

Лекция 23. Безопасность и риск. Управление рисками.

1. Природные и техногенные риски.
2. Безопасность, риск и развитие общества.
3. Общая характеристика рисков.
4. Экологическая безопасность.
5. Экологические риски.
6. Управление риском.

1. Природные и техногенные риски. Человечество на протяжении всей своей истории постоянно подвергалось действию неблагоприятных или даже несовместимых с жизнью факторов. По мере развития цивилизации одни опасности исчезали, другие возникали. Первые опасности были в большей мере природного характера, позже – техногенного.

Проблемы оценки рисков при возникновении катастроф природного и техногенного характера приобрели особую актуальность на рубеже XX и XXI веков. Если принять, что история человеческого существования измеряется протяженностью 1,5 - 2,5 млн. лет, то для человека потенциальные опасности природного происхождения характеризуются выраженным наложением цикличности на медленно (на протяжении сотен миллионов и миллиардов лет) и монотонно протекающие процессы на Земле и в Космосе. Глобальные изменения состояния земной поверхности, Мирового океана и климата на Земле в связи с гелио-геопроцессами характеризуются большими циклами - от 10 - 20 тыс. лет до 500 - 1100 тыс. лет и более. Они вызывают глобальные потепления и похолодания, вариации положения земной оси, магнитного поля, состояния атмосферы, стратосферы и ионосферы.

На эти монотонные и циклические процессы могут накладываться случайные (с чрезвычайно малой вероятностью до 10^{-8} - 10^{-9} и менее в год) планетарные природные катастрофы, обусловленные резкими изменениями активности Солнца, прохождением планет через астероидные и метеоритные пояса с возможными столкновениями.

Указанные выше монотонные, циклические и случайные процессы земного и космического масштаба приводят к кардинальным изменениям условий жизни на Земле. Закономерности и параметры этих процессов очень сложно исследовать и, тем более, противостоять им. Поэтому глобальные катастрофы, затрагивающие все живое на Земле, должны быть пока отнесены к гипотетическим, а степень реальной защищенности от них чрезвычайно мала. Последствия такого рода общепланетарных катастроф могут оцениваться как предельные, когда вероятность уничтожения жизни на Земле приближается к 100%. В этом случае риск летального исхода, обычно измеряемый числом смертей на 1000 человек, также составит 10^3 . При общем числе жителей на Земле в настоящее время порядка $5 \cdot 10^9$ и вероятности возникновения общепланетарных природных катастроф в 10^{-6} - 10^{-9} 1/год, риск

летального исхода для человека при такой катастрофе составляет $5 \cdot 10^0 - 5 \cdot 10^3$, а риск уничтожения жизни будет $10^{-6} - 10^{-9}$ 1/год.

Летальность на транспорте, в горных работах и в строительстве может превышать бытовую в 3-5 раз и более. В России, например, в последнее десятилетие многие из показателей индивидуального риска повысились в 1,5-2 раза.

Глобальными антропогенными катастрофами по своим последствиям можно считать крупнейшие войны. Если до начала XX столетия в этих войнах вероятность смертей достигала 0,3 - 0,5 на 1000 жителей, то в первой мировой войне этот показатель достиг 5, а во второй – 25 на 1000 жителей.

Для территории стран бывшего СССР уровень риска (смерть от неестественных причин) близок к 10^{-3} /год⁻¹, что на 3-5 порядков превышает нормативный уровень, установленный в странах ЕС.

Таким образом, на протяжении XX столетия резко изменились соотношения между рисками природных и техногенных катастроф. Человечеству необходима разработка новой концепции резкого уменьшения рисков и предотвращения чрезвычайных ситуаций от техногенных катастроф и снижения ущерба от природных катастроф.

Накопленная статистика о техногенных катастрофах и анализ основных причин гибели людей и разрушения производственных помещений и жилых комплексов позволяет сделать определенные концептуальные выводы об основных факторах опасности, сопровождающих промышленные аварии и природные катастрофы, обусловленные физическими и химическими процессами, происходящими с веществами и соединениями, вовлеченными в аварию. Основными причинами гибели персонала аварийного технического объекта и людей на территории, прилегающей к нему, являются:

- разрушение зданий и сооружений;
- различные формы пожара (преимущественный фактор поражения - тепловое);
- разлетающиеся осколки и фрагменты оборудования (осколочное поражение);
- падение, столкновение или удар биообъектов с неподвижными элементами конструкций;
- отравление (удушение) газообразными продуктами выброса либо исходных соединений, либо соединений, образовавшихся при химическом превращении в процессе аварии (токсическое поражение);
- прямое поражение ударными или взрывными волнами давления (фугасное поражение).

Как правило, сценарий аварии и её последствия заданы свойствами веществ, используемых в элементах оборудования, среди которых наиболее важными являются: фазовое состояние (жидкость, газ, двухфазная система); давление; температура; способность к воспламенению и горению; токсичность.

При выбросе токсичного и горючего соединения необходимо рассматривать последствия, обусловленные горением и заражением

атмосферы, почвы и воды. При горении некоторых веществ образуются высокотоксичные продукты. Опасные вещества и соединения могут быть сгруппированы по следующим категориям:

- жидкости, хранимые при атмосферных условиях или при давлении и температуре окружающей среды;
- сжиженный газ, хранимый под давлением, но при температуре окружающей среды;
- сжиженный газ, хранимый при атмосферном давлении, но при пониженной температуре;
- сжиженный газ, хранимый под давлением и при пониженной температуре. Выброс такого газа сопровождается импульсной фазой быстрого испарения;
- сжатый газ, смесь пара с газом.

При анализе любого сценария аварии необходимо учитывать возможность вовлечения в процесс других источников опасности. Таковыми могут быть соседние хранилища опасных веществ, коммуникации, разрушение которых сопровождается дополнительными очагами поражения. Здесь существенен контроль над плотностью опасных веществ, который задает тип распространения облака в атмосфере: всплывание, осаждение или нейтральное смещение с воздухом. Подобная информация вместе с данными о вероятных источниках поджигания позволяет оценить массу вещества, вовлекаемого во взрывное превращение. На многих технологических установках безопасность обеспечивается установкой клапанов, вентиляей, систем аварийного сброса давления и т.п. При этом места наиболее вероятных разрывов достаточно просто идентифицировать. Чаще всего здесь устанавливаются системы сброса давления с учетом того, что горючие вещества не должны истекать через вентиляционные приспособления. Например, при аварийном погасании дежурного факела на башне дожигания попутных горючих продуктов, в атмосферу не должны поступать опасные количества горючего или токсичного продукта. При реализации конкретного технологического процесса необходимо исключить или сделать маловероятным развитие нежелательных химических реакций, способных вызвать неконтролируемое повышение давления и температуры.

При утечке опасных веществ из больших резервуаров важно правильно оценить время, в течение которого удастся реально изолировать емкость от внешней среды с помощью отсечной аппаратуры. Этот период времени зависит от следующих факторов:

- возможности обнаружения утечки с помощью газовых, температурных и иных детекторов с учетом их размещения и времени бысродействия;
- инерционности действия систем отсечки и изоляции, связанной с наличием автоматизированных или ручных устройств и включающей время активации соответствующих устройств;
- надежности и скорости срабатывания отсечных клапанов и запорных регуляторов.

Можно предполагать, что масштабные разрывы и выбросы опасных веществ обнаруживаются немедленно либо детекторами, либо персоналом. На объектах с неавтоматизированными системами управления время устранения аварийных выбросов зависит от действий операторов, надежности систем оповещения и тренированности персонала и составляет от 3 до 15 минут (с учётом факторов паники, стресса и потенциальных ошибок). Для автоматизированных систем время срабатывания зависит от размеров клапанов и уровня рабочих параметров (в основном - давления). Считается, что характерное время срабатывания больших клапанов при высоком давлении составляет около 30 секунд.

В любом случае анализ последствий аварии или построение ее вероятного сценария могут быть существенно упрощены при использовании базы данных по уже случившимся промышленным катастрофам, подвергнутым достаточной экспертизе и описанию. При выборе аналогов самой существенной является общность природы и физико-химических свойств опасного вещества и способов его переработки и хранения. Существующая информация о типичных авариях на продуктопроводах, системах хранения и раздачи горючих веществ позволяет сделать ряд важных практических выводов:

- основные факторы поражения биообъектов и оборудования обусловлены фугасными и тепловыми эффектами при сгорании парогазовоздушных систем;

- в незагроможденном пространстве отсутствует фугасный фактор поражения, и вся опасность связана с тепловыми потоками при горении, в основном длительностью и интенсивностью теплового излучения;

- в загроможденном пространстве с размерами более [15x15x5] м³ можно ожидать быстрые режимы горения с серьезными последствиями от фугасного действия волн давления;

- погодные условия (температура окружающей среды, сила ветра и т.п.) несущественно влияют на взрывоопасность газовых смесей.

Одна из наиболее важных проблем современного общества - проблема обеспечения безопасности жизнедеятельности как отдельного человека, так и общества в целом. Для этого надо вести теоретические исследования в области безопасности и риска, а также практически разрабатывать возможности анализа, оценки и снижения риска.

Увеличение числа и масштабов техногенных аварий и катастроф обусловлено следующими факторами:

- введением в производство новых технологий, требующих высоких затрат энергии и испарения токсических веществ.

- высоким уровнем износа основных производственных фондов.

- падением технологической и производственной дисциплины, квалификации технологического персонала.

- накоплением отходов производства, представляемых угрозой для окружающей среды.

- снижением требовательности и эффективности работы надзорных органов и государственных инспекций.
- высокой концентрацией населения, проживающего вблизи потенциально опасных территорий.

2. Безопасность, риск и развитие общества.

В начале XX века управление качеством окружающей среды шло на уровне предприятий и заключалось в издании отдельных указов по регулированию деятельности.

Затем (в период 1920-1960 гг.) шла разработка правил технологической безопасности и санитарно-гигиенических норм. Появились первые законы в области охраны природы, которые действовали на уровне страны.

До начала 1970-х годов политика обеспечения безопасности человека и окружающей среды от техногенных факторов была ориентирована на достижение абсолютной безопасности. Любая технологическая опасность, независимо от ее значения, рассматривалась как чрезмерная, и выдвигалось требование о ее исключении из хозяйственной деятельности, т.е. требование о достижении нулевого значения техногенного риска. Это предполагало создание абсолютно безопасных технологий, что и было положено в основу законодательства по промышленной безопасности.

Параметрами безопасности фактически явились не показатели здоровья человека и качества окружающей среды, а некоторые предельные величины (ПДК, ПДВ и т.д.), характеризующие степень надежности технологических систем безопасности.

В начале 1970-х годов рост использования природных ресурсов и загрязнение окружающей среды привели к тому, что возможности биосферы к самоочищению оказались близкими к исчерпанию. Политика абсолютной безопасности, основанная на принципе «реагировать и выправлять» уступила место новому подходу, основанному на принципе «предвидеть и предупредить». Систему наблюдений за состоянием окружающей среды пришлось дополнить системой, позволяющей с помощью математического моделирования количественно определить риск для окружающей среды от развития той или иной технологии.

Количественными показателями безопасности являются показатели, определяющие состояние здоровья человека и качество окружающей среды: средняя продолжительность предстоящей жизни человека и степень удаленности состояния экосистем от границ их динамической неустойчивости.

3. Общая характеристика рисков.

Риск (R) – мера количественного измерения опасности, представляющая собой многокомпонентную величину, оцененную с помощью статистических данных или рассчитанную с помощью имитационных моделей, включающих количественные показатели:

- ущерба от воздействия того или иного опасного фактора (U);
- вероятности возникновения (частоты) рассматриваемого опасного

фактора (P);

– неопределенности в величинах ущерба и **вероятности** [44].

Математически риск можно определить как произведение вероятности неблагоприятного события (аварии, катастрофы и т.д.) и ущерба, ожидаемого в результате этого события: $R=P*U$

При анализе опасностей для населения и окружающей среды используют риск, отнесенный к единице времени (за единицу времени чаще всего принимают год) [2].

Существует несколько подходов к классификации рисков:

По причинам возникновения выделяют:

природные риски – связанные с природными явлениями: землетрясениями, наводнениями, ураганами, оползнями, цунами, вулканической активностью и т.п.;

техногенные риски – связанные с опасностями, исходящими от технических объектов: авариями, взрывами, пожарами и т.п.;

биолого-социальные риски – связанные с эпидемиями;

коммерческие риски – связанные с опасностью потерь в результате финансово-хозяйственной деятельности;

По масштабу риска выделяют:

индивидуальный риск – учитывает вероятность (частоту) поражения отдельного индивидуума в результате воздействия исследуемых факторов опасности;

территориальный риск – учитывает пространственное распределение частоты реализации негативного воздействия определенного уровня;

социальный риск – учитывает зависимость вероятности (или частоты) нежелательных событий, связанных с поражением определенных групп людей, подвергающихся воздействиям определенного вида при реализации соответствующих опасностей, от численности этих групп;

коллективный риск – учитывает ожидаемое количество смертельно травмированных в результате возможных аварий за определенный период времени;

По месту в теории безопасности и риска выделяют:

приемлемый риск – имеющий уровень, с которым общество готово мириться ради получения определенных благ или выгод в результате своей деятельности;

неприемлемый риск – имеющий уровень, устанавливаемый административными или регулирующими органами как максимальный, выше которого необходимо принимать меры по его устранению;

пренебрежимый риск – имеющий уровень индивидуального риска, не вызывающий беспокойства индивидуума (если речь идет об индивидуальном риске). Это также может быть уровень риска, устанавливаемый администрацией предприятия или регулирующими органами как максимально разрешенный, который не приводит к ухудшению экономической деятельности предприятия или качества жизни населения при существующих социально-экономических условиях.

4. Экологическая безопасность.

Экологическая безопасность – состояние защищенности каждого отдельного лица и окружающей среды от чрезмерной экологической опасности.

При штатном функционировании объектов техногенной сферы имеет место ситуация, тем или иным образом предусмотренная и проанализированная проектировщиками и регулирующими органами, выдавшими разрешение (лицензию) на строительство, эксплуатацию (или на снятие с эксплуатации) данного предприятия. Как правило, при этом должен обеспечиваться достаточный уровень безопасности. Возможное воздействие на окружающую среду имеет известную (или лежащую в известных пределах) величину и поэтому к нему можно, так или иначе, приспособиться.

При этом воздействие опасных факторов имеет прогнозируемый характер, имеется достаточно информации и времени, чтобы адекватно отреагировать на наличие такого рода рисков.

Иное положение возникает при отходе от штатной ситуации, особенно если этот отход ведет к развитию аварийного процесса (такие аварии называют запроектными). Следует иметь в виду, что при значительном отклонении от штатных режимов работы многие технические системы попадают в сложные условия работы, и резко возрастает вероятность различного рода отказов, а персонал находится в условиях дефицита времени на принятие решений и высокой нервной нагрузки. При этом возможны различные варианты развития аварийного процесса, значительно возрастают различного рода неопределенности, усиливается синергетический эффект их проявления факторов опасности. Особое значение приобретает управление аварией, чтобы направить ход ее развития по возможности в менее опасное русло и тем самым смягчить неблагоприятные последствия.

К основным факторам опасности относят экологически опасные факторы (наводнения, землетрясения, извержения вулканов, цунами и т.д.); социально-экономические факторы (обусловленные причинами социального, экономического, психологического характера: недостаточным уровнем питания, здравоохранения, образования, обеспечения материальными благами; нарушенными общественными отношениями; недостаточно развитыми социальными структурами и т.д.); техногенные факторы (обусловленные хозяйственной деятельностью людей: чрезмерными выбросами в окружающую среду отходов хозяйственной деятельности в условиях ее нормального функционирования и в аварийных ситуациях; необоснованными отчуждениями территорий под хозяйственную деятельность; чрезмерным вовлечением в хозяйственный оборот природных ресурсов и т.д.); военные факторы (обусловленные деятельностью воинских частей и военно-промышленного комплекса: транспортировкой военных материалов и оборудования, испытанием образцов оружия и его уничтожением, функционированием военных объектов и всего комплекса военных средств в случае военных действий).

Следует отметить, что все эти факторы во многом взаимосвязаны,

поэтому рассматривать их следует комплексно. Например, авария на промышленном предприятии может оказать непосредственное воздействие на здоровье человека. Эта же авария в результате влияния на природные экосистемы может привести и к возникновению экологически опасных факторов. Природа этих факторов может быть связана с образованием в природной среде новых, отсутствовавших до аварии и опасных для человека, химических соединений или с опасными для человека видовыми и структурными изменениями в экосистемах. Кроме того, опасные вещества, попавшие в процессе аварии в окружающую среду, могут проникнуть в организм человека из воздуха, с водой или продуктами питания. Также возможно появление и опасных социально-экономических и даже военных факторов, обусловленных происшедшей аварией.

На основе анализа последствий и периодичности природно-техногенных аварий и катастроф можно выделить их следующие классы: планетарные, глобальные, национальные, региональные, местные, объектовые.

Планетарные катастрофы с возможностью гибели жизни на Земле связываются с такими катастрофическими природными явлениями, как столкновение Земли с крупными астероидами, имеющими скорости движения до 80 км/сек, а также с полномасштабными военными действиями с применением современного ядерного, термоядерного и химического оружия массового поражения.

Глобальные катастрофы могут затрагивать территории ряда сопредельных стран; периодичность таких катастроф оценивается в 30 - 40 лет и более, число пострадавших в них достигает более 100 тыс., а экономический ущерб может превышать 100 млрд. долл. Такие последствия связываются с крупномасштабными техногенными катастрофами на ядерных реакторах гражданского и военного назначения с расплавлением активной зоны, на предприятиях ядерного цикла, на ядерных боеголовках, на мощных ракетах-носителях, на атомных подводных лодках и надводных судах, на складах с химическим оружием и на крупных химических предприятиях с большими запасами сильнодействующих ядовитых отравляющих веществ. К природным катастрофам с глобальными последствиями можно отнести крупнейшие землетрясения, извержения вулканов, цунами, ураганы.

Национальные катастрофы затрагивают территории отдельных стран; их периодичность составляет 15-20 лет; при этом число жертв и пострадавших не менее 10 тыс. человек, а экономические ущербы достигают 10 млрд долл. и более. Такие катастрофы могут возникать на указанных выше объектах, а также при транспортировках больших масс людей и опасных грузов, на пересечениях магистральных трубопроводных систем с транспортными линиями и линиями электропередач, при пожарах на крупнейших промышленных и гражданских комплексах, при падениях самолетов на опасные объекты, при разрушениях крупных плотин и дамб. К опасным природным процессам с последствиями национального масштаба относятся землетрясения, ураганы, наводнения, лесные пожары, селевые

потоки и др.

Природные и техногенные катастрофы *регионального* масштаба захватывают территории целых республик, краев и областей; их периодичность составляет 10-15 лет. Число жертв и пострадавших в них может превышать 1000 человек, а экономический ущерб - 1,0 млрд. долл. Такого рода катастрофы вызываются теми же причинами и приводят к тем же последствиям, что и национальные катастрофы. Дополнительно к ним можно отнести взрывы и пожары на объектах с опасными веществами, при крушениях поездов, судов и самолетов, при взрывах на металлургических комплексах, элеваторах, шахтах. Дополнительными опасными природными процессами являются обвалы, ливни, оползни, снежные лавины, горные удары.

Локальные (местные) аварии и катастрофы создают ущербы для городов и районов. Частота их возникновения существенно выше - менее одного года; пострадавшими в них оказываются сотни людей, а экономический ущерб достигает 100 млн. долл. Спектр основных причин и источников локальных аварий и катастроф дополняется обрушениями и пожарами на промышленных и гражданских сооружениях, при локальных выбросах радиоактивных и отравляющих веществ.

Объектовые аварии и катастрофы ограничиваются территориями санитарно-защитных зон объекта; частота таких аварий и катастроф характеризуется временем до одного месяца; число жертв и пострадавших находится на уровне десятков, а экономический ущерб - на уровне миллиона долл. Наиболее частыми здесь являются пожары, взрывы, столкновения и крушения транспортных средств, обрушения, провалы.

Такая классификация аварий и катастроф в природно-техногенной сфере позволяет более ориентированно вести разработку методов и систем их анализа, прогнозирования и предотвращения.

5. Экологические риски.

Экологический риск – риск, связанный с изменениями в окружающей среде. Этот вид риска применяется для оценки экологических последствий аварий, катастроф природного и антропогенного характера и т.д. Рассмотрим риск при авариях на опасных объектах и риск воздействия ионизирующего излучения.

Риск при авариях на опасных для здоровья человека объектах. Типичный пример кратковременного, залпового, воздействия на окружающую среду крайне интенсивного неблагоприятного фактора – авария на химическом предприятии. Сформировавшееся после разрушения емкости с сильнодействующим ядовитым веществом (СДЯВ) облако будет распространяться по направлению ветра, постепенно рассеиваясь по мере удаления от эпицентра аварии. По достижении некоторого расстояния от эпицентра концентрация СДЯВ в воздухе снизится настолько, что уже не будет представлять угрозы для жизни и здоровья людей. Расстояние от эпицентра аварии до указанной точки обычно называют глубиной зоны

поражения. Число пораженных облаком СДЯВ будет зависеть от плотности населения на прилегающей к предприятию территории, глубины и площади зоны, внутри которой концентрация СДЯВ будет превышать порог поражения, а также времени, в течение которого ядовитое облако будет «нависать» над территорией. Глубина и площадь зоны зависят от природы и массы СДЯВ, выброшенного в окружающую среду, характера разлива и погодного состояния (скорости ветра, температуры воздуха, облачности и т.д.) в момент аварии.

Оценка потенциального территориального риска поражения населения сводится к оценке вероятности оказаться под действием ядовитого облака для любой точки территории и к оценке распределения вероятного ущерба (числа или доли пораженных).

Для оценки риска учитывают зону фактического заражения (замкнутый участок территории с концентрацией СДЯВ в приземном слое атмосферы, не превышающей порог острого отравления) и зону возможного заражения (зону, за пределы которой с вероятностью 95% не выйдет облако с поражающей концентрацией СДЯВ).

Количество пораженных зависит от площади зоны заражения и времени воздействия ядовитого облака на людей. Площадь зоны заражения и время испарения разлитого СДЯВ – функции погодного состояния. Время экспозиции принимают равным времени испарения. Расчет начинают с вычисления площади зоны заражения и времени экспозиции, которые соответствуют разным погодным состояниям. Долю пораженных от общего числа населения при возникновении конкретной аварии, соответствующей определенному погодному состоянию, рассчитывают по статистическим данным.

Оценка риска, связанного с воздействием ионизирующего излучения. Ионизирующее излучение относят к физическим экологически опасным факторам. Различные органы и ткани человеческого тела обладают различной чувствительностью к ионизирующему излучению: например, при равной эквивалентной дозе облучения возникновение злокачественных опухолей в легких более вероятно, чем в мышечной ткани. Поэтому дозу каждого облученного органа учитывают с различными поправочными (взвешивающими) коэффициентами. Сумма доз для каждого органа, умноженная на соответствующий поправочный коэффициент, называется эффективной дозой (как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов с учетом их радиочувствительности). Эта величина характеризует уровень биологического эффекта ионизирующего излучения. Эффективная доза измеряется в зивертах. Для характеристики дозы, полученной группой людей, индивидуальные эффективные дозы суммируются. Рассчитанная подобным образом доза называется коллективной эффективной дозой и измеряется в человеко-зивертах (чел.-Зв).

Действие ионизирующего излучения на организм человека может быть острым (лучевая болезнь) либо проявляться в форме увеличения риска

отдаленных последствий, как правило, онкологических и генетических. Острое действие ионизирующего излучения относят к детерминированным эффектам излучения – в отношении которых предполагается существование порога, выше которого тяжесть эффекта не зависит от дозы. Отдаленные последствия относят к стохастическим последствиям излучения – вредным биологическим эффектам излучения, не имеющим дозового порога. Предполагается, что вероятность возникновения этих эффектов пропорциональна дозе, а тяжесть их проявления не зависит от дозы.

Совокупность неблагоприятных эффектов излучения лежит в основе радиационного риска – вероятности того, что в результате облучения у человека возникает какой-либо конкретный вредный эффект. Вероятность реализации отдаленных последствий меняется временем – сначала риск раковых заболеваний нарастает, до максимального значения, вслед за этим наблюдается снижение заболеваемости.

6. Управление риском.

Безопасность означает существование в условиях приемлемого или пренебрежимого риска. Такой подход позволяет количественно оценивать уровень безопасности и разрабатывать методы управления безопасностью, устанавливая тем или иным способом уровень приемлемости риска в конкретных условиях и вырабатывая меры по его обеспечению. Под приемлемым риском в данном контексте понимается риск, оправданный с точки зрения экономических и социальных факторов.

Для того, чтобы определиться с уровнем приемлемого риска, необходимо выбрать метод принятия решений и целевую функцию, максимизация (или минимизация) которой в рамках выбранного метода принятия решений может служить критерием правильности (или удовлетворительности) принятого решения.

Выбор такой целевой функции может носить достаточно условный характер, например, путем установления уровня индивидуального риска, превышение которого не допускается законодательно.

Политика в области управления риском (безопасностью) должна предусматривать действия в четырех согласованных направлениях:

- разработка системы соответствующих целей политики, критериев и показателей, определяющих степень достижения этих целей;
- разработка, совершенствование и внедрение методов управления и достижения поставленных целей, критериев и показателей;
- разработка системы законодательства и системы государственно-территориального управления безопасностью населения и окружающей среды;
- разработка стратегии по поэтапному решению проблем, связанных с трансграничными переносами опасностей и глобальным воздействием на природу и население Земли.

В Конституции Республики Беларусь говорится, что «человек, его права, свободы и гарантии их реализации являются высшей ценностью и

целью общества и государства», для обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности действует система охраны труда. Следовательно, основным принципом государственной политики Беларуси в управлении риском является обеспечение приоритета жизни и здоровья работников по отношению к результатам трудовой деятельности. Актуальность проблемы безопасного труда определяется высоким уровнем смертности и травматизма на производстве, числом и тяжестью профессиональных заболеваний, количеством производственных аварий.

Все мероприятия по устранению или снижению уровня риска по характеру воздействия на компоненты риска подразделяются на:

Предупреждающие - снижающие вероятность поступления опасного события и нанесения вреда здоровью работающему, но не влияющие на тяжесть возможных последствий;

Защитные – снижающие тяжесть возможных последствий, но не влияющие на вероятность их наступления.

В зависимости от того, какая составляющая риска (вероятность наступления опасного события и нанесения вреда здоровью или тяжесть вреда) превалирует, в предлагаемых мероприятиях соответственно должны преобладать предупреждающие либо защитные мероприятия.

Меры управления неприемлемыми рисками делятся на три основных вида:

- относящиеся к объектам (например, модернизация/замена опасного оборудования, технологии, установка блокировочных и предохранительных устройств, улучшение состояния полов и рабочих поверхностей, перил и ограждений, электрическая защита оборудования);

- относящиеся к процедурам (например, новые методы безопасного проведения работ и эксплуатации объектов, включение вида деятельности в перечни работ с повышенной опасностью, работ, выполняемых по наряду-допуску, разработка руководств по эксплуатации, рабочих инструкций, проектов производства работ, технологических карт, процедуры по ликвидации проливов и нейтрализации агрессивных жидкостей, процедуры реагирования в аварийных ситуациях, предотвращения несчастных случаев);

- относящиеся к людям (например, дополнительное обучение, инструктаж, стажировка, учебно-тренировочные занятия, повышение квалификации, усиление контроля выполнения работы).

Управление риском — разработка и реализация оптимальных программ деятельности, призванных эффективно реализовать решения в области обеспечения безопасности. Главный элемент такой деятельности — процесс оптимального распределения ограниченных ресурсов на снижение различных видов риска с целью достижения такого уровня безопасности населения и окружающей среды, какой достижим с учетом экономических и социальных факторов [44].

Принципы управления риском. И. И. Кузьмин с соавторами [44], изучив множество материалов по безопасности и риску, выделили четыре

принципа управления риском.

Принцип оптимизации соотношений выгоды и ущерба. Стратегическая цель управления риском — стремление к повышению уровня благосостояния общества при обязательном условии: никакая практическая деятельность, направленная на реализацию цели, не может быть оправдана, если выгода от нее для общества в целом не превышает вызываемого ею ущерба.

Этот принцип объединяет два фундаментальных утверждения:

1) ценность любой практической деятельности в первую очередь определяется ее полезностью для общества в целом, т.е. ее способностью повысить уровень благосостояния общества;

2) только учет всех плюсов и минусов (выгоды и ущерба) любой деятельности может дать ответ на вопрос о ее полезности.

В этом принципе авторы выделяют три подпринципа:

1) деятельность, при которой отдельные индивидуумы подвергаются чрезмерному риску, не может быть оправдана, даже если она выгодна для общества в целом;

2) члены общества добровольно соглашаются на наличие в их жизни определенного, не превышающего чрезмерного уровня, риска от той или иной деятельности, внедрение которой требуется для удовлетворения их материальных и духовных потребностей;

3) должны быть предприняты все возможные меры для защиты каждой личности от чрезмерного риска. Затраты на эти меры (денежные компенсации, перемещения населения, создание защитных барьеров и т.д.) включаются в общую сумму затрат на данный проект или вид деятельности и, таким образом, учитываются при оценке полезности реализации данного проекта или вида деятельности для общества в целом. При выборе конкретных мер защиты от чрезмерного риска необходимо в обязательном порядке учитывать мнение индивидуума, нуждающегося в такой защите.

Под чрезмерным уровнем риска понимают такой уровень индивидуального риска, который превышает предельно допустимый уровень риска для индивида.

Принцип оптимизация защиты от опасности. Этот принцип направлен на решение задачи распределения ограниченных материальных ресурсов на снижение риска от тех или иных видов опасности, воздействию, которых может быть подвержен человек и окружающая среда.

Согласно 2-му принципу в процессе управления риском требуется определить такую величину затрат на меры безопасности в рассматриваемой деятельности, которая бы обеспечила максимально возможное увеличение СОПЖ в данной социально-экономической системе. В рамках такого процесса управления риском должна быть определена конкретная количественная величина приемлемого риска от того или иного вида деятельности.,

Этот принцип включает в себя подпринцип: максимизация СОПЖ в целом для общества не должна происходить за счет отдельных членов

общества.

Практическая реализация этого подпринципа сводится к уменьшению риска для общества в целом с обязательным условием соблюдения неравенства между его членами методом компенсации, если можно определить заранее, кто именно в силу тех или иных обстоятельств (профессиональной деятельности на опасных производствах или проживании вблизи предприятий с повышенным уровнем риска) подвергается повышенному уровню риска, этому лицу должна выплачиваться компенсация, соответствующая величине этого риска.

На основе принятого уровня приемлемой безопасности должны определяться затраты на предотвращение, т.е. модернизацию старых объектов, строительство новых объектов и вообще все затраты на предотвращение ущерба (содержание различных органов, государственных, местных, включая аварийно-спасательные службы, мониторинг и т.д.), а также затраты на компенсацию: расчеты платы за ущерб в разной форме, включая страхование, платы за трансрегиональный ущерб и т.д.

Принцип региональности. В управление риском должен быть включен весь совокупный спектр существующих в регионе опасностей и вся информация о принимаемых решениях в этой области должна быть доступна самым широким слоям населения. Некоторые страны (США, Нидерланды, Швейцария и др.) уже провели специальные исследования по оценке совокупного риска индивидуума и населения в целом, проживающих в крупных промышленных регионах этих стран, и внимание органов, принимающих решения в области риска, привлечено к необходимости уделить и разработать унифицированную политику безопасности, установить унифицированную систематическую и интегральную методологию принятия решений по уменьшению риска в умышленных районах, основанную на принципе оптимального целения средств на ее снижение с учетом сложных и многочисленных целей соответствующего процесса принятия решений. Создание общей политики безопасности, основанной на концепции приемлемого риска и интегральной региональной методике его стечения, идет в странах ЕС.

Принцип экологического императива. Политика в области управления риском должна реализовываться в рамках строгих ограничений техногенного воздействия на природные экосистемы. Принцип 4-й говорит о том, что экономика должна удовлетворять нужды и законные желания каждого человека и общества в целом в условиях повышения безопасности.

Практическая реализация этого принципа возможна только в случае, если используется система индикаторов состояния окружающей среды и сформированная на ее основе совокупность показателей, которые бы количественно и на научной основе определяла состояние защищенности (безопасности) этой среды.

Анализ риска представляет собой один из существенных компонентов управления риском и проводится для выявления отдельных источников опасности и оценки их потенциального влияния на возможные ущербы,

которые могут быть причинены населению, окружающей среде и хозяйственным объектам. Возможность ущерба обычно вызывается цепочкой связанных причинных факторов, приводящих к определенным последствиям, и анализ риска необходимо проводить для каждого элемента такой цепочки и для всех возможных исходных событий, в том числе и маловероятных. Определив набор возможных исходных событий, на следующем шаге надо проследить связи между исходными событиями и их последствиями. При этом надо убедиться, что выявлены все возможные воздействия и их последствия, а не только те, которые имели место прежде. Анализ риска — это комплексная задача, требующая от лиц, занимающихся управлением риском (так называемых риск-менеджеров) и соответствующих управляющих структур значительных усилий и большого объема работ.

Прежде чем приступать к идентификации отдельных источников опасности и оценивать риск, связанный с такими источниками, необходимо получить соответствующую исходную информацию, которая может быть добыта различными способами. Чаще всего для ее получения используются стандартизированный опросный лист; диаграммы организационной структуры органов управления и предприятий; карты потоков, отражающие технологические потоки производственных процессов; персональные инспекционные посещения потенциально опасных объектов; консультации со специалистами.

После того как принципиально возможные риски выявлены, необходимо оценить их уровень и последствия, к которым они могут привести, то есть вероятность соответствующих событий и связанный с ними потенциальный ущерб.

Литература:

1. Гершензон, В.Е. Информационные технологии в управлении качеством среды обитания: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений/ В.Е. Гершензон, Е. В. Смирнова, В. В. Элиас; под ред. В.Е. Гершензона. М.: Издат. центр «Академия», 2003. – 288 с.
2. Акимов, В.А. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах: учеб. пособие / В. А. Акимов, В. В. Лесных, Н. Н. Радаев. М.: Деловой экспресс, 2004. – 352 с.