью закрутки. Артериальное кровотечение останавливается также с помощью закрутки. Для этого можно использовать ремень, носовой платок, косынку, шарф и т. п. (рис. 45, а, б, в).

При наложении закрутки необходимо сделать свободную петлю на нужном уровне, в которую вставляется небольшая палочка длиною 15—20 см. Путем закручивания добиваются остановки кровотечения. Конец палки надежно фиксируется во избежание раскручивания и ослабления повязки. Чтобы не было ущемления кожи в области закручивающегося узла под место узла необходимо подложить какую-нибудь прокладку.

В дальнейшем соблюдаются все «правила жгута».

Остановка кровотечения наложением давящей повязки. В этом случае на рану накладывают стерильные марлевые салфетки в несколько слоев, при отсутствии их — несколько слоев чистой ткани. Поверх первоначально положенного на рану материала кладут толстый валик из ваты, марли, бинтов, ткани с последующим тугим бинтованием конечности.

Способ остановки кровотечения путем максимального сгибания конечности. Как показано на рисунке 43, кровотечение можно остановить методами максимального сгибания конечности. При этом обязательным условием является подкладывание валика с последующей его фиксацией.

Следует помнить, что все методы остановки кровотечения, описанные выше, являются лишь временной мерой.

Пострадавшие должны транспортироваться в медицинское учреждение для оказания квалифицированной помощи.

Отрыв конечностей. Развитие техники, механизации и автоматизации в последнее время повлекло возрастание случаев травматического отрыва конечностей или их отдельных частей (сегментов) как у взрослых, так и у детей. Современное развитие хирургии с использованием специальных хирургических инструментов и оптики позволяет провести операции по восстановлению (реплантации) прежней целостности оторванной или отрезанной конечности. Правильная тактика и оказание неотложной помощи в этих случаях приобретают первостепенное значение для сохранения ампутированной конечности или ее части, а также для выполнения успешной операции по реплантации.

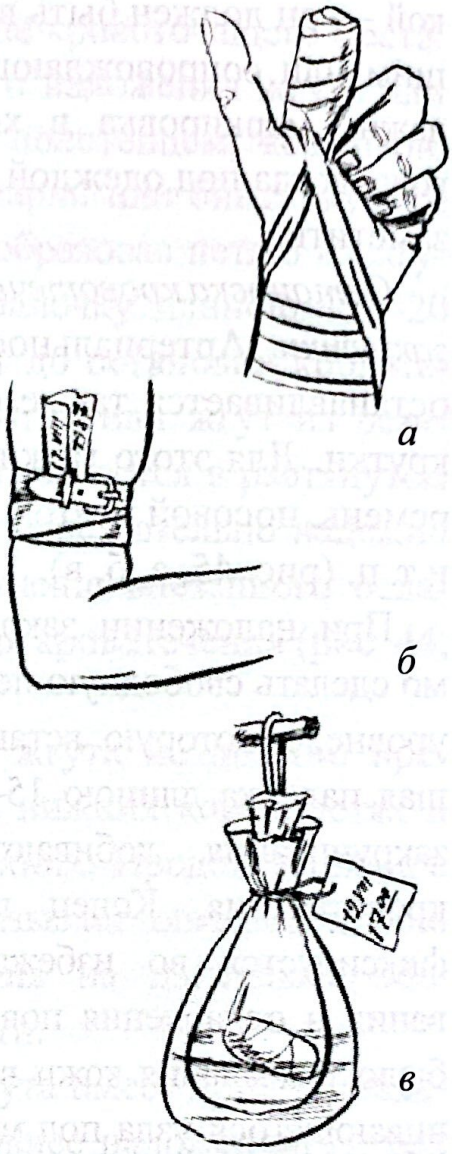


Рис. 46. Неотложные мероприятия при ампутации пальца кисти: а — наложение повязки на раненый палец; б — наложение жгута на плечо с запиской о времени наложения жгута; в — перевязка и хранение ампутированного пальца в двух пакетах.

Различают полную и неполную травматическую ампутацию конечностей и их частей. При полной ампутации отчлененный палец или сегмент конечности не имеет связей с культей. При неполной травматической ампутации происходит повреждение сосудов, нервных стволов, сухожилий с частичным сохранением кожных покровов и мягких тканей.

По характеру и механизму повреждений тканей различают следующие виды травматической ампутации: гильотинная (рубленая, резаная), электропилой, от раздавливания, скальпиро-

ванная, тракционная (отрыв), комбинированная (с множеством повреждений). Надо знать, что каждый из этих видов ампутации имеет характерное отличие и определяет показания к хирургической тактике.

Первостепенное значение для успешной реплантации имеет оказание первой неотложной помощи пострадавшим и выполнение необходимых условий для хранения и транспортировки ампутированного сегмента конечности. Решающее значение имеет также время от момента травмы до поступления пострадавшего в хирургический стационар.

Показанием к реплантации являются: ампутация большого пальца кисти, множественные ампутации пальцев у детей, ампутация в области запястья, ампутация предплечья, ампутация на обеих верхних конечностях, на обеих голенях или стопах. Причем чем меньше разрушены ткани отчлененной конечности или ее культи, тем больше оснований для показаний к хирургической операции по реплантации.

Не подлежат реплантации ампутированные ногтевые фаланги IV и V пальцев, фаланги и пальцы с многочисленными переломами и обширным размозжением тканей. Противопоказанием к реплантации является также тяжелое общее состояние, старческий возраст, критический срок с момента ампутации до времени доставки больного в больницу.

Продолжительность сохранения жизнеспособности отчлененного пальца или сегмента зависит от вида (полная, неполная) ампутации, «тепловой» или «холодовой» сохранности ампутированной конечности. Так, при отчленении сегмента жизнеспособность его при температуре -4°С сохраняется для бедра и верхней части голени 3—4 ч., для средней и нижней трети голени 6—8 ч., для предплечья до 8—10 ч., для кисти и стопы — 10—12 ч., для пальцев — до 20 ч. Без соответствующего хранения и охлаждения продолжительность жизнеспособности отчлененного сегмента или пальца сокращается на 30%.

Первая помощь. Прежде всего необходимо остановить кровотечение из культи конечности или кисти пальцев наложением давящей повязки, надувными манжетами (жгут накладывается в

крайнем случае). Вместо стандартного жгута используют ремень, галстук, туго свернутый платок, косынку. Под жгут кладут записку с указанием времени наложения жгута, повязки (см. рис. 46, а, б, в). Помните, что жгут нельзя оставлять более двух часов. Поврежденную конечность следует держать в приподнятом положении. Нужно успокоить пострадавшего, уложить его и дать выпить крепкого чаю или кофе. Раненую поверхность укрыть чистой (стерильной) салфеткой. Отрезанную часть конечности или палец завернуть в стерильную или просто чистую ткань или полиэтиленовый мешок, последний должен быть помещен в другой полиэтиленовый мешочек или другую емкость (банка, кастрюля и пр.), заполненную снегом или льдом. Летом лед можно получить из холодильника на месте происшествия вместе с холодной водой. При этом важно не допускать прямого соприкосновения оторванной части со снегом, льдом или холодной жидкостью. Для этого внутренний полиэтиленовый мешок с помещенным в нем ампутированным пальцем должен быть хорошо завязан. Нельзя также отчлененный палец, кисть, стопу помещать в холодильник, а также промывать каким-либо раствором. Пакет с ампутированным сегментом конечности должен находиться при транспортировке и хранении в подвешенном состоянии, класть его не следует — это может в результате сдавливания нарушить полностью жизнеспособность отчлененного пальца или кисти. На пакете должна быть прикреплена записка с указанием времени произошедшей травмы

При неполной ампутации конечности, когда сохранена кожа и другие мягкие ткани, сухожилия, пересекать, отделять их от оторванной части конечности не следует. Необходима тщательная иммобилизация всей конечности и охлаждение оторванной части.

О случившемся немедленно сообщить в республиканскую санавиацию и вызвать «скорую помощь». Транспортировать больного нужно вместе с ампутированной конечностью. Время транспортировки должно быть сокращено до предела.

Первая помощь при травмах (переломах, растяжении связок, травмах головы, живота, груди). Травматические повреждения

встречаются довольно часто в быту, на производстве, происходят в результате стихийных бедствий, авто- и рельсовых катастроф.

Переломами обычно называют полное или частичное нарушение целостности кости. Они составляют более 30% всех повреждений опорно-двигательного аппарата.

Переломы могут быть открытыми и закрытыми. Открытые переломы всегда сопровождаются нарушением целостности, кожных покровов и кровотечением. Из раны могут быть видны осколки костей. Частота открытых переломов составляет 14% от их общего количества, частота закрытых — 84%.

Нередко переломы могут быть со смещением отломков костей, полными и неполными, единичными и множественными.

Признаками перелома кости являются появление боли в результате травмы, припухлость и деформация в области травмы, укорочение или искривление конечности, в некоторых случаях хруст отломков поврежденной кости (крепитация). При скрытых переломах возможны кровотечения, возникшие вследствие повреждения кровеносных сосудов отломками костей.

Вывихом называется смещение суставных концов костей. Частота вывихов составляет 3% всех травм опорно-двигательного аппарата. Характерными признаками вывихов являются боль, которая возникает тотчас в момент травмы, выраженная деформация сустава, значительное искривление конечности. При этом отмечается полное отсутствие как активных, так и пассивных движений.

Развитие травматического болевого шока, большие кровопотери — грозные осложнения травмы.

В первую очередь следует оказать помощь пострадавшим с открытыми переломами. В этих случаях необходимо наложить жгут или давящую повязку с целью остановить кровотечение и обеспечить покой поврежденной конечности, произвести иммобилизацию.

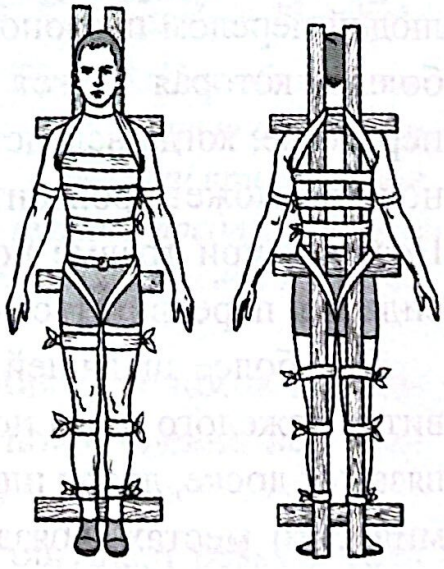


Рис. 47. Иммобилизация позвоночника с помощью досок и повязок

160.22

Это достигается наложением шин либо транспортных, либо изготовленных из подручных материалов. Такие меры помогают предотвратить возможные вторичные повреждения сосудов, нервов, мягких тканей костными отломками. Обязательно применение обезболивающих средств.

Перелом позвоночника. Повреждения позвоночника встречаются довольно часто при падении человека с высоты, нырянии в воду и ударе о дно, камни, при дорожно-транспортных происшествиях, завалах и обвалах во время землетрясений.

Пострадавшие при переломе позвоночника не всегда жалуются на боль в области перелома. Однако после короткого возбуждения может наступить заторможенность, вялость, кожные и слизистые покровы становятся бледными, пульс частый, слабый; артериальное давление низкое — 80/20 мм рт. ст. и ниже. При этом могут возникнуть расстройства дыхания и сердечной деятельности вплоть до полной их остановки.

Признаки перелома позвоночника зависят от характера травмы. Если перелом позвоночника произошел в шейном отделе (перелом ныряльщика) с разрывом спинного мозга, то наблюдается паралич рук и ног. Если травма произошла на уровне поясницы, то наблюдается нарушение функции тазовых органов (у пострадавших отсутствуют позывы к мочеиспусканию, наблюдается недержание кала) с параличом нижних конечностей. У пожилых людей перелом позвоночника не всегда сопровождается сильной болью, которая может возникнуть лишь при наклоне, ходьбе, перевозке, когда вследствие трения и смещения отломков позвоночника может произоити повреждение и разрыв спинного мозга. Поэтому при травме позвоночника нельзя оставаться на ногах, сидеть и передвигаться самостоятельно.

Для более щадящей транспортировки, предупреждения развития тяжелого шока пострадавшего нужно зафиксировать, привязать к доске, двери или носилкам ремнями или бинтами в восьмидесяти местах, обязательно на уровне таза, паха, поясницы, грудной клетки (рис. 47).

Первая помощь. В первую очередь пострадавшего очень осторожно следует извлечь из-под обломков здания, придавившей

стены или балки, деформированного автомобиля. Переносить и поднимать его лучше втроем или вчетвером: один придерживает за шею и голову, другие за ноги и поясницу. Затем больного осторожно укладывают спиной на широкую доску, щит, толстый лист фанеры, дверь. Можно уложить на связанные вместе лыжи, доски или рейки.

Если пострадавший в сознании, ему нужно дать выпить крепкого чая, кофе, расстегнуть ворот рубашки. Если нет досок и фанеры, чтобы создать твердую основу для спины, пострадавшего можно положить и на живот, подложив под голову и плечи подушку. Перекладывание с носилок на кровать в больнице, во избежание смещения позвонков, нужно осуществлять осторожно, три-четыре человека должны одновременно удерживать туловище на одном уровне.

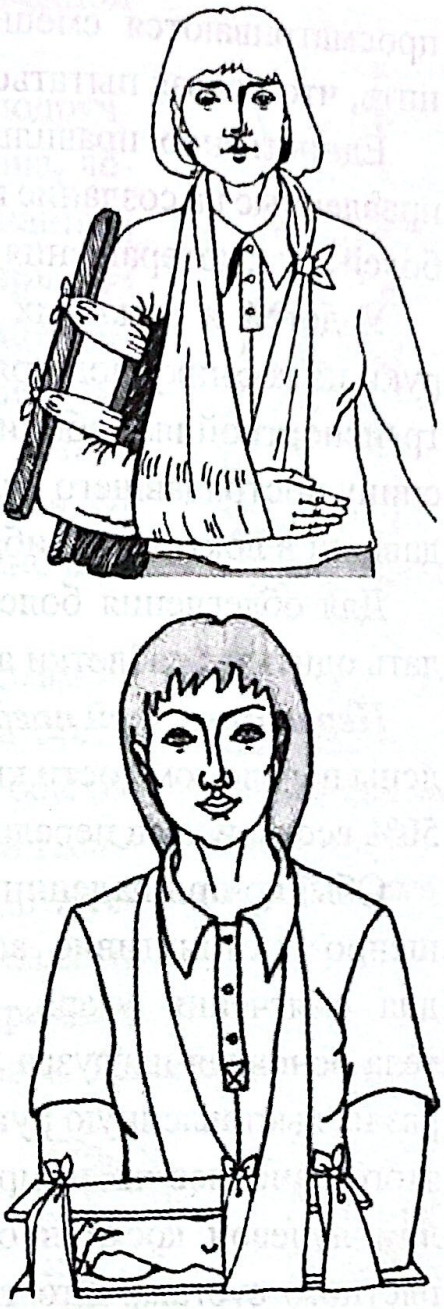


Рис. 48. Иммобилизация с помощью дощечек и косынки при переломе правого предплечья (а) и правой плечевой кости (б

Перелом ключицы. Ключица — парная кость, соединяющая плечевой пояс с грудной клеткой. Переломы ключицы возможны в случаях удара по ней каким-либо предметом или падения на кость отведенной руки.

Переломы ключицы могут быть полными или частичными, без смещения и с резким смещением концов. Осложнения переломов ключицы очень опасны вследствие возможного повреждения нервных сплетений, крупных сосудов и даже легких.

При переломе ключицы пострадавший ощущает резкую боль в области надплечья при самой, даже незначительной попытке движения руки. При осмотре в области повреждения наблюдается отек, деформация. Иногда при полном переломе отчетливо

просматриваются смещенные костные отломки. Следует помнить, что нельзя пытаться их вправить.

Единственно правильными будут действия окружающих, направленные на создание покоя в области перелома для уменьшения болей и предотвращения повреждения сосудисто-нервного пучка.

У детей и пожилых людей это достигается подвешиванием руки на косынку под прямым углом. Наиболее удобно в качестве транспортной иммобилизации применять прием закладывания за спину пострадавшего палки с таким расчетом, чтобы сам пострадавший в локтевых сгибах смог бы удержать ее.

Для облегчения болевых ощущений пострадавшему следует дать одну-две таблетки анальгина.

Перелом костей предплечья. Наиболее часто бывают повреждены переломом кости кисти и предплечья, они составляют более 50% всех случаев переломов.

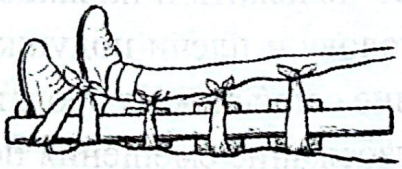


Рис. 49. Иммобилизация с помощью доски и завязок при переломе костей голени.

Обычно при падении человек совершенно инстинктивно выставляет руку для смягчения удара. Под тяжестью тела основная нагрузка приходится как раз на выставленную руку, и вследствие этого наиболее часто происходит перелом лучевой кости в области лучезапястного сустава. Это так называемый перелом лучевой кости в «типичном месте».

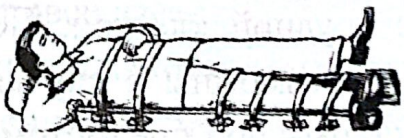


Рис. 50. Иммобилизация с помощью досок при переломе бедра

Если на коже имеется рана и из нее выступают костные отломки, перелом считается открытым. При закрытых формах переломов кожные покровы не повреждаются.

Ни в коем случае нельзя пытаться вправлять повреждения, костные отломки могут повредить нервы, сосуды, мышцы.

Края раны следует обработать настойкой йода, раствором марганцовокислого калия, перекиси водорода или бриллиантовой зелени, а затем наложить стерильную повязку. Обязатель-

ным является создание покоя поврежденной конечности.

Для этого накладывают шины из подручных материалов (из полос фанеры, картона, дощечек, палок, даже из нескольких связанных прутьев). При этом рука сгибается под прямым углом ладонной поверхностью к телу пострадавшего, в кисть помещают кусок ваты или носовой платок, и затем после фиксации шиной рука подвешивается на косынку (рис. 48, а, б). При резких болях больному целесообразно дать 1—2 таблетки анальгина.

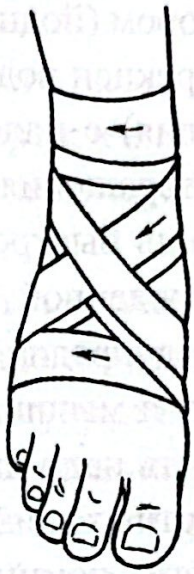


Рис. 51. Наложение тугой повязки на область левого голеностопного сустава

Необходимо помнить, что при накладывании шины обязательно следует захватить два сустава — лучезапястный и локтевой. Шина обычно закрепляется бинтами, шарфом, полосами ткани, кусками веревки и т. п. Однако чрезмерно тугая фиксация может привести к онемению пальцев поврежденной руки и способствовать резкому увеличению болезненного отека конечности. Желательно на место перелома положить снег или лед. Обязательно следует обратиться в медицинское учреждение, где будет осуществлено рентгенологическое исследование и дальнейшее лечение.

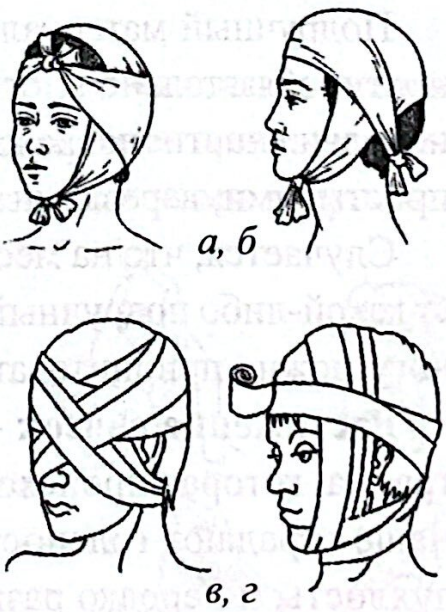


Рис. 52. Наложение повязки при ранении головы с помощью косынки (а, б) или бинта (в, г)

Переломы голени и стопы. Тяжелыми повреждениями нижних конечностей представляются переломы костей голени (спортивные травмы, сельскохозяйственные работы, автодорожные происшествия, падения с высоты, удары тяжелыми предметами).

Первая помощь должна быть оказана незамедлительно, и она заключается в остановке кровотечения (при открытых переломах) с помощью жгута или

закрутки, обработке краев раны любым дезинфицирующим раствором (йодная настойка, раствор бриллиантовой зелени, раствор перекиси водорода, спирт, одеколон, раствор марганцовокислого калия) с наложением стерильной или чистой повязки для предотвращения возможного загрязнения и нагноения. Желательно очень быстро и осторожно снять обувь и обеспечить покой поврежденной конечности. Это уменьшит болевые ощущения и предупредит возможные вторичные повреждения нервов, сосудов и мышц костными отломками, т.е. на поврежденную конечность надо наложить шину. При отсутствии специальных транспортных шин следует использовать подручные средства. Нужно всегда помнить, что при наложении шины должно соблюдаться обязательное правило: фиксация двух суставов. В качестве подручного материала можно использовать лыжи, палки, фанеры, доски, связанные прутья (рис. 49).

Нельзя производить попытки вправления деформированной конечности. Вопросы диагностики и дальнейшего лечения решаются в медицинском учреждении после рентгенологического исследования и осмотра хирургом. При выраженных болевых ощущениях пострадавшему можно дать анальгин, баралгин, седалгин и т. п.

Подручный материал, применяемый для шинирования конечности, обязательно плотно фиксируется для обеспечения полной неподвижности поврежденной конечности бинтами, шарфами, простынями, веревками (рис. 50).

Случается, что на месте происшествия совершенно отсутствует какой-либо подручный материал. В этом случае поврежденную ногу можно прибинтовать к здоровой.

Растяжение связок — довольно распространенная бытовая травма, которая происходит обычно при подворачивании стопы. Чаще страдают голеностопные суставы. Появляется боль, припухлость, и нередко развивается кровоизлияние.

В качестве первой помощи при этом повреждении прежде всего необходим холод в любом виде (прикладывание льда, снега, помещение конечности в холодную воду, орошение хлорэтилом, прикладывание холодных компрессов и т. п.). Затем в целях обеспечения покоя сустава производят тугое бинтование (рис. 51).

Если боль и отек удерживаются в течение нескольких часов, следует обратиться в медицинское учреждение.

Травмы головы. Повреждения черепа и головного мозга могут быть закрытыми и открытыми. Открытые повреждения сопровождаются ранением мягких тканей или дефектами черепа и повреждением головного мозга.

Нередко черепно-мозговые травмы сопровождаются сотрясением головного мозга. В клинике этого состояния обычно отмечается кратковременная потеря сознания. Пострадавшие жалуются на головную боль, головокружение, тошноту, общую слабость, иногда возникает рвота. Такому пострадавшему следует обеспечить полный покой в положении лежа со слегка приподнятой головой. Такие пострадавшие обычно бывают вялыми, апатичными и адинамичными. Но нередки случаи и крайне возбужденного состояния.

Не рекомендуется вставать в течение пяти-шести часов. Обязателен осмотр больного врачом.

При наличии повреждений мягких тканей рекомендуется по обычным правилам произвести обработку дезинфицирующими растворами с наложением стерильной повязки (рис. 52, а. б, в, г).

Холод на голову уменьшает отек и боль, облегчая состояние пострадавшего.

При более тяжелых черепно-мозговых повреждениях сознание пострадавшего может быть утрачено на более продолжительное время, что нередко сопровождается признаками нарушения дыхания и кровообращения.

В этих случаях необходимо доставить пострадавшего в медицинское учреждение. Во время рвоты его голову надо повернуть набок для предупреждения попадания рвотных масс в дыхательные пути. При остановке дыхания следует приступить к проведению искусственного дыхания.

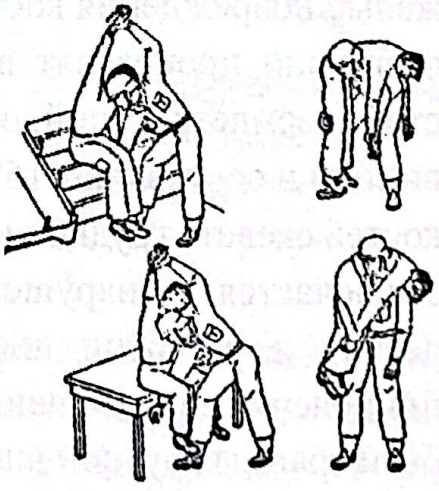


Рис. 53. Переноска пораженного без носилок одним человеком

Травмы живота. Травмы живота всегда опасны с связи с возможными повреждениями внутренних органов. Трав-

мы живота могут быть закрытыми (в результате ушибов, ударов) и открытыми (в результате ранения холодным или огнестрельным оружием).

Основная опасность заключается в возникновении внутреннего кровотечения в результате разрывов или повреждений внутренних органов.

Признаками внутреннего кровотечения являются: нарастающая бледность кожных покровов и слизистых оболочек, учащение и ослабление пульса, резкое ухудшение самочувствия, появление холодного пота, тошноты, рвоты, жажды, болей в животе, наличие крови в моче, вздутие живота.

Следует как можно быстрее доставить пострадавшего в медицинское учреждение.

Не зная характера повреждения, не следует таких пострадавших поить, транспортировать желательно лежа. На область живота можно положить в целлофановых мешках снег, лед, холодную воду.



Рис. 54. Замок из рук для переноски раненого

Принять меры по предотвращению попадания рвотных масс в дыхательные пути. При открытых повреждениях живота следует наложить повязку из подручных средств.

Повреждение груди — наиболее тяжелые повреждения костей скелета. Чаще всего они происходят в результате катастроф, землетрясений, обвалов, падения с высоты и составляют 15% всех переломов костей скелета грудной клетки. Опасность заключается в нарушении целостности легких и развитии пневмоторакса, возникновении кровотечений. Нередко ушибы и травмы грудной клетки сочетаются с переломами ребер.

Закрытые повреждения грудной клетки проявляются в виде ушибов и крово-

излияний в подкожную клетчатку, в сочетании или без признаков переломов ребер. Обычно больные жалуются на резкие боли в груди, иногда затрудненное дыхание. В более сложных и тяжелых случаях, когда травмы груди сопровождаются повреждением внутренних органов, состояние больных значительно усугубляется: появляются признаки дыхательной недостаточности, нарушения кровообращения.

Оказание помощи таким больным должно осуществляться в медицинских учреждениях. Для прекращения кровотечения и для уменьшения болей следует наложить давящую повязку на грудную клетку. В бессознательном состоянии в случае рвоты производят туалет ротовой полости. При необходимости начинают искусственное дыхание и непрямой массаж сердца. Транспортируют пострадавшего в положении лежа, на жестких носилках.



Рис. 55. Переноска раненого на замке из рук двумя носильщиками

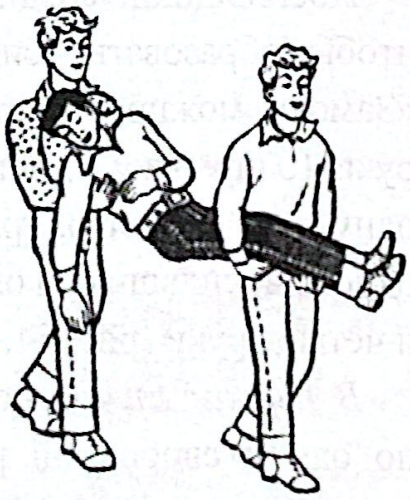


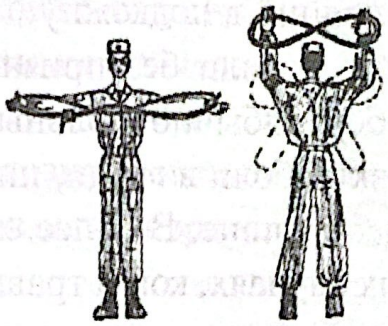
Рис. 56. Переноска двумя носильщиками пострадавшего без носилок

ПЕРЕНОСКА И ТРАНСПОРТИРОВКА РАНЕНЫХ И ПОРАЖЕННЫХ

Переноска пораженных на руках одним или двумя носильщиками. *Первый способ* — переноска одним носильщиком. Носильщик сажает пострадавшего на какое-нибудь возвышенное место (пень, камень, стул), поворачивается к нему спиной, встает между его ног и опускается на одно колено. Пораженный обхватывает носильщика за плечи или держится за его пояс. Носильщик берет пораженного обеими руками под бедра и встает (рис. 53, а).

Второй способ. Носильщик опускается на одно колено сбоку от пострадавшего, берет его одной рукой под спину, другой под ягодицы, а пострадавший при этом обхватывает носильщика за шею и плечи. После этого носильщик встает (рис. 53, б).

Третий способ. Можно пораженного переносить на плече. Этот способ переноски пострадавших требует большой выносливости, поэтому им пользуются лишь при транспортировке на короткие расстояния.



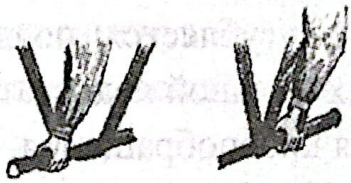


Рис. 57. Подготовка и примерка лямки для переноски раненых

Переноска пострадавших на руках двумя носильщиками.

Носильщики соединяют руки так, чтобы образовать «сиденье», «замок». «Замок» можно сделать, соединив две руки (одну руку одного носильщика и одну руку другого), три руки (две руки одного носильщика и одну руку другого) и четыре руки (рис. 54, а, 6, в).

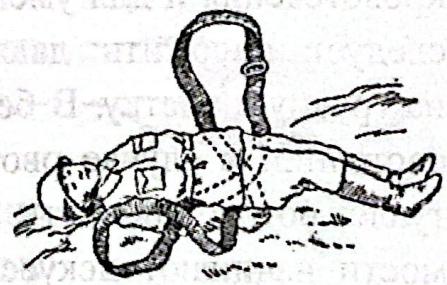


Рис. 58. Подведение лямки под бок раненого

В первом случае носильщики, имея по одной свободной руке, могут поддерживать ими пострадавшего спереди и сзади. Во втором случае пострадавшего может поддерживать рукой один из носильщиков. В третьем случае пострадавший сам обхватывает носильщиков обеими руками за плечи (рис. 55, а. б). В качестве «сиденья» можно также использовать поясной ремень, свернутый кольцом, веревку, кусок крепкой ткани.



Рис. 59. Переноска раненого с помощью лямки:
а — первый способ, б — второй способ

Второй способ. Один из носильщиков подходит к пострадавшему сзади и

подхватывает его под мышки согнутыми в локтях руками, другой носильщик встает между ног пораженного к нему спиной и обхватывает руками его голени.

При этом первый носильщик не должен соединять свои руки на груди пострадавшего, так как это может затруднить ему дыхание (рис. 56).

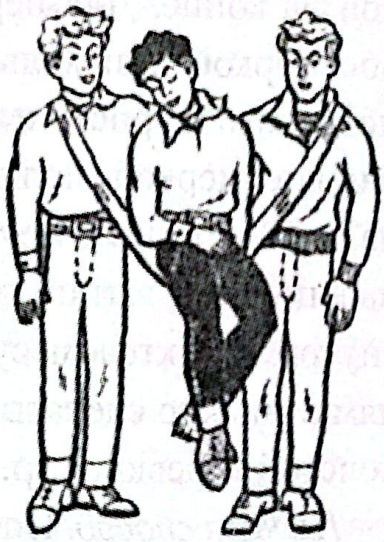


Рис. 60. Переноска на лямке двумя носильщиками

Третий способ. Носильщики, подойдя к пораженному, становятся оба с одной (здоровой) стороны и опускаются на одно колено. Тот носильщик, который находится у головы пораженного, одну руку подводит ему под спину, другую — под поясницу. Другой носильщик, находящийся у ног пораженного, подводит одну руку под его ягодицы, другую подсовывает под голени. Оба носильщика, одновременно становясь на ноги, поднимают пострадавшего. Этот способ также удобен для переноски пораженного на короткие расстояния и для укладывания его на носилки.

В ряде случаев пострадавший может преодолеть короткое расстояние самостоятельно с помощью одного из двух сопровождающих. При этом пострадавший закидывает руку на плечи помогающему (помогающим). Помогающий обхватывает пострадавшего за талию или же за грудь. Свободной рукой пострадавший может опираться на палку или трость.

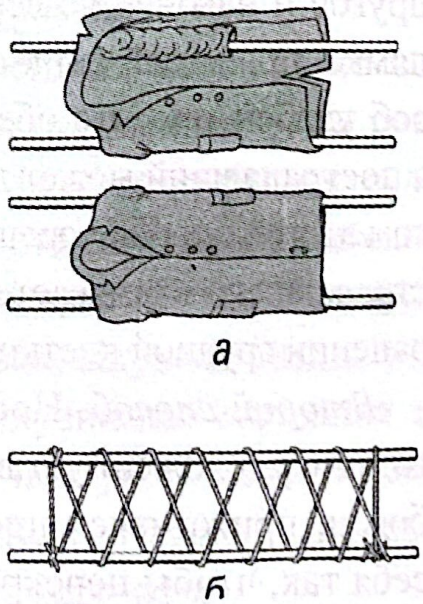


Рис. 61. Носилки из подручных материалов с использованием палок, ремней, мешка и пальто

Переноска пострадавших с помощью лямок. Лямки, предназначенные для переноски, представляют собой брезентовый ремень длиной до 360 см и шириной 6, 5 см с металлической пряж-

кой на конце. Для переноски пострадавшего лямку складывают восьмеркой или кольцом. Сложенную лямку нужно правильно подогнать по росту и телосложению носильщика; лямка, сложенная восьмеркой, должна без провисания надеваться на большие пальцы вытянутых рук, а лямка, сложенная кольцом, на большой палец одной вытянутой руки и большой палец другой руки, согнутой в локтевом суставе под прямым углом (рис. 57). Такие лямки можно сделать из двух-трех ремней, простыни, полотенец, толстой веревки и др.

Первый способ. Пострадавшего кладут на здоровый бок. Лямку, сложенную в виде кольца, подводят под пострадавшего таким образом, чтобы одна ее половина была под ягодицами, а другая (продетая под мышками) — на спине. Свободный конец лямки должен лежать на земле. Таким образом по бокам пострадавшего образуются петли (рис. 58).

Далее носильщик ложится впереди пострадавшего, спиной к нему, просовывает руки в петли лямки, надетой на пострадавшего, подтягивает их на свои плечи, связывает петли свободным концом лямки и кладет пострадавшего себе на спину. Затем постепенно поднимается, становясь сначала на одно колено, на другое и наконец во весь рост. При этом пострадавший сидит на лямке, прижатый ею к спине носильщика (рис. 59, а). Такой способ удобен тем, что обе руки носильщика остаются свободными, а пострадавший может держаться за плечи носильщика. Недостатком этого способа переноса является то, что при этом на спину пострадавшего оказывается давление, поэтому при повреждениях и ранении грудной клетки применять этот способ не рекомендуется.

Второй способ. Носильщик надевает на ноги пострадавшего лямку, сложенную восьмеркой, укладывает его на здоровый бок и, прижимаясь плотно к нему спиной, надевает лямку на себя так, чтобы перекрест ее пришелся на груди. Затем носильщик поднимается как при первом способе. При такой переноске грудь пораженного остается свободной, не стесненной для дыхания (рис. 59, б), но носильщик должен поддерживать его за руки, а пораженный держаться за плечи или поясной ремень

носильщика. Оба способа неприменимы при переломах бедра, таза, позвоночника. Второй способ, кроме того, нельзя использовать при переломах обеих верхних конечностей.

Если пострадавшего переносят два носильщика, то, сложив лямку восьмеркой, они надевают ее на себя так, чтобы перекрест ремня лямки оказался между ними на уровне тазобедренных суставов, а петля шла у одного через левое, а у другого через правое плечо. Сначала носильщики опускаются сзади пострадавшего лицом друг к другу — один на правое, другой на левое колено. Затем осторожно приподнимают пострадавшего и сажают его на сомкнутые коленки, а затем подводят лямку под ягодицы пораженного и встают на ноги (рис. 60, а, б).

Самым подходящим средством для переноски пострадавших являются, конечно, носилки. Однако зачастую в повседневной жизни медицинских носилок рядом не оказывается. Поэтому нужно уметь сделать носилки из подручных материалов. Для этого берутся две жерди, которые соединяют деревянными распорами и переплетают лямками, проволокой или веревкой. Носилки можно сделать из одного-двух мешков и двух жердей. Можно также использовать для импровизированных носилок пальто, в рукава которого продеваются две жерди (рис. 61, а, б).

При переноске пострадавшего на носилках необходимо соблюдать определенные правила. Так, при передвижении по ровной поверхности больных следует нести ногами вперед, но если больной находится в бессознательном состоянии, после тяжелой травмы, большой кровопотери, его нужно нести головой вперед. Это необходимо для того, чтобы человек, идущий сзади, мог видеть лицо пострадавшего, заметить ухудшение состояния и, прекратив транспортировку, оказать ему первую помощь. Кроме того, носильщик более высокого роста должен нести носилки с той стороны, где расположены ноги пострадавшего.

Носильщики не должны идти быстро и в ногу, передвигаться нужно короткими шагами, избегать крутых спусков и подъемов.

При подъеме в гору, по лестнице пострадавшего следует нести головой вперед, а при спуске — наоборот. Как во время спуска,

так и при подъеме носилки все время должны быть в горизонтальном положении: при подъеме идущий сзади поднимает носилки на плечи или до уровня своих плеч, а при спуске этот прием должен проделать идущий впереди. При переноске в холодное время года пострадавшего необходимо тепло укрыть.

Транспортировка пострадавших при различных повреждениях и заболеваниях. Больных с повреждением нижних конечностей следует транспортировать на носилках в положении лежа на спине. При этом конечность следует уложить на что-нибудь мягкое и несколько приподнять.

Пострадавших с повреждением верхних конечностей можно перевозить в положении сидя.

При переломах костей таза производить иммобилизацию (фиксацию, закрепление) с помощью шин невозможно. Такие больные транспортируются только на спине. Для предупреждения смещения отломков костей и возможного повреждения ими внутренних органов необходимо добиться максимального расслабления мышц. Для этого сгибаются нижние конечности в коленях и тазобедренных суставах, под колени подкладывают тугой валик из одежды, одеяла и пр. высотой 25—30 см, бедра слегка разводят в стороны. Для предупреждения соскальзывания ног с валика на уровне коленей их следует связать чем-нибудь мягким (полотенцем, простыней и т. п.).

Больных с ранениями головы, повреждениями костей черепа и головного мозга перевозят на носилках в положении лежа на спине. Для того чтобы при транспортировке не было дополнительных повреждений и сотрясений головы, производят иммобилизацию с помощью ватно-марлевого или надувного подкладного круга или подсобных средств (одежда, сено, одеяло и пр.). Если рана находится в затылочной области или имеется перелом костей в этой зоне, то перевозить пострадавшего следует на боку. У больных с травмами головы, сотрясением мозга часто возникает рвота, поэтому за ними необходимо постоянное наблюдение: нельзя допускать попадания рвотных масс в дыхательные пути, ибо это может привести к удушению.

При переломе костей носа часто наблюдаются носовые кровотечения, поэтому транспортировать таких больных надо в положении сидя или полулежа, с поднятой головой. На область носа следует положить холод.

Перевозку раненых с повреждением челюстей осуществляют в положении сидя, с некоторым наклоном головы вперед. Если пострадавший в бессознательном состоянии, его перевозят в положении лежа на животе с подложенными под лоб и грудь валиками из одежды, одеяла и других вещей. Это необходимо для предупреждения затекания слизи или крови в дыхательные пути, а также во избежание западения языка в глотку пострадавшего.

Переломы позвоночника чрезвычайно опасны тем, что небольшое смещение позвонков может привести к травме (сдавливанию, разрыву) спинного мозга, которая влечет за собой такие грозные осложнения, как паралич конечностей, нарушение функции внутренних органов вплоть до остановки дыхания. При переломах шейного отдела позвоночника пострадавших транспортируют на спине с валиком под шеей. Всех больных с повреждениями позвоночника следует перевозить только на носилках, в горизонтальном положении на твердой основе (доска, фанера и пр.), на спине или животе. Перекладывают больного вместе с доской или щитом, на котором он лежал, чтобы не допустить сгибания позвоночника.

Транспортировка больных с переломом ключицы или ребер вполне возможна в положении сидя. В случае тяжелого состояния, когда пострадавший не может сидеть, перевозку осуществляют на носилках в полусидячем положении.

Пораженные молнией, электрическим током должны транспортироваться только в положении лежа.

Больные с легочным кровотечением очень чувствительны к перевозкам, тряскам. Поэтому доставку таких больных из дома в больницу лучше осуществлять машиной «скорой помощи», соблюдая особую осторожность, избегая резких движений воздуха, что может вызвать кашель и усилить кровотечение. Положение в машине — полусидя, с приподнятой головной частью носилок.

Больных с желудочным кровотечением транспортируют лежа, ножная часть носилок должна быть приподнята для предупреждения обескровливания головного мозга.

Во время перевозки пострадавших в холодное время года необходимо предусмотреть все меры по предупреждению переохлаждения организма. Известно, что при любых видах травм, внезапных острых заболеваниях, несчастных случаях, тяжелых заболеваниях оно значительно ухудшает состояние пострадавших и влияет на последующий ход заболевания, особенно у больных в бессознательном состоянии, в состоянии алкогольного опьянения, у больных с наложенным жгутом для остановки кровотечения, отморожениями. Вредно также и перегревание на солнце.

Особенно важно при транспортировке постоянно следить за состоянием пострадавшего, которое может внезапно ухудшиться. Нужно быть готовым к оказанию неотложной реанимационной помощи. Своими разговорами и поступками необходимо внушать пострадавшему надежду на благополучный исход и быстрое выздоровление.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

АВАРИЯ — непредвиденный выход из строя, разрушение, повреждение или нарушение здания, сооружения, средства передвижения, станка [5].

АТМОСФЕРА — газообразная оболочка Земли, включающая смесь различных газов естественного и антропогенного происхождения, водяных паров и пылевых частиц [5].

БЕЗОПАСНОСТЬ — свойство системы «человек — среда обитания» сохранять условия взаимодействия с минимальной возможностью возникновения ущерба людским, природным и материальным ресурсам [5].

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ — наука о комфортном и безопасном взаимодействии человека со средой обитания [5].

БИОСФЕРА — природная область распространения жизни на Земле, включающая нижний слой атмосферы, гидросферу и верхний слой литосферы, не испытавших техногенного воздействия [5].

ВРЕДНЫЙ ФАКТОР — негативный фактор, воздействие которого на человека приводит к заболеванию.

ГЕН — участок хромосомы, обладающий определенной биохимической функцией и оказывающий специфическое влияние на признаки и свойства организма [43].

ГЕНОТИП — сумма всех генов организма, или наследственная конституция [43].

ГИДРОСФЕРА — совокупность всех водных объектов земного шара: океанов, морей, рек, озер, водохранилищ, болот, подземных вод, ледников и снежных покровов.

ДЕБИЛЬНОСТЬ — легкая степень умственной отсталости, встречающаяся примерно у двух процентов населения; характеризуется затрудненной интеллектуальной деятельностью, но хорошей социальной адаптацией [7].

ДЕЛИРИОЗНОЕ СОСТОЯНИЕ, ДЕЛИРИЙ — острое расстройство психической деятельности, проявляющееся дезори-

ентацией в месте и времени, разнообразными галлюцинациями, острым страхом, двигательным возбуждением [30].

ДНК — дезоксирибонуклеиновая кислота.

ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ — способ существования или повседневная деятельность человека [5].

ЗОНА ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ — определенная территория, на которой объявлена чрезвычайная ситуация [1].

КАТАКЛИЗМ — разрушительный переворот, катастрофа [39].

КАТАСТРОФА — переворот, уничтожение, крушение, военное поражение, разрушение, потрясающее внезапное бедствие, имеющее гибельный конец, в том числе и для людей [39].

КОМА — бессознательное состояние с потерей чувствительности и подвижности, возникающее в результате травмы или приема некоторых лекарственных или наркотических веществ [7].

КРИТИЧЕСКИЙ ОРГАН (при облучении) — орган или ткань, часть тела или все тело, облучение которых в данных условиях наиболее существенно в отношении возможного ущерба здоровью (с учетом радиочувствительности отдельных органов и распределения эквивалентной дозы по телу) облученного лица или его потомства [20].

ЛЕТАЛЬНЫЙ ГЕН — ген, наличие которого (особенно в гомозиготном состоянии) приводит организм к гибели [43].

ЛИТОСФЕРА — внешняя сфера «твердой» Земли, включающая земную кору и часть верхней мантии [39].

ЛОКУС — место в хромосоме, в котором расположен ген [43].

МЕЙОЗ — редукционное деление ядра, при котором число хромосом в клетке уменьшается в два раза; в течение мейоза ядро делится дважды, а хромосомы только один раз [43].

МУТАГЕН — фактор, вызывающий мутации [43].

МУТАЦИЯ — наследственное изменение, не вызванное рекомбинацией генов [43].

НЕГАТИВНАЯ СИТУАЦИЯ — состояние системы «человек — среда обитания», характеризующееся отклонением от условий безопасного взаимодействия [5].

НЕЙРОМЕДИАТОР — химическое вещество, передающее нервные сигналы в синапсах [7].

ОПАСНОСТЬ — негативное свойство системы «человек — среда обитания», способное причинять ущерб и обусловленное энергетическим состоянием среды и действиями человека [5].

ОПАСНЫЙ ФАКТОР — негативный фактор, воздействие которого на человека приводит к травме или летальному исходу [5].

ОТРАВЛЕНИЕ — результат воздействия химического вещества на человека, вызвавшего заболевание или летальный исход [5].

ПОПУЛЯЦИЯ — совокупность некоторого числа особей данного вида, принадлежащих к различным биотипам [43].

ПСИХОТРОПНЫЕ ВЕЩЕСТВА — все вещества, действующие на психику [7].

РЕГИОН — «безразмерное» понятие, обозначающее любую территорию, обладающую общими характеристиками состояния биосферы или техносферы [5].

РНК — рибонуклеиновая кислота.

СЕДАТИВНЫЕ СРЕДСТВА — вещества, прием которых оказывает успокаивающее действие [7].

СЕЛЕВОЙ БАССЕЙН — горный речной бассейн с массой селевых русел, по которым формируются и проходят сели [17].

СЕЛЕВОЙ ПОТОК, СЕЛЬ — временный бурный горный поток с большим содержанием в воде горных пород от глинистых частиц до крупных валунов и глыб [17].

СЕЛЕОПАСНОСТЬ, СЕЛЕАКТИВНОСТЬ ГОР, РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ — оценка степени их селеопасности по фактическому количеству действующих селевых русел и числу случаев прохождения селей. Условно селеопасность разделяется на четыре категории: весьма селеопасные, сильноселеопасные, среднеселеопасные и слабоселеопасные [17].

СЕЛЕХРАНИЛИЩЕ — искусственное вместилище в долине реки, образованное селезадерживающей плотиной, в которой аккумулируются сели и накапливаются селевые отложения [17].

СЕНСИБИЛИЗИРУЮЩАЯ (К АЛКОГОЛЮ) ТЕРАПИЯ — назначение средств, применение которых резко повышает чув-

ствительность организма к алкоголю и делает его дальнейшее употребление опасным для здоровья пьющего. Наиболее известное сенсибилизирующее средство — тентурал (антабус) [30].

СЕНСИТИЗАЦИЯ (сенсибилизация) — процесс, при котором стимул, не вызывавший раньше никакой реакции, начинает вызывать ее [7].

СИНАПС — область вокруг очень узкой щели, через которую происходит передача нервных сигналов с синаптических бляшек одного нейрона на тело или дендрит другого нейрона, мышечное волокно или железистую клетку [7].

СРЕДА ОБИТАНИЯ — окружающая человека среда, обусловленная в данный момент совокупностью факторов (физических, химических, биологических, социальных), способных оказывать прямое или косвенное, немедленное или отдаленное воздействие на деятельность человека, его здоровье и потомство [5].

СТИХИЙНОЕ БЕДСТВИЕ — явление природы, носящее чрезвычайный характер и приводящее к нарушению нормальной жизни, уничтожению материальных ценностей и гибели людей [5].

СТИХИЯ — явление природы, проявляющееся как могущественная разрушительная сила [39].

СТРЕСС — общая реакция организма на такие факторы, как боль, опасность, душевное потрясение, препятствие к достижению желаемого и т. п.

ТЕХНОСФЕРА — регион биосферы, в прошлом преобразованный людьми с помощью прямого или косвенного воздействия технических средств в целях наилучшего соответствия людским, социально-экономическим потребностям [5].

ТОЛЕРАНТНОСТЬ — возрастающая способность организма сопротивляться действию вещества; она приводит к необходимости увеличивать дозу для получения желаемого эффекта [7].

ТРАНКВИЛИЗАТОРЫ — лекарственные препараты, снимающие состояние тревоги путем воздействия на мозг [7].

ТРАНС — состояние сильного возбуждения, вызываемое бурной мозговой активностью [7].

ФЕНОТИП — сумма признаков особи на определенной стадии развития; представляет собой результат взаимодействия между генотипом и окружающей средой [43].

ФИБРОЗ — разрастание грубоволокнистых соединительных тканей в каком-либо органе, резко нарушающее его деятельность [30].

ХРОМОСОМА — органоиды клеточного ядра, совокупность которых определяет наследственные свойства клеток и организма [43].

ЦИРРОЗ ПЕЧЕНИ — заболевание, сущность которого заключается в гибели (под воздействием ядовитых веществ — никотина, алкоголя) печеночных клеток, замещения нормальной печеночной ткани рубцевой грубоволокнистой соединительной тканью, в результате чего печень, постепенно все более увеличиваясь в размерах, утрачивает способность выполнять свои, столь важные для организма функции (обезвреживающую, кроветворную и др.) [30].

ЧРЕЗВЫЧАЙНАЯ СИТУАЦИЯ — обстановка на определенной территории, возникшая в результате аварии, стихийного бедствия или катастрофы, которые повлекли или могут повлечь гибель людей, ущерб их здоровью, окружающей среде и объектам хозяйствования, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности населения [1].

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА — ситуации, вызванные стихийными бедствиями (землетрясениями, селями, лавинами, наводнениями и другими явлениями), природными пожарами, эпидемиями и эпизоотиями, поражениями сельскохозяйственных растений и лесов болезнями и вредителями [1].

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА — ситуации, вызванные промышленными, транспортными и другими авариями, пожарами (взрывами), авариями с выбросами (угрозой выброса) сильнодействующих ядовитых, радиоактивных и биологически опасных веществ, внезапным обрушением зданий и сооружений, прорывами плотин, авариями на

электроэнергетических и коммуникационных системах жизнеобеспечения, очистных сооружениях.

ЭГОЦЕНТРИЗМ — субъективная установка, при которой за исходную точку для восприятия мира принимается собственная личность [7].

ЭКСТАЗ — состояние, в котором находится индивидуум, как бы вышедший из себя. Чрезмерная мозговая активация при этом контрастирует с неподвижностью тела и выражением возвышенного счастья [7].

ЭНДОРФИНЫ — нейромодуляторы, облегчающие, подобно морфину, физическую боль. Кроме того, эндорфины играют значительную роль в снятии стресса [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. О чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: Закон Республики Казахстан от 5 июля 1996 г. Алматы, 1996.
2. *Алтунин А. Т.* Формирования гражданской обороны в борьбе со стихийными бедствиями. 2-е изд., перераб. и доп.— М.: Стройиздат, 1978.
3. *Атаманюк В. Г.* и др. Гражданская оборона: Учеб. для вузов / Под ред. Д.И. Михайлика.— М.: Высш. шк., 1986.
4. *Башмаков А. И., Чернов В. К.* Экстренная доврачебная помощь.— Алма-Ата: Казахстан, 1990.
5. *Белов С. В., Морозова Л. Л., Сивков В. П.* Безопасность жизнедеятельности: Конспект лекций. Ч. 1 / Под ред. С. В. Белова.— М.: ВАСОТ, 1992.
6. *Болт Б.* Землетрясения: общедоступный очерк / Пер. с англ.— М.: Мир, 1981.
7. *Годфруа Ж.* Что такое психология: В 2 т. / Пер. с франц.— М.: Мир, 1992. Т. 1,2.
8. *Гостюшин А.* Энциклопедия экстремальных ситуаций.— М.: Зеркало, 1996.
9. *Гостюшин А. В., Шубина С. И.* Азбука выживания. 2-е изд.— М.: Знание, 1996.
10. Доклад о развитии человека за 1994 год.— Нью-Йорк; Оксфорд, 1994.
11. *Жеребин Е. А.* Мирные профессии нейтронов.— М.: Знание, 1980.
12. Загрязнение почв Советского Союза токсикантами промышленного происхождения в 1990 году: Ежегодник. Обнинск: НПО «Тайфун», Ин-т эксперим. метрологии, 1991.
13. *Занько Н. Г.* и др. Безопасность жизнедеятельности: Учеб. пособие для студентов всех специальностей.— Спб.: ЛТА, 1996.
14. *Ильичев А. А.* Популярная энциклопедия выживания.— Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 1996.
15. *Каммерер Ю. Ю., Харкевич А. Е.* Аварийные работы в очагах поражения: Учеб. пособие / Под ред. Б. П. Иванова. 2-е изд., перераб. и доп.— М.: Энергоатомиздат, 1990.

16. *Каммерер Ю. Ю.* и др. Защитные сооружения гражданской обороны: Устройство и эксплуатация: Учеб. пособие.— М.: Энергоатомиздат, 1986.
17. *Караманов У. К., Деговец Р. С.* Внимание: сель! Алматы: Кайнар: МП «Саржайлау», 1992.
18. *Каспаров А.А.* Гигиена труда: Учеб.— М.: Медицина, 1988.
19. *Киссин И. Г.* Землетрясения и подземные воды.— М.: Наука, 1982.
20. *Козлов В. Ф.* Справочник по радиационной безопасности. 3-е изд., перераб. и доп.— М.: Энергоатомиздат, 1987.
21. *Колесников Е. В.* Буйные ветры казахских степей.— Алматы: ТОО «Паритет», 1994.
22. *Кондратов В. П.* и др. Белые стрелы гор. Алматы: ТОО «Паритет», 1994.
23. *Котик М. А.* Психология и безопасность.— Таллин: Валгус, 1981.
24. *Максимов М. Т., Оджагов Г. О.* Радиоактивные загрязнения и их измерение: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп.— М.: Энергоатомиздат, 1989.
25. *Мариковский П. И.* Животные предсказывают землетрясение.— Алма-Ата: Кайнар, 1995.
26. *Михно Е. П.* Ликвидация последствий аварий и стихийных бедствий.— М.: Атомиздат, 1979.
27. *Нурмагамбетов А., Сыдыков А.* Землетрясения: жизнь можно сохранить! Факты, прогнозы, советы.— Алматы: Наука КазССР, 1990.
28. Основы безопасности жизни. 1997. № 1.
29. Основы безопасности жизни. 1998. № 3.
30. Популярная медицинская энциклопедия. Аборт — Ящур. 3-е изд. / Под ред. В. И. Покровского.— М.: Сов. энцикл., 1991.
31. Прибор химической разведки войсковой (ВПХР): Техническое описание и инструкция по эксплуатации. ГО 57.00.000 ТО, 1989.
32. Радиация. Дозы, эффекты, риск / Пер. с англ.— М.: Мир, 1988.
33. Республика Казахстан: Отчет по человеческому развитию. 1995.— Алматы: 1995.

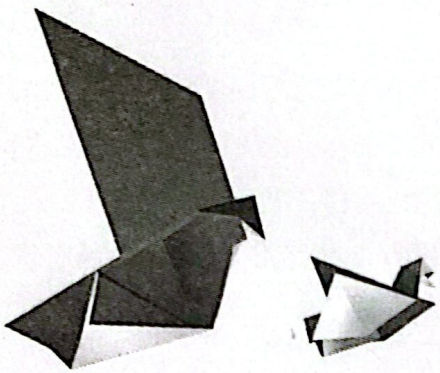
34. Республика Казахстан: Отчет по человеческому развитию. 1997.— Алматы: ТОО «Герона», 1997.
35. Республика Казахстан: Отчет по человеческому развитию. 1998.— Алматы: ТОО «Герона», 1998.
36. Риск как точная наука // Наука и жизнь. 1991. № 3. С. 2-5, 59-64.
37. Руководство по травматологии / Под ред В. Г. Ванштейна.— Л.: Медицина, 1979.
38. Санитарные правила и нормы по гигиене труда в промышленности: Санитарное законодательство Республики Казахстан: В 3 ч. / Под ред. В. А. Козловского.— Омск: ИПК «Омич», 1995.
39. Советский энциклопедический словарь.— М.: Сов. энцикл., 1981.
40. Средства индивидуальной защиты работающих на производстве: Каталог-справочник / Под общей ред. В. Н. Ардасенова.— М.: Проф— издат, 1988.
41. Статистический ежегодник Казахстана / Нац. стат. агентство М-ва экономики и торговли Республики Казахстан.— Алматы, 1997.
42. Статистический ежегодник Казахстана, 1999 г.: Стат. сб. / Под ред. Ж. А. Кулекеева.— Алматы, 1999.
43. *Тарасенко Н. Д., Лушанова Г. И.* Что вы знаете о своей наследственности? 2-е изд., испр. и доп.— Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991.
44. *Хепфнер Кр.* СПИД — медико-биологические и социальные аспекты болезни / Пер. с нем.— М.: Педагогика-пресс, 1992.
45. *Хорват Л.* Кислотный дождь / Пер. с венг.— М.: Стройиздат, 1990.
46. *Щетников Н.А.* Цунами.— М.: Наука, 1981.
47. Экологическое состояние окружающей природной среды Республики Казахстан в 1995 году и меры по ее улучшению: Гос. докл. Алматы: М-во экологии и биоресурсов РК, 1996.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение. 3
Глава 1. Основополагающие вопросы курса «Безопасность жизнедеятельности» 5
Объект изучения курса 6
Аксиома о потенциальной опасности 8
Актуальность проблем БЖД 9
Глава 2. Теоретические основы курса «Безопасность жизнедеятельности» 16
Понятие безопасности 16
Понятие опасностей и их классификация 18
Понятие о чрезвычайных ситуациях (ЧС) и их классификация 20
Понятие приемлемого риска 22
Глава 3. Функциональные возможности человека и его совместимость со средой обитания 27
Организм как целое 27
Функциональные возможности человека
Совместимость человека со средой обитания 43
Понятие психологии безопасности 47
Глава 4. Источники и уровни опасностей среды обитания . 50
Антропогенные опасности среды обитания 50
Природные опасности 152
Гидросферные опасности 193
Атмосферные опасности 198
Биологические опасности и социально-значимые болезни. 210
Глава 5. Организация спасательных и неотложно-восстановительных работ при чрезвычайных ситуациях 231
Глава 6. Система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций 242
Государственная система Республики Казахстан по предупреждению и действиям в чрезвычайных ситуациях 242

Международное сотрудничество
в случае возникновения чрезвычайных ситуаций 249
Глава 7. Формирование здорового образа жизни 252
Человек: наследственность и влияние
вредных факторов среды обитания и образа жизни 253
Глава 8. Основы медицинских знаний 272
Выполнение искусственного дыхания
и массажа сердца 273
Первая помощь при несчастных случаях 281
Первая помощь при укусах бешеных животных,
ядовитых змей, насекомых и при отравлении
ядовитыми растениями 304
Первая помощь при неотложных состояниях 314
Острые кровотечения. Первая помощь при отрыве
пальцев, конечностей, подлежащих восстановительной
хирургии, и других видах травм 321
Переноска и транспортировка
раненых и пораженных 337
Словарь терминов 344
Литература 349

Подписано в печать 09.09.2013 г.
Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».
Усл. печ. л. 22,5. Тираж 500 экз. Заказ № 139.



Подари детям Жизнь

Перевод денежных средств на акцию «Подари Детям Жизнь»:

АО «Казкоммерцбанк»
KZ479261802140494000
БИН 060440002437
БИК KZKOKZKX
Кбе 18

ДОМ

Общественный фонд «Добровольное общество «Милосердие»

БИН 060440002437
Гос. регистрация 19.04.2006
Св-во о гос. регистрации юр. лица 77046-1910-Ф-д
Местонахождение ОФ «ДОМ»: г. Алматы
ул. Наурызбай батыра, д. 65/69, оф. 102