

КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ АРХИТЕКТУРЫ, ДИЗАЙНА И СТРОИТЕЛЬСТВА  
Кафедра «Защита в чрезвычайных ситуациях»

**Иманбеков С.Т., Ордобаев Б.С.**

**Учебное пособие по разработке выпускной квалификационной работы для студентов  
направления «Техносферная безопасность»,  
профиль Защита в чрезвычайных ситуациях по специализации  
«Управление устойчивостью функционирования объектов в чрезвычайных  
ситуациях»**

Бишкек 2015

УДК 502.5/8 (075.8)

УДК 628.1+628.32.001.7

**Рецензент:**

**Асанбеков Н.Т.** –доцент кафедры ЗЧС КРСУ и МЧС КР, полковник

**Рекомендовано к изданию**

Ученым Советом факультета АДиС и  
кафедрой «Защита в чрезвычайных ситуациях» КРСУ и

Учебное пособие по разработке выпускной квалификационной работы для студентов направления «Техносферная безопасность», профиль Защита в чрезвычайных ситуациях по специализации «Управление устойчивостью функционирования объектов в чрезвычайных ситуациях», часть I/ Иманбеков С.Т., Ордобаев Б.С. Бишкек: КРСУ, 2015.

Приведены основные сведения о чрезвычайных ситуациях, общие сведения и положения о рисках, их идентификации, а также факторах влияния и опасностях. Рассмотрены основные методики по оценке и управлению рисками. Приведена экспресс-методика оценки экономического ущерба при чрезвычайных ситуациях и новая методика управления рисками, а также прогнозу ущербов.

## Содержание

	стр.
Введение.....	2
1 Чрезвычайные ситуации.....	2
2 Сбор и анализ информации (отчетной, статистической, литературной, научной, проектной, и др.).....	23
3 Планирование и организация работ по анализу чрезвычайных ситуаций и экономическим ущербам, на основе данных подразделов 1 и 2 настоящего специального раздела.....	23
4 Проведение работ по идентификации рисков и опасностей.....	26
5 Оценка риска.....	30
6 Выявление и анализ факторов влияния (воздействия). Выбор значимых факторов влияния.....	46
7 Методика управления рисками.....	49
8 Оценка экономического ущерба.....	58
Рекомендуемый библиографический список источников информации для специального раздела.....	68

## **Введение.**

Анализ и управление рисками является важнейшим направлением в подготовке специалистов в области защиты в чрезвычайных ситуациях, обеспечивающих в условиях чрезвычайных ситуаций устойчивость функционирования объектов различного назначения, минимизацию возможных экономических ущербов в результате наступления отказов на объектах или рискованных ситуаций, в том числе и обеспечения охраны окружающей среды.

Основные предпосылки определены результатами теории риска, т.е. деятельностью в области анализа и управления эколого-экономическими рисками. Основой при этом является методика по формированию факторов, определения их стабильности по способам воздействия на рассматриваемый объект, управление рисками с целью обеспечения достаточно надежного уровня функционирования объекта, его особенностей, восприимчивостью к различным видам факторов.

При этом риски должны быть выражены не только в стоимостных показателях, в виде ущербов, но и в социальных и других показателях или индикаторах. Например, ухудшение окружающей среды или здоровья людей, гибель или болезни животных, и пр.

В целом раздел к учебному пособию по разработке дипломного проекта для студентов специальности «Защита в чрезвычайных ситуациях» по специализации «Управление устойчивостью функционирования объектов в чрезвычайных ситуациях» состоит из 6-х подразделов:

1. Выявление и анализ чрезвычайных ситуаций, характерных для рассматриваемого района (промышленного объекта, здания, населенного пункта, района, области) согласно классификации чрезвычайных ситуаций;
2. Сбор и анализ информации (отчетной, статистической, литературной, научной, проектной, и др.);
3. Планирование и организация работ по анализу риска на основе данных п.п. 1 и 2;
4. Проведение работ по идентификации рисков и опасностей;
5. Выявление и анализ факторов влияния (воздействия). Выбор значимых факторов влияния;
5. Оценка и анализ рисков на основании данных п.п. 4 и 5;
6. Разработка рекомендаций по уменьшению риска (методика управления риском при управлении устойчивостью функционирования объектов в условиях чрезвычайных ситуаций).

### **1. Чрезвычайные ситуации.**

В соответствии с постановлением Правительства Кыргызской Республики «Об утверждении «Классификации чрезвычайных ситуаций и критериев их оценки в Кыргызской Республике», а также в соответствии с Законом Кыргызской Республики «О Гражданской защите» Правительством Кыргызской Республики утверждена классификация чрезвычайных ситуаций и критерии их оценки.

Данная классификация определяет организационно-правовые нормы оценки чрезвычайных ситуаций по степени их тяжести и регулирует отношения, возникающие в процессе деятельности органов государственного управления, местного самоуправления Кыргызской Республики, организаций, предприятий и учреждений, независимо от форм собственности, в области Гражданской защиты.

Чрезвычайные ситуации классифицируются по следующим признакам:

- по количеству пострадавших;
- по экономическому ущербу;
- по количеству населения с нарушенной жизнедеятельностью.

Чрезвычайные ситуации по характеру их проявления подразделяются на:

- чрезвычайные ситуации природного характера;
- чрезвычайные ситуации техногенного характера;
- чрезвычайные ситуации экологического характера;
- чрезвычайные ситуации биолого-социального характера;
- чрезвычайные ситуации конфликтного характера.

Виды чрезвычайных ситуаций по характеру их проявления и критерии их оценки приведены ниже, в таблице 1.1.

Критерии классификации чрезвычайных ситуаций по степени тяжести и установление органов, ответственных за ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций, приведены ниже, в таблице 1.2.

Обстановка, сложившаяся на определенной территории или объекте, может быть признана чрезвычайной ситуацией только на основании решения Межведомственной комиссии по Гражданской защите Кыргызской Республики, образованной в соответствии с постановлением Правительства Кыргызской Республики от 30 декабря 2010 года № 344, а также комиссий по Гражданской защите местных государственных администраций, органов местного самоуправления, организаций, предприятий и учреждений независимо от форм собственности, по согласованию с Министерством чрезвычайных ситуаций Кыргызской Республики.

Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций осуществляется в порядке, установленном постановлением Правительства Кыргызской Республики «Об утверждении Положения о государственной системе Гражданской защиты» от 22 августа 2011 года № 475.

Ликвидация чрезвычайных ситуаций в зависимости от степени их тяжести осуществляется:

а) при объектовой (I степень тяжести) - силами и средствами организаций, предприятий и учреждений, независимо от форм собственности, в ведении которых находятся объекты;

б) при местной (II степень тяжести) - силами и средствами органов местного самоуправления, организаций, предприятий и учреждений, независимо от форм собственности;

в) при районной (III степень тяжести) - силами и средствами местной государственной администрации, территориальных подразделений органов исполнительной власти и органов местного самоуправления района, а также предприятий, организаций и учреждений, независимо от форм собственности;

г) при областной, в городах Бишкек и Ош (IV степень тяжести) - силами и средствами местных государственных администраций, органов местного самоуправления, включая мэрии городов Бишкек и Ош, и территориальных подразделений органов исполнительной власти, а также предприятий, организаций и учреждений, независимо от форм собственности;

д) при республиканской (V степень тяжести) - силами и средствами, определяемыми Правительством Кыргызской Республики;

е) при трансграничной - по решению Правительства Кыргызской Республики.

Чрезвычайная ситуация считается ликвидированной по окончании проведения аварийно-спасательных работ, после которых начинается период восстановительных работ.

Обмен информацией чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Кыргызской Республике и приграничных районах с государствами Центральной Азии осуществляется в соответствии с постановлением Правительства Кыргызской Республики «Об утверждении Соглашения об обмене информацией о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, об информационном взаимодействии при ликвидации их последствий и оказании помощи пострадавшему населению, подписанного 18 сентября 2003 года в городе Ялта» от 11 августа 2004 года № 604.

Таблица 1.1

Виды чрезвычайных ситуаций и критерии их оценки

№№ п.п.	Источник чрезвычайной ситуации	Характеристика проявления чрезвычайной ситуации	Критерии оценки
<b>Чрезвычайные ситуации природного характера</b>			
1	2	3	4
1	Землетрясение	Подземные толчки и колебания земной поверхности, возникающие в результате внезапных смещений и разрывов в земной коре или верхней части мантии и передающиеся на большие расстояния в виде упругих колебаний.	Количество пострадавших людей в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
2	Сель	Поток с большой концентрацией минеральных частиц, камней и обломков горных пород, (до 50-60 процентов объема потока), внезапно возникающий в бассейнах небольших горных рек и сухих логов и вызванный, как правило ливневыми осадками или бурным таянием снегов.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности экономический ущерб.

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
3	Паводок	Фаза водного режима реки, сравнительно кратковременное и непериодическое поднятие уровня воды в реке, вызванное усиленным таянием снега, ледников или обилием дождей.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
4	Прорыв плотин высокогорных естественных озер	Сформированный селевой или паводковый поток, обладающий разрушительной силой, накладывающийся на естественные фазы водного режима реки или временного водотока в результате полного или частичного разрушения тела плотины.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
5	Лавина	Быстрое, внезапно возникающее движение снега и (или) льда со склонов гор, обладающее разрушительной силой.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
6	Обвал	Отрыв и падение масс горных пород вниз со склонов гор под действием силы тяжести. Обвалы возникают на склонах речных берегов и долин, в горах, на берегах озер. Причиной образования обвалов является нарушение равновесия между сдвигающей силой тяжести и удерживающими силами.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
7	Камнепад	Обрушение или скатывание со склонов обломков горных пород до крупных глыб.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
8	Оползень	Движение большого объема масс горных пород вниз по склону или откосу под влиянием гравитационных сил.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
9	Геокриологический процесс	Опасные мерзлотные процессы, развивающиеся в горных породах (морозное пучение, морозобойное растрескивание, термоэрозия, курумы и иные гравитационные процессы.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
10	Карстово-суффозионный процесс	Потеря устойчивой толщи растворимых пород (солей, гипса, известняка, мела) при глубине карста (подземных пустот) не более 100 метров, приводящая при обрушении кровли перекрывающих их пород к специфическим воронкам.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
11	Просадка в лессовых и глинистых грунтах	Катастрофические неравномерные деформации сжимаемости в лессовых и глинистых грунтах за счет их увлажнения и обводнения, вызывающие разрушение инженерных сооружений.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
12	Подтопление, повышение уровня грунтовых вод	Подъем уровня грунтовых вод, вызванный повышением горизонта воды в реках, при сооружении водохранилищ и плотин, потерями воды из водопроводной и канализационной сетей и пр.; - сильное подтопление при уровне грунтовых вод 0-0,3 м поверхности земли, вызывающее ущерб, разрушение инженерных сооружений; - умеренное подтопление при уровне грунтовых вод 0,3-2,0 м от поверхности земли, вызывающее ущерб, разрушение инженерных сооружений; - слабое подтопление при уровне грунтовых вод 3,0-5,0 м от поверхности земли, вызывающее ущерб, разрушение инженерных сооружений.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
13	Сильный ветер	Скорость ветра при порывах 25 м/сек и более, в горных районах 35 м/сек и более.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
14	Сильная пыльная (песчаная) буря	Очень сильный ветер, а также большое волнение на море (озере), продолжительностью 6 часов и более при средней скорости 15 м/с и более, сопровождающийся ухудшением метеорологической дальности видимости до 100 м и менее.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
15	Продолжительный дождь	Жидкие атмосферные осадки, выпадающие непрерывно в течение нескольких суток, вызывающие паводки, затопления, подтопления. Количество осадков 30 мм и более за 24 часа.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
16	Сильный дождь, ливень (дожди со снегом, мокрый снег)	Жидкие атмосферные осадки, выпадающие непрерывно в течение суток, вызывающие паводки, затопления, подтопления. Количество осадков 30 мм и более за 12 часов и менее.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
17	Сильный снегопад	Продолжительное интенсивное выпадение снега, приводящее к значительному ухудшению видимости и затруднению движения транспорта - 200 мм осадков и более за 12 часов и менее.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
18	Гололед	Слой плотного льда, образующийся на земной поверхности и на предметах при замерзании переохлажденных капель дождя или тумана.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
19	Метель	Перенос снега над поверхностью земли сильным ветром, возможно в сочетании с выпадением снега, приводящий к ухудшению видимости и заносу транспортных магистралей, продолжительностью 12 часов и более, при скорости ветра 12 м/с и более. Ухудшение видимости от 50 м и менее, вызывающее прекращение движения на шоссейных и железных дорогах.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
20	Град	Атмосферные осадки, выпадающие в теплое время года, в виде частичек плотного льда диаметром от 5 мм и более.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
21	Крупный град	Атмосферные осадки, выпадающие в теплое время года, в виде частичек плотного льда диаметром от 20 мм и более.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
22	Молния	Гигантский электрический искровой разряд в атмосфере.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
23	Сильный туман	Скопление продуктов конденсации в виде капель или кристаллов, взвешенных в воздухе непосредственно над поверхностью земли, сопровождающееся значительным ухудшением видимости до 50 м и менее, продолжительностью 24 часа и более, вызывающим прекращение движения на железных и шоссейных дорогах.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
24	Заморозок	Понижение температуры воздуха на поверхности почвы до 0 град Цельсия и ниже в вегетационный период года, приводящее к повреждению или уничтожению посевов, технических, овощных, плодовых и других культур.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
25	Сильный мороз	Температура воздуха минус 40 град Цельсия и менее в течение 5 дней и более в зоне земледелия.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
26	Отложение мокрого снега и сложные отложения	Диаметр отложений на проводе стандартного гололедного станка 35 мм и более.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
27	Сильная изморозь	Вид атмосферных осадков, представляет собой кристаллические или зернистые отложения льда на тонких и длинных предметах (ветвях деревьев, проводах) при влажной морозной погоде. Диаметр отложений на проводе стандартного гололедного станка 50 мм и более.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
28	Засуха	Длительный (от нескольких недель до двух-трех месяцев) период устойчивой погоды с высокими (для данной местности) температурами воздуха и малым количеством осадков (дождя), в результате чего снижаются влагозапасы почвы и возникает угнетение и гибель культурных растений.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
29	Засуха почвенная	В результате высоких (для данной местности) температур воздуха и малых количеств осадков (дождя) снижение влагозапасов почвы. В течение 2-х декад в слое 0-20 см запасы продуктивной влаги - 10 мм и менее.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
30	Засуха атмосферная	Отсутствие эффективных осадков (более 5 мм в сутки) в период вегетации в течение 30 дней подряд и более при максимальной температуре воздуха выше 30 град Цельсия. В отдельные дни (не более 25 процентов продолжительности периода) допускается наличие максимальной температуры вышеуказанных значений.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
31	Суховей	Тип погоды, характеризующийся высокой температурой воздуха и низкой относительной влажностью воздуха, часто в сочетании с умеренным (6-9 м/с) или сильным (10 м/с и более) ветром. В дневные часы относительная влажность воздуха при суховеях составляет менее 30 процентов (порой снижаясь до 10-15 процентов и даже менее), а температура воздуха составляет выше 25-30 град Цельсия (иногда 40 град Цельсия и выше).	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
32	Сильная жара	Температура воздуха плюс 40 град Цельсия и более в течение 5 дней и более.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
33	Лесные пожары, горные пожары, пожары степных и хлебных массивов	Неконтролируемый процесс горения, стихийно возникающий и распространяющийся в природной среде (степных и хлебных массивах).	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
<b>Чрезвычайные ситуации техногенного характера</b>			
34	Прорыв плотин, дамб, шлюзов, перемычек и др.	Сформированный селевой или паводковый поток, обладающий разрушительной силой, накладывающийся на естественные фазы водного режима реки или временного водотока в результате полного или частичного разрушения тела плотины, дамбы.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
35	Опускание территорий	Процессы опускания территорий вследствие дополнительной статической и динамической нагрузки от зданий, сооружений и транспортных систем, а также понижение поверхности земли в связи с добычей углеводородов.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
36	Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения	Разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на коммунальных системах жизнеобеспечения (прекращение подачи населению питьевой воды; прекращение подачи газа населению; прекращение теплоподдачи в холодное время года; нарушение функционирования канализационных систем.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
37	Внезапное обрушение зданий, сооружений	Обрушение элементов транспортных коммуникаций; обрушение производственных зданий и сооружений; обрушение зданий и сооружений жилого, социально-бытового и культурного назначения.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
38	Аварии на энергетических системах	Разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на энергетических сетях, долговременный перерыв электроснабжения, продолжительностью 6 ч и более.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
39	Пожары, взрывы, угроза взрыва	Неконтролируемый процесс горения и освобождение большого количества энергии в ограниченном объеме за короткий промежуток времени, сопровождающиеся уничтожением материальных ценностей и создающие опасность для жизни людей.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
40	Транспортные аварии	Разрушение технических устройств в результате неисправностей или непрофессиональных действий персонала; крушение и аварии товарных и пассажирских поездов; авиакатастрофы; крупные автомобильные катастрофы; крушение и аварии на водных акваториях.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
41	Авария с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ (РВ)	Разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на атомных станциях, атомных энергетических установках производственного и исследовательского назначения с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ; - аварии транспортных средств с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ; - аварии при промышленных и испытательных ядерных взрывах с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ (в т.ч. трансграничные); - утрата источников ионизирующего излучения.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
42	Авария с выбросом (угрозой химически опасных веществ (ХОВ))	Разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на производстве, переработке или хранении (захоронении) ХОВ; - аварии на транспорте с выбросом (угрозой выброса) ХОВ; - образование и распространение ХОВ в процессе химических реакций, начавшихся в результате аварии; - аварии с химическими боеприпасами; - утрата источников ХОВ.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
43	Авария с выбросом (угрозой биологически опасных веществ (БОВ))	Разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на предприятиях и в научно-исследовательских учреждениях БОВ (лабораториях); - аварии на транспорте с выбросом (угрозой выброса) БОВ; - утрата БОВ.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
<b>Чрезвычайные ситуации экологического характера</b>			
44	Изменение состояния суши (почв, недр, ландшафтов)	Катастрофические просадки, оползни, обвалы земной поверхности из-за выработки недр; - наличие тяжелых металлов (в том числе радионуклидов), других вредных веществ в почве (грунте) сверх предельно допустимых концентраций; - интенсивная деградация почв, опустынивание, засоление, заболачивание и др.; - кризисные ситуации, связанные с истощением природных ископаемых и вызванные переполнением хранилищ (свалок) промышленными и бытовыми отходами.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
45	Изменения состава и свойств атмосферы	Резкие изменения погоды или климата в результате антропогенной деятельности; - превышение предельно допустимых концентраций вредных примесей в атмосфере; - значительное превышение предельно-допустимого уровня городского шума; - образование обширной зоны кислотных осадков; - температурные инверсии над городами.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
46	Изменение состояния гидросферы	Резкая нехватка питьевой воды; - истощение водных ресурсов; - загрязнения водных ресурсов.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
47	Изменение состояния биосферы	Резкое изменение способности биосферы к производству ресурсов; - исчезновение видов животных, растений.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
48	Инфекционная массовая заболеваемость	Распространенность болезней среди населения или отдельных его групп: единичные случаи экзотических и слабо опасных инфекционных заболеваний; групповые случаи опасных инфекционных заболеваний; эпидемическая вспышка инфекционных заболеваний; эпидемия; пандемия; инфекционные заболевания людей не выявленной этиологии.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
<b>Чрезвычайные ситуации биолого-социального характера</b>			
49	Массовые поражения сельскохозяйственных растений болезнями, сорняками и вредителями	Распространенность болезней среди растений: прогрессирующая эпифитотия; пантофитотия; болезни растений не выявленной этиологии; инвазии (нашествие насекомых).	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
50	Инфекционная массовая заболеваемость животных	Распространенность болезней среди животных: - единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний; - энзоотии; - эпизоотии; - панзоотии; - инфекционные заболевания не выявленной этиологии; - массовая гибель животных.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
<b>Чрезвычайные ситуации конфликтного характера</b>			
51	Гражданские конфликты	Социальные беспокойства, ведущие к нарушению гражданского согласия в обществе и государстве, нарушающие конституционный и правовой порядок в стране.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
52	Военные происшествия	Вооруженное противоборство между государствами или социальными общностями внутри отдельных государств, имеющее целью разрешение экономических, политических, национально-этнических и иных противоречий через ограниченное применение военной силы.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.
53	Терроризм	Совершение взрыва, поджога или иных действий, создающих опасность гибели людей, причинения значительного имущественного ущерба либо наступления иных общественно-опасных последствий, если эти действия совершены в целях нарушения общественной безопасности, устрашения населения либо оказания воздействия на принятие решений органами власти или международными организациями, а также угроза совершения указанных действий в тех же целях.	Количество пострадавших людей (в половозрастном разрезе), нарушение жизнедеятельности, экономический ущерб.

## Классификация чрезвычайных ситуаций по степени тяжести

Степень тяжести чрезвычайных ситуаций	Последствия чрезвычайных ситуаций					Органы, осуществляющие ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций
	Зона распространения чрезвычайных ситуаций	Пострадало		Нарушены условия жизнедеятельности, человек (в половозрастном разрезе)	Материальный ущерб в минимальных расчетных показателях	
		Всего, человек (в половозрастном разрезе)	В т.ч. погибло, человек (в половозрастном разрезе)			
1	2	3	4	5	6	7
I степень (объектовая)	Локальное распространение в пределах производственного объекта, предприятия, организации.	До 5	До 3	До 30	До 500, без учета выплаты семьям погибших и пострадавшим.	Организации, предприятия и учреждения, в ведении которых находятся объекты.
II степень (местная)	В пределах территории в ведении органа местного самоуправления (айыльский аймак, город районного значения, айыл, поселок).	От 6 до 20	От 4 до 10	От 31 до 50	От 501 до 1000, без учета выплаты семьям погибших и пострадавшим.	Органы местного самоуправления, силы и средства организаций, предприятий и учреждений, независимо от форм собственности, при необходимости вышестоящие организации.

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3	4	5	6	7
III степень (районная, городская)	В пределах территории района, города областного значения.	От 21 до 50	От 11 до 20	От 51 до 500	От 1001 до 10000, без учета выплаты семьям погибших и пострадавшим.	Местные государственные администрации, органы местного самоуправления, территориальные подразделения органов исполнительной власти района, силы и средства организаций, предприятий и учреждений, независимо от форм собственности, при необходимости областные и республиканские организации.
IV степень (областная, города Бишкек, Ош)	В пределах двух и более районов, но в пределах одной области или города республиканского значения.	От 51 до 100	От 21 до 40	От 501 до 1500	От 10001 до 50000, без учета выплаты семьям погибших и пострадавшим.	Местные государственные администрации, мэрии г.г. Бишкек и Ош, территориальные подразделения органов исполнительной власти области, г.г. Бишкек и Ош, Министерство чрезвычайных ситуаций, министерства, государственные комитеты, административные ведомства Кыргызской Республики, а также организации, предприятия и учреждения, независимо от форм собственности.

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3	4	5	6	7
V степень (республиканская)	В пределах более чем одной области.	Более 101	Более 41	Более 1501	Свыше 50001, без учета выплаты семьям погибших и пострадавшим.	Правительство Кыргызской Республики, Министерство чрезвычайных ситуаций, Министерство обороны, министерства, государственные комитеты, административные ведомства, международные организации.
Трансграничная	Распространение за пределы территории Кыргызской Республики; распространение на территорию Кыргызской Республики с территории сопредельных государств.	Регламентируется Правительством Кыргызской Республики			Правительством	Правительство Кыргызской Республики, правительства сопредельных государств, Министерство чрезвычайных ситуаций, Министерство обороны, международные организации.

Примечание: Чрезвычайная ситуация относится к той или иной категории, если соответствует ей хотя бы по одному из показателей.

**Чрезвычайные ситуации** - события, отличающиеся масштабностью, охватывающие значительную территорию и угрожающие большому числу людей. Деление ситуаций на экстремальную ситуацию и чрезвычайную ситуацию носит условный характер, разграничений по размеру пока нет. В целом чрезвычайные ситуации можно рассматривать как совокупность чрезвычайных ситуаций и экстремальных ситуаций, которую называют опасной ситуацией. В основе экстремальной ситуации и чрезвычайной ситуации лежит остаточный риск, вытекающий из истины о потенциальной опасности любой деятельности человека.

Катастрофа - событие с трагическими последствиями, крупная авария с гибелью людей.

Комитет по проблемам современного общества Всемирной Организации Здравоохранения считает, что **катастрофа** - это непредвиденная и неожиданная ситуация, с которой пострадавшее население не способно справиться самостоятельно. Различают следующие виды катастроф:

- **экологическая катастрофа** это стихийное бедствие, крупная производственная или транспортная авария (катастрофа), приводящие к чрезвычайно неблагоприятным изменениям в сфере обитания и, как правило, массовому поражению флоры, фауны, почвы, воздушной среды и в целом природы;

- **производственная или транспортная катастрофа** это крупная авария, повлекшая за собой человеческие жертвы и значительный материальный ущерб;

- **техногенная катастрофа** это внезапное, непредусмотренное освобождение механической, химической, термической, радиационной и иной энергии.

**Стихийные бедствия** это опасные явления или процессы геофизического, геологического, гидрологического, атмосферного и другого происхождения таких масштабов, при которых возникают катастрофические ситуации, характеризующиеся внезапным нарушением жизнедеятельности людей, разрушением и уничтожением материальных ценностей.

Стихийные бедствия, как правило, приводят к авариям и катастрофам в промышленности, на транспорте, в коммунально-энергетическом хозяйстве и других сферах жизнедеятельности человека.

Утвержденная Правительством Кыргызской Республики классификация чрезвычайных ситуаций определяет организационно-правовые нормы при возникновении чрезвычайных ситуаций и распространяется на отношения, возникающие в процессе деятельности органов государственной власти, местного самоуправления Кыргызской Республики, предприятий, учреждений и организаций независимо от их организационно-правовой формы, а также населения в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Ситуация, сложившаяся на определенной территории, может быть признана чрезвычайной только на основании решения соответствующей комиссии областной, районной, городской администрации, органа местного самоуправления совместно с Министерством по чрезвычайным ситуациям Кыргызской Республики.

В состав комиссии по оценке чрезвычайной ситуации входят представители:

- территориальных комиссий по чрезвычайным ситуациям при государственных органах власти в соответствии с масштабами чрезвычайной ситуации;

- соответствующих структур министерств и административных ведомств Кыргызской Республики;

- хозяйствующего субъекта, на территории которого может возникнуть или возникла чрезвычайная ситуация.

Комиссия по оценке чрезвычайной ситуации:

- определяет зону распространения чрезвычайной ситуации, размер экономического ущерба;

- разрабатывает необходимые мероприятия по ликвидации чрезвычайной ситуации;

- определяет необходимые силы, средства, исполнителей для проведения аварийно-спасательных работ;

- определяет причину, соответствие критериям и степень тяжести чрезвычайной ситуации.

Чрезвычайная ситуация объявляется совместными распорядительными документами органа исполнительной власти, местного самоуправления и Министерства по чрезвычайным ситуациям Кыргызской Республики.

При объявлении чрезвычайной ситуации ее ликвидация осуществляется силами и средствами предприятий, учреждений, организаций независимо от их организационно-правовой формы, органов исполнительной власти областей, районов, городов и местного самоуправления, на территории которых сложилась чрезвычайная ситуация.

Ликвидация чрезвычайных ситуаций осуществляется в соответствии с требованиями таблицы 1.2.

При недостаточности собственных сил и средств для ликвидации местной (айыл өкмөтү), районной, областной чрезвычайных ситуаций соответствующие комиссии могут обращаться за помощью к вышестоящим органам.

К ликвидации чрезвычайных ситуаций могут привлекаться войска Гражданской обороны, вооруженные силы Кыргызской Республики и другие воинские формирования Кыргызской Республики в соответствии с законодательством Кыргызской Республики.

Чрезвычайные ситуации также классифицируют по:

природе возникновения - природные, техногенные, экологические, биологические, антропогенные, социальные и комбинированные;

масштабам распространения последствий - локальные, объектовые, местные, национальные, региональные, глобальные;

причине возникновения - преднамеренные и непреднамеренные (стихийные);

скорости развития - взрывные, внезапные, скоротечные, плавные;

возможности предотвращения - неизбежные (природные), предотвращаемые (техногенные, социальные), антропогенные.

ведомственной принадлежности.

К техногенным относят чрезвычайные ситуации, происхождение которых связано с техническими объектами, - пожары, взрывы, аварии на химически опасных объектах, выбросы радиоактивных веществ, обрушение зданий, аварии на системах жизнеобеспечения.

К природным относятся чрезвычайные ситуации, связанные с проявлением стихийных сил природы, - землетрясения, наводнения, извержения вулканов, оползни, сели, ураганы, смерчи, бури, природные пожары и др.

К экологическим чрезвычайные ситуации относятся аномальное природное загрязнение атмосферы, разрушение озонового слоя земли, опустынивание земель, засоление почв, кислотные дожди и др.

К биологическим относятся чрезвычайные ситуации, связанные с эпидемиями, эпизоотиями, эпифитотиями.

К социальным относятся чрезвычайные ситуации или события, происходящие в обществе, - межнациональные конфликты, терроризм, грабежи, геноцид, войны и др.

Антропогенные чрезвычайные ситуации являются следствием ошибочных действий людей.

Локальные чрезвычайные ситуации это чрезвычайные ситуации, масштабы которых ограничиваются одной промышленной установкой, поточной линией, цехом, небольшим производством или какой-то отдельной системой предприятия. Для ликвидации последствий достаточно сил и средств, имеющихся на пострадавшем объекте.

Объектовые чрезвычайные ситуации это чрезвычайные ситуации, когда последствия ограничиваются территорией завода, учреждения, учебного заведения, но не выходят за рамки объекта. Для их ликвидации привлекают хотя и все силы и средства предприятия, но их достаточно, чтобы справиться с аварийной ситуацией.

Местные чрезвычайные ситуации это чрезвычайные ситуации, масштабы которых ограничены поселком, городом, районом, отдельной областью. Для ликвидации последствий достаточно сил и средств, имеющихся в непосредственном подчинении местной власти, начальника Гражданской обороны, его комиссии по чрезвычайным ситуациям, а также на объектах промышленности, транспорта, сельского хозяйства, расположенных на их территории. В отдельных случаях могут привлекаться воинские части гражданской обороны и другие подразделения министерства чрезвычайных ситуаций.

Национальные чрезвычайные ситуации это чрезвычайные ситуации, которые охватывают несколько экономических районов, но не выходят за пределы страны. Последствия ликвидируются силами и ресурсами страны, зачастую с привлечением иностранной помощи.

Региональные чрезвычайные ситуации это чрезвычайные ситуации, распространяющиеся на несколько областей, республик, крупный регион. Их ликвидацией занимаются, как правило, региональные центры министерства чрезвычайных ситуаций или специально создаваемые министерством (правительством) оперативные группы. Для проведения спасательных и других неотложных работ привлекают кроме всех видов формирований подразделения

министерства чрезвычайных ситуаций, министерства внутренних дел и министерства обороны.

Глобальные чрезвычайные ситуации это чрезвычайные ситуации, последствия которых настолько велики, что захватывают значительные территории, несколько республик, краев, областей и сопредельные страны. Для ликвидации последствий привлекают силы министерства чрезвычайных ситуаций, министерства внутренних дел, министерства обороны, служб национальной безопасности. Проведением спасательных и других неотложных работ, как правило, занимается специально созданная правительственная комиссия или лично начальник Гражданской обороны страны - Премьер-Министр Правительства.

По ведомственной принадлежности различают чрезвычайные ситуации в следующих отраслях народного хозяйства: в промышленности; в строительстве; на транспорте; в жилищно-коммунальной сфере; в сельском хозяйстве; в лесном хозяйстве и т.д.

Причины и профилактика чрезвычайные ситуации.

Основные причины возникновения чрезвычайные ситуации:

- внутренние: сложность технологий, недостаточная квалификация персонала, проектно-конструкторские недоработки, физический и моральный износ оборудования, низкая трудовая и технологическая дисциплина;
- внешние: стихийные бедствия, неожиданное прекращение подачи электроэнергии, газа, технологических продуктов, терроризм, войны.

Чрезвычайные ситуации могут произойти при следующих обстоятельствах:

- наличие источника риска (давление, взрывчатые вещества, радиоактивные вещества, и пр.);
- действие факторов риска (выброс газа, взрыв, возгорание, и пр.);
- нахождение в очагах поражения людей, сельскохозяйственных животных и угодий.

На примере анализа чрезвычайных ситуаций по статистическим данным за последние годы (2004÷2014 годы), можно выделить причины аварийности и травматизма:

- человеческий фактор - до 50,1%;
- оборудование, техника - до 18,1%;
- технология выполнения работ - до 7,8%;
- условия внешней среды - до 16,6%;
- прочие факторы - до 7,4%.

В настоящее время заметно возрос удельный вес аварий, происходящих из-за неправильных действий обслуживающего технического персонала (более 50%). Часто это связано с недостаточностью профессионализма, а также неумением принимать оптимальные решения в сложной критической обстановке в условиях дефицита времени.

## **2. Сбор и анализ информации (отчетной, статистической, литературной, научной, проектной, и др.).**

Осуществляется сбор отчетной, статистической, литературной, научной, проектной, и другой информации в соответствующих органах местного самоуправления или государственных органах. В частности, в управлении местного самоуправления или айыл окмоту, районных, областных или республиканских органах статистического управления, в районных или областных структурах Министерства чрезвычайных ситуаций, на предприятиях и организациях, в районных или областных архивных службах, в средствах массовой информации, в том числе и Интернете.

Минимальный промежуток времени, который охватывает период сбора, изучения и анализа должен быть не менее 10 лет.

Все собранные документы и информация должны быть заверены органом, который выдал данную информацию с указанием фамилии, должности и закреплены печатью организации с указанием даты.

Для удобства и эффективности процедуры сбора информации на местах, необходимо подготовить опросные листы в виде таблиц произвольной форме, где должны быть четко указаны все сведения и условия по запрашиваемой информации.

Работа по данному подразделу осуществляется в период преддипломной практики. Полученная информация должна согласовываться с руководителем дипломного проекта через электронную почту, телефонную связь или письмами через почтовые отделения.

## **3. Планирование и организация работ по анализу чрезвычайных ситуаций и экономическим ущербам, на основе данных подразделов 1 и 2 настоящего специального раздела.**

Следует помнить, что риск возникновения чрезвычайной ситуации в результате стихийного бедствия или техногенной аварии реален и весьма высок.

Анализ информации министерства чрезвычайных ситуаций показывает, что в среднем за год происходит от 100 (2004) до 450 (2014) чрезвычайных ситуаций и стихийных бедствий, экономический ущерб от которых составляет от  $\approx 15,20$  млн. сом (2004) до 100,10 млн. сом (2014).

Используя математическое выражение (1) можно ориентировочно определить прогнозируемый уровень экономического ущерба ( $Ущ_i$ ) от возможных чрезвычайных ситуаций:

$$Ущ_i = 2,1924 \cdot t^4 - 46,097 \cdot t^3 + 327,29 \cdot t^2 - 879,33 \cdot t + 3327,5 \quad (1)$$

где  $t^n$  - период времени, который определяется по формуле (2):

$$t^n = t_{тек} - t_{исх} \quad (2)$$

где  $t_{тек}$  - текущий период времени (рассматриваемый год);

$t_{исх}$  - период времени (отчетный год, с которого ведется расчет ущерба).

Аналогичные работы следует провести по другим информационным данным:

- по частоте повторяемости чрезвычайных ситуаций;
- по частоте повторяемости рисков;
- по отчетным показателям экономических ущербов;
- по оценке и определению количественных показателей рисков согласно методик, приведенных в подразделе 4 настоящего специального раздела.

В процессе изучения, анализа и проработки информационных данных следует использовать доступные математические методы обработки на основании трендовых зависимостей, которые имеются в наличии в современных компьютерных системах.

Важным для студентов при проработке данного подраздела выяснить зависимость изучаемых параметров от вида чрезвычайных ситуаций, которые явились причиной возникновения аварий и опасностей, приведших к ущербу и убыткам (политическим, социальным, экологическим, техническим, экономическим, и пр.).

В качестве примера, ниже приводится методика практического применения и последовательности построения графиков (диаграмм) на основании стандартной программы «Линия тренда».

Порядок определения уравнения (математической модели):

1. Нажать значок «Пуск».
2. Нажать значок «Все программы».
3. Войти в окно «Microsoft Office».
4. Войти в окно «Microsoft Office Excel 2007» (появится окно).
5. Ввести исходные данные в виде таблицы (столбиком).
6. Выделить один из столбцов, который будет располагаться по оси абсциссы (горизонтальная ось) и зависеть от другого параметра.
7. Войти в окно «Вставка».
8. Выбрать значок «Диаграмма» (например «Графики»).
9. Активизировать полученную кривую (график диаграммы).
10. Войти через окно «Макет» в окно «Анализ» после в окно «Линия тренда».
11. Тоже самое можно сделать через правую клавишу мышки после активизации полученной кривой (графика диаграммы) и войти в окно «Добавить линию тренда».
12. Выбрать параметры линии тренда, т.е. вид соответствующего уравнения (линейное; степенное; логарифмическое; экспоненциальное; полиномиальное; и др.).
13. При выполнении операции «12» следует отметить значком:
  - «Показать уравнение на диаграмме»;
  - «Поместить на диаграмме величину достоверности аппроксимации  $R^2$ ».

14. Нажать значок «Заккрыть».

Далее необходимо провести работы по оформлению полученных графиков (диаграмм). Для этого следует выполнить следующие операции:

1. Войти в окно «Вставка».

2. Войти в окно «Макет», а далее в окно «Сетка».

3. Войти в окно «Макет», а далее в окно «Название осей».

4. Войти в окно «Макете», а далее в окно «Название диаграмм» над графиком (диаграммой).

5. Активизировать график (диаграмму) нажатием правой клавиши мышки и войти в окно «Линия тренда» через окно «Анализ» на дополнительные параметры линии тренда.

6. Тоже самое можно сделать активизировав график (диаграмму) нажатием правой клавиши мышки и войти в «Добавить линию тренда».

7. Выбрать в окне «Тип линии» толщину линии графика.

8. Выбрать в окне «Цвет линии» цвет графика.

9. Сделать расстановку данных на графике (диаграмме).

10. Нажать «Заккрыть».

Таким образом, алгоритм расчета прогнозных показателей по чрезвычайным ситуациям, их частоте и ущербам, согласно рекомендуемого экспресс-метода будет иметь следующий порядок операций:

- вначале выполняется анализ динамики изменения индикаторов по имеющимся данным;

- затем строятся графики (диаграммы) и с помощью математических уравнений-моделей на основании линий тренда определяются уравнения, по которым рассчитываются динамика изменения показателей индикаторов до прогнозируемых данных;

- по фактическим данным выбранного индикатора определяются коэффициенты сравнения динамики изменения (прогнозируемые показатели);

- фактические данные умножаются на коэффициенты прогнозируемого срока, и в результате получают данные, по которым строится прогнозные графики (диаграммы);

- далее вычисляются средние арифметические значения показателей индикаторов;

- затем разрабатываются и принимаются конкретные превентивные мероприятия по управлению рисками и строится график (диаграмма) по минимизации ущербов и убытков.

Данный график (диаграмма) показывает динамику уменьшения величины расчетного экономического ущерба и перечень конкретных мероприятий по снижению ущерба в течение определенного времени. Все принимаемые мероприятия выполняются в расчетные промежутки времени, ориентировочно от 3 до 6 месяцев. Пример по методу управления рисками приведен в подразделе 7 настоящего специального раздела.

#### **4. Проведение работ по идентификации рисков и опасностей.**

Риск - совокупный фактор вероятности возникновения нежелательного события и его последствий. На практике применяются такие показатели риска как: частота свершения опасных событий, допустимые и недопустимые частоты опасных событий.

При этом следует понимать, что риск допустимый это максимальная, нормативно-определенная, т.е. установленная официальным нормативным документом величина риска опасного события, а риск недопустимый это величина риска опасного события, превышающая допустимую максимальную норму.

Таким образом, риск можно охарактеризовать следующим образом: риск, или степень риска это сочетание частоты (или вероятности возникновения) и последствий определенного опасного события.

**Понятие риска всегда включает два элемента:**

- частоту, с которой осуществляется опасное событие;
- последствия этого события.

Т.е. под риском следует понимать ожидаемую частоту или вероятность возникновения опасностей определенного класса, или же размер возможного ущерба (убытки, потери, вред) от нежелательного события, или же некоторую комбинацию этих величин.

Применение понятия «риск», таким образом, позволяет переводить опасность в разряд измеряемых категорий.

**Риск, фактически, есть мера опасности.**

Формирование опасных и чрезвычайных ситуаций - это результат определенной совокупности наступления риска, вызванный соответствующими факторами влияния.

Применительно к проблеме безопасности жизнедеятельности таким событием может быть ухудшение здоровья или смерть человека, авария или катастрофа технической системы или устройства, загрязнение или разрушение экологической системы, гибель группы людей или возрастание смертности населения, материальный ущерб от реализовавшихся опасностей или увеличения затрат на безопасность. И т.д.

Каждое нежелательное событие может возникнуть по отношению к определенному объекту - т.е. к объекту риска. Соотношение объектов риска и нежелательных событий позволяет различать индивидуальный, технический, экологический, социальный и экономический риски. Каждый вид его обуславливают характерные источники и факторы влияния, классификация и характеристика которого приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

## Классификация и характеристика рисков

№№ п.п.	Вид риска	Объект риска	Источник риска	Нежелательное событие
1	2	3	4	5
1	Индивидуальный	Человек	Условия жизнедеятельности человека.	Заболевание, травма, инвалидность, смерть.
2	Технический	Технические системы и объекты	Техническое несовершенство, нарушение правил эксплуатации технических систем и объектов.	Авария, взрыв, катастрофа, пожар, разрушение.
3	Экологический	Экологические системы	Антропогенное вмешательство в природную среду, техногенные чрезвычайные ситуации.	Антропогенные экологические катастрофы, стихийные бедствия.
4	Социальный	Социальные группы	Чрезвычайные ситуации, снижение качества жизни.	Групповые травмы, заболевания, гибель людей, рост смертности.
5	Экономический	Материальные ресурсы	Повышенная опасность производства или природной среды.	Увеличение затрат на безопасность, ущерб от недостаточной защищенности.

**Индивидуальный риск** - обусловлен вероятностью реализации потенциальных опасностей при возникновении опасных ситуаций. Его можно определить по числу реализовавшихся факторов влияния:

$$R_{\text{indiv}} = A_i(\mathbf{f}; \mathbf{t}) / A_j(\mathbf{f}; \mathbf{t}) \quad (3)$$

где  $R_{\text{indiv}}$  - индивидуальный риск;

$A_i(\mathbf{f}; \mathbf{t})$  - число пострадавших (погибших) в единицу времени  $\mathbf{t}$  от определенного фактора влияния  $\mathbf{f}$ ;

$A_j(\mathbf{f}; \mathbf{t})$  - число людей, подверженных соответствующему фактору влияния  $\mathbf{f}$  в единицу времени  $\mathbf{t}$ .

Индивидуальный риск может быть добровольным, если он обусловлен деятельностью человека на добровольной основе, и вынужденным, если человек подвергается риску в составе части общества (например, проживание в экологически неблагоприятных регионах, вблизи источников повышенной опасности).

**Технический риск** - комплексный показатель надежности элементов определенного объекта (техносферы). Он выражает вероятность аварии или катастрофы при эксплуатации машин, механизмов, реализации технологических процессов, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений, и определяется как:

$$R_{\text{tecn}} = \Delta B_i(t) / B_j(f) \quad (4)$$

где  $R_{\text{tecn}}$  - технический риск;

$\Delta B_i(t)$  - число аварий в единицу времени  $t$  на идентичных технических системах и объектах;

$B_j(f)$  - число идентичных технических систем и объектов, подверженных общему фактору влияния  $f$ .

**Экологический риск** - выражает вероятность экологического бедствия, катастрофы, нарушения дальнейшего нормального функционирования и существования экологических систем и объектов в результате антропогенного вмешательства в природную среду или стихийного бедствия. Нежелательные события экологического риска могут проявляться как непосредственно в зонах вмешательства, так и за их пределами, и определяется как:

$$R_{\text{natur}} = \Delta C_i(t) / C_j \quad (5)$$

где  $R_{\text{natur}}$  - экологический риск;

$\Delta C_i(t)$  - число антропогенных экологических катастроф и стихийных бедствий в единицу времени  $t$ ;

$C_j$  - число потенциальных источников экологических разрушений на рассматриваемой территории.

Масштабы экологического риска  $R_{\text{natur}}^m$  оцениваются процентным соотношением площади кризисных или катастрофических территорий  $\Delta F_i$  к общей площади рассматриваемого биогеоценоза  $F_j$ :

$$R_{\text{natur}}^m = (\Delta F_i * 100) / F_j \quad (6)$$

Дополнительным косвенным критерием экологического риска может служить интегральный показатель экологичности территории предприятия, соотносимой с динамикой плотности населения (численность работающих):

$$R_{\text{natur}} = \pm \Delta N_i = \pm \Delta N_j(t) / F_n \quad (7)$$

где  $R_{\text{natur}}$  - уровень экологичности территории;

$\pm \Delta N_i$  - динамика плотности населения (работающих);

$F_n$  - площадь исследуемой территории;

$\pm \Delta N_j(t)$  - динамика прироста численности населения (работающих) в течении периода наблюдения  $t$ :

$$\pm \Delta N_j(t) = N_{ii} + N_{jj} - N_{nn} - N_{mm} \quad (8)$$

где  $N_{ii}$ ,  $N_{jj}$ ,  $N_{nn}$ ,  $N_{mm}$  - соответственно численность родившихся за наблюдаемый период, прибывших в данную местность на постоянное местожительство, умерших и погибших, выехавших в другую местность на постоянное местожительство (уволившихся).  $G, F, U, V$

В формуле (8) разность  $(N_{ii} - N_{nn})$  характеризует естественный, а  $(N_{jj} - N_{mm})$  миграционный прирост населения на территории (текучесть кадров). Положительные значения уровней экологичности позволяют разделять

территории по степени экологического благополучия и, наоборот, отрицательные значения уровней - по степени экологического бедствия. Кроме того, динамика уровня экологичности территории позволяет судить об изменении экологической ситуации на ней за длительные промежутки времени, определить зоны экологического бедствия (демографического кризиса) или благополучия.

**Социальный риск** - характеризует масштабы и тяжесть негативных последствий чрезвычайных ситуаций, а также различного рода явлений и преобразований, снижающих качество жизни людей. По существу это риск для группы или сообщества людей. Оценить его можно, например, по динамике смертности, рассчитанной на 1000 человек соответствующей группы:

$$R_C = (1000 * (N_2(t_i) - N_1(t)) / N_{tot}(t)) \quad (9)$$

где  $R_C$  - социальный риск;

$N_1(t)$  - число умерших в единицу времени  $t$  (смертность) в исследуемой группе в начале периода наблюдения, например до развития чрезвычайных событий;

$N_2(t_i)$  - смертность в той же группе людей в конце периода наблюдения, например на стадии затухания чрезвычайной ситуации;

$N_{tot}(t)$  - общая численность исследуемой группы.

**Экономический риск** - определяется соотношением пользы и вреда, получаемых обществом от рассматриваемого вида деятельности:

$$R_{econ} = (V_i / \Pi_i) * 100 \quad (10)$$

где  $R_{econ}$  - экономический риск, %;

$V_i$  - вред обществу от рассматриваемого вида деятельности;

$\Pi_i$  - польза обществу от рассматриваемого вида деятельности.

$$\text{В общем виде } V_i = L_i + U_i \quad (11)$$

где  $L_i$  - затраты на достижение данного уровня безопасности;

$U_i$  - ущерб, обусловленный недостаточной защищенностью человека и среды его обитания от опасностей.

Чистая польза  $\Pi_j$ , т.е. сумма всех выгод (в стоимостном выражении), получаемых обществом от рассматриваемого вида деятельности:

$$\Pi_j = D_i - L_j - V_i > 0 \quad \text{или} \quad \Pi_j = D_i - L_i - L_j - U_i > 0 \quad (12)$$

где  $D_i$  - общий доход, получаемый от рассматриваемого вида деятельности;

$L_j$  - основные производственные затраты.

Тогда уравнение экономически обоснованной безопасности жизнедеятельности будет иметь следующий вид:

$$U_i < D_i - (L_i + L_j) \quad (13)$$

В условиях хозяйственной деятельности необходим поиск оптимального отношения затрат на безопасность и возможного ущерба от недостаточной защищенности. Найти его можно, если задаться некоторым значением реально достижимого уровня безопасности производства  $K_{\text{безоп}}$ . Эту задачу можно решить методом оптимизации.

Использование рассматриваемых видов риска позволяет выполнять поиск оптимальных решений по обеспечению безопасности, как на уровне предприятия, так и на макроуровнях, в масштабах инфраструктур. Для этого необходимо выбирать значения приемлемого риска.

Приемлемый риск сочетает в себе технические, экологические, социальные аспекты и представляет некоторый компромисс между приемлемым уровнем безопасности и экономическими возможностями его достижения. Т.е. можно говорить о снижении индивидуального, технического или экологического риска, но нельзя забывать о том, сколько за это придется заплатить и каким в результате окажется социальный риск.

Таким образом, важным этапом в оценке безопасности является этап оценки риска, т.е. после стадии идентификации факторов влияния (опасностей) переходят к этапу оценки риска.

## **5. Оценка риска.**

На этапе оценки риска, выявленные опасности должны быть оценены с точки зрения их соответствия критериям приемлемого риска. При этом как критерии приемлемого риска, так и соответственно результаты оценки риска могут быть выражены как качественно (в виде текста, таблиц), так и количественно, путем расчета показателей риска.

Поэтому на практике в первую очередь следует применять качественные методы анализа риска, опирающиеся на продуманную процедуру, специальные вспомогательные средства (бланки, детальные методические руководства) и практический опыт экспертов-исполнителей. Количественные методы оценки риска всегда очень полезны, а в некоторых ситуациях и единственно допустимы, в частности, для сравнения опасностей различной природы или для иллюстрации результатов.

**Оценка риска включает в себя анализ частоты, анализ последствий выявленных событий и анализ неопределенностей результатов.**

Однако, когда последствия незначительны или частота рассматриваемых событий крайне мала, достаточно оценить один параметр.

Для анализа и оценки частоты обычно используются следующие подходы:

- использование статистических данных по аварийности и надежности технологической системы, соответствующих типу объекта или виду деятельности;

- использование логических методов анализа «деревьев-событий» или «деревьев-отказов»;

- экспертная оценка путем учета мнения экспертов-специалистов в данной области.

**Особо важно знать:** Обеспечение необходимой информацией - важное условие оценки риска.

Вследствие недостатка статистических данных, на практике рекомендуется использовать экспертные оценки и методы ранжирования риска, основанные на упрощенных методах его оценки. В этих подходах рассматриваемые события обычно разбиваются по величине вероятности, тяжести последствий и риска на несколько групп (категорий, рангов), например с высоким, промежуточным, низким или незначительным уровнем риска.

При таком подходе высокий уровень риска считается, как правило, неприемлемым, промежуточный требует выполнения программы работ по его уменьшению, низкий считается приемлемым, а незначительный вообще не рассматривается.

Анализ последствий включает оценку воздействий на людей, имущество или окружающую среду. Для прогнозирования последствий необходимо оценить физические эффекты нежелательных событий (пожары, взрывы, выбросы токсичных веществ). В связи с этим необходимо использовать модели аварийных процессов и критерии поражения изучаемых объектов воздействия, понимать их ограничения.

На этапе оценки риска необходимо проанализировать неопределенность и точность результатов. Имеется много неопределенностей, связанных с оценкой риска. Как правило, основные источники неопределенностей - недостаток информации по надежности оборудования (высокая погрешность значений) и человеческие ошибки, а также принимаемые предположения, допущения используемых моделей аварийного процесса.

Чтобы правильно интерпретировать результаты оценки риска, необходимо понимать неопределенности и их причины.

Анализ неопределенности - это перевод неопределенности исходных параметров и предположений, использованных при оценке риска, в неопределенность результатов. Источники неопределенности должны быть идентифицированы и представлены в результатах.

При необходимости, на заключительном этапе оценки определяется степень риска всего объекта путем анализа и обобщения показателей риска выявленных событий.

Требования к проведению анализа риска: для обеспечения качества анализа риска необходимо выполнение следующих общих требований и основных процедур:

- планирование и организация работ;

- идентификация опасностей;
- оценка риска;
- разработка рекомендаций по уменьшению риска (управление риском).

На каждом этапе анализа риска должна оформляться документация.

На этапе планирования работ необходимо описать причины и проблемы, которые вызвали необходимость проведения анализа, определить анализируемую систему и дать ее описание, подобрать необходимую группу экспертов-исполнителей для проведения анализа, определить и описать источники информации о безопасности системы, указать ограничения исходных данных, финансовых ресурсов и другие возможности, определяющие глубину, полноту и детальность анализа, четко определить цели анализа риска, выбрать методологию, методы анализа риска и определить критерии приемлемого риска.

Критерии приемлемого риска определяются методами проведения анализа риска, наличием необходимой информации, возможностями и целями анализа. При этом критерии приемлемого риска могут задаваться нормативно-правовой документацией или определяться на этапе планирования или в процессе получения результатов анализа.

Основные требования к выбору критерия приемлемого риска при проведении анализа риска - его обоснованность и определенность.

Основой для определения приемлемой степени риска в общем случае должны служить:

- законодательство по промышленной безопасности;
- правила, нормы безопасности в анализируемой области;
- дополнительные требования специально уполномоченных органов, влияющие на повышение промышленной безопасности;
- сведения об имеющихся аварийных событиях и их последствиях;
- опыт практической деятельности.

Следующий этап это идентификация опасностей. Основная задача этапа идентификации опасностей выявление (на основе информации о безопасности данного объекта, данных экспертизы и опыта работы подобных систем) и четкое описание всех присущих системе опасностей. Это ответственный этап анализа, так как не выявленные на этом этапе опасности не подвергаются дальнейшему рассмотрению и исчезают из поля зрения.

На начальном этапе идентификации проводится предварительный анализ опасностей с целью выявления опасных подсистем (блоков) технологической системы инженерной инфраструктуры. Критерий опасности подсистем на данном этапе - распределение в технологической системе опасных веществ и (или) их смесей с учетом возможности их неконтролируемого истечения (выброса, сброса), наличие источников их воспламенения (взрыва) и внешних (техногенных, природных) опасностей.

Результаты предварительного анализа и применения методов идентификации опасностей дают возможность определить, какие элементы, блоки или процессы в технологической системе требуют более серьезного анализа и какие представляют меньший интерес с точки зрения безопасности.

Результат идентификации опасностей - составление перечня нежелательных событий, приводящих к авариям. Идентификация опасностей завершается также выбором дальнейшего направления деятельности. Это может быть:

- решение прекратить дальнейший анализ ввиду незначительности опасностей;
- решение о проведении более детального анализа риска;
- выработка рекомендаций по уменьшению опасностей.

Разработка рекомендаций по уменьшению риска (управление риском) это заключительный этап анализа риска. Рекомендации могут признать существующий риск приемлемым или указывать меры по уменьшению риска (или, в общем случае, меры по его управлению).

Меры по уменьшению риска могут иметь технический или организационный характер. В выборе типа меры решающее значение имеет общая оценка действенности мер, влияющих на риск.

На стадии эксплуатации опасного объекта организационные меры могут компенсировать ограниченные возможности для принятия крупных технических мер по уменьшению опасности.

При разработке мер по уменьшению риска необходимо учитывать, что, вследствие возможной ограниченности ресурсов, в первую очередь должны разрабатываться простейшие и связанные с наименьшими затратами рекомендации, а также меры на перспективу.

Во всех случаях, где это возможно, меры уменьшения вероятности аварии должны иметь приоритет над мерами уменьшения последствий аварий. Это означает, что выбор технических и организационных мер для уменьшения опасности имеет следующие приоритеты:

а) меры уменьшения вероятности возникновения аварийной ситуаций, включающие:

- меры уменьшения вероятности возникновения неполадки (отказа);
- меры уменьшения вероятности перерастания неполадки в аварийную ситуацию;

б) меры уменьшения тяжести последствий аварии, которые, в свою очередь, имеют следующие приоритеты:

- меры, предусматриваемые при проектировании опасного объекта (например, выбор несущих конструкций);
- меры, относящиеся к системам противоаварийной защиты и контроля;

меры, касающиеся организации, оснащенности и боеготовности противоаварийных служб.

Иными словами, в общем случае (при равной возможности реализации рекомендаций) первоочередными мерами обеспечения безопасности являются меры предупреждения аварии.

При оценке и анализе рисков известны различные подходы к определению риска, например для оценки сейсмостойкости строительных объектов (в том числе инженерных сетей, систем и сооружений) в пределах требований действующих строительных норм и правил, а также технических регламентов.

Поскольку для зданий и сооружений понятие риска определяется как мера угрозы при осуществлении строительства и эксплуатации, характеризующая возможность разрушения зданий и сооружений и тяжесть его последствий, то в данном случае целесообразно применение трех методических подходов определения опасности (риска), а именно:

1. Инженерный - основанный на статистике, расчетах частот, вероятностном анализе безопасности, построении деревьев опасности;

2. Модельный - основанный на построении моделей воздействия вредных факторов на человека, социальные, профессиональные группы и т.п.;

3. Экспертный - основанный на величине вероятности событий и определяется на основе опроса опытных экспертов-специалистов;

Перечисленные методы отражают разные аспекты риска, поэтому при возможности, практически целесообразно применять их в комплексе.

Независимыми переменными, по которым оценивается риск, являются время и ущерб, а для оценки (прогноза) риска определяется частота реализации опасных событий и ущерба от них.

Подход на основе анализа риска, как некоторой количественной оценки, особенно важен на областном уровне, в первую очередь для районов, где сосредоточен значительный потенциал опасных природных явлений, технических производств и объектов в сочетании со сложной социально-политической обстановкой и недостаточным финансированием.

Изложенное позволяет сделать вывод о том, что в любом случае есть необходимость прогноза риска от чрезвычайных ситуаций. Основными задачами анализа и прогнозирования рисков чрезвычайных ситуаций являются:

- выявление и идентификация возможных источников чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на соответствующей территории;

- оценка вероятности (частоты) возникновения стихийных бедствий, аварий, природных и техногенных катастроф (источников чрезвычайных ситуаций);

- прогнозирование возможных последствий воздействия поражающих факторов источников чрезвычайных ситуаций на население и территорию.

Методический аппарат прогноза риска чрезвычайных ситуаций представлен на рис. 1.

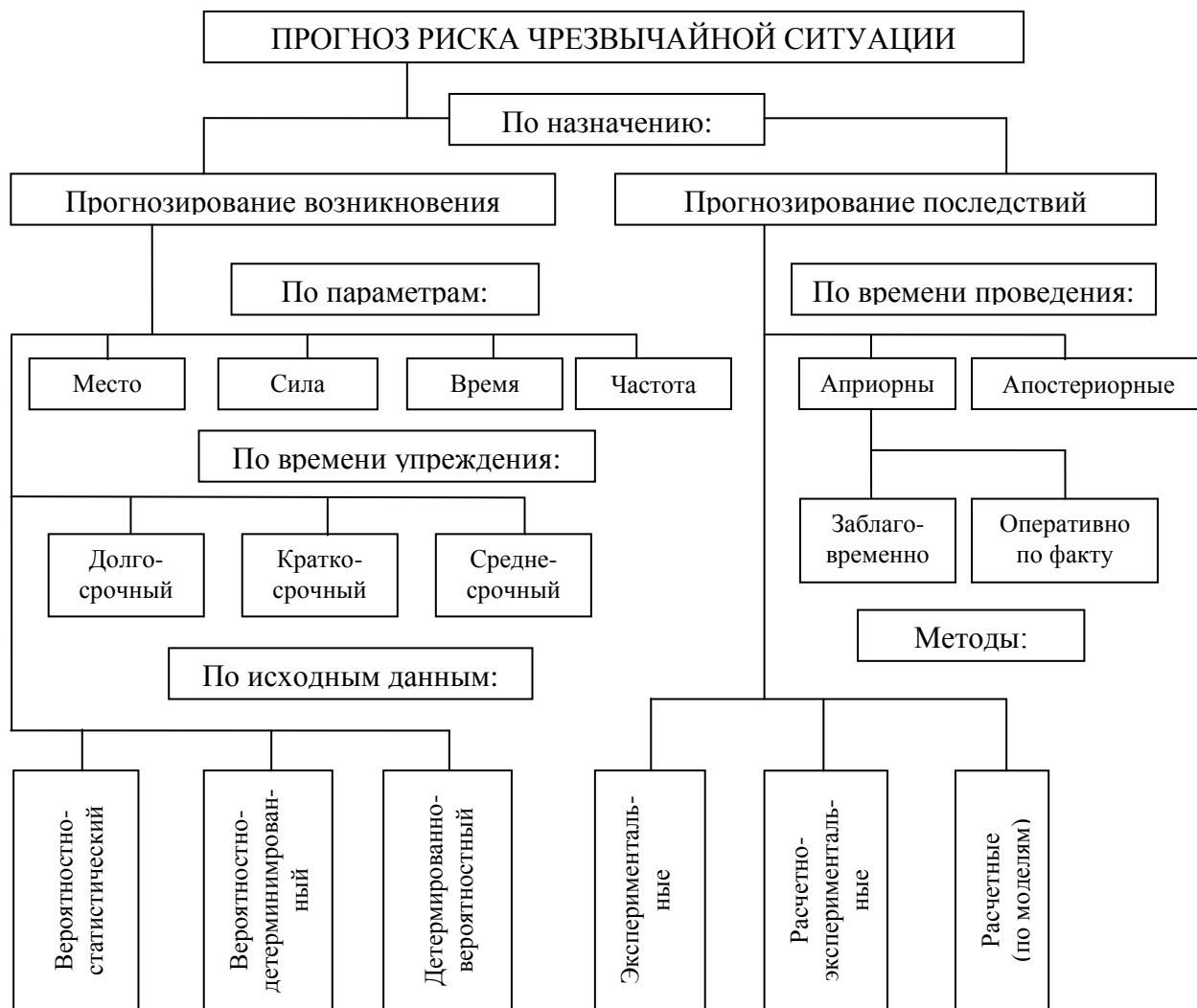


Рис. 1. Методический аппарат прогноза риска чрезвычайных ситуаций

Таким образом, общим во всех приведенных представлениях является то, что риск включает неуверенность, произойдет ли нежелательное событие и возникнет ли неблагоприятное состояние. Заметим, что в соответствии с современными взглядами риск обычно интерпретируется как вероятностная мера возникновения техногенных или природных явлений, сопровождающихся возникновением, формированием и действием опасностей, и нанесенного при этом социального, экономического, экологического и других видов ущерба и вреда.

**Т.е. риск является неизбежным сопутствующим фактором любой производственной деятельности. Риск фактически есть мера опасности.** Цель управления риском - предотвращение или уменьшение травматизма, разрушений материальных объектов, потерь имущества и вредного воздействия на окружающую среду, и для управления риском его необходимо проанализировать и оценить.

Известны разные методы проведения анализа риска. При выборе методов проведения анализа риска необходимо учитывать разработки системы, цели анализа, критерии приемлемого риска, тип анализируемой системы и характер опасности, наличие ресурсов для проведения анализа необходимой информации, опыт и квалификацию исполнителей и другие факторы.

Метод выбранного анализа риска должен удовлетворять следующим требованиям:

- метод должен быть научно обоснован и соответствовать рассматриваемой системе;
- метод должен давать результаты в виде, позволяющем лучше понимать характер риска и намечать пути его снижения;
- метод должен быть повторяемым и проверяемым.

На стадии идентификации опасностей рекомендуется использовать один или несколько из перечисленных ниже методов анализа риска:

- «Что будет, если...?»;
- проверочный лист;
- комбинацию методов «Что будет, если...?» и проверочный лист;
- анализ опасности и работоспособности;
- анализ вида и последствий отказов;
- анализ дерева отказов;
- анализ дерева событий;
- соответствующие эквивалентные методы.

Здесь приняты следующие обозначения:

- а) 0 - наименее подходящий метод анализа;
- б) + - рекомендуемый метод;
- в) ++ - наиболее подходящий метод.

Результаты анализа риска должны быть обоснованы и оформлены по определенным требованиям таким образом, чтобы выполненные расчеты и выводы могли быть проверены и повторены специалистами, которые не участвовали при первоначальном анализе.

Процесс анализа риска должен документироваться отчетом. Объем отчета зависит от целей анализа. Документация должна включать следующие разделы:

- титульный лист;
- список исполнителей с указанием должностей, научных званий, организации;
- аннотацию;
- содержание (оглавление);
- задачи и цели;
- описание анализируемой инженерной системы;

- методологию анализа, исходные предположения и ограничения, определяющие пределы анализа риска;
- описание используемых методов анализа, моделей аварийных процессов и обоснование их применения;
- исходные данные и их источники, в том числе данные по аварийности и надежности сетей и оборудования;
- результаты идентификации опасностей;
- результаты оценки риска;
- анализ неопределенностей результатов;
- рекомендации по уменьшению степени риска или управлению риском;
- заключение;
- список используемой литературы.

Ниже представлены основные характеристики методов анализа риска, в соответствии с перечнем приведенным в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Рекомендации по выбору методов анализа риска

№№ п.п.	Методы анализа риска	Вид деятельности:				
		Размещение	Ввод в эксплуатацию или вывод	Проектирование	Эксплуатация	Реконструкция
1	Анализ «Что будет, если ...?»	0	++	+	++	+
2	Метод проверочного листа	0	+	+	++	+
3	Анализ опасности и работоспособности	0	+	++	+	++
4	Анализ видов и последствий отказов	0	+	++	+	++
5	Анализ «деревьев отказов и событий»	0	+	++	+	++
6	Количественный анализ риска	++	0	++	+	++

Эти методы наиболее просты (особенно при обеспечении их вспомогательными формами, унифицированными бланками), недороги и наиболее эффективны при исследовании безопасности хорошо изученных объектов с известной технологией или объектов с незначительным риском крупной аварии.

В процессе анализа для каждой производственной линии и блока определяются возможные отклонения, причины и указания по их недопущению. При характеристике отклонения используются ключевые слова «нет», «больше», «меньше», «так же, как», «другой», «иначе, чем», «обратный» и т.п. Применение ключевых слов помогает исполнителям выявить все возможные отклонения. Конкретное сочетание этих слов с технологическими параметрами определяется спецификой производства.

В таблице 5.2 приведены рекомендуемые показатели (индексы) уровня и критерии критичности по вероятности и тяжести последствий отказа (события). При анализе необходимо выделять четыре группы, которым может быть нанесен ущерб от аварии: персонал, население, окружающая среда, материальные объекты. Также в таблице 5.2 приведены следующие категории отказов по тяжести последствий:

а) катастрофический - приводит к смерти людей, наносит существенный ущерб объекту и невозможный ущерб окружающей среде;

б) критический (некритический) - угрожает (не угрожает) жизни людей, потере объекта, окружающей среде;

в) с пренебрежимо малыми последствиями - не относящимися по своим последствиям ни к одной из первых двух категорий.

Категории отказов (степень риска отказа):

А - обязателен детальный анализ риска, требуются особые меры безопасности для снижения риска;

В - желателен детальный анализ риска, требуются меры безопасности;

С - рекомендуется проведение анализа риска и принятие мер безопасности;

Д - анализ и принятие мер безопасности не требуются.

Критерии, приведенные в таблице 5.2 могут применяться для ранжирования опасности и определения степени риска всего промышленного объекта или инженерной системы. В этом случае ранг А соответствует наиболее высокой (неприемлемой) степени риска объекта, требующей незамедлительных мер по обеспечению безопасности.

Соответственно, показатели В и С отвечают промежуточным степеням риска, а ранг Д наиболее безопасным условиям. Проблема заключается в учете вкладов рисков неполадок (отказов) составных частей промышленного объекта или инженерной системы в общий риск аварии.

Таблица 5.2

Матрица «вероятность - тяжесть последствий»

Ожидаемая частота возникновения (случай/год)		Тяжесть последствий			
		Катастрофический отказ	Критический отказ	Некритический отказ	Отказ с пренебрежимо малыми последствиями
1	2	3	4	5	6
Частый отказ	$\geq 1$	А	А	А	С
Вероятный отказ	$1 \cdot 10^{-2}$	А	А	В	С
Возможный отказ	$1 \cdot 10^{-2} \div 1 \cdot 10^{-4}$	А	В	В	С
Редкий отказ	$1 \cdot 10^{-4} \div 1 \cdot 10^{-6}$	А	В	С	Д
Практически невероятный отказ	$< 1 \cdot 10^{-6}$	В	С	С	Д

Практика показывает, что возникновение и развитие крупных аварий, как правило, характеризуется комбинацией случайных локальных событий, возникающих с различной частотой на разных стадиях аварии (природные стихии, отказы оборудования, человеческие ошибки, внешние воздействия, разрушение, выброс, пролив вещества, рассеяние веществ, воспламенение, взрыв, интоксикация и т.д.). Для выявления причинно-следственных связей между этими событиями используют логико-графические методы анализа «деревьев отказов и событий».

При анализе «деревьев отказов» выявляются комбинации отказов (неполадок) оборудования, ошибок персонала и внешних (техногенных, природных) воздействий, приводящих к основному событию (аварийной ситуации). Метод используется для анализа возможных причин возникновения аварийной ситуации и расчета ее частоты (на основе знания частот исходных событий).

Анализ «дерева событий» алгоритм построения последовательности событий, исходящих из основного события (аварийной ситуации). Используется для анализа развития аварийной ситуации. Частота каждого сценария развития аварийной ситуации рассчитывается путем умножения частоты основного события на вероятность конечного события (например, аварии с разгерметизацией аппарата с пожароопасным и взрывоопасным веществом в зависимости от условий могут развиваться как с воспламенением, так и без воспламенения вещества).

Методы «деревьев отказов и событий» трудоемки и применяются, как правило, для анализа проектов или модернизации сложных технических систем и производств.

Методы количественного анализа риска характеризуются расчетом показателей риска, и могут включать один или несколько вышеупомянутых методов (или использовать их результаты).

Проведение количественного анализа требует высокой квалификации исполнителей, большого объема информации по аварийности, надежности оборудования, учета особенностей окружающей местности, метеоусловий, времени пребывания людей на территории и вблизи объекта, плотности населения и других факторов.

Количественный анализ риска наиболее эффективен:

- на стадии проектирования и размещения опасных установок и объектов;
- при оценке безопасности объектов, имеющих однотипное оборудование (например, магистральные трубопроводы);
- при необходимости получения комплексной оценки воздействия аварий на людей, материальные объекты и окружающую природную среду;
- при разработке приоритетных мер по подготовке к чрезвычайным ситуациям в районе, насыщенном опасными промышленными объектами.

Недостатками количественного анализа риска являются невысокая точность результатов, вследствие чего использование количественных показателей (в частности, вероятности возникновения аварии) в качестве критериев безопасности для сложных производств, как правило, не оправдано.

Также известен следующий метод оценки и управления риска, практикуемый зарубежными специалистами из Норвегии и США. В данном случае процесс оценивания рисков содержит несколько этапов:

- идентификация ресурса и оценивание его количественных показателей (определение потенциального негативного воздействия на объект);
- оценивание угроз;
- оценивание уязвимостей;
- оценивание существующих и предполагаемых средств обеспечения информационной безопасности;
- оценивание рисков.

На основе оценивания рисков выбираются средства, обеспечивающие режим информационной безопасности. Ресурсы, значимые для объекта и имеющие определенную степень уязвимости, подвергаются риску, если по отношению к ним существует какая-либо угроза. При оценивании рисков учитываются потенциальные негативные воздействия от нежелательных происшествий и показатели значимости рассматриваемых уязвимостей и угроз для них.

Табличными методами, учитывающие только стоимостные характеристики ресурсов, показатели существующих или предлагаемых физических ресурсов оцениваются с точки зрения стоимости их замены или

восстановления работоспособности (т.е. количественных показателей). Эти стоимостные величины затем преобразуются на основе той же качественной шкалы, которая используется для информационных ресурсов.

Существующие или предполагаемые программные ресурсы оцениваются тем же способом, что и физические, на основе определения затрат на их приобретение или восстановление. При этом используется та же шкала, что и для информационных ресурсов.

Если обнаружится, что какое-либо прикладное программное обеспечение имеет особенные требования к конфиденциальности или целостности (например, если исходное документальное обеспечение имеет высокую коммерческую ценность), то оценка этого ресурса производится по той же схеме, что и для информационных ресурсов, то есть в стоимостном выражении.

Количественные показатели информационных ресурсов системы оцениваются на основании опросов сотрудников компании (владельцев информации), то есть тех, кто может определить ценность информации, определить ее характеристики и степень критичности, исходя из фактического положения дел. На основе результатов опроса производится оценивание показателей и степени критичности информационных ресурсов для наихудшего варианта развития событий.

Рассматривается потенциальное воздействие на систему при возможном несанкционированном ознакомлении с системой, изменении регламента работы системы, отказе от выполнения обработки информации, недоступности на различные сроки и разрушения.

Процесс получения количественных показателей дополняется методиками оценивания информационных ресурсов с учетом факторов:

- безопасность персонала;
- разглашение частной информации;
- требования по соблюдению законодательных и нормативных положений;
- ограничения, вытекающие из законодательства;
- коммерческие и экономические интересы;
- финансовые потери и нарушения в производственной деятельности;
- общественные отношения;
- коммерческая политика и коммерческие операции;
- потеря репутации организации.

Разрабатывается система показателей в балльных шкалах. Таким образом, количественные показатели используются там, где это допустимо и оправдано, а качественные показателей там, где количественные оценки затруднены, например, при угрозе человеческой жизни.

Следующей операцией является заполнение пар «Ресурс-Угроза» опросных листов: по каждому из типов угроз и по группе ресурсов, связанной с данной угрозой. Затем оцениваются уровни угроз (вероятности

их реализации) и уровни уязвимостей (легкости, с которой реализованная угроза способна привести к негативному воздействию). Оценивание производится в качественных шкалах.

Например, уровень угроз можно оценить по шкале «высокий - низкий». Уровни уязвимостей оцениваются таким же образом. Информацию собирают на основе опроса сотрудников, занимающихся техническими, кадровыми и сервисными вопросами, выезжая на места и анализируя документацию.

Пример. Будем рассматривать следующие типы угроз:

- умышленные несанкционированные действия людей;
- непредвиденные случайности;
- ошибки со стороны персонала;
- аварии оборудования, программного обеспечения и средств связи.

Уровни рисков, соответствующих показателям (ценности) ресурсов, показателям угроз и уязвимостей, относящихся к каждому типу негативных воздействий, сравниваются при помощи матрицы, аналогичной приведенной в таблице 5.3.

Таблица 5.3

Показатели пары «Ресурс-Угроза»

Показатель ресурса	Показатель частоты				
	0	1	2	3	4
0	0	1	2	3	4
1	1	2	3	4	5
2	2	3	4	5	6
3	3	4	5	6	7
4	4	5	6	7	8

Количественный показатель риска определяется в шкале от 1 до 8, и значения заносятся в таблицу 5.4. Для каждого ресурса рассматриваются относящиеся к нему уязвимые места и соответствующие им угрозы. Если существует уязвимость и нет связанной с ней угрозы, или существует угроза, несвязанная с какими-либо уязвимыми местами, то в такой ситуации рисков нет (но нужно проявлять осторожность, если подобная ситуация изменится). Каждая строка в матрице определяется показателем ресурса, а каждый столбец - степенью опасности угрозы и уязвимости.

Например, ресурс имеет показатель 3, угроза имеет степень «высокая», а уязвимость - «низкая». Показатель риска в данном случае будет 5. Предположим, что ресурс имеет показатель 2, например, для модификации, уровень угрозы - низкий, а уровень уязвимости - высокий. Тогда показатель риска будет 4. Размер матрицы, учитывающей количество степеней опасности угроз, степеней опасности уязвимостей и категорий параметров ресурсов, может быть изменен применительно к конкретной организации.

Таблица 5.4

Уровни рисков, соответствующих показателям ресурсов,  
угроз и уязвимостей

Показатель (ценность) ресурса	Уровень угрозы								
	Низкий (Н)			Средний (С)			Высокий (В)		
	Уровни уязвимостей			Уровни уязвимостей			Уровни уязвимостей		
	Н	С	В	Н	С	В	Н	С	В
0	0	1	2	1	2	3	2	3	4
1	1	2	3	2	3	4	3	4	5
2	2	3	4	3	4	5	4	5	6
3	3	4	5	4	5	6	5	6	7
4	4	5	6	5	6	7	6	7	8

Реализация данного подхода определяется классификацией рассматриваемых рисков. После того, как оценивание рисков было выполнено первый раз, его результаты целесообразно сохранить, например, в базе данных. В дальнейшем осуществить повторное оценивание будет значительно легче.

Следующим этапом является ранжирование угроз. В матрице или таблице можно наглядно отразить связь факторов негативного воздействия (показателей ресурсов) и вероятностей реализации угрозы (с учетом показателей уязвимостей).

На первом шаге оценивается негативное воздействие (показатель ресурса) по заранее определенной шкале, например от 1 до 5, для каждого ресурса, которому угрожает опасность (колонка «**b**» в таблице 5.5). На втором шаге по заранее заданной шкале, например от 1 до 5, оценивается реальность реализации каждой угрозы. На третьем шаге вычисляется показатель риска (при помощи умножения «**b**» на «**c**»), по которому и производится ранжирование (колонка «**c**») по итогам произведения (колонка «**d**»). В этом примере (таблица 5.5) для наименьшего негативного воздействия и для наименьшей реальности реализации выбран показатель 1.

Данная процедура позволяет сравнивать и ранжировать по приоритету угрозы с различными негативными воздействиями и вероятностями реализации. В определенных случаях дополнительно могут потребоваться стоимостные показатели.

Таблица 5.5

## Ранжирование угроз

Дескриптор угрозы «а»	Показатель негативного воздействия (показатель ресурса) «b»	Реальность реализации угрозы «с»	Показатель риска «d»	Ранг угрозы «е»
Угроза А	5	2	10	2
Угроза В	2	4	8	3
Угроза С	3	5	15	1
Угроза D	1	3	3	5
Угроза Е	4	1	4	4
Угроза F	2	4	8	3

Для оценки показателей частоты повторяемости и возможного ущерба от риска рассмотрим пример оценки негативного воздействия от нежелательных происшествий. Эта задача решается при помощи оценивания двух значений: для каждого ресурса и риска, которые вместе и определяют показатель для каждого ресурса. После того, как баллы всех ресурсов данной системы суммируются, определяется количественный показатель риска для информационной системы.

Вначале каждому ресурсу присваивается определенное значение, соответствующее потенциальному ущербу от воздействия угрозы. Такие показатели присваиваются ресурсу по отношению ко всем возможным угрозам. Далее оценивается показатель частоты повторяемости. Частота зависит от вероятности возникновения угрозы и степени легкости, с которой может быть использована уязвимость. В результате получается таблица, аналогичная таблице 5.4. Затем определяется показатель пары «Ресурс-Угроза». Это делается по таблице 5.3, т.е. показатели ресурса и угрозы суммируются.

На заключительном этапе суммируются все итоговые баллы по всем ресурсам системы и формируется ее общий балл. Его можно использовать для выявления тех элементов системы, защита которых должна быть приоритетной.

Таблица 5.6

## Показатель частоты повторяемости

Уровень угрозы								
Низкий (Н)			Средний (С)			Высокий (В)		
Уровни уязвимостей			Уровни уязвимостей			Уровни уязвимостей		
Н	С	В	Н	С	В	Н	С	В
0	1	2	1	2	3	2	3	4

Еще один способ оценивания рисков состоит в разделении их на приемлемые и неприемлемые, либо только на допустимые и недопустимые. Возможность применения такого подхода основывается на том, что количественные показатели рисков используются только для того, чтобы их упорядочить и определить, какие действия необходимы в первую очередь. Но этого можно достичь и с меньшими затратами.

Матрица, используемая в данном подходе, содержит не числа, а только символы **Д** (риск допустим) и **Н** (риск недопустим). Например, может быть использована матрица аналогичная приведенной в таблице 5.7. При этом вопрос о том, как провести границу между допустимыми и недопустимыми рисками, решается пользователем.

Таблица 5.7

Разделение рисков на допустимые и недопустимые

Показатель ресурса	Показатель частоты				
	0	1	2	3	4
0	Д	Д	Д	Д	Н
1	Д	Д	Д	Н	Н
2	Д	Д	Н	Н	Н
3	Д	Н	Н	Н	Н
4	Н	Н	Н	Н	Н

Также представляет практический интерес применение коэффициента приоритетности определенного вида риска, приводящего к чрезвычайной ситуации « $k_{ij}$ » за некоторый промежуток времени « $t_r$ », который можно определить по зависимости (14), для принятия предупреждающих мероприятий:

$$k_{ij} = f\left(\frac{\sum_{i=1}^n N_{\text{tot.ч.и}}}{\sum_{j=1}^m N_{\text{tot.ч.ж}}}; t_r\right) \quad (14)$$

где  $\sum_{i=1}^n N_{\text{tot.ч.и}}$  - сумма чрезвычайных ситуаций отдельно по видам, которые произошли на данной территории в течение времени  $t_r$ ;  $\sum_{j=1}^m N_{\text{tot.ч.ж}}$  - общая сумма всех видов чрезвычайных ситуаций согласно [14], характерных для данной территории в течение времени  $t_r$ ;  $n$  - количество чрезвычайных ситуаций по видам;  $m$  - общее количество видов чрезвычайных ситуаций.

Выбор приоритетных видов чрезвычайных ситуаций определяется на основе их уровня ранжирования « $r_{ij}$ » через коэффициент  $k_{ij}$ . Рассмотрим в качестве примера вариант событий, с характерными видами чрезвычайных ситуаций для данной территории. Данные по примеру приведены в таблице 5.8.

Таблица 5.8

№№ п.п.	Виды чрезвычайных ситуаций	Количество произошедших на данной территории ЧС по видам, за период $t_r$	Относительный коэффициент приоритетности « $k_{ij}$ » конкретного вида ЧС за период $t_r$	Уровень ранжирования ЧС « $r_{ij}$ »
1	Землетрясение	6	1,000	1
2	Сильный ветер	3	0,500	4
3	Подтопление	5	0,833	2
4	Снегопад	2	0,333	5
5	Град	1	0,166	6
6	Сильный дождь	4	0,666	3

Таким образом, для рассматриваемого примера наиболее приоритетными, для оценки уровня безопасности объекта, являются чрезвычайные ситуации, связанные с землетрясениями, подтоплением и сильным дождем.

#### **6. Выявление и анализ факторов влияния (воздействия). Выбор значимых факторов влияния.**

Источники и факторы влияния на возникновение индивидуального риска приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

№№ п.п.	Источник индивидуального риска	Наиболее распространенный фактор влияния на индивидуальный риск
1	2	3
1	Внутренняя среда организма человека	Наследственно-генетическая, психоматическое заболевание, старение.
2	Виктимность	Совокупность личностных качеств человека как жертвы потенциальных опасностей.
3	Привычки	Курение, употребление алкоголя, наркотиков, иррациональное питание.
4	Социальная экология	Некачественный воздух, вода, продукты питания, вирусные инфекции, бытовые травмы, пожары.
5	Профессиональная деятельность	Опасные и вредные производственные факторы.
6	Транспортные сообщения	Аварии и катастрофы транспортных средств, их столкновения с человеком.

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3
7	Непрофессиональная деятельность	Опасности, обусловленные любительским спортом, туризмом, другими увлечениями.
8	Социальная среда	Вооруженный конфликт, преступление, суицид, убийство.
9	Окружающая природная среда	Землетрясение, извержение вулкана, наводнение, оползни, ураган и другие стихийные бедствия.

Источники и факторы технического риска приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2

№№ п.п.	Источник технического риска	Наиболее распространенные факторы влияния на технический риск
1	2	3
1	Низкий уровень НИР	Ошибочный выбор направлений развития техники и технологии по критериям безопасности.
2	Низкий уровень НИОКР	Выбор потенциально опасных конструктивных схем и принципов действий технических систем. Ошибки в определении эксплуатационных нагрузок. Неправильный выбор конструкционных материалов. Недостаточный запас прочности. Отсутствие в проектах технических средств безопасности.
3	Опытное производство новой техники	Некачественная доводка конструкций, технологии, документации по критериям безопасности.
4	Серийный выпуск небезопасной техники	Отклонение от заданного химического состава конструкционных материалов. Недостаточная точность конструктивных размеров. Нарушение режимов термической и химико-термической обработки деталей. Нарушение регламентов сборки и монтажа конструкций и машин.
5	Нарушение правил безопасной эксплуатации технических систем	Использование техники не по назначению. Нарушение паспортных (проектных) режимов эксплуатации. Несвоевременные профилактические осмотры и ремонты. Нарушение требований транспортирования и хранения.
6	Ошибки персонала	Слабые навыки действия в сложной ситуации. Неумение оценивать информацию о состоянии процесса. Слабое знание сущности происходящего процесса. Отсутствие самообладания в условиях стресса. Недисциплинированность.

Источники и факторы влияния на показатель экологического риска приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3

№№ п.п.	Источник экологического риска	Наиболее распространенный фактор влияния на показатель экологического риска
1	Антропогенное вмешательство в природную среду	Разрушение ландшафтов при добыче полезных ископаемых; образование искусственных водоемов; интенсивная мелиорация; истребление лесных массивов.
2	Техногенное влияние на окружающую природную среду	Загрязнение водоемов, атмосферного воздуха вредными веществами, почвы отходами производства; изменение газового состава воздуха; энергетическое загрязнение биосферы.
3	Природное явление	Землетрясение, извержение вулканов, наводнение, ураган, ландшафтный пожар, засуха.

Источники и наиболее распространенные факторы влияния на показатель социального риска приведены в таблице 6.4.

Таблица 6.4

№№ п.п.	Источник социального риска	Наиболее распространенные факторы влияния на показатель социального риска
1	Урбанизация экологически неустойчивых территорий	Поселение людей в зонах возможного затопления, образование оползней, селей ландшафтных пожаров, извержение вулканов, повышенной сейсмичности региона.
2	Промышленные технологии и объекты повышенной опасности	Аварии на АЭС, ТЭС, химических комбинатах, продуктопроводах и т.п. Транспортные катастрофы. Техногенное загрязнение окружающей среды.
3	Социальные и военные конфликты	Боевые действия. Применение оружия массового поражения.
4	Эпидемии	Распространение вирусных инфекций.
5	Снижение качества жизни	Безработица, голод, нищета. Ухудшение медицинского обслуживания. Низкое качество продуктов питания. Неудовлетворительные жилищно-бытовые условия.

При выборе значимого фактора влияния целесообразно также применение трех методических подходов, а именно:

1. Инженерный - основанный на статистике, расчетах частот, вероятностном анализе безопасности, построении деревьев опасности;
2. Модельный - основанный на построении моделей воздействия вредных факторов на человека, социальные, профессиональные группы и т.п.;
3. Экспертный - основанный на величине вероятности событий и определяется на основе опроса опытных экспертов-специалистов.

При этом перечисленные методы отражают разные аспекты риска, поэтому при возможности, практически целесообразно применять их в комплексе.

После выявления и анализа факторов влияния (воздействия) проводится стадия оценки риска.

### **7. Методика управления рисками.**

Разработка рекомендаций по уменьшению риска (управление риском) это заключительный этап анализа риска. Рекомендации могут признать существующий риск приемлемым или указывать меры по уменьшению риска (или, в общем случае, меры по его управлению).

Меры (мероприятия) по уменьшению риска могут иметь:

- технический характер;
- организационный характер.

В выборе типа меры (мероприятия) решающее значение имеет общая оценка действенности мер, влияющих на риск. При разработке мер по уменьшению риска необходимо учитывать, что вследствие возможной ограниченности ресурсов, в первую очередь должны разрабатываться простейшие и связанные с наименьшими затратами рекомендации, а также меры на перспективу. Во всех случаях, где это возможно, меры уменьшения вероятности аварии должны иметь приоритет над мерами уменьшения последствий аварий. Это означает, что выбор технических и организационных мер (мероприятий) для уменьшения опасности имеет следующие приоритеты:

- а) меры уменьшения вероятности возникновения аварийной ситуаций;
- б) меры уменьшения тяжести последствий аварии, которые, в свою очередь, имеют свои приоритеты.

В процессе определения основных этапов управления рисками использование ресурсов связано с определенной совокупностью рисков. Когда риск (или возможный ущерб) неприемлемо велик, необходимо принять экономически оправданные защитные меры. Периодическая оценка (переоценка) рисков необходима для контроля эффективности деятельности в области безопасности и для учета изменений обстановки.

Таким образом, суть работы по управлению рисками состоит в том, чтобы оценить их размер, выработать эффективные и экономичные меры (мероприятия) по уменьшению этого размера и затем убедиться, что риски заключены в приемлемые рамки (и остаются таковыми).

По отношению к выявленным рискам возможны следующие действия:

- ликвидация риска (например, за счет устранения фактора влияния);
- уменьшение риска (например, за счет использования дополнительных защитных средств);
- принятие риска (и выработка плана действия в соответствующих условиях);

- переадресация риска (например, путем заключения страхового соглашения).

Поэтому в процессе управления рисками должны быть в обязательном порядке включены следующие работы (этапы):

1. Выбор метода оценки риска;
2. Идентификация угроз и факторов влияния;
3. Анализ угроз и их последствий, определение уязвимостей в защите;
4. Оценка рисков;
5. Выбор защитных мер (мероприятий);
6. Реализация и проверка выбранных мер (мероприятий);
7. Оценка остаточного риска.

При этом приведенные выше этапы «6» и «7» относятся к выбору защитных средств (нейтрализация риска), остальные этапы - к оценке риска.

Для того чтобы дать прогноз, нужны данные фактического ущерба на каком-либо объекте хотя бы за 8÷10 лет. Далее по динамике изменения вторичных индикаторов (затраты на ремонт, новое строительство, потребительские цены, и пр.) рассчитываются коэффициенты превышения или уменьшения базовых показателей относительно первоначальных (индикаторных). При помощи математического моделирования, либо использования линии тренда, рассчитываются показатели возможных ущербов до прогнозного года с определением коэффициентов сравнения.

Затем коэффициенты по прогнозным показателям умножаются на фактический ущерб, по которым строится соответствующий график в программе, и определяются прогнозные данные на планируемый год с помощью математической модели.

Таким образом, алгоритм расчета прогнозных ущербов будет иметь следующий порядок операций:

- проводится анализ динамики изменения индикаторов по имеющимся данным;

- строится график (диаграмма) и с помощью математической модели (уравнений линии тренда) определяется уравнение для расчета динамики изменения показателей индикаторов до прогнозируемых данных;

- по фактическим данным выбранного индикатора определяются коэффициенты сравнения динамики изменения значений цен, затрат и пр. (прогнозируемые показатели);

- фактические данные прямого ущерба умножаются на коэффициенты прогнозируемого срока, и в результате получают данные, по которым строится графики прямого ущерба;

- фактические данные косвенного ущерба умножаются на коэффициенты прогнозируемого срока, и в результате получают графики косвенного ущерба;

- вычисляются средние арифметические значения прямого и косвенного ущербов;

- суммируются данные по прямым и косвенным ущербам, в результате чего определяется полный ущерб на рассматриваемый период и перспективу;

- строится график минимизации ущербов и принятия превентивных мероприятий по методам управления рисками.

График минимизации ущербов показывает динамику уменьшения величины расчетного экономического ущерба и определяет перечень конкретных мероприятий по снижению ущерба в течение определенного времени, которые должны выполняться в расчетные промежутки времени.

В качестве примера ниже приводится методика управления риском в виде графика (рис. 2) плана мероприятий на производственном предприятии при виде чрезвычайной ситуации «Землетрясение», при индикторах контроля «снижение ущерба ( $U_{ij}$ )» от «временного параметра ( $T_{ij}$ )» при проведении «предупредительных мероприятий ( $M_{ij}$ )».

График на рис. 2 показывает динамику уменьшения величины расчетного ущерба  $U_{ij}$  и перечень конкретных мероприятий  $M_{ij}$  по снижению ущерба  $U_{ij}$  в течение определенного времени  $T_{ij} = 1 \div 10$  лет, которые должны выполняться в расчетные промежутки времени  $\Delta T_{ij}$ .

На основании изложенного можно сделать вывод о том, что основная цель данного подхода заключается в упрощении методики оценки надежности производственного объекта с точки зрения безопасности и здоровья персонала, а также при условии, что производство связано с вредными выбросами или сбросами газов или стоков, соответственно.

**СОГЛАСОВАНО:** Начальник управления  
МЧС \_\_\_\_\_ района  
\_\_\_\_\_ ФИО  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_ года  
МП

**ОЗНАКОМЛЕН:** Начальник производ-  
ственного цеха \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ ФИО  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_ года  
МП

**УТВЕРЖДЕН:** Директор завода  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ ФИО  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_ года  
МП

**Мероприятия по управлению рисками на производственном предприятии при землетрясении**

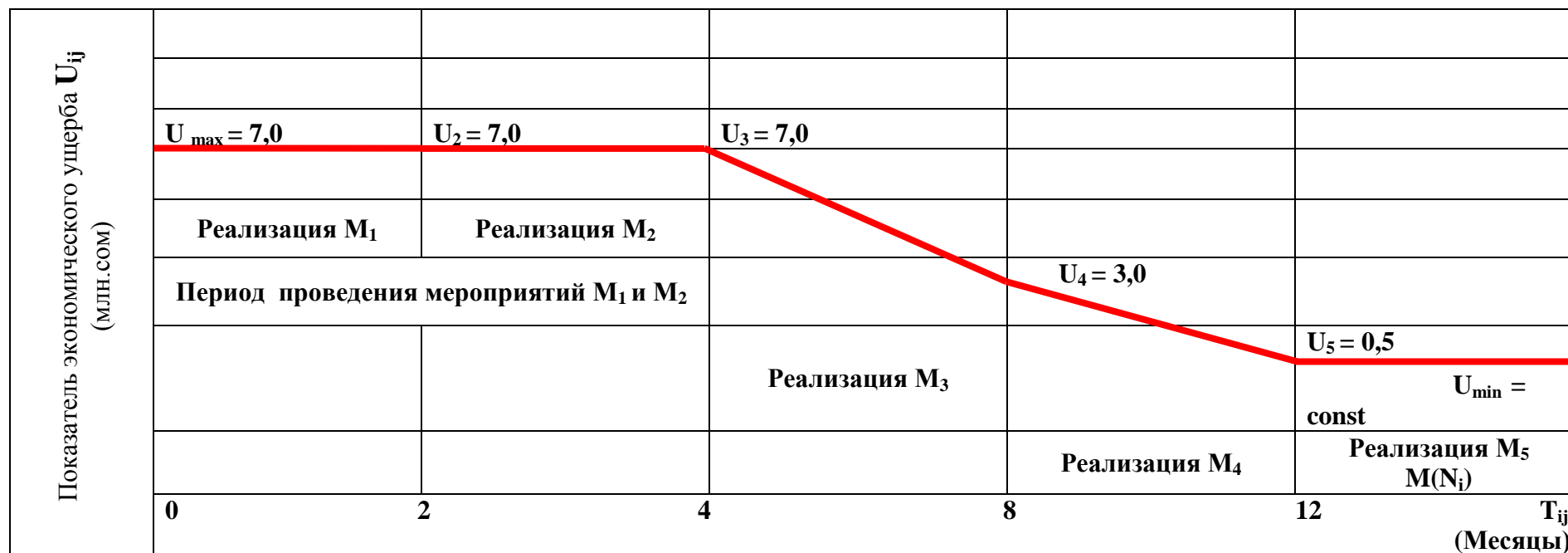


Рис. 2. Пример методики управления риском при чрезвычайной ситуации «Землетрясение»

## Мероприятия по управлению рисками на производственном предприятии при землетрясении

	<p style="text-align: center;"><b>Мероприятие 1</b> <b>М<sub>1</sub></b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Мероприятие 2</b> <b>М<sub>2</sub></b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Мероприятие 3</b> <b>М<sub>3</sub></b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Мероприятие 4</b> <b>М<sub>4</sub></b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Мероприятие 5</b> <b>М<sub>5</sub></b></p>
<p>Мероприятия по минимизации экономического ущерба <b>U<sub>i</sub></b></p>	<p>1. Создание базы данных: - формирование данных по персоналу; - формирование данных по элементам производства. 2. Проектная и инженерно-техническая часть: - обследование элементов и узлов производства; - разработка ПСД на реконструкцию производства. 3. Потребность в специалистах: - специалист ПСД 4 ч; - специалист инженер-технолог 2 ч; - инженер-строитель 2 ч; - специалист медицинской службы 1 ч; - специалист из стат. управления 1 ч; - водитель 2 ч.</p>	<p>1. Корректировка ПСД по фактическим данным 2. Специалисты: - специалист инженер-технолог 2 ч; - инженер-строитель 1 ч; - специалист медицинской службы 1 ч; - специалист из стат. управления 1 ч; - водитель 1 ч. 3. Затраты: - канц. товары; - аренда техники; - заработная плата; - эксплуатационные затраты; - налоги; - ГСМ. 4. Техника: - оборудование; - автомашина. 5. Орг. техника: - персональный компьютер; - принтер; - сканер; - интернет;</p>	<p>1. Проведение ремонтных работ, реконструкции, СМР (реконструкция производства, элементов технологического производства, и пр.). 2. Оценка экономической эффективности - экономист 1 ч; - определение экономического эффекта от принимаемых мероприятий <math>\Delta_{эфф} = 4</math> млн. сом. 3. Продолжительность реализации <b>М<sub>3</sub></b> 4 месяца. 4. Сумма затрат на планируемые мероприятия составила <math>\approx 1</math> млн. сом.</p>	<p>1. Завершение работ по мероприятию <b>М<sub>3</sub></b>. 2. Оценка экономической эффективности - экономист 1 ч; - определение экономического эффекта от принимаемых мероприятий <math>\Delta_{эфф} = 2,5</math> млн. сом. 2. Продолжительность реализации <b>М<sub>4</sub></b> 4 месяца. 3. Сумма затрат на планируемые мероприятия составила <math>\approx 0,5</math> млн. сом.</p>	<p>1. Эксплуатация и правильное соблюдение технологического регламента, и др. работ на производстве. 2. Продолжительность <b>М<sub>5</sub></b> <b>T<sub>1</sub></b> - constant. 3. Сумма затрат составит <math>\approx 0,5</math> млн. сом. 4. Телефоны служб: - районная служба ЧС 0559-XX-XX-XX; - начальник цеха 0778-XX-XX-XX; - директора завода 0555-XX-XX-XX. <b>ВНИМАНИЕ!!!</b> Данная сумма затрат (0,5 млн. сом) будет расходоваться на производстве регулярно, с целью поддержки и минимизации возможных заболеваний и экономических ущербов от вида ЧС «Землетрясение».</p>

Продолжение рис. 2. Пример методики управления риском при чрезвычайной ситуации «Землетрясение»

## Мероприятия по управлению рисками на производственном предприятии при землетрясении

Мероприятия по минимизации экономического ущерба $U_{ij}$	<b>Мероприятие 1</b> <b><math>M_1</math></b>	<b>Мероприятие 2</b> <b><math>M_2</math></b>	<b>Мероприятие 3</b> <b><math>M_3</math></b>	<b>Мероприятие 4</b> <b><math>M_4</math></b>	<b>Мероприятие 5</b> <b><math>M_5</math></b>
	4. Затраты: - канц. товары; - аренда техники; - заработная плата; - налоги; - ГСМ.	6. Продолжительность работ по $M_2$ 2 месяца.	5. Источники финансирования: - кредит в банке 10%; - собственные средства 60%; - средства суборганизации 50%;	5. Источники финансирования: - кредит в банке 10%; - собственные средства 40% (средства населения, бизнесменов, гранты); - средства организаций 50%.	Реализация мероприятия 5.
	5. Техника: - оборудование; - автомашина.	7. Сумма затрат составила $\approx 0,25$ млн. сом (БД, ПСД, обследование, экспертиза, разрешение, и пр. работы).	6. Результат: - повышение эффективности производства; - улучшение здоровья персонала; - улучшение условий труда;	6. $\Delta U_{ij} = U_{\max} - \Delta_{\text{эфф}} = 3 \text{ млн. сом} - 2,5 \text{ млн. сом} = 0,5 \text{ млн. сом}.$	
	6. Продолжительность работ по $M_1$ 2 месяца.	8. Источники финансирования: - кредит в банке 10%; - собственные средства 80% (средства населения, бизнес-партнеров, гранты, донорские средства); - средства суборганизаций 10%.	7. Подсчет эффективности мероприятий $\Delta U_{ij} = U_{\max} - \Delta_{\text{эфф}} = 7 - 4 = 3 \text{ млн. сом}.$	7. Телефоны служб: - районная служба ЧС 0559-XX-XX-XX; - аким 0776-XX-XX-XX; - банк 0312-XX-XX-XX; - статуправление 0312-XX-XX-XX; - директор предприятия 0778-XX-XX-XX.	
	7. Сумма затрат составила $\approx 0,7$ млн. сом (База данных, ПСД, обследование, экспертиза, разрешение, и пр.).	9. Проведение тендера на отбор специалистов, оборудования и техники. Проведение работ по мероприятию $M_2$ .	8. Телефоны служб: - районная служба ЧС 0559-XX-XX-XX; - начальник цеха 0776-XX-XX-XX; - банк 0312-XX-XX-XX; - директор предприятия 0778-XX-XX-XX.		
	8. Источники финансирования: - кредит в банке 10%; - собственные средства 60% (средства завода, бизнес-партнеров, гранты, донорские средства); - средства суборганизаций 30%.				

Продолжение рис. 2. Пример методики управления риском при чрезвычайной ситуации «Землетрясение»

### Мероприятия по управлению рисками на производственном предприятии при землетрясении

	<p style="text-align: center;"><b>Мероприятие 1</b> <b>М<sub>1</sub></b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Мероприятие 2</b> <b>М<sub>2</sub></b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Мероприятие 3</b> <b>М<sub>3</sub></b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Мероприятие 4</b> <b>М<sub>4</sub></b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Мероприятие 5</b> <b>М<sub>5</sub></b></p>
<p>Мероприятия по минимизации экономического ущерба <b>U<sub>ij</sub></b></p>	<p>Реализация мероприятия 1. 9. Проведение тендера на разработку п.п. 1 и 3 работ по <b>М<sub>1</sub></b>. 10. Государственная экспертиза ПСД, технологии, получение разрешения на ПНР и СМР. 11. Проведение работ по мероприятию <b>М<sub>1</sub></b>. 12. Телефоны служб: - пожарная служба 101; - милиция 102; - мед. служба 103; - районная служба МЧС КР 0312-XX-XX; - начальник цеха 0778-XX-XX-XX; - директор предприятия 0778-XX-XX-XX.</p>	<p>Реализация мероприятия 2. 9. Телефоны служб: - пожарная служба 101; - милиция 102; - мед. служба 103; - районная служба МЧС КР 0312-XX-XX; - начальник цеха 0778-XX-XX-XX; - директор предприятия 0778-XX-XX-XX.</p>	<p>Реализация мероприятия 3.</p>	<p>Реализация мероприятия 4.</p>	<p>Реализация мероприятия 5.</p>

Продолжение рис. 2. Пример методики управления риском при чрезвычайной ситуации «Землетрясение»

На практике в качестве одной из методик управления, основанной на анализе и оценке риска, как количественной характеристики опасности для населения и окружающей среды от того или иного объекта повышенной опасности, переходят к методу управления рисками чрезвычайных ситуаций. При этом риск должен оцениваться не только при нормальных условиях, безаварийной эксплуатации, но и при авариях и катастрофах с разрушением систем защитных оболочек и сооружений, выходом в окружающую среду опасных веществ, затоплением огромных территорий и т.п.

**В рамках технократической концепции природный и техногенный риски измеряются вероятной величиной потерь за определенный промежуток времени.**

Прогноз риска, выявление влияющих факторов, принятие мер по его снижению путем целенаправленного изменения этих факторов с учетом эффективности принимаемых мер и составляет управление риском.

В общем случае управление риском - это разработка и обоснование оптимальных программ деятельности, призванных эффективно реализовать решения в области обеспечения безопасности функционирования строительных объектов, а также инженерных сетей и сооружений. Главный элемент такой деятельности - процесс обеспечения безопасности, а также процесс оптимального распределения ограниченных ресурсов на снижение различных видов риска с целью достижения такого уровня безопасности населения и окружающей среды, какой только возможен с точки зрения экономических и социальных факторов. Этот процесс должен быть основан на мониторинге за состоянием объектов и анализе риска.

Также управление риском можно охарактеризовать как основанную на оценке риска целенаправленную деятельность по реализации наилучшего из возможных способов уменьшения рисков до уровня, который общество считает приемлемым, исходя из существующих ограничений на ресурсы и время.

В целях устойчивого функционирования объекта, и обеспечения безопасности людей и окружающей среды требуется методика основанная на количественном анализе риска и последствий от принимаемых решений. Эти решения принимаются в рамках системы управления риском.

Для управления рисками чрезвычайных ситуаций следует развивать:

- систему мониторинга, анализа риска и прогнозирования чрезвычайных ситуаций как основы деятельности по снижению рисков чрезвычайных ситуаций;

- систему предупреждения чрезвычайных ситуаций и механизмы государственного регулирования рисков;

- систему ликвидации чрезвычайных ситуаций, включая оперативное реагирование на чрезвычайные ситуации, технические средства и технологии проведения аварийно-спасательных работ, гарантирование первоочередного жизнеобеспечения и реабилитации пострадавшего населения;

- систему подготовки руководящего состава органов управления, специалистов и населения в области снижения рисков и уменьшения масштабов чрезвычайных ситуаций.

**Использование ресурсов связано с определенной совокупностью рисков. Когда риск (возможный ущерб) неприемлемо велик, необходимо принять экономически оправданные защитные меры.** Периодическая оценка (переоценка) рисков необходима для контроля эффективности деятельности в области безопасности и для учета изменений обстановки.

С количественной точки зрения размер риска является функцией вероятности реализации определенной угрозы (использующей некоторые уязвимости), а также величины возможного ущерба.

Таким образом, суть работы по управлению рисками состоит в том, чтобы оценить их размер, выработать эффективные и экономичные меры по уменьшению этого размера и затем убедиться, что риски заключены в приемлемые рамки (и остаются таковыми).

Следовательно, основные этапы управления рисками включают в себя два вида деятельности, которые чередуются циклически:

- оценку (переоценку) или измерение рисков;
- выбор эффективных и экономичных защитных средств (нейтрализация рисков).

По отношению к выявленным рискам возможны следующие действия:

- ликвидация риска (например, за счет устранения причины);
- уменьшение риска (например, за счет использования дополнительных защитных средств);
- принятие риска (и выработка плана действия в соответствующих условиях);
- переадресация риска (например, путем заключения страхового соглашения).

Управление рисками - процесс циклический. Последний этап это «оператор» конца цикла, предписывающий вернуться к началу.

**Риски нужно контролировать постоянно, периодически проводя их переоценку.**

Отметим, что добросовестно выполненная и тщательно документированная первая оценка может существенно упростить последующую деятельность.

Начальные два этапа процесса управления рисками («Выбор метода оценки риска» и «Идентификация угроз и факторов влияния») можно считать подготовительными. Их суть состоит в вводе и описании рисков, выборе типового риска, вводе причины. По многим причинам целесообразно создать карту возможных рисков. Для управления рисками подобная карта особенно важна, поскольку она наглядно показывает, какие риски выбраны для анализа, а какими было решено пренебречь.

Очень важно выбрать разумную методику оценки рисков. Целью оценки является получение ответов на следующие вопросы:

- приемлемы ли существующие риски?

- какие из неприемлемых рисков в первую очередь нуждаются в уменьшении?

- какие защитные средства экономически целесообразно использовать для уменьшения неприемлемых рисков?

Следовательно, оценка рисков должна быть количественной, допускающей сопоставление с заранее выбранными границами допустимости и расходами на реализацию новых регуляторов безопасности.

Этапы, предшествующие анализу угроз, можно считать подготовительными, поскольку, они напрямую не связаны с рисками. Риск появляется там, где есть угрозы.

Целесообразно выявлять не только сами угрозы, но и источники их возникновения, это поможет в выборе дополнительных средств защиты.

После идентификации угрозы необходимо оценить вероятность ее осуществления.

Если какие-либо риски оказались недопустимо высокими, необходимо их нейтрализовать, реализовав дополнительные защитные меры.

Выбор защитных мер и последующие этапы управления рисками также можно выполнить следующим образом. Оценивая стоимость защитных мер, приходится, разумеется, учитывать не только прямые расходы на закупку оборудования или программ, но и расходы на внедрение новинки и, в частности, на обучение и переподготовку персонала. Эту стоимость также можно выразить в определенном показателе и затем сопоставить ее с разностью между вычисленным и приемлемым риском. Если по этому показателю новое средство оказывается экономически выгодным, его можно принять к дальнейшему рассмотрению (подходящих средств, вероятно, будет несколько).

Когда намеченные меры приняты, необходимо проверить их действенность, то есть убедиться в том, что остаточные риски стали приемлемыми. Если это на самом деле так, значит, все в порядке и можно спокойно намечать дату ближайшей переоценки. В противном случае придется проанализировать в срочном порядке ошибки, которые были допущены, и провести повторный сеанс в управлении рисками.

## **8. Оценка экономического ущерба.**

Согласно действующих методик по оценке экономического ущерба требуется большой объем информации от субъектов, а также продолжительное время для проведения соответствующих расчетов экономических показателей и параметров. Самое главное следует отметить, что в данном случае речь идет об оценке экономического ущерба уже по свершившемуся чрезвычайному событию. Т.е. оцениваются реальные последствия чрезвычайной ситуации.

Аналогичная ситуация характерна и для межведомственной методики, разработанной на основе международной, за исключением расчета новых экономических параметров как «Убытки» и «Потребности».

Как правило, чрезвычайные ситуации приводят к нарушению устойчивого функционирования объектов различного назначения, либо как минимум к временной их остановке. Это в свою очередь способствует возникновению ущерба различного вида, в том числе и экономического.

В странах СНГ при оценке экономического ущерба возникших от чрезвычайных ситуаций практикуется единая межведомственная методика «Оценки ущерба от чрезвычайных ситуаций техногенного, природного и террористического характера, а также классификации и учета чрезвычайных ситуаций», которая утверждена и одобрена на XXII заседании Межгосударственного Совета по чрезвычайным ситуациям и природного и техногенного характера в 2008 году.

Практическое применение указанной методики весьма сложно из-за необходимости сбора и анализа большого объема исходного материала, информации и отчетных данных за 15÷20 лет по различным видам производственной деятельности, касательно рассматриваемого объекта. Как правило, на практике это не всегда возможно осуществить, тем более в условиях чрезвычайных ситуаций.

В соответствии с Законом Кыргызской Республики «О Гражданской защите» при чрезвычайных ситуациях требуется оперативный подсчет экономических показателей, в частности ущербов, с целью определения общих объемов материальной помощи государства пострадавшим в результате стихийного бедствия или чрезвычайной ситуации. В связи с изложенным, разработана экспресс-методика по оценке экономического ущерба.

Известно, что ущербы подразделяются на:

- прямые ( $U_{\text{прямой}}$ ), выраженные в стоимостной форме затраты, потери и убытки, обусловленные именно этим воздействием в данное время и в данном конкретном месте - это единовременные затраты, направленные на проведение спасательных работ; затраты по эвакуации, временному размещению, переселению людей из зоны бедствия, оказанию им срочной медицинской помощи; единовременные выплаты пострадавшим и их семьям; стоимость разрушенных или нарушенных природных ресурсов; остаточная стоимость всего движимого и недвижимого имущества);

- косвенные ( $U_{\text{косв}}$ ), вынужденные затраты, потери, убытки, обусловленные вторичными эффектами (действиями или бездействиями, порожденными первичным действием) природного или техногенного характера; косвенный ущерб, в отличие от прямого, может проявляться через длительный, от момента первичного действия; главной составляющей косвенного ущерба является упущенная непосредственно выгода в связи с прекращением или приостановкой деятельности вследствие чрезвычайных ситуаций (техногенного или природного характера);

- полные ( $U_{\text{полный}}$ ), выраженные как сумма прямых и косвенных ущербов с учетом параметров дисконтирования.

Полный экономический ущерб ( $U_{\text{полный}}$ ) может быть определен как сумма прямого и косвенного экономического ущербов. Расчетные зависимости представлены формулой:

$$U_{\text{полный}} = U_{\text{прямой}} + (A * U_{\text{косв}}) \quad (15)$$

где  $A$  - коэффициент приведения разновременных затрат (коэффициент дисконтирования);  $U_{\text{прямой}}$  - прямой экономический ущерб;  $U_{\text{косв}}$  - косвенный экономический ущерб.

Анализ и прогнозирование экономического ущерба от чрезвычайной ситуации осуществляется с разными целями и для решения самых различных прикладных задач, в том числе, как для научно-исследовательских целей, так и для обоснования практических решений, принимаемых при обосновании и осуществлении мероприятий, направленных на предупреждение и ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций, при выделении на эти цели соответствующих ассигнований.

К числу основных практических задач, использующих результаты анализа и прогнозирования экономического ущерба от чрезвычайной ситуации, относятся:

- обоснование ассигнований бюджетов всех уровней, а также средств из внебюджетных источников на осуществление мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайной ситуации;
- обоснование инвестиционных проектов по предупреждению чрезвычайной ситуации;
- лицензирование деятельности опасных производственных объектов;
- страхование рисков гражданской ответственности;
- возмещение ущерба вследствие чрезвычайной ситуации;
- обоснование любых инвестиционных проектов в части учета в них рисков чрезвычайной ситуации; и т.д.

Блок-схема экспресс-методики расчета возможного экономического ущерба приведена на рисунке 3. Предлагаемая экспресс-методика расчета возможного экономического ущерба основана на применении минимального объема данных по рассматриваемому объекту или району.

Прогноз и оценка ущерба. Анализ, оценка и прогнозирование экономического ущерба от чрезвычайной ситуации осуществляется с разными целями и для решения самых различных прикладных задач, в том числе, как для научно-исследовательских целей, так и для обоснования практических решений, принимаемых при обосновании и осуществлении мероприятий, направленных на предупреждение и ликвидацию чрезвычайной ситуации, при выделении на эти цели соответствующих ассигнований.

Оценка ущерба, возникающего в результате хозяйственной деятельности, нарушения законодательства, чрезвычайных ситуаций

природного и техногенного характера становится крайне актуальной задачей в условиях перехода к гражданско-правовым формам ответственности во всех сферах хозяйственной деятельности, а в особенности в сфере природопользования. В этой связи экспресс методология прогнозной оценки ущерба становится одним из важнейших инструментов по управлению рисками и как следствие снижению и смягчению последствий чрезвычайной ситуации.

Данная методика предназначена, чтобы определить возможный ущерб при чрезвычайной ситуации на любой год вперед, аналитическим и экспертным путем с помощью компьютерного моделирования, что позволит проработать эффективные мероприятия по минимизации ожидаемого ущерба.

Для того чтобы дать прогноз, нужны данные фактического ущерба на каком-либо объекте хотя бы за 8÷10 лет. Далее по динамике изменения вторичных индикаторов (затраты на ремонт, новое строительство, потребительские цены, и пр.) рассчитываются коэффициенты превышения или уменьшения базовых показателей относительно индикаторных. При помощи математического моделирования, при использовании уравнений линий тренда, рассчитываются показатели возможных ущербов до прогнозного года с определением коэффициентов сравнения.

Таким образом, использование блок-схемы приведенной на рис. 3, будет иметь следующий порядок операций:

- проводится анализ динамики индикаторов по имеющимся данным;
- строится график и с помощью математической модели (уравнений линии тренда) получается уравнение для расчета динамики изменения показателей индикаторов до прогнозируемых данных;
- по фактическим данным выбранного индикатора определяются коэффициенты сравнения динамики изменения значений цен, затрат и пр. (прогнозируемые показатели);
- фактические данные прямого ущерба умножаются на коэффициенты прогнозируемого срока, и в результате получают данные, по которым строится графики прямого ущерба;
- фактические данные косвенного ущерба умножаются на коэффициенты прогнозируемого срока, и в результате получают графики косвенного ущерба;
- далее вычисляются средние арифметические значения прямого и косвенного ущербов;
- данные по прямым и косвенным ущербам суммируются, в результате чего определяется полный ущерб на рассматриваемый период и перспективу;
- после строится график минимизации ущербов и принятия превентивных мероприятий по методам управления рисками (рис. 2).



**Прогноз экономического ущерба.** Анализ и прогнозирование экономического ущерба от чрезвычайной ситуации осуществляется с разными целями и для решения самых различных прикладных задач, в том числе для обоснования практических решений, принимаемых при обосновании и осуществлении мероприятий, направленных на предупреждение рисков и ликвидацию последствий чрезвычайной ситуации.

Решение всех указанных задач должно осуществляться на единой методической основе, опираться преимущественно на данные государственной статистики и давать сопоставимые результаты.

Тем не менее, следует иметь в виду, что результаты оценки экономического ущерба (фактического или прогнозируемого) при решении различных практических задач могут заметно различаться в силу несовпадения целей оценки ущерба, методических особенностей учета или не учета отдельных составляющих экономического ущерба - прямого и косвенного ущербов.

Государственный статистический учет чрезвычайных ситуаций должен осуществляться на основе первичной информации, т.е. информации, формируемой на уровне «первичного звена» - организаций (предприятий) и муниципальных органов власти.

При этом в части сбора сведений о чрезвычайной ситуации должен быть обеспечен охват всех организаций, по которым имеются систематические статистические наблюдения.

Так же должен быть обеспечен охват всех территориальных звеньев, позволяющий получить исчерпывающую (полную) информацию об ущербе от чрезвычайной ситуации на уровне субъектов (области, района, города), а затем на уровне республики в целом. Сведения систематического государственного статистического учета чрезвычайных ситуаций должны дополняться:

- данными ведомственного статистического учета и анализа;
- результатами научно-исследовательских и прогнозно-аналитических разработок;
- материалами частного и выборочного характера, полученными в процессе осуществления лицензирования, страхования, разработки инвестиционных проектов, бизнес-планов и т.д.

Деятельность по анализу и прогнозированию ущерба от чрезвычайных ситуаций должна ориентироваться на периоды разной продолжительности.

В практике экономического анализа и прогнозирования с использованием сведений статистического учета принято выделять периоды следующей продолжительности:

- краткосрочный;
- среднесрочный;
- долгосрочный.

Краткосрочный период (календарный год, квартал, месяц, неделя, сутки) связан с продолжительностью осуществления текущей хозяйственной деятельности и, что весьма существенно, с реализацией бюджетного процесса в стране.

Среднесрочный период (3÷5 лет) в основном связан с реализацией инвестиционных проектов, мероприятий целевых программ разного уровня, осуществлением установок экономической политики государства. Среднесрочный период так же, в основном, соответствует циклу деятельности высших органов государственной власти в стране.

Долгосрочный период (5÷10 лет и более) соответствует продолжительности реализации стратегических установок социально-экономического развития Республики.

В настоящее время в основе государственного управления социально-экономическими процессами лежит бюджетный процесс, реализуемый с циклом в один календарный год (т.е. в краткосрочном режиме).

При этом фактор чрезвычайных ситуаций подлежит учету на всех уровнях сбора информации, ее агрегирования и обобщения, анализа и прогнозирования показателей социально-экономического развития организаций (предприятий), территориальных образований, в том числе и Республики в целом.

Целесообразно выделить три основных уровня формирования информации об экономическом ущербе от чрезвычайных ситуаций:

а) нижний уровень - уровень «первичного звена» (организации (предприятия), муниципального образования); это основной уровень сбора первичной информации о факторе чрезвычайных ситуаций - об экономическом ущербе от чрезвычайных ситуаций, поскольку именно в организациях (на предприятиях) ведется силами бухгалтерских и планово-экономических служб учет состояния имущества организаций (предприятий), его выбытия по разным причинам, в том числе вследствие чрезвычайных ситуаций; стоит задача сделать доступной эту информацию органам государственной статистики и на этой основе обеспечить возможность ее дальнейшей обработки, использования при анализе и обобщении на среднем и верхнем (макроэкономическом) уровнях; на уровне муниципальных образований должна быть получена первичная информация об экономическом ущербе от чрезвычайных ситуаций в социальной сфере, в том числе данные, не основанные на бухгалтерском учете;

б) средний уровень - уровень субъектов страны (области, районы) и отраслей (министерств и ведомств); это основной уровень агрегирования и обобщения первичной информации о факторе чрезвычайных ситуаций; на уровне субъектов должно быть обеспечено получение сводной информации об экономическом ущербе от чрезвычайных ситуаций для каждого субъекта страны; сводная информация на уровне субъекта формируется путем:

- агрегирования данных первичного учета - их сложения по всем экономическим и социальным объектам на территории субъекта;

- обобщения данных, их уточнение и восполнения недостающей информации путем соответствующих оценок, в том числе экспертных, формирования макроэкономических показателей регионального уровня с учетом фактора чрезвычайных ситуаций - валового регионального продукта (ВРП), его снижения вследствие чрезвычайных ситуаций и т.д.;

- совокупность данных по всем субъектам (без пропусков и исключений) должна обеспечить полный охват всех чрезвычайных ситуаций - возможность их агрегирования и обобщения на республиканском уровне;

- на отраслевом уровне (в разрезе министерств и ведомств) должно быть обеспечено получение сводной информации об экономическом ущербе от чрезвычайных ситуаций в отраслевом (функциональном) разрезе (т.е. применительно к организациям (предприятиям) отрасли или к функциональной сфере, за которую отвечает соответствующее министерство (ведомство); сводная отраслевая информация предполагает:

- агрегирование данных первичного учета в разрезе экономических и социальных объектов, относящихся к соответствующей отрасли или функциональной сфере деятельности;

- обобщение данных, их уточнение и восполнение недостающей информации путем соответствующих оценок, осуществления отраслевого экономико-математического моделирования и т.д.;

- дополнение данных путем учета отраслевой специфики ущерба от чрезвычайных ситуаций;

- совокупность отраслевых данных, т.е. информации, сформированной министерствами и ведомствами (всеми или основными), в принципе не способна обеспечить полный охват всех чрезвычайных ситуаций на республиканском уровне; в то же время отраслевые данные об ущербе от чрезвычайных ситуаций способны дать более содержательную информацию о чрезвычайных ситуациях, чем сводная информация, полученная от субъектов страны.

в) верхний (макроэкономический) уровень - уровень республики (макроэкономический уровень); это уровень сводного макроэкономического агрегирования информации об экономическом ущербе от чрезвычайных ситуаций - факторе чрезвычайных ситуаций, сформированной на уровне субъектов страны, дополненной и развитой информацией министерств и ведомств (отраслевой информацией); на макроэкономическом уровне кроме формирования сводных данных об ущербе от чрезвычайных ситуаций в целом по республике, должно осуществляться их обобщение, т.е. отражение в макроэкономических показателях социально-экономического развития страны, таких как валовой внутренний продукт (ВВП), объемы промышленного и сельскохозяйственного производства, показатели уровня жизни населения, показатели республиканского бюджета (доходы, расходы, распределение расходов по статьям) и т.д.

В целом основная задача учета влияния фактора чрезвычайных ситуаций на социально-экономическое развитие страны состоит в

установлении воздействия ущерба от чрезвычайных ситуаций, регистрируемого на уровне «первичного звена», на макроэкономические показатели, характеризующие социально-экономическое развитие страны в целом и, как следствие, на показатели бюджета республики.

Для прогноза ущерба могут быть использованы показатели, характеризующие риск чрезвычайных ситуаций. Риск обусловлен возможностью причинения ущерба в результате реализации угрозы чрезвычайных ситуаций техногенного, природного или террористического характера.

При известных частотах событий и ущербе, риск от чрезвычайных ситуаций оценивается математическим ожиданием ущерба за интервал времени  $\Delta t$  :

$$M [U_i, \Delta t] = \alpha_{\text{чс}} (\Delta t) * U_{\text{сред.}i} = \sum_{j=1}^n \alpha_{\text{чс.}j} (\Delta t) * U_{\text{сред.}j} \quad (16)$$

где  $U_{\text{сред.}i} = \int_{w_i=1}^w U_i f(w_i) dw$  - средний ущерб от чрезвычайных ситуаций;

$U_{\text{сред.}j} = \int_{w_j=1}^{w_j^j} U_j f(w_j) dw$  - средний ущерб от чрезвычайной ситуации  $j$ -го класса по степени тяжести;

$\alpha_{\text{чс}} (\Delta t) = \lambda_{\text{чс.}j} * \Delta t$  - математическое ожидание числа чрезвычайных ситуаций за интервал времени  $\Delta t$ ;

$\lambda_{\text{чс}}$  - повторяемость чрезвычайных ситуаций  $j$ -го класса по степени тяжести.

Вначале проводится сбор данных, составляются каталоги опасных явлений, встречающихся на изучаемой территории. Определяются их наиболее опасные типы, частота проявления, физические параметры. Затем составляют карты природных и техногенных опасностей, отражающие частоту реализации опасных явлений фиксированной силы. В зависимости от целей и задач карты имеют масштаб от глобального до локального.

Далее анализируется относительное положение источников опасности и объектов воздействия на их поражающих и вредных факторов, а затем уязвимость среды к опасным явлениям разной разрушительной силы. На уязвимость среды влияют защищенность и стойкость элементов техносферы (гражданских, промышленных объектов, жилых зданий, транспортных магистралей и т.д.).

Средний ущерб от чрезвычайных ситуаций можно установить по статистическим данным. Для редких событий средний ущерб можно оценить по расчетным данным для различных сценариев инициирования и развития чрезвычайных ситуаций техногенного, природного или террористического характера и последующего усреднения с учетом сценариев.

При обосновании мероприятий по предупреждению аварий, катастроф и смягчению их последствий за риск обычно принимают интегральный показатель, включающий как вероятность наступления нежелательного события за год, так и связанный с ним ущерб.

Исходя из характера рассматриваемого ущерба, определяют вид риска - экономический, социальный, экологический и т.п.

В зависимости от решаемых задач риск представляется в виде:  
- математического ожидания ущерба определенного рода за год;  
- вероятности наступления неблагоприятного события за год.

В первом случае риск ( $R_i$ ) определяется по формуле:

$$R_i = P_i * g_i \quad (17)$$

где  $P_i$  - вероятность наступления чрезвычайной ситуации (частота аварий, катастроф, и пр.) за год;

$g_i$  - потенциальный ущерб от чрезвычайной ситуации.

Размерность риска согласуется с характером ущерба и имеет вид: «ущерб/год».

Во втором случае риск ( $R_j$ ) определяется из соотношения:

$$R_j = P_i * S_j \quad (18)$$

где  $S_j$  - вероятность наступления неблагоприятного события при условии, что случилась чрезвычайная ситуация.

Размерность риска во втором случае, учитывая безразмерность параметра  $S_j$ , имеет вид - 1/год.

Имея в виду основную задачу - защиту населения, в качестве неблагоприятного события, как правило, рассматривается степень опасности для жизни людей.

Вероятность наступления чрезвычайной ситуации  $P_i$  (частота аварии, катастрофы) определяется по картам районирования опасности или по статистическим данным.

Потенциальный ущерб от чрезвычайной ситуации определяют, учитывая вероятностный характер процессов, как математическое ожидание ущерба  $M(U_i)$  (согласно формуле (16)).

Вероятность наступления неблагоприятного события  $P_i$  при условии, что случилась чрезвычайная ситуация, может быть определена также с использованием математического ожидания ущерба элементам населенного пункта или населению:

$$P = M(U_i) / V_i; \quad (19)$$

$$P = M(N_i) / N_i, \quad (20)$$

где  $M(U_i)$  - математическое ожидание ущерба элементам населенного пункта;

$V_i$  - количество элементов в населенном пункте (зданий, сооружений, инженерных коммуникаций и т.п.);

$M(N_i)$  - математическое ожидание потерь населения;

$N_i$  - общая численность населения.

**Рекомендуемый библиографический список источников информации для специального раздела.**

1. Единая межведомственная методика оценки ущерба от чрезвычайных ситуаций техногенного, природного и террористического характера, а также классификации и учета чрезвычайных ситуаций - М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), (Утверждена и одобрена на XXII заседании Межгосударственного Совета по ЧС и природного и техногенного характера в 2008 году). 2004 г. - 146 с.

2. Землянский А.А. Монография «Нелинейная динамика массивных сооружений». - Бишкек: Илим, 2008. - 107 с.

3. Иманбеков С.Т., Уранова С.К. Многофакторная оценка сейсмического риска с учетом региональных сейсмологических и селитебных условий. //Сборник докладов «Конверсионный потенциал Кыргызской Республики и проекты Международного научно-технического центра». Озеро Иссык-Куль, 7-12 сентября 1998. - Б.: КРСУ, 1998, часть 1. - с. 72-81.

4. Иманбеков С.Т., Кененбаева Г.М., Хромов А.С., Пугачев В.П., Балаева О.Ю., Пастухова И.С. Анализ возможных аварий в системах водоотведения на основании вычисления вероятностей отказа. //Материалы научно-практического семинара «Особенности прогнозирования и строительства горных поселков в Кыргызской Республике с учетом региональных природно-климатических условий», Бишкек, 19 апреля 2002 года. - Бишкек: Илим, 2002. - с. 159-167.

5. Иманбеков С.Т., Султакеева А.Т., Кенжетаев К.И. К вопросу методики расчета параметров для оценки экологического риска. //Эл аралык «Табият, техника илимин мемлекеттик тилде окутунун туйундуу койгойлору» конференциясынын баяндамалар жыйнагы. 23-24 аяк оона (сентябрь) 2002 ж. /И.Раззаков атын. Кырг. Техн. Унив-ти.- Б.: «Текник» ББ, 2002.- 330 б. - с. 229-233.

6. Иманбеков С.Т., Кененбаева Г.М., Хромов А.С. Анализ возможных аварий в системах водоотведения на основании вычисления вероятностей отказов. //Журнал «Наука и новые технологии», № 3, 2002. - с. 80-85.

7. Иманбеков С.Т. Основы экологического риска в строительстве. В кн.: Архитектура и строительство: Сб. научных трудов. Б.: КРСУ, 2003. - с. 190-198.

8. Иманбеков С.Т., Султакеева А.Т. Методика оценки экологического риска на примере систем водоотведения. Журнал «Бюллетень строительной техники», 2003, № 12. - с. 66-67.

9. Иманбеков С.Т., Панков П.С., Кененбаева Г.М., Муратпаева Ж.Н. Автоматизация анализа отказа системы водоотведения при воздействии различных факторов. //Журнал «Вестник ОшГУ». Серия физ.-мат. наук. 2003, № 7. - с. 152-157.

10. Иманбеков С.Т., Панков П.С., Кененбаева Г.М., Муратпаева Ж.Н. Об одном способе автоматизации анализа последствий возможных аварий в

системе водоотведения. //Журнал «Вестник КНУ имени Жусупа Баласагына», 2005, Выпуск 3, Серия 3. - с. 31-37.

11. Иманбеков С.Т. Методы анализа экологического риска. Сб. научных трудов КыргызНИИП сейсмостойкого строительства Госстроя КР (2007-2008 гг), Бишкек.: Илим, 2008. - с. 157-173.

12. Иманбеков С.Т, Землянский А.А. Устойчивость инженерных коммуникаций. Журнал «Вестник КРСУ», 2011, том 11, № 9. - с. 133-138.

13. Иманбеков С.Т., Бозов К.Д. Инженерные системы и управление рисками: Учебник для ВУЗов. - Бишкек: Изд-во КРСУ, 2013. - 160 с.

14. Иманбеков С.Т., Бозов К.Д., Вигерина Е.Н., Ордобаев Б.С. Управление безопасностью в кризисных ситуациях природного и техногенного характера. Учебно-методическое пособие. - Б.: КРСУ, 2011. - 84 с.

15. Иманбеков С.Т., Ибраимова Э.Б. Оценка экономического ущерба при чрезвычайных ситуациях. //Научно-информационный журнал «Материаловедение», 2012, № 1. - с. 98-109.

16. Иманбеков С.Т., Ибраимова Э.Б. Оценка экономического ущерба при чрезвычайных ситуациях. //Журнал «Вестник КГУСТА», 2012, Выпуск № 4(38). - с. 69-79.

17. Иманбеков С.Т. Оценка риска отказов в инженерных системах. Архитектура, дизайн и строительство в условиях высокогорья: Труды международной НПК, 27-28 апреля 2012 года. - Бишкек: - Б.: КРСУ, 2012. - с. 311-327.

18. Иманбеков С.Т. Управления безопасностью функционирования инженерных систем (наружное водоотведение) в кризисных ситуациях природного и техногенного характера). //Журнал «Инженер», 2012, № 3 и 4. - с. 64-69.

19. Иманбеков С.Т., Бозов К.Д., Ордобаев Б.С., Абдыкеева Ш.С. Оценка экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций. Учебно-методическое пособие. - Б.: КРСУ, 2013. - 232 с.

20. Мониторинг, прогнозирование опасных процессов и явлений на территории Кыргызской Республики (Изд. 11-е с изм. и доп.), Бишкек: МЧС КР, 2014. - 747 с.

21. Отчет КНИИПСС по НИОКР «Разработка математико-информационной модели прогнозирования отказов в инженерных системах» (заключительный). /Иманбеков С.Т., Кенжетаев К.И., Кененбаева Г.М., и др. - Бишкек: КНИИПСС, 2006÷2008. - 85 с.

22. Постановление Правительства Кыргызской Республики № 733 от 17 ноября 2011 года «Об утверждении Классификации чрезвычайных ситуаций и критериев их оценки в Кыргызской Республике».

23. Проектирование зданий и сооружений в сейсмических районах/ С.К. Уранова, С.Т. Иманбеков, Г.В. Косивцов и др.; Под ред. Т.О. Ормонбекова. (Справочное пособие). - Бишкек, 1996. - 212 с.

24. РД 08-120-96 «Методические указания по проведению анализа риска опасных промышленных объектов»// НТЦ «Промышленная безопасность и Управление по надзору в нефтяной и газовой промышленности Госгортехнадзора России», утверждены постановлением Госгортехнадзора Российской Федерации 12 июля 1996 года, № 29. - М.: Госгортехнадзор РФ, 1996.

25. РДС 31-01-99 «Правила проведения работ по инженерному обследованию зданий и сооружений, подлежащих перепрофилированию, перепланировке или реконструкции на территории Кыргызской Республики. (Иманбеков С.Т., Уранова С.К., Косивцов Г.В., Бегалиев У.Т., и др.). Бишкек.: Утвержден приказом Госстроя Кыргызской Республики 15 сентября 1999 года № 12, Бишкек: 1999. - 10 с.

26. СНиП 13-01-98 КР «Инструкция по инженерному обследованию и определению износа наружных сетей и сооружений». (Иманбеков С.Т., Уранова С.К., Косивцов Г.В., Бегалиев У.Т., и др.). Утвержден приказом Госстроя Кыргызской Республики 13 октября 1998 года № 7, Бишкек.: 1998. - 54 с.

27. СНиП КР 20-02:2009 «Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования». (Иманбеков С.Т., Кенжетаев К.И., Косивцов Г.В., Бегалиев У.Т., и др.). Утвержден приказом Госстроя Кыргызской Республики от 02 ноября 2009 года № 140, Бишкек, 2009. - 103 с.

28. Тихомиров Н.П., Потравный И.М., Тихомирова Т.М. Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками: Учеб. пособие для ВУЗов. /Под ред. Н.П. Тихомирова. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. - 350 с.

29. Ордобаев Б.С., Боронов К.А. «Чрезвычайные ситуации, классификация, правила поведения», учебник для ВУЗов, Бишкек-2013, 296с.

30. Ордобаев Б.С., Бактыгулов К.Б. «Опасные природные процессы», учебник для ВУЗов, «Айат», Бишкек-2014, 244с.

31. Бозов К.Д., Иманбеков С.Т., Кенжетаев К.И., Ордобаев Б.С., Кошматов Б.Т., Бейшекеев К.К., Сабитов А.А., Турдубаев Т.Т., Савинков В.Д., Бухов Д.В., Вигерина Е.Н. Методические указания по выполнению дипломной работы (проекта) для специальности: «Защита в чрезвычайных ситуациях», КРСУ, Бишкек-2011, 55с.

32. Ордобаев Б.С., Сеитов Б.М., Кадыралиева К.О., Шаназарова А.С., Абдыкеева Ш.С. «Управление рисками в чрезвычайных ситуациях», учебник, КРСУ, Бишкек-2014, 138с.

33. Ордобаев Б.С., Сеитов Б.М., Кадыралиева К.О. и др. «Инженерная защита населения и территории», Учебник для ВУЗов. КРСУ, Бишкек-2014. 160с.

34. Шаназарова А.С., К.Д. Бозов, Б.С., Ордобаев, Б.К., Орозалиев «Безопасность и риск. Управление рисками», учебное пособие, КРСУ, Бишкек-2012, 67с.

35. Бозов К.Д., Ордобаев Б.С., Сабитов А.А. «Чрезвычайные ситуации и их классификация», учебное пособие, КРСУ, Бишкек -2011, 32с.

36. Айдаралиев Б.Р., Ордобаев Б.С., Токторалиев Б.А., Садабаева Н.Дж. «Кыргызстандагы табигый кырсыктар, алардын алдын алуу жана даярдануу», учебник, КРСУ, Бишкек-2013, 60с.

37. Айдаралиев Б.Р., Ордобаев Б.С., Абдыкеева Ш.С., Садабаева Н.Дж. «Терминологический словарь по чрезвычайным ситуациям», КРСУ, Бишкек-2013, 124с.