

Б38.246.87

К 59

С. Н. КОЗЬМЕНКО

**ЭКОНОМИКА
КАТАСТРОФ**

цр/б

С. Н. КОЗЬМЕНКО

ЭКОНОМИКА КАТАСТРОФ

(инвестиционные аспекты)

БІБЛІОТЕКА УАБС
ЧИТАЛЬНИЙ ЗАЛ № 1

Киев
Наукова думка
1997

УДК 338.246.87 + 330.322
К 59

В книге анализируются основные природные и антропогенные катастрофы, являющиеся причинами возникновения чрезвычайных ситуаций. Исследуется проблема экономической оценки последствий катастроф, в частности потерь косвенного характера. Разработана методология и алгоритм ранжирования конкретных регионов по потребности в инвестиционных ресурсах для осуществления мер по предупреждению катастроф и сглаживанию чрезвычайных ситуаций. В качестве примера рассматривается построение бизнес-плана инвестиционной антисейсмической программы. Излагается методология оценки экономической эффективности инвестиций.

Для экономистов, занимающихся вопросами оценки последствий катастроф и инвестиционными процессами, для аспирантов и студентов.

У книзі аналізуються головні природні та антропогенні катастрофи, які є причинами виникнення надзвичайних ситуацій. Досліджується проблема економічної оцінки наслідків катастроф, зокрема втрат посереднього характеру. Розроблені методологія та алгоритм ранжирування конкретних регіонів за потребами в інвестиційних ресурсах для здійснення заходів щодо попередження катастроф і згладжування надзвичайних ситуацій. Як приклад розглянута побудова бізнес-плану інвестиційної антисейсмічної програми. Викладено методологію оцінки економічної ефективності інвестицій.

Для економістів, що займаються питаннями оцінки наслідків катастроф та інвестиційними процесами, а також аспірантів і студентів.

Рекомендовано к изданию Ученым советом
Украинской академии банковского дела
(протокол №10 от 30.06.97г.).

Рецензенты:

доктор экономических наук, профессор Мищенко В.И.
доктор экономических наук, профессор Мельник Л.Г.

К 0602010200
97 Без объявления

ISBN 966-00-0161-4

Українська академія
банківської справи
БІБЛІОТЕКА

© С.Н. Козьменко, 1997

Введение

Характерной чертой современного этапа развития научно-технического прогресса является проблема безопасности населения и окружающей среды. Человек всегда вынужден был бороться с природными стихиями, а в последнее столетие его существование стало зависеть не только от стихийных сил природы, но и от нежелательных последствий собственной деятельности, от продуктов техносферы. К проблемам наводнений, сильных морозов, землетрясений, засух и прочего, у него появились проблемы крупных техногенных аварий.

Стихийные бедствия и аварии носят для человека катастрофический характер и являются причиной возникновения чрезвычайных ситуаций. Причем их влияние огромно не только на жизнь и деятельность отдельных индивидуумов, домохозяйств и фирм, но и целых государств.

Последствия катастроф глобальны, практически непрогнозируемы, неожиданны, случайны и страшны. Достаточно вспомнить радиационные ужасы Чернобыля, последствия землетрясения в Нефтегорске или Кобе и пр.

Последствия эти в той или иной степени подвергались экономической оценке. Результаты оценок кому надо докладывались, некоторые доносились до широкой общественности, но практически всегда они были и есть заниженными. Заниженными не только и не столько по причине нежелания скрыть истинное положение вещей, сколько из-за слабости методологической и методической базы этой оценки. Как правило, определяется только явный, т.е. прямой экономический ущерб от катастрофы. Косвенный ущерб, т.е. ущерб отстоящий от момента катастрофы во времени и от ее места, практически не учитывается. Между тем, его величина зачастую намного превышает величину непосредственных убытков.

Монография посвящена вопросу экономической оценки последствий природно-антропогенных катастроф различного рода и применения полученных оценок в теории и практике хозяйствования, в первую очередь — при определении эффективности превентивных мер и территориальной приоритетности этих мер.

Особо в монографии рассматривается проблема оценки косвенных последствий развития каскадных эффектов, или иначе эффектов домино.

Исследуется вопрос оценки и управления природно-техногенными рисками, в частности, рисками катастрофических землетрясений.

Катастрофы: классификация, природа, причины и следствия.

В монографии предлагается ввести показатель (индекс) социально-эколого-экономической уязвимости территорий, который бы характеризовал потенциальную опасность возникновения той или иной катастрофической ситуации в конкретном регионе, прямые и косвенные потери от нее. Наряду с индексом уязвимости предлагается ввести индекс связности, который характеризовал бы степень связи каждого конкретного региона с остальными регионами страны по социальным, экологическим и экономическим параметрам. Получение таких показателей в значительной степени повысит эффективность управления инвестициями в данной области, позволит осуществлять ранжирование территорий по масштабам экономического ущерба от той или иной потенциальной катастрофы в том или ином регионе, а, следовательно, и наиболее эффективно распределить финансовые и материальные ресурсы на осуществление превентивных мер.

Рассматривается проблема оценки экономической эффективности мероприятий, направленных на минимизацию последствий катастроф. Сложность этой оценки состоит в вероятностном характере катастроф, когда вложенные в превентивные меры средства могут оказаться никогда не востребованными.

Исследуется система управления чрезвычайными ситуациями у нас в Украине, в Российской Федерации и в других странах.

1.1. Основные определения, понятия и классификация катастроф

Вся история развития Земли связана с различного рода катаклизмами, катастрофами, конфликтами, кризисами и пр.

С течением времени и развитием человечества чисто природные явления приобрели вначале антропогенную окраску (нарушение, создаваемой человеком инфраструктуры), а затем и объекты человеческой деятельности стали нарушать природную среду. В настоящее время практически все явления в окружающей среде приобрели характер природно-антропогенных.

За последние двадцать лет в природно-антропогенных катастрофах в мире погибло около 3 млн. человек, а более 1 млрд. человек остались без жилищ. Решением 42-й Генеральной Ассамблеи ООН девяностые годы объявлены международным десятилетием по уменьшению возникновения катастроф.

Прежде, чем перейти к изложению темы, вынесенной в оглавление, дадим краткие пояснения приведенных понятий (конфликт, кризис, катаклизм, катастрофа) в соответствии с данными энциклопедических словарей.

Конфликт (от лат. *conflictus* — столкновение) — столкновение сторон, мнений, сил.

Кризис (от греч. *krisis* — решение, поворотный пункт, исход) — резкий, крутой перелом в чем-либо, тяжелое переходное состояние.

Катаклизм (от греч. *kataklysmis* — наводнение, потоп) — разрушительный переворот, катастрофа.

Под природными катастрофами, как правило, понимают быстро возникающие изменения окружающей среды, которые приводят к массовой гибели живых организмов¹.

Причиной таких катастроф являются стихийные бедствия или аварии.

¹ Будько М.И., Голицын Г.С., Израэль Ю.А. Глобальные климатические катастрофы. — М.: Гидрометеониздат, 1986. — 160 с.

Стихийные явления могут стать причиной стихийных бедствий, если они нарушают нормальный режим жизнедеятельности.

Стихийные бедствия относят к неблагоприятным и опасным природным процессам и явлениям².

Стихийные явления — природные явления, проявляющиеся как могущественные разрушительные силы не подчиняющиеся влиянию человека.

Стихийные бедствия — катастрофические природные явления и процессы, характеризующиеся неопределенностью во времени наступления и неоднозначностью последствий, которые могут вызвать человеческие жертвы и нанести материальный ущерб.

В зарубежной литературе встречается следующая трактовка понятия стихийных бедствий³: это экстремальное геофизическое явление, по своим размерам или частое значительно превосходящее обыкновенные ожидания людей и приносящее им большие страдания с нанесением серьезного материального ущерба как самому человеку, так и делу его рук, в также возможными потерями человеческих жизней; ни одно стихийное бедствие не существует отдельно от усилий, предпринимаемых человеком, чтобы приспособиться к нему.

В этой же работе говорится о том, что ограничительной частью всегда являются инициатива человека и выбор, который он вынужден сделать. Наводнения не были бы стихийными бедствиями, если бы не постоянное стремление людей обосноваться в поймах и долинах рек; поселяясь там, они и создают потенциальную опасность для себя, нередко изменяя сам режим паводков, что может приводить к наводнениям.

Авария трактуется как выход из строя, повреждение какого-либо механизма, машины и т.п. во время работы. В экологии, авария — это отклонение от обычно допустимых эксплуатационных условий деятельности, которое вызывает или может быть причиной негативного воздействия на окружающую среду.

Сотрудниками СОПСа Украины под техногенными катастрофами или авариями понимаются широкомасштабные, относительно случайные ситуации в созданных человеком технических системах, которые представляют собой неожиданную, серьезную и с непредусмотренными последствиями угрозу для общества⁴. Эта катастрофа или авария является результатом мгновенного, отсроченного или длительного влияния на людей, животных или окружающую среду экологически неблагоприятных физических, химических, биологических или социальных фак-

торов, причиной возникновения которых была деятельность человека. Такой результат может быть следствием некомпетентности человека, его ошибок или преступных действий, которые были допущены при проектировании, строительстве или эксплуатации потенциально опасных производств или иных объектов.

Катастрофы со значительными социально-экономическими и экологическими последствиями могут возникнуть в результате ядерных аварий, аварий, вызванных военной технологией, разрушений дамб, аварий на транспорте и пр.

Далее, для упрощения изложения исследуемой проблематики и в соответствии со сложившейся практикой, не будем оперировать всем показанным понятийным разнообразием, а ограничимся применением только такого понятия, как катастрофа.

Несмотря на то, что катастрофы — постоянный спутник нашей жизни, до недавнего времени отдельной области знаний, именуемой “теорией катастроф” и исследующей эти вопросы, не существовало. На сегодняшний день “теория катастроф” — это, в первую очередь, отдельный раздел математики.

В начале семидесятых годов именно математики обратились к исследованию проблемы катастроф. За ними последовали работы по катастрофам в области психологии, гидродинамики, экономики, геологии, экологии, теории элементарных частиц, политики и т.п.

Основоположителем математической теории катастроф считают французского тополога Р.Тома, а ее источниками — теорию особенностей гладких отображений Уитни (исследование наборов нескольких функций нескольких переменных на максимум и минимум) и теорию бифуркаций динамических систем Пуанкаре и Андронова (качественных перестроек или метаморфоз различных объектов при изменении параметров, от которых они зависят)⁵.

В математике и близких ей областях знаний под катастрофами понимают скачкообразные изменения, возникающие в виде внезапного ответа системы на плавное изменение внешних условий.

Длительное время считалось, что теория катастроф способна лишь качественно отражать явления, между тем математические модели катастроф могут указывать некоторые общие черты различных явлений скачкообразного изменения режима системы в ответ на плавное изменение внешних условий. Примером может служить устойчивое функционирование экологической системы, которое нарушается вследствие нарастания самоподдерживающихся колебаний или вследствие ее столкновения с некоторой неустойчивой системой.

Если через Y обозначить вектор траектории движения системы, а U — вектор управляющих параметров, то список элементарных ката-

² Мятков С.М. География природного риска.— М.: Изд-во МГУ, 1995.— 224 с.

³ Голд Дж. Психология и география: Основы поведенческой географии: Пер. с англ. — М.: Прогресс, 1990. — 304 с.

⁴ Підвищення безпеки життєдіяльності населення і стійкості економіки України з урахуванням ризику виникнення техногенних і природних катастроф. Наукова лоповідь. — К.: РВПС України АН України, 1993.— 164 с.

⁵ Арнольд В.И. Теория катастроф. — 3-е изд., доп. — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. — 128 с.

строф, составленный Р.Томом, будет выглядеть представленным в таблице 1.1. образом⁶.

Основные приложения теории катастроф в науке и технике представляют собой катастрофы типа "сборка" или "складка".

Таблица 1.1.

Список элементарных катастроф и их математическая запись

Число управляющих параметров	Каноническая форма записи	Наименование особенностей
1	$Y_1^3 + UY_1$	Складка — разрушение центра притяжения и поглощение его центром притяжения с меньшим потенциалом
2	$\pm(Y_1^4 + U_1(Y_1^2/2) + U_2Y_1)$	Сборка — разделение центра притяжения на два отдельных центра
3	$Y^5 + U_1Y^3 + U_2Y^2 + U_3Y$	Ласточкин хвост — поверхность "фронта волны" образует борозду, дном которой служит ударная волна
4	$\pm(Y^6 + U_1Y^4 + U_2Y^3 + U_3Y^2 + U_4Y)$	Бабочка — возникает в результате отслоения, "вздутия" ударной волны со свободной границей
3	$Y_1^2Y_2 + Y_2^3 + U_1Y_1^2 + U_2Y_1 + U_3Y_2$	Гиперболическая "омбилическая точка" — представляет собой гребень распадающейся волны
3	$Y_1^2Y_2 - Y_2^3 + U_1Y_1^2 + U_2Y_1 + U_3Y_2$	Эллиптическая "омбилическая точка" — представляет собой кончик "шипа" типа заостренной пирамиды с треугольным основанием
4	$\pm(Y_1^2Y_2 + Y_2^4 + U_1Y_1^2 + U_2Y_2^2 + U_3Y_1 + U_4Y_2)$	Параболическая "омбилическая точка" — структура, переходная между гиперболическим и эллиптическим типом, имеющая форму гриба, образуемого разбивающейся струей

При исследовании с точки зрения катастроф некоторых больших систем (например, социально-экологического образования) принимается ряд допущений: динамика системы описывается гладкой функцией и принадлежит градиентному типу; вектор параметров имеет не более пяти компонентов; положениями равновесия системы являются только неподвижные точки; система рассматривается как "черный ящик".

⁶ Приводится по: Кучин Б.Л., Якушева Е.В. Управление развитием экономических систем: технический прогресс, устойчивость. — М.: Экономика, 1990. — 157 с.

Нас в данной работе будут интересовать катастрофы в несколько ином смысле, чем чисто математический. Исходя из математического определения катастроф к ним никак нельзя отнести ситуации, связанные с большинством аварий на производстве. Ибо авария — это в большинстве случаев не ответ технологической системы на плавное изменение некоторых внешних условий, а как раз ответ на неожиданное, резкое, скачкообразное их изменение. Нельзя назвать плавным изменением и ливневые осадки, ставшие причиной катастрофического наводнения. В то же время, к примеру, повышенная смертность в некотором регионе (что вполне обоснованно может быть отнесено к чрезвычайной ситуации) может быть вызвана плавным изменением внешних условий, к примеру, длительным постоянным загрязнением окружающей среды выбросами некоего вещества. Поэтому катастрофа будет рассматриваться как широкомасштабное, относительно случайное событие в созданных человеком социо-эколого-экономических системах, представляющее собой неожиданную, серьезную и с непредусмотренными последствиями угрозу.

Для отдельных людей и социально-экономических образований следствием различного рода катастроф являются чрезвычайные ситуации (ЧС) и именно они определяют катастрофы как социальное явление.

Далее перейдем к рассмотрению тех из них, которые вызывают возникновение чрезвычайных ситуаций. При этом будем иметь в виду, что чрезвычайные ситуации могут быть вызваны катастрофами природного, природно-техногенного и техногенного характера.

Как уже отмечалось, такое деление довольно условно, ибо в большинстве своем все катастрофы могут быть отнесены к природно-техногенным. Более удачным для данной работы представляется использование следующей классификации чрезвычайных ситуаций: 1 группа — чрезвычайные ситуации, обусловленные стихийными бедствиями; 2 группа — чрезвычайные ситуации, обусловленные техногенными авариями.

Под чрезвычайной ситуацией в широком смысле понимается любое изменение сочетания условий и обстоятельств жизнедеятельности общества (потенциальное или фактическое), приводящее к человеческим жертвам, материальным потерям и нарушению окружающей среды.

"Справочник спасателя" (ВНИИ ГОЧС РФ, 1996г.) трактует чрезвычайную ситуацию как обстановку на определенной территории, сложившуюся в результате аварии, опасного природного явления, стихийного или иного бедствия которые могут повлечь или повлекли человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

В других работах⁷ под чрезвычайной ситуацией понимается неконтролируемое событие, т.е. такое, для которого отсутствует возмож-

⁷ Хлобистов Е.В., Хлобистова О.А. Класифіційні підходи до проблеми надзвичайних ситуацій// Попередження надзвичайних ситуацій. Дискусійно-оглядовий збірник статей. — К.: Інститут Сімеона, Штаб Цивільної оборони України, 1997, С.77-79.

ность руководить его протеканием, природного или техногенного характера, которое приводит к значительным экологическим и экономическим потерям, связанным с разрушением природных и созданных человеком объектов, загрязнению окружающей среды, гибели или травмам людей, негативным социальным последствиям.

Опишем основные неблагоприятные и опасные природные процессы:

— *солнечно-космические*: падение метеоритов, магнитные бури, полярный режим солнечного освещения;

— *климатические и гидрологические*: ураганы, тайфуны, смерчи, шквалы, грозы, градобития, морские штормы, удары молний, морские льды, айсберги, нерегулярные морские течения, экстремальные температуры воздуха, возврат холодов в период вегетации, экстремальные ливни и снегопады, метели, гололед, изморозь, обледенение, дефляция почв, пыльные бури, движение перевеваемых песков, засухи, суховеи, экстремальные межгодовые колебания речного стока, резкие скачки атмосферного давления и температуры, наводнения, наледи на реках и склонах, затопление и осушение берегов бессточных водоемов, мерзлотные деформации грунта, термокарст, термоэрозия, подтопление, исушение, абразия берегов морей и водохранилищ, ледовые явления на реках;

— *геолого-геоморфологические*: землетрясения, эрозия почв плоскостная, потоки и оползни на морском дне, цунами, потоки вулканических лав и пепла, обвалы, камнепады, оползни, сели, водоснежные потоки, лавины, обрушения и подвижки ледников, овражная эрозия, перформирование русел рек и каналов, занление водохранилищ, оползни грунта на склонах;

— *биогеохимические*: засоление почв, биогеохимическая коррозия, выбросы опасных газов из водоемов;

— *биологические*: массовое размножение вредителей сельского хозяйства, болезни домашних животных и растений, эпидемии, нападения кровососущих, хищных, ядовитых животных, захват территорий или акваторий организмами привнесенных видов, биопомехи транспорту, управляющим и распределительным системам, пожары лесные, пожары торфяные и степные.

Естественно, не все неблагоприятные и опасные природные процессы и явления могут вырасти до размеров чрезвычайной ситуации. Существует официальные критерии отнесения тех или иных событий к категории чрезвычайных. Эти критерии будут рассмотрены ниже.

Наибольшее число чрезвычайных ситуаций природного происхождения обусловлено наводнениями (34% от общего числа). Ураганы, бури, тайфуны, смерчи вызывают 19% чрезвычайных ситуаций; сильные или особо длительные дожди — 14%; землетрясения — 8%; сильные снегопады и метели — 8%; оползни и обвалы — 5%.

Иногда наблюдается совместное воздействие нескольких видов стихийных явлений на другой вид. Например, катастрофическое землетрясение силой 8 баллов и выпавшие ливневые осадки в 900 мм и более не вызвали оползня в районе Золотого пляжа в Крыму. Добавление интенсивной абразии (с ноября 1968г. по январь 1969г. было размыто

20500 кубометров) и значительное увлажнение оползневых масс с повышением уровня грунтовых вод на 4-6 метров привели к резкому увеличению сдвигающихся напряжений и снижению коэффициента устойчивости нижней части оползневого тела на 20%. Таким образом, произошло катастрофическое смещение на юго-восточном склоне горы Могаби (Южный берег Крыма).

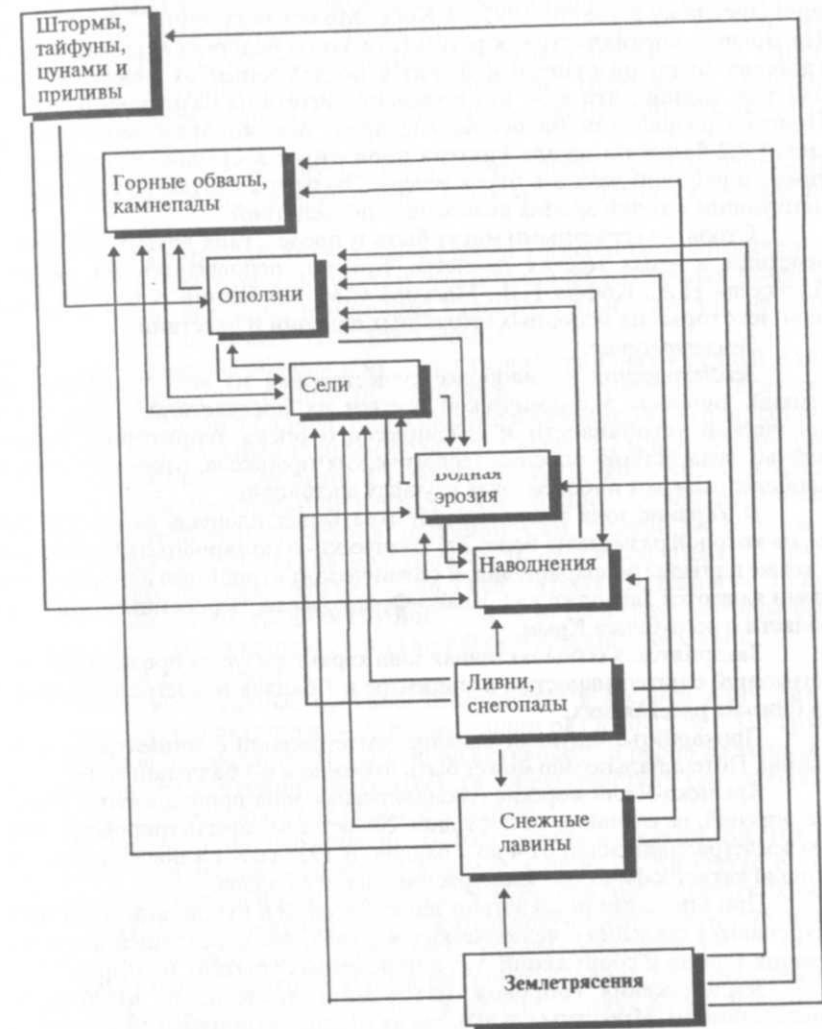


Рис. 1.1.

Схема развития каскадного взаимодействия стихийных явлений

1.2. Стихийные явления и бедствия

Несмотря на дальнейшее развитие научно-технического прогресса, по-прежнему огромную угрозу для человечества представляют стихийные явления и бедствия. К примеру, в ближайшем будущем прогнозируется возможность землетрясения в районе г.Токио, равного по силе происшедшему в январе 1995г. в Кобе. Может погибнуть 7200 человек. По мнению специалистов, в результате этого бедствия в токийском мегаполисе будет разрушено и сгорит в последующем от пожаров около 380 тыс. зданий, что в 50 раз превысит масштабы разрушений в Кобе. Прогноз разработан на основе сценария, при котором землетрясение силой 7,2 балла по шкале Рихтера произойдет в столичной префектуре зимой в рабочий день в 6 часов вечера. Эксперты считают этот вариант наилучшим с точки зрения возможных последствий.

Столь же серьезными могут быть и последствия других стихийных бедствий в иных местах планеты. Кратко, основываясь на работах Алексеева Н.А., Коффа Г.Л., Мягкова С.М, Шебалина Н.В. и др., опишем некоторые их основных стихийных явлений и бедствий.

Землетрясения.

Землетрясения — наиболее существенная из всех геологических стихий. Вопросы экономической оценки их последствий, оценки экологической устойчивости и сейсмического риска территорий, подверженных воздействию опасных геологических процессов, относятся к числу наиболее сложных проблем ряда научных дисциплин.

В Украине зона землетрясений охватывает площадь около 290 тыс. м², на которой размещено более 300 химически- и пожароопасных объектов, а также плотины водохранилищ. В сейсмическом отношении наиболее опасными являются Закарпатская, Ивано-Франковская, Черновицкая, Одесская области и республика Крым.

Закарпатская сейсмоактивная зона характеризуется проявлением землетрясений с интенсивностью в эпицентре в 7 баллов и быстрозатухающих на близких расстояниях.

Прикарпатье ощущает влияние землетрясений с эпицентрами в Румынии. Потенциально оно может быть отнесено к 6-7 балльной зоне.

Крымско-Черноморская сейсмоактивная зона принадлежит к наиболее опасной, не случайно за последние 200 лет там зарегистрировано более 200 землетрясений силой от 4 до 7 баллов. В 1927 году на полуострове произошло катастрофическое землетрясение силой 8 баллов.

При описании последствий землетрясений в публикациях все чаще встречаются сведения о человеческих жертвах, числе разрушенных и сгоревших зданий и сооружений, т.е. о понесенных убытках и ущербе.

Землетрясения сопровождаются многочисленными вторичными последствиями. Известны случаи, когда именно вторичные процессы ответственны за основную массу жертв и убытков. Так, при землетрясении в сентябре 1923 г. большая часть из 140 тыс. погибших жителей г.Токио, погибла от пожара, а не от обрушения легких домиков.

При землетрясении 31 мая 1970 г. в Перу, на склоне горы Уаскаран, в 130 км от очага землетрясения, сотрясения распатали скалы и лед, образовав гигантский оползень, превратившийся в каменно-ледяную лавину. Промчавшись со скоростью 200 км/час по длинной долине, лавина разрушила 2 городка, погибло 25000 человек.

При землетрясении 1971 г. в Сан-Фернандо (штат Калифорния) возникли сотни малых оползней в горах Сан-Габриэль, разрушивших дороги, дома и различные сооружения. 18 июня произошел прорыв плотины, в результате которого огромная масса воды объемом 6,5 млн. м³, разрушив центральную часть плотины, выдавив и размыв около 3 млн. м³ грунта, обрушилась в долину р.Тагермеч. Прорывной паводок трансформировался через 1,5 км от завала в водокаменный сель высотой до 12 м.

В настоящее время, несмотря на то, что многие ученые отмечают значимость вторичных воздействий, общая методология их оценки не разработана.

Особого внимания заслуживает оценка косвенного экономического ущерба от развития в результате землетрясения различных природных процессов, имеющих вторичный характер. Проиллюстрируем это на примерах, приводимых Н.А.Алексеевым⁸.

Так, внезапные обвалы в молодых горных районах Средней Азии происходят преимущественно под влиянием землетрясений. Сарезское землетрясение силой 9 баллов, происшедшее в феврале 1911 года, сопровождалось колоссальным горным обвалом. Свыше 2,2 млрд. кубометров горной массы было сброшено с правого берега реки Мургаб в месте впадения в нее Усойдарьи и перегородило долину. Обвал образовал плотину высотой 600-700 метров, шириной 4 км, длиной более 6 км и озеро на высоте 3229 метров над уровнем моря. Объем озера — 17-18 кубических км, площадь зеркала — 86,5 квадратных км, длина — 75 км, ширина — до 3,4 км, средняя глубина — 190 метров. Под завалом был погребен небольшой кишлак, а под водой скрылся кишлак Сарез.

Извержение вулканов.

Наиболее активные вулканы извергаются в среднем один раз в несколько лет, все активные — в среднем один раз в 10-15 лет. По группам вулканов наблюдается повышенная активность в периоды усиления и учащения землетрясений на соответствующих участках сейсмических поясов, за 10-20 лет до сильных землетрясений.

В России, например, опасность извержения вулканов имеется на Камчатке, Курильских островах, Сахалине. Сейчас на Камчатке в стадии активной деятельности находятся 29 вулканов, на Курильских островах — 39. В зоне вулканической деятельности расположено 25 населенных пунктов на Курилах и несколько городов на Камчатке.

Характер извержений весьма различен: в одних вулканах преобладают спокойные жидкие излияния, в других — лава более вязкая и ее

⁸ Алексеев Н.А. Стихийные явления в природе: проявление, эффективность защиты. — М.: Мысль, 1988. — 254 с.

излияние сопровождается взрывами, в третьих — извержение имеет полностью взрывной характер. Их продолжительность обычно измеряется днями или неделями, но некоторые могут длиться годами.

Опасными являются следующие явления, связанные с извержениями:

1). Раскаленные лавовые потоки. Жидкие потоки имеют толщину менее 5 метров, скорость течения от нескольких метров в сутки до 100 км/час. проходят путь до десятков километров, покрывая при этом площадь до сотен километров.

2). Палящие лавины, состоящие из глыб, песка, пепла, вулканических газов с температурой до 600°C. Они спускаются по склону вулкана со скоростью до 150-200 км/час и проходят путь длиной до 10-20 км.

3). Тучи пепла и газов, выбрасываемые в атмосферу на высоту 15-20 км, а при мощных взрывах — до 50 км. Иногда они появляются за несколько лет до основного извержения. Толщина слоя пепла, оседающего вблизи вулканов, может превосходить 10 метров, а на расстоянии 100-200 км может быть равна 1 метру. Пыль, выпадающая с осадками, может оказаться токсичной для растений и животных.

4). Взрывная волна и разброс обломков. Объем выбросов измеряется кубическими километрами. Ударная волна, при направленном вбок взрыве, с температурой в несколько сотен градусов разрушительна на расстоянии до 20 км.

5). Водяные и грязекаменные потоки, движущиеся со скоростью 90-100 км/час, проходящие путь до 50-300 км, покрывающие площадь до сотен км². Источниками воды могут служить сама магма, кратерные озера, снежно-ледяной покров вулканов, а также грозовые ливни, вызываемые извержениями. Потоки с высоких вулканических вершин длятся до нескольких десятков минут, объем достигает 150 млн. м³, часто превращаются в сели.

6). Резкие колебания климата, обусловленные изменением теплофизических свойств атмосферы за счет ее загрязнения вулканическими газами и аэрозолями. При крупнейших извержениях вулканические выбросы распространяются в атмосфере над всей планетой. Примесь углекислого газа и силикатных частиц может создавать парниковый эффект, ведущий к потеплению земной поверхности; большинство же аэрозолей в атмосфере приводит к похолоданию. Конкретный эффект извержения зависит от химического состава, количества выброшенного материала и от расположения его источника.

При извержениях островных и подводных вулканов часто возникают цунами. Кроме того, образующиеся при подводных извержениях облака всплывающих газов и пара могут служить причиной гибели морских судов. Возможно, газ способен выделяться не только в точках извержения, но и на соседних с ними больших пространствах морского дна, покрытого отложениями с высоким содержанием газогидратов.

Последние могут распадаться на воду и газ при довольно малых изменениях давления, температуры, химического состава вышележащей толщи воды.

Цунами.

Цунами — волны в морях и океанах, возникающие чаще всего вследствие вертикального сдвига дна при землетрясениях, реже — вследствие взрывных извержений вулканов. Кроме того цунами возможны при обрушениях берегов.

Цунами, имевшее место осенью 1994 г. в районе островов Курильской гряды, по данным РАН, нанесло суммарный ущерб на сумму около 4,5 трлн. руб.

Сейсмогенные цунами в области возникновения имеют незначительную высоту (редко до 5 м) и распространяются со скоростью до 800-1000 км/ч. Над отмелями волна тормозится до скорости порой лишь 50 км/ч, ее высота увеличивается до 10-20 м, фронт разворачивается параллельно берегу. В узких заливах происходит дальнейший рост волны. В момент обрушения на берег высота сейсмогенных цунами лишь в единичных случаях приближается к 40 м. Наиболее высокий заплеск цунами на берег (на 500-530 м) отмечен в заливе Литуга на Аляске в июле 1958 года, он был порожден сейсмогенным обвалом. При Аляскинском землетрясении 1964 г. подводные оползни в фиордах вызвали цунами, распространявшиеся на побережьях до отметок 30 м.

При подходе к берегу сейсмогенных цунами иногда наблюдается отлив. Затем идет серия волн с промежутком между ними 5-90 минут. Наибольшей высотой обычно обладает не первая волна, но одна из первых десяти. Суммарная продолжительность их накатывания на берег может достигать несколько часов.

Разрушительные воздействия цунами складываются из подъемной силы воды, давления водного потока, ударов влекомого материала.

Для характеристики опасности цунами принимается шкала интенсивности К.Ииды и А.Имамуры, воспроизведенная ниже с некоторыми дополнениями по Д.Александреру:

0 баллов - слабое цунами. Высота волны до 1м. Повторяемость в мире — несколько раз в год.

1 балл — умеренное цунами. высота волны до 2м. Заметное затопление плоских берегов. Повреждения легких построек. Лодки и легкие суда прибывают к берегу. Повторяемость — дважды год;

2 балла — сильное цунами. Средняя высота волн 2-4м, максимальная — до 6 м. В прибрежной полосе длиной в десятки км — частичное разрушение легких и повреждение прочных зданий, повреждение набережных. Легкие суда выбрасываются на берег или уносятся в море. Побережье покрывается плавучими обломками. Значительное число жертв. Повторяемость — раз в год;

3 балла — очень сильное цунами. Средняя высота волн 4-8 м, максимальная до 10-20м. В прибрежной полосе длиной до 400 км — полное разрушение легких и значительное повреждение

прочных зданий, сильный смыв почв с полей. Повреждение всех судов, кроме самых больших. Много жертв. Повторяемость — раз в 2 года;

4 балла — разрушительное цунами. Средняя высота волн 8-16 м, максимальная — до 30 м. В прибрежной полосе длиной 500 км — сильное повреждение или разрушение всех построек, уничтожение садов, плантаций. Сильное повреждение крупнейших судов. Много жертв. Повторяемость приблизительно раз в 10 лет.

Опасные атмосферные вихри.

В порядке уменьшения энергии и размеров к ним относятся циклоны, тайфуны, шквалы, смерчи (торнадо). Они зарождаются вокруг мощных восходящих потоков теплого влажного воздуха (циклоны и тайфуны над океанами), быстро вращаются против часовой стрелки в Северном и по часовой стрелке в Южном полушариях, при этом смещаются вместе с окружающей воздушной массой. По пути в благоприятных условиях подпитки влагой они могут усиливаться, но раньше или позже теряют энергию и гаснут.

Факторами опасности при различных атмосферных вихрях являются прежде всего сильные ветры и интенсивные осадки. Разрушительная способность ветра выражается условными баллами и зависит от скорости:

- 0 баллов — 18-32 м/с, слабые разрушения;
- 1 балл — 33-49 м/с, умеренные разрушения;
- 2 балла — 50-69 м/с, значительные разрушения;
- 3 балла — 70-92 м/с, сильные разрушения;
- 4 балла — 98-116 м/с, опустошения разрушения.

Более подробные оценки содержит шкала скорости ветра Бофорта, модифицированная для ураганов специалистами национальной службы погоды США. Ниже она приводится с некоторыми сокращениями второстепенных деталей и дополнениями о разрушительном потенциале:

- 0-7 баллов — менее 19 м/с (56 км/ч), от затишья до сильного ветра;
- 8 баллов — 19-23 м/с (68-79 км/ч), буря. Ломает тонкие ветки деревьев. Опасна для судов, буровых вышек и сходных сооружений;
- 9 баллов — 23-26 м/с (79-95 км/ч), сильная буря. Повреждение легких построек, кровли, труб;
- 10 баллов — 26-30 м/с (95-110 км/ч), полная буря. Вырывает с корнем деревья. Значительное повреждение легких построек;
- 11 баллов — 30-35 м/с (110-122 км/ч), шторм. Массовое повреждение легких построек;
- 12 баллов — более 35 м/с, ураган;
- 12.1 баллов — 35-42 м/с (122-150 км/ч), сильный ветровал. Значительное повреждение легких деревянных построек. Валиются некоторые телеграфные столбы;
- 12.2 баллов — 42-49 м/с (150-175 км/ч). В легких деревянных постройках разрушается в прочих постройках — повреждения крыш, окон,

дверей. Штормовой нагон воды на 1,6-2,4 м выше нормального уровня моря;

12.3 баллов — 49-58 м/с (175-210 км/ч). Полное разрушение легких деревянных поселков. В прочих постройках — большие повреждения. Штормовой нагон — на 1,5-3,5 м выше нормального уровня моря. Нагонное наводнение, повреждение зданий водой;

12.4 баллов — 58-70 м/с (210-250 км/ч). Полный ветровал деревьев. Полное разрушение легких и сильное повреждение прочных построек. Штормовой нагон — на 3,5-5,5 м выше нормального уровня моря. Сильная абразия морского берега. Сильное повреждение нижних этажей зданий водой.

12.5 баллов — 70 м/с (250 км/ч). Многие прочные здания разрушаются ветром, при скорости 80-100 м/сек, а также каменные, при скорости 110 м/с практически все. Штормовой нагон выше 5,5 м. Интенсивные разрушения наводнением.

Для циклонов средних широт характерен диаметр порядка 1000 км, максимум 4000 км., существуют они до 3-4 недель, за которые проходят расстояния до 10 тыс. км, в том числе до 5-7 тыс. км над сушей со скоростью обычно 30-40 км/ч, редко до 100 км/ч.

Шквальные бури и смерчи — это вихри, возникающие в теплое время года в основном на мощных атмосферных фронтах, но иногда и при особо интенсивной местной циркуляции.

Шквалы — горизонтальные вихри под краем наступающей полосы мощных кучево-дождевых облаков. Ширина шквала отвечает ширине атмосферного фронта и достигает сотен километров. Скорость движения воздуха в вихре складывается со скоростью движения фронта и местами достигает ураганной (до 60-80 м/с).

Среднее время существования смерча — 10-30 минут, а при наилучших условиях подпитки на пути до 1 часа.

Вследствие лишь одного смерча на территории Волынской области в 1987 г. погибло 4 человека, было ранено 17 человек, разрушено более 200 домов, уничтожено и повреждено более 60 тыс. га посевов. Для ликвидации последствий смерча привлекалось 170 человек и 100 единиц специальной техники в составе невоенизированных формирований Гражданской обороны.

Ураган, который пронесся по территории Крыма в 1992 г., нанес экономике Украины ущерб в размере 2,5 млрд. руб. Были повреждены тысячи жилых домов, разрушены линии электропередач, береговые сооружения, повреждено и затоплено несколько десятков небольших морских судов.

Засухи.

Засухи — явление, существенное для сельского и лесного хозяйства, бытового и промышленного водоснабжения, судоходства и работы гидроэлектростанций. Они могут быть оценены соответственно различными геофизическими показателями — от дефицита осадков (по величине, продолжительности, распространению) до сложных коэффициентов, включающих величины отклонений от нормы температуры

воздуха, осадков, влагозапасов в почве, а также экономическими показателями недобора урожая, потерь производства гидроэлектроэнергии и т.п.

К устойчиво сухим и засушливым районам относится 40-45% площади континентов; здесь проживает более 1/3 населения планеты. На территориях, где засухи возможны хотя бы изредка, размещается 3/4 населения, в бывшем СССР под угрозой засух находится около 70% площади пахотных земель. Для основных сельскохозяйственных районов России причиной засух служит аномальное развитие антициклонов арктического и субтропического происхождения, блокирующих обычные пути атлантических циклонов.

Наводнения.

Наводнения (не считая тех нагонных, которые сопровождают ураганы) занимают в мире первое место по числу создаваемых ими стихийных бедствий (около 40% всех бедствий), второе-третье место по числу жертв (7,5 тыс. в год в 1947-1970 гг.), место в первой тройке по средней многолетней и по максимальной разовой (миллиарды долларов) величине прямого экономического ущерба.

На территории России существует угроза наводнений над 746 городами и несколькими тысячами других населенных пунктов.

В Украине, например, катастрофические затопления возможны в результате прорыва плотин, разрушения гидроузлов на реках Днепр, Днестр, Южный Буг и др. Наибольшая потенциальная опасность сопряжена с прорывом плотин Днепровского каскада гидроузлов (Киевского, Каневского, Кременчугского, Днепродзержинского, Запорожского, Каховского) с общим запасом воды более 43 км³. При их разрушении зона затопления может охватить территорию семи областей Украины с общей площадью до 7 тыс. км². При разрушении всех плотин на Украине, что к счастью практически невозможно, затопленными могут оказаться территории 10 областей с общей площадью больше 8 тыс. км² и с населением около 1,8 млн. человек (450 населенных пунктов, 470 важных объектов хозяйственного назначения).

Низкие (малые) наводнения наблюдаются на равнинных реках и бывают примерно один раз в 5-10 лет. Затопляется при этом менее 10% сельскохозяйственных угодий, расположенных в низких местах. Эти наводнения наносят незначительный материальный ущерб и почти не нарушают ритма жизни населения.

Высокие наводнения сопровождаются значительным затоплением, охватывают сравнительно большие участки речных долин и иногда существенно нарушают хозяйственный и бытовой уклад населения. В густонаселенных районах высокие наводнения нередко приводят к частичной эвакуации людей, наносят ощутимый материальный и моральный ущерб. Происходят они один раз в 20-25 лет. Затопляется 10-15% сельскохозяйственных угодий, преимущественно сенокосы и пастбища.

Выдающиеся (большие) наводнения охватывают целые речные бассейны. Они парализуют хозяйственную деятельность и резко нарушают бытовой уклад населения, наносят большой материальный и моральный ущерб. Во время выдающихся наводнений обычно возникает необходи-

мость массовой эвакуации населения и материальных ценностей из зоны затопления и защиты наиболее важных хозяйственных объектов. Выдающиеся наводнения повторяются примерно один раз в 50-100 лет. Затопляется при этом 50-70% сельскохозяйственных угодий — основные сенокосно-пастбищные угодья и половина пахотных земель поймы. Начинается затопление населенных пунктов.

Катастрофические наводнения вызывают затопления громадных территорий в пределах одной или нескольких речных систем. При этом в зоне затопления полностью парализована хозяйственная и производственная деятельность, временно изменяется жизненный уклад населения. Такие наводнения приводят к огромным материальным убыткам и гибели людей и случаются не чаще одного раза в 100-200 лет или еще реже. Затопляется более 70% сельскохозяйственных угодий, населенные пункты, промышленные предприятия и инженерные коммуникации.

Нагонные наводнения возникают на приморских территориях при прохождении глубоких циклонов, особенно ураганов (тайфунов).

Ливневые (дождевые) наводнения — наиболее распространенный тип наводнений. Они возможны повсеместно (даже в пустынях), кроме Арктики и Антарктики, но наиболее часты и сильны в районах с муссонным климатом, между 40° с.ш. и 40° ю.ш. Они поражают наиболее развитые страны и ответственны за основную часть суммарного экономического ущерба от наводнений.

В странах Западной Европы зоны вероятного затопления при катастрофических наводнениях занимают до 4% территории, в них проживает 1-4% населения.

На территории бывшего СССР угрозе наводнений подвержено около 3% площади равнинных территорий, ливневые наводнения наиболее часты на Дальнем Востоке с его муссонным климатом и западнее до Читинской области, куда достигает влияние тихоокеанских циклонов, а также на Украине, Северном Кавказе и в Закавказье. Уровень реки Амур и других рек на Дальнем Востоке может подниматься на 40 м и более. Гибнут посевы, пастбища, скот, повреждаются дороги, ЛЭП, населенные пункты, останавливаются предприятия. В июле 1990 г. при тайфуне в Приморье, когда выпало более двух норм месячных осадков, ущерб от наводнения превысил 100 млн. руб. В июле 1991 г. ливневые дожди в верховьях р.Амур в Восточном Прибайкалье (выпадение нормы осадков) привели к наводнениям с экономическим ущербом более 600 млн. руб. в начале июля 1991 г. катастрофическое наводнение в Молдавии было вызвано ливневыми дождями (три месячные нормы осадков) и прорывом плотин прудов и мелких водохранилищ. Высота волны прорыва достигала 12,5 м, ливневый подъем воды в реках — более 3,5 м. Повреждено и разрушено более 3 тыс. домов, 18 мостов и т.д.; ущерб достиг, вероятно, сотен миллионов рублей.

Половодья и паводки снеготаяния распространены в областях, где бывает снежный покров, приблизительно на 1/3 площади суши. Наиболее характерны они в Евразии и Северной Америке — на равнинах и горноледниковых районах. На равнинах половодья длятся 15-20 дней на

малых и до 2-3 месяцев на больших реках, в горах — все лето. Паводки длятся до 15-35 дней. В северной части умеренного пояса и во внутриконтинентальных районах, где обильные ливни относительно редки, паводки снеготаяния могут быть главной причиной наводнений.

У нас сильные (выдающиеся) наводнения этого типа происходят в среднем один раз в 10-25 лет. Для них требуется сочетание обильного осеннего увлажнения грунта и бурного снеготаяния (десятки миллиметров слоя воды в сутки), обеспечиваемого приходом масс теплого воздуха с дождями. При этом количество снега должно соответствовать количеству пришедшего тепла таким образом, чтобы в снежном покрове могли возникнуть озера талой воды, дружно прорывающиеся под воздействием дождя. В оврагах и в холмистых местностях при этом возникают водоснежные потоки ("сели снеготаяния"). Эффекты прорыва талых вод трудно прогнозируются.

Главными факторами, которые влияют на величину ущерба от паводков, являются: максимальный уровень воды, который устанавливается во время наводнения; длительность стояния паводковых вод. Чем дольше задерживается вода на затопляемой территории, тем большего размера наносится ущерб; скорость нарастания расходов. При медленном нарастании возможно снижение ущерба за счет своевременного проведения предупредительных мероприятий; частота повторения наводнения. При повторных подъемах уровня воды ущерб, как правило, бывает меньше, чем при первоначальном; сроки прохождения паводков. Затопление сельскохозяйственных угодий после уборки урожая приводит к меньшим ущербам, чем до их уборки.

В период с 1985 по 1993 г. в Украине зафиксировано 240 случаев возникновения катастрофических природных явлений гидрометеорологического происхождения.

Плоская (плоскостная) эрозия (эрозия почв) распространена повсеместно, где бывают сколько-нибудь интенсивные осадки. Скорость плоской эрозии измеряется обычно толщиной слоя, сносимого в среднем за год, или массой материала, сносимого с единицы площади. Естественная скорость плоской эрозии на междуречьях равнин умеренного климатического пояса измеряется сотыми долями миллиметра в год; скорость эрозии до 0,5 мм/год приблизительно отвечает скорости накопления гумуса в почве; более высокие величины уже означают срезающие почвы.

Ветровая эрозия (дефляция) почв легкого механического состава возможна при скорости ветра уже 4-6 м/с, если почва сухая (что достигается при относительной влажности воздуха около 50% и менее) и не слишком защищена растительностью. Скорость дефляции пропорциональна третьей степени скорости ветра: при ветре более 6 м/с дефляция может достигнуть характера пыльной бури. Например, в Туркмении около 40% пыльных бурь происходит при скорости ветра 7-10 м/с, остальные — 1,5-20 м/с и более.

Овражная (линейная) эрозия сменяет плоскую на склонах с наклоном более 15°. В природных условиях современное оврагообразова-

ние — довольно редкое явление, поскольку подходящие для этого склоны давно эродированы. Оно возможно при исключительном стечении обстоятельств, например при выпадении осадков вскоре после выгорания растительности. Почти все растущие ныне овраги и преобладающая доля их общего числа антропогенны.

Сели.

Это русловые потоки, включающие большое количество обломочного материала (не менее 10-15% по объему), имеющие плотность в 1,5-2 раза больше плотности воды, движущиеся в виде волны с высотой фронта до 20-40 м со скоростью до 20-30 м/с (10-100 км/час) и оказывающие давление на препятствия силой до десятков тонн на квадратный метр. Объем селей — до нескольких миллионов кубометров.

Селевые потоки характерны для горных долин с наклоном русла 6-20°; они длятся обычно десятки минут, реже до 4-5 часов, могут эродировать русло на глубину до десятков метров, проходить путь длиной в километры, реже несколько десятков километров, образуют аккумулятивные конусы шириной в десятки, длиной в сотни метров при толщине разовых отложений обычно до 5, редко до 10 метров.

Селевые потоки формируются в речных бассейнах, насыщенных твердыми материалами, преимущественно при ливневых осадках. Они обладают значительными скоростями, большой разрушительной силой и создают характерные для них отложения. Если основу твердой фазы составляют глинистые и пылеватые частицы, а вода заполняет поры и связывает эти частицы, то происходит гравитационное течение высокопластичной массы. Потоки такого типа называются связными (структурными). Если же вода в селевой массе находится в свободном состоянии и является транспортирующей средой продуктов разрушения, то такие потоки называются текущими (турбулентными). В большинстве случаев сели по составу массы относятся к типу турбулентных.

Основными районами распространения селей у нас являются горные районы Карпат и Крыма, на правом берегу р.Днепр. В Крыму селеопасными являются 9% территории, в Закарпатской области — около 40%, в Черновицкой области — около 15%, в Ивано-Франковской области — 33%.

По мощности селевые потоки делятся на три группы: 1). мощные, с выносом к подножию гор материалов более 100 тыс. м³, бывают один раз в 5-10 лет; 2). средней мощности, с выносом материалов от 10 до 100 тыс. м³, бывают один раз в 2-3 года; 3). слабой мощности, с выносом материалов менее 10 тыс. м³.

Весьма мощные селевые потоки повторяются относительно редко — один раз в 30-50 лет, и они выносят до 2-4 млн. м³ обломочного материала. Однако, катастрофические сели огромной мощности — явление относительно редкое на фоне общей селевой деятельности.

Оползни.

По механизму оползневого процесса выделяются следующие типы оползней: оползни сдвига (срезающие, консеквентные, срезающе-консеквентные); оползни выдавливания; оползни вязкопластичные (оползни-

потоки, сплывины, оплывины); оползни гидродинамического выноса (суффозивные, гидродинамического выпора); оползни внезапного разжижения, возникающие вследствие разрушения структурных связей в слабоуплотненных глинистых породах; оползни сложного (комбинированного) механизма.

Производственный научно-исследовательский институт по инженерным изысканиям (ПНИИИС) ввел достаточно четкую градацию оползней по мощности и разделил их на группы: малые — до 10 тыс. м³; средние — от 11 до 100 тыс. м³; крупные — от 101 до 1000 тыс. м³; очень крупные — свыше 1000 тыс. м³ вовлекаемой в процесс массы горных пород.

Объем пород, смещаемых при оползнях, колеблется в очень больших пределах — от нескольких сот до многих миллионов кубометров. Деформации земляной массы при оползнях достигают следующих размеров: 100-1200 м вдоль склона и 80-150 м вглубь массива, мощность от 4-5 до 40-50 м, что сопряжено с нанесением ущерба значительного масштаба. Площадь, подверженная оползневому смещению, колеблется и зависит от типа и объема смещения, но, как правило, незначительная и составляет 600-1200 м².

Оползень, который произошел в районе Монтаро (Перу) в апреле 1974 г., переместил 268 млрд. м³ горных пород. Общий ущерб при этом достиг 1 млрд. долл.

От оползня объемом 240 млн. м³, образовавшегося в 1963 г. в Италии, пострадали пять городов, погибло около 3 тыс. человек.

Снежные лавины — обвалы снега, возможные для склонов с углом наклона 250° и более, относительной высотой 20-40 м и более, при толщине снежного покрова более 30-40 см над поверхностью микрорельефа. Длина пути лавин измеряется сотнями метров или немногими километрами. Скорость лавин достигает нескольких десятков м/с, объем — млн. м³, давление на препятствие — 100 т/м² (давление 0,5 т/м² проламывает окна и двери, 3 т/м² — разрушает деревянные постройки, 100 т/м² — разрушает каменные здания), толщина лавинных завалов на дне долин 30-50 м.

В Украине более-менее серьезные исследования по оценке масштабов и величины экономического ущерба от стихийных бедствий отсутствуют. Приведем данные о размерах ориентировочного социально-экономического ущерба от развития наиболее опасных природных процессов и явлений на территории России в соответствии с материалами Государственной научно-технической программы "Безопасность" (таблица 1.2.).

При рассмотрении проблемы классификации стихийных бедствий со стороны специалистов конкретной области науки или практики, могут быть избраны несколько иные группировочные признаки и сама классификация может быть осуществлена несколько иначе. Так Харитонов В.А. и Шолохов В.А., занимающиеся проектированием, организацией и технологией восстановительных работ после землетрясений, предлагают использовать классификационную схему стихийных бедст-

вий и аварий, разрушающих объекты промышленного и трубопроводного строительства⁹.

Таблица 1.2.
Ориентировочный социально-экономический ущерб от природных процессов и явлений

Процессы	Количество городов подверженных воздействию	Ориентировочный ущерб, трлн.руб./год	
		Возможный разовый	Средний многолетний
Приводящие к гибели людей	Наводнения	746	13,5-14,625
	Ураганные ветры и смерчи	500	0,36
	Цунами	9	0,2025
	Оползни и обвалы	725	8,1-13,5
	Землетрясения	103	6,75-10,35
	Лавины	5	0,0675
Обычно не приводящие к гибели людей	Сели	9	0,00675
	Эрозия плоскостная и овражная	734	23,85-28,8
	Подтопление территорий	960	16,2-20,25
	Переработка берегов водохранилищ и морей	53	15,75-11,25
	Эрозия речная	442	13,5
	Карст	301	3,375
	Суффозия	958	не менее 3,37
	Пучение	841	1,935-3,195
	Просадка лессовых пород	563	1,935-2,656
	Термокарст	62	1,35-1,935
	Наледобразование	174	0,675-13,5
	Термоэрозия	72	0,675
	Солифлюкция	60	0,1935

Авторы выделяют среди стихийных бедствий: землетрясения; цунами; оползни и селевые потоки; обвалы и карсты; ураганы и тайфуны; снежные заносы, лавины и обледенения. Среди производственных аварий — механические повреждения и разрушения; коррозионные повреж-

⁹ Харитонов В.А., Шолохов В.А. Организация восстановительных работ после землетрясения/ Под ред. В.А.Харитонова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1989. — 272 с.

дения в обычной и агрессивной средах; огневые повреждения и разрушения; взрывы газовых смесей и веществ.

- Землетрясения классифицируют по интенсивности ($j = 7; 8; 9; 10$ баллов) и периодичности (1 раз в 50; 100; 1000 и 10000 лет).

- Цунами также классифицируют по интенсивности ($j = 0; 1; 2; 3; 4$) и периодичности ($T_i \times 10^2 = 0,5; 1; 10; 100$).

- Оползни и селевые потоки различают исходя из их удельной мощности (кВт/м), вероятности (%) — 0,01; 0,001; 0,0001) и полосы действия (1 км; 3 км; 10 км).

- Обвалы и карсты — по зоне действия ($F = 1; 5; 15; 25 \text{ км}^2$) и периодичности действия (1; 5; 10; 50; 100 лет).

- Ураганы и тайфуны классифицируют по скоростному напору ($q = 0,25-1 \text{ кПа}$), по периодичности воздействия (25, 50, 100 лет), по ширине полосы активного действия ($F = 0,5; 1; 3; 5; 10 \text{ км}$), по глубине действия ($L = 3; 5; 10; 25; 50; 100; \text{ более } 100 \text{ км}$).

- Снежные заносы, лавины и обледенения — по периодичности максимальных нагрузок ($t = 10; 50; 100 \text{ лет}$), по снеговой нагрузке ($P_o = 0,5; 0,7; 1; 1,5; 2; 2,5 \text{ кН/м}^2$), зоне действия ($10^2; 10^3; 10^4; 10^6 \text{ км}^2$).

Таким образом, в заключение данного раздела отметим, что на территории Украины наиболее существенными экстремальными природными и природно-антропогенными явлениями, которые характеризуются как стихийные бедствия являются: для юго-западных и южных регионов (Карпаты, Одесско-Причерноморский, Крым) — землетрясения; для северных и северо-западных регионов (Украинское Полесье и Карпаты) — речные половодья и лесные пожары; для регионов Степи и Лесостепи — полевые пожары в засушливую погоду; для регионов Днепропетровского, Южно-Бугского, Днестровского речных бассейнов — катастрофические половодья вследствие разрушения плотин гидроузлов; в южных, восточных и центральных регионах возможно обострение эпидемиологической ситуации в результате ухудшения социально-санитарного состояния; кроме того в горных районах Крыма и Карпат возможны оползни и сели.

1.3. Техногенные аварии

Сам научно-технический прогресс оказывает на развитие человечества не только позитивное воздействие, но и сопряжен с различными нежелательными эффектами, к примеру, катастрофами техногенного происхождения. Далее дадим краткую характеристику техногенных причин возникновения чрезвычайных ситуаций, т.е. аварий.

В широком смысле слова под аварией понимается выход из строя, повреждение какого-либо механизма, машины и т.п. во время работы.

В приложении к рассматриваемой теме, т.е. экономике катастроф, нас не интересуют все аварии, а только крупные, сопровождающиеся глобальными изменениями в окружающей природно-социальной среде.

В соответствии с одной из последних директив Совета Европейского Союза (№96/82/ЕС от 9 декабря 1996 г.) под крупной аварией понимается такое событие, как мощный выброс, пожар или взрыв, происшедшее в результате неконтролируемых изменений в ходе эксплуатации предприятия (производственного объекта), ведущее к серьезной опасности (непосредственной или с замедленным эффектом) для здоровья людей и/или для окружающей среды на территории предприятия или за его пределами и связанное с одним или несколькими опасными веществами.

К потенциально опасным производствам, в первую очередь, относятся такие, на которых используются взрыво- и пожароопасные вещества и технологии. По техническим и технологическим особенностям производственного процесса выделяют ряд предприятий (топливно-энергетический комплекс, металлургия, химия, нефтехимия, микробиология и пр.), которые необходимо рассматривать как потенциальные источники техногенных аварий. Особую опасность представляют тепловые, атомные, гидроэлектростанции, предприятия по производству и переработка ядерного топлива, металлургические и химические производства и т.п.

Значительную опасность для населения и экономики Украины представляют, например, химические производства и объекты, которые в случае аварии на них могут стать причиной массового поражения. Значительные запасы наиболее опасных сильнодействующих ядовитых веществ (хлора и фосгена) сосредоточены на предприятиях Ивано-Франковской, Днепропетровской и Донецкой областей.

Сегодня на территории Украины эксплуатируется 15 ядерных реакторов, более 2000 химических объектов. На потенциально опасные предприятия приходится 42% стоимости всех основных производственных фондов, более 38% общего объема производства, 21% работающих.

Подсчитано, что на территории Украины в зонах возможного заражения сильнодействующих отравляющих веществ проживает 15 млн. человек, из них: 11 млн. — в зонах повышенной сейсмической активности; 7,4 млн. — в зонах возможного катастрофического затопления.

Диспропорция в размещении и развитии продуктивных сил, имевшая место на протяжении многих лет, привела к тому, что территория Украины приобрела значительную техногенную нагрузку на природную среду, которая в 5-6 раз выше, нежели в экономически развитых странах.

В результате крупных техногенных аварий может оказываться трансграничное воздействие, что затрагивает интересы не только государства (региона) на территории которого произошла данная катастрофа, но и сопредельных.

Крупные аварии также как и стихийные явления могут привести к развитию каскадного эффекта или иначе эффекта домино, когда предприятия располагаются таким образом или настолько близко друг от друга, что возрастает вероятность и возможность крупных аварий и на них что существенно усугубляет последствия.

Анализ крупных аварий свидетельствует о том, что большинство из них вызваны недостатками управления и/или организации. Считается, что человеческими ошибками обусловлены 45% экстремальных ситуаций на атомных электростанциях, 60% при авиакатастрофах и 80% при катастрофах на море.

Следует отметить, что сведение к нулю риска технологической катастрофы в отдельно взятой инженерной системе возможно, но не исключает совокупного технологического риска, вероятности возникновения чрезвычайной ситуации.

Наиболее вероятными являются аварии на больших технологических системах, что обусловлено увеличением их числа, сложности, ростом мощности агрегатов и территориальной концентрации аварийно-опасных объектов и потенциальных реципиентов.

В последнее время обострилась обстановка по умышленному созданию чрезвычайных ситуаций (технологический терроризм) на объектах повышенной экологической опасности и жизнеобеспечения крупных городов и промышленных центров.

Не снижается уровень аварийности работы атомных электростанций и других объектов атомной промышленности. Более страшной аварии, чем на Чернобыльской АЭС, трудно представить. Это поистине трагедия мирового масштаба.

По предварительным оценкам, проведенным в 1986-1987 годах, экономический ущерб от этой аварии по официальным данным составил около 8 млрд. руб., а по данным тех же лет, но приводимым независимыми учеными, — до 200 млрд. руб.

В справке Минфина СССР от 16.07.90 г. отмечается, что затраты, связанные с ликвидацией последствий аварии на ЧАЭС, составляют за период с 1986 по 1990 год 12, 6 млрд. руб. (в ценах 1986 года).

Зарубежные эксперты приводят оценки нанесенного Чернобыльской аварией ущерба, равные 100-150 млрд. долларов.

Белорусскими учеными оцениваются потери от аварии (в ценах 1992 года на период до 2015 года) как прямой и косвенный ущерб — 78,3 млрд. руб., упущенная выгода — 190 млрд. руб., дополнительные затраты — 430,2 млрд. руб.

Естественно, что оценки ущерба могут быть самые различные по причине использования различных методологий и методов, степени охвата видов потерь и пораженной территории, информированности экспертов и пр., но несомненно одно — это трагедия унесшая и исковеркавшая огромное число человеческих жизней, которая не должна повториться в будущем.

Таблица 1.3.
Крупнейшие промышленные аварии в СССР¹⁰

Год	Местоположение	Тип аварии	Масштабы аварии и ее последствия
1950	Район г. Кыштым, Урал	Выброс радиоактивных веществ в результате взрыва	Выброс 2,1 млн. кюри радиоактивного вещества, загрязнение территории размером не менее 15 тыс. км ² , выселение 10 тыс. чел.
1986	Чернобыль	Взрыв реактора АЭС	Выброс радиоактивного вещества с заражением части территории России, на которой проживает около 6-6,5 млн. человек
1987	Череповец, Европейская часть России	Аварийный выброс 5 т фенола металлургическим заводом	Загрязнение 95 тыс. га Рыбинского водохранилища, образование 100-километрового подводного шлейфа ядовитого вещества
1988	Арзамас, Европейская часть России	Взрыв вагонов (двух) с промышленной взрывчаткой	Погибло 8 человек и ранено более 200, большие разрушения
1988	Свердловск, Урал	Взрыв вагонов с взрывчаткой	Гибель более 10 человек и более 100 человек ранено
1989	Улу-Теляк, под Уфой, Урал	Взрыв на продуктопроводе	Взрыв газового облака, железнодорожная катастрофа, гибель более 300 человек, ранено более 800 человек
1989	Орел, Европейская часть России	Прорыв городских очистных сооружений	Аварийный выброс 120-150 тыс. м ³ нечистот, загрязнение реки Оки в пределах ряда областей
1990	Уфа, Урал	Взрывы на химических предприятиях	Обширные зоны загрязнения воздушного бассейна и речной воды, отравление фенолами сотен тыс. человек

В условиях постсоветских государств существуют дополнительные дестабилизирующие факторы и проблемы приводящие к повышенной аварийности и невысокой эффективности работ по предупреждению и ликвидации ЧС. Они связаны с: структурной перестройкой экономики, приватизацией, конверсией, остановкой производств, забастовками, психологическими факторами отдаления людей от средств производства, общим снижением ответственности и пр.

¹⁰ Приводится по: Лосев К.С., Горшков В.Г., Кондратьев К.Я. и др. Проблемы экологии России// Отв. ред. В.И.Данилов-Данильян, В.М.Котляков. — М., 1993. — 348 с.

Повышению техногенной опасности в последнее время способствуют: развал проектно-конструкторского дела, низкое качество и ошибки проектирования; недостаточная надежность технологического оборудования и его низкая надежность, внесение изменений в технологии и производственные схемы в одностороннем порядке, т.е. без согласования с проектировщиками; ослабление связей производителей с разработчиками технологического оборудования; несовершенство и экстремальность технологий; ошибки производственного персонала, нарушение технологических режимов и регламентов, слабый контроль за соблюдением технологических норм, низкий уровень технологической дисциплины; моральный и физический износ основных фондов; отсутствие, малое количество или несовершенство систем противоаварийного назначения (прогнозу аварийности, технической диагностики, контроля, защиты, безаварийной остановки производства, локализации аварийных ситуаций); недостаточная ответственность и компетентность руководящего персонала; низкая профессиональная подготовка персонала, возрастающий дефицит квалифицированных кадров.

Анализ действительных причин аварийных ситуаций на промышленных объектах свидетельствует о том, что вероятность их возникновения зависит от:

- устойчивости функционирования, ремонтпригодности и долговечности технических систем и оборудования объекта;
- вероятностного процесса в технологической цепи системы, возможных стихийных явлений, некомпетентности персонала;
- совпадения той или иной стадии технологического процесса в рассматриваемой и смежной системах;
- множества случайных сочетаний различных внешних факторов (например, не были включены резервные мощности, неблагоприятные метеословия при аварийном выбросе и т.д.).

Уже упоминавшиеся выше, Харитонов В.А. и Шолохов В.А. выделяют среди производственных аварий — механические повреждения и разрушения; коррозионные повреждения в обычной и агрессивной средах; огневые повреждения и разрушения; взрывы газовых смесей и веществ.

- Механические повреждения и разрушения делят исходя из вероятности повреждений (0,05; 0,1; 0,28; 0,5), степень повреждения в долях сметной стоимости.
- Коррозионные повреждения в обычной и агрессивных средах — по вероятности повреждения в долях от нормативного срока службы и по экономическому риску в результате повреждения.
- Огневые повреждения и разрушения — по категориям производств; по времени, необходимому для эвакуации; по степени огнестойкости.
- Взрывы газовых смесей и веществ — по взрывоопасности и по приспособленности конструкций к сохранности.

Полные разрушения на линейных магистральных трубопроводах характеризуются значительными повреждениями на значительном рас-

стоянии трубы, разрывами кабелей, обрушением опор воздушных линий электропередач. Возможны разлитие нефти и других продуктов, транспортируемых по трубопроводу, загазованность территории.

Возникающие в результате возгорания горючих веществ, пожары характеризуются их быстрым развитием и распространением на большой территории, особенно при разлитии горючих смесей. Наибольшая опасность возгорания возникает на пониженных участках территории.

Сильные разрушения возникают при взрывах и пожарах, сопутствующих землетрясениям, а также из-за схода лавин, оползней, селевых потоков, вызванных землетрясениями. Эти вторичные явления наносят ущерб линейным трубопроводным системам из-за их значительной протяженности, что обуславливает большую вероятность взаимодействия с землетрясением.

Техногенные аварии и катастрофы, которые возникают в созданных человеком системах, классифицируются в соответствии с характеристиками явлений, которые обозначают особенности влияния поражающих факторов на людей, природную среду и объекты народного хозяйства. Они подразделяются на аварии (катастрофы) с выбросом радиоактивных веществ, сильнодействующих отравляющих веществ, биологически опасных веществ, а также пожары, взрывы, транспортные аварии, гидродинамические аварии.

По масштабам возможных последствий аварии (катастрофы) техногенного происхождения делятся на объектные (их влияние ограничивается масштабами предприятия), локальные (последствия имеют место за пределами территории предприятия, на прилегающих к нему территориях), субрегиональные (последствия имеют место на значительной части административной области), региональные (последствия охватывают значительную часть республики, государства), глобальные (последствия планетарного масштаба).

Кроме таких классификационных признаков как причина, продолжительность процесса, охват территории, их подразделяют в соответствии с размером затрат.

В вышеуказанном научном докладе СОПСа Украины¹¹ приводится следующая классификация техногенных аварий (катастроф) в соответствии со шкалой потерь:

- глобальная катастрофа с разрушением условий жизни на Земле, при которой сумма потерь стремится к бесконечности, т.е. их экономическая оценка уже не имеет смысла;
- наибольшая социально-политическая катастрофа с глобальными последствиями (типа мировой войны) с потерями примерно равными \$10¹⁷;

¹¹ Підвищення безпеки життєдіяльності населення і стійкості економіки України з урахуванням ризику виникнення техногенних і природних катастроф. Наукова доповідь. — К.: РВПС України АН України, 1993. — 164 с.

- наибольшая техногенная катастрофа (типа чернобыльской) с потерями $\$2 \cdot 10^{11}$ — $\$5 \cdot 10^{12}$;
- крупномасштабная природно-антропогенная катастрофа (типа аральской) с потерями до $\$5 \cdot 10^{12}$;
- наибольшая природная катастрофа типа мощного землетрясения с потерями до $\$10^{12}$;
- локальная социально-политическая катастрофа с экологическими последствиями и потерями до $\$10^{12}$;
- крупная техногенная или природная катастрофа (авария) с потерями до $\$10^9$;
- значительная техногенная авария с потерями до $\$10^7$;
- рядовая техногенная авария с потерями до $\$10^6$;
- мелкая техногенная авария с потерями до $\$10^5$.

Отмечается, что в расчетах (к сожалению, в докладе не указывается в каких и кем) экономическая оценка человеческой жизни приравнивается к $\$2 \cdot 10^6$, что приблизительно в 1,5 раза ниже максимальной принятой в практике высокоразвитых стран.

По мнению зарубежных специалистов, от техногенных аварий, катастроф и стихийных бедствий в мире в среднем за год теряется от 2 до 4% национального валового продукта.

В последние годы, в результате развития такого направления экономических и управленческих наук как экологическое страхование, появились предложения¹² относить к категории аварийных ситуаций ситуации, когда выбросы (сбросы) вредных веществ (единовременные и/или последовательные) могут в течение периода действия договора экологического страхования (год) привести к загрязнению атмосферы (водных ресурсов) и если хотя бы по одному вредному веществу вида i выполняется хотя бы один раз хотя бы одно из неравенств:

$$m_i(24 \text{ часа}) \geq \tau_1 \text{ ПДВ}_i(\text{год}); \quad (1.1.)$$

$$m_i(7 \text{ суток}) \geq \tau_1^1 \text{ ПДВ}_i(\text{год}); \quad (1.2.)$$

$$m_i(30 \text{ суток}) \geq \tau_1^2 \text{ ПДВ}_i(\text{год}); \quad (1.3.)$$

$$m_i(\text{год}) \geq \tau_1^3 \text{ ПДВ}_i(\text{год}); \quad (1.4.)$$

где:

$m_i(24 \text{ часа})$ — масса вредного вещества вида i , которая может поступить за любые 24 последовательных часа (единовременно и/или последовательно) в атмосферу в течение периода действия договора экологического страхования (год) и рассматриваться как следствие экологической аварии, т;

$m_i(7 \text{ суток})$ — масса вредного вещества вида i , которая может поступить за любые 7 последовательных суток (единовременно и/или последовательно) в атмосферу в течение периода действия договора экологического страхования (год) и рассматриваться как следствие экологической аварии, т;

$m_i(30 \text{ суток})$ — масса вредного вещества вида i , которая может поступить за любые 30 последовательных суток (единовременно и/или последовательно) в атмосферу в течение периода действия договора экологического страхования (год) и рассматриваться как следствие экологической аварии, т;

$m_i(\text{год})$ — масса вредного вещества вида i , которая может поступить за год (единовременно и/или последовательно) в атмосферу в течение периода действия договора экологического страхования (год) и рассматриваться как следствие экологической аварии, т.

В качестве допущения принимается, что фактически наступившим аварийным загрязнением атмосферы считается такое загрязнение, когда от выбросы вредных веществ (единовременные и/или последовательные) в течение периода действия договора экологического страхования (год) привели к такому загрязнению атмосферы, при котором хотя бы по одному вредному веществу вида i выполняется хотя бы один раз хотя бы одно из неравенств:

$$m_i(\text{факт.24 часа}) \geq 0,1 (\max M_i) \geq \tau_1 \text{ ПДВ}_i(\text{год}); \quad (1.5.)$$

$$i \in I=(1,2,3)$$

$$m_{i(\text{ав.в})}(\text{факт.7 суток}) \geq 0,3 (\max M_i) \geq \tau_1^1 \text{ ПДВ}_i(\text{год}); \quad (1.6.)$$

$$i \in I=(1,2,3)$$

$$m_{i(\text{ав.в})}(\text{факт.30 суток}) \geq 0,7 (\max M_i) \geq \tau_1^2 \text{ ПДВ}_i(\text{год}); \quad (1.7.)$$

$$i \in I=(1,2,3)$$

$$m_{i(\text{ав.в})}(\text{факт.год}) \geq \max M_i \geq \tau_1^3 \text{ ПДВ}_i(\text{год}); \quad (1.8.)$$

$$i \in I=(1,2,3)$$

где:

$m_i(\text{факт.24 часа})$ — масса вредного вещества вида i , поступившая за любые 24 последовательных часа (единовременно и/или последовательно) в атмосферу в течение периода действия договора экологического страхования (год) и рассматриваемая как следствие экологической аварии, т;

¹² Моткин Г.А. Основы экологического страхования. — М.: Наука, 1996.— 192 с.

m_i (факт.7 суток) — масса вредного вещества вида i , поступившая за любые 7 последовательных суток (единовременно и/или последовательно) в атмосферу в течение периода действия договора экологического страхования (год) и рассматриваемая как следствие экологической аварии, т;

m_i (факт.30 суток) — масса вредного вещества вида i , поступившая за любые 30 последовательных суток (единовременно и/или последовательно) в атмосферу в течение периода действия договора экологического страхования (год) и рассматриваемая как следствие экологической аварии, т;

m_i (факт.год) — масса вредного вещества вида i , поступившая за год (единовременно и/или последовательно) в атмосферу в течение периода действия договора экологического страхования (год) и рассматриваемая как следствие экологической аварии, т.

Значения величины τ_i для некоторых вредных веществ, которые могут поступить в атмосферу и рассматриваться как следствие экологической аварии, а также для фактически поступивших вредных веществ приводятся ниже:

I. SO₂: m (24 часа) $\geq 0,03$ ПДВ (год),
 m (год) $\geq 1,4$ ПДВ (год),
 m (факт.24 часа) $\geq 0,1$ (max M) $\geq 0,03$ ПДВ(год),
 $i \in I=(1,2,3)$
 m (факт.год) $\geq \max M \geq 1,4$ ПДВ (год);
 $i \in I=(1,2,3)$

II. H₂S: m (24 часа) $\geq 0,01$ ПДВ (год),
 m_{H_2S} (год) $\geq 0,6$ ПДВ (год),
 m (факт.24 часа) $\geq 0,1$ (max M) $\geq 0,01$ ПДВ (год),
 $i \in I=(1,2,3)$
 m (факт.год) $\geq \max M_H \geq 0,6$ ПДВ (год);
 $i \in I=(1,2,3)$

III. CO₂: m (24 часа) $\geq 0,3$ ПДВ (год),
 m (год) $\geq 15,6$ ПДВ (год),
 m (факт.24 часа) $\geq 0,1$ (max M) $\geq 0,3$ ПДВ (год),
 $i \in I=(1,2,3)$
 m (факт.год) $\geq \max M \geq 15,6$ ПДВ (год);
 $i \in I=(1,2,3)$

IV. NO_x: m (24 часа) $\geq 0,01$ ПДВ (год),
 m (год) $\geq 0,6$ ПДВ (год),
 m (факт.24 часа) $\geq 0,1$ (max M) $\geq 0,01$ ПДВ (год),
 $i \in I=(1,2,3)$
 m (факт.год) $\geq \max M \geq 0,6$ ПДВ (год);
 $i \in I=(1,2,3)$

V. пыль: m (24 часа) $\geq 0,02$ ПДВ (год),
 m (год) $\geq 0,9$ ПДВ (год),
 m (факт.24 часа) $\geq 0,1$ (max M) $\geq 0,02$ ПДВ (год),
 $i \in I=(1,2,3)$
 m (факт.год) $\geq \max M \geq 0,9$ ПДВ (год);
 $i \in I=(1,2,3)$

VI. фенол: m (24 часа) $\geq 0,001$ ПДВ (год),
 m (год) $\geq 0,06$ ПДВ (год),
 m (факт.24 часа) $\geq 0,1$ (max M) $\geq 0,001$ ПДВ (год),
 $i \in I=(1,2,3)$
 m (факт.год) $\geq \max M \geq 0,6$ ПДВ (год).
 $i \in I=(1,2,3)$

Опыт работ с методикой, в которых принимал участие и автор, показал, что информацию о выбросах вредных веществ за 24 часа, 7 и 30 суток получить практически невозможно в силу технологии и специфики определения объемов и состава выбросов. Данное обстоятельство значительно ослабляет действенность методики и требует совершенствования либо методики, либо методов измерения выбросов. Коэффициенты τ_i в процессе практических расчетов должны быть дифференцированы как по видам вредных веществ, так и в зависимости от состояния окружающей среды в регионе.

Предложения, подобные предлагаемым в случае загрязнения атмосферы, разработаны Г.А.Моткиным и относительно загрязнения вредными веществами водных ресурсов.

Естественно, изложенная выше позиция, т.е. рассмотрение последствий длительного загрязнения атмосферы и водных ресурсов как условно-аварийного, не является бесспорной. Применительно к теории и практике экологического страхования, такой подход может вполне себя оправдывать, но использование его в качестве одного из основных отправных пунктов в нашем случае, вероятно, не будет вполне корректным, а, следовательно, требует дополнительного исследования, что выходит за рамки данной работы.

1.4. Чрезвычайные ситуации: примеры и классификация.

В 1.1. были приведены определения и кратко охарактеризованы некоторые чрезвычайные ситуации. Далее рассмотрим критерии, в соответствии с которыми то или иное событие может быть отнесено к категории чрезвычайного.

В Законе Украины "О Гражданской обороне Украины" чрезвычайная ситуация определяется как "нарушение нормальных условий жизни и деятельности людей на объекте или территории, вызванное аварией, катастрофой, стихийным бедствием, эпидемией, эпизоотией, эпифитотией, большим пожаром, применением средств поражения, которые привели или могут привести к человеческим и материальным потерям". При этом оговаривается, что вопросы предупреждения социально-политических и межнациональных конфликтов, массовых беспорядков и действия по ликвидации их последствий в компетенцию Гражданской обороны не входят.

Как уже отмечалось, основными критериями чрезвычайности ситуации необходимо считать ее непредвидимость, случайность появления, невозможность контролировать ее и руководить ею, значимость негативных последствий как для людей, так и для окружающей среды.

Чрезвычайное событие — происшествие техногенного (связанное с эксплуатацией технических средств, оборудования и объектов), антропогенного (связанного с деятельностью человека), природного и военного характера, заключающееся в резком отклонении от норм протекающих процессов или явлений и оказывающее значительное отрицательное воздействие на жизнедеятельность человека, функционирование экономики, социальную сферу и природную среду.

В системе Гражданской обороны Украины используется следующая классификация чрезвычайных ситуаций, построенная по типам и видам событий, инициирующих ЧС.

1). Чрезвычайные ситуации техногенного характера: транспортные аварии (катастрофы); пожары, взрывы, угрозы взрывов; аварии с выбросом (угрозой выброса) химически опасных веществ; аварии с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ; аварии с выбросом (угрозой выброса) биологически опасных веществ; внезапное обрушение зданий, сооружений; аварии на электроэнергетических системах; аварии в коммунальных системах жизнеобеспечения; аварии на очистных сооружениях; гидродинамические аварии.

2). Чрезвычайные ситуации природного характера: геофизические опасные явления (землетрясения, извержение вулканов); геологические опасные явления (оползни, сели); метеорологические и агрометеорологические опасные явления (бури, град, засуха и пр.); морские гидрологические опасные явления; гидрологические опасные явления (половодье, низкие уровни вод и пр.); природные пожары; инфекционная заболевае-

мость людей, сельскохозяйственных животных; поражение сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями.

3). Чрезвычайные ситуации экологического характера: связанные с изменением состояния почвы, недр, ландшафта (загрязнение отходами, деградация почв и др.); связанные с изменением состава и свойств воздушной среды (разрушение озонового слоя, кислотные дожди и пр.); связанные с изменением состояния водной среды (истощение водных ресурсов и другие); связанные с изменением состояния биосферы (исчезновение видов животных, гибель растительности и др.).

4). Чрезвычайные ситуации военного характера: связанные с применением оружия массового поражения (ядерного, химического, биологического, лазерного, радиочастотного, инфразвукового, радиологического, геофизического оружия); связанные с применением обычных средств поражения и влекущих за собой вторичные поражающие факторы, появляющиеся в результате разрушения атомных электростанций, плотин, химических заводов, складов различного назначения, хранилищ радиоактивных отходов, транспортных коммуникаций и др.

Для классификации самих чрезвычайных ситуаций предлагается значительное количество критериев и различные шкалы.

В зависимости от количества потерпевших (пораженных) людей выделяют такие основные категории чрезвычайных ситуаций¹³:

- малые: количество потерпевших от 25 до 100 человек, из которых 10-15 требуют госпитализации;
- средние: количество потерпевших от 100 до 1000 человек, подлежащих госпитализации от 25 до 250 человек;
- большие: потерпевших более 1000 человек, госпитализации подлежат более 25 человек.

На пять категорий рекомендуют подразделять чрезвычайные ситуации Мягков С.М. и Козлов К.А.¹⁴, что иллюстрируется материалами таблицы 1.4.

Обозначение в таблице сроков восстановления потерь от катастрофы несет, по мнению ее авторов, следующий смысл. Чрезвычайные ситуации, которые ликвидируются не далее, чем за считанные дни (краткие ливневые наводнения, интенсивные снегопады и пр.) лишь слегка нарушают режим жизни населения и работы предприятий, не требуют перехода на резервные варианты жизнеобеспечения. Но такой переход необходим, если ликвидации последствий возможна только через длительный срок, т.е. через год и более. Если потери восстановимы за 5-7 лет, то имеет место альтернатива между простым восстановлением по-

¹³ Степаненко А.В. Типова класифікація надзвичайних ситуацій техногенного походження// Попередження надзвичайних ситуацій. Дискусійно-оглядовий збірник статей. — К.: Інститут Сімеона, Штаб Цивільної оборони України, 1997., С.75.

¹⁴ Мягков С.М., Козлов К.А. Распространенность чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в России.// Вестник МГУ. Серия 5. География. 1993. №5.

врежденных элементов территориального комплекса или их модернизацией, заменой более совершенными.

Таблица 1.4.

Типизация природных ЧС по тяжести последствий для территориальных комплексов населения и хозяйства

Категория ЧС	Восстановимость потерь		Характер последствий ЧС. Максимальное число прямых жертв в наиболее населенных районах мира	Вероятное количество ЧС в год в России
	полнота восстановления	обычные сроки восстановления		
1	2	3	4	5
Легчайшие	полностью	до 3 суток	В основном нарушения работы коммуникаций. Число жертв до $n10$. Прочие потери (повреждения сооружений, посевов и др.) малы и практически неощутимы.	$n10^2$
Легкие, слабые	полностью	до 1 года	Повреждения коммуникаций, предприятий, населенных пунктов, потери урожая и т.п. Число жертв до $n10^2$ - $n10^3$	$n10$
Средние	полностью	до 5-7 лет	Повреждения и разрушения населенных пунктов, предприятий, потеря урожая и т.п., но без существенного ущерба для природной среды. Число жертв до $n10^4$ - $n10^6$	
тяжелые, сильные	не полностью	более 5-7 лет	Разнообразный ущерб, в котором наиболее существенны потери природной основы и (или) населения. Число жертв до $n10^5$ - $n10^6$	
уничтожающие	в экономически обозримые сроки невосстановимы	в экономически обозримые сроки невосстановимы	Разнообразный ущерб, решающую часть которого составляет практически полная потеря природной основы, ведущая к потере территориального комплекса	

По масштабу распространения и тяжести последствий ЧС подразделяют на локальные (частные), объектовые, местные, региональные, национальные и глобальные.

В Российской Федерации классификация ЧС практически не отличается от украинской. Вернее, украинская не отличается от применяемой в РФ, так как там она была произведена несколько раньше и не только качественно, но и количественно.

Критерии, в соответствии с которыми ситуация относится к категории чрезвычайных, приводятся в приложении к Инструкции ГКЧС о порядке обмена в Российской Федерации информацией о чрезвычайных ситуациях.

Катастрофическая ситуация в РФ относится к разряду чрезвычайной в случае, если имеет место хотя бы один из указываемых ниже критериев.

1. Ситуации техногенного характера

1.1. Транспортная авария на железнодорожном транспорте, на метрополитене, на автодорогах, на водном транспорте, на магистральных трубопроводах и авиакатастрофы — погибло 4 и более человек; пострадало 15 и более человек; прямой материальный ущерб составил 500 тыс. руб.* и более; затопление действующих тоннелей; аварийный разлив нефти и нефтепродуктов; попадание в тоннели химически опасных и экологически вредных веществ, нефти, нефтепродуктов и других взрыво- и пожароопасных веществ; неспособность местных служб справиться с ликвидацией последствий собственными силами.

1.2. Пожары, взрывы с последующим горением, внезапные выбросы огня и газа, обрушения на промышленных объектах и на транспорте — число пострадавших 10 человек и более; число погибших 2 человека и более; прямой материальный ущерб 500 тыс. руб. и более; пожары на радиационно, химически и биологически опасных объектах; загрязнение окружающей среды, превышающее ПДК в 50 и более раз; неспособность местных служб справиться с ликвидацией последствий собственными силами.

1.3. Аварии с выбросами СДЯВ и других химических веществ на химически опасных объектах, на транспорте — число пострадавших 10 человек и более; число погибших 2 человека и более; прямой материальный ущерб 500 тыс. руб. и более; факты заражения ТХВ 1 и 2 классов опасности; выход поражающих факторов за санитарно-защитную зону с превышением ПДК в 50 и более раз, угроза поражения населения.

1.4. Аварии с выбросами радиоактивных веществ на АЭС, ПЯТЦ и НИУ на транспортных АЭУ при перевозках радиоактивных веществ, ядерных боеприпасов, утрата радиоактивных веществ — число пострадавших 10 человек и более; число погибших 2 человека и более; прямой материальный ущерб 500 тыс. руб. и более; радиоактивное загрязнение окружающей среды вне санитарно защитной зоны 100 ПДК и более; выброс радиоактивных веществ в 10 раз превышающий допустимый суточный выброс для данной АЭС (установки); любые аварии с выходом

* Здесь и далее при оценке материального ущерба, как критерия отнесения ситуации к разряду чрезвычайной, его величина приводится в ценах 1991 года.

радиоактивных веществ, которые могут привести к их трансграничному переносу; любые случаи регистрации в пределах 30 км от государственной границы уровней радиации, превышающих верхний предел фоновых значений.

1.5. Аварии с выбросами биологически и химически опасных веществ на предприятиях промышленности и в научно-исследовательских учреждениях, на транспорте — число пострадавших 10 человек и более; число погибших 2 человека и более; прямой материальный ущерб 500 тыс. руб. и более; факты заражения людей возбудителями инфекционных заболеваний I и II групп патогенности, заражения животных и растений возбудителями особо опасных инфекций.

1.6. Гидродинамические аварии, прорывы плотин (дамб, шлюзов и т.д.) с образованием волн прорыва и затоплений, прорывы плотин (дамб, шлюзов и т.д.) с образованием прорывного паводка — число пострадавших 15 человек и более; число погибших 4 человека и более; прямой материальный ущерб 500 тыс. руб. и более; влияние на функционирование других отраслей народного хозяйства.

1.7. Аварии на системах жизнедеятельности (электроэнергетические системы, коммунальные системы, очистные сооружения) — число пострадавших 10 человек и более; число погибших 4 человека и более; прямой материальный ущерб 500 тыс. руб.; влияние на функционирование других отраслей народного хозяйства; увеличение объема сточных вод или концентрации загрязняющих веществ в 10 и более раз; сброс нефти и нефтепродуктов в объеме 10 тонн и более.

1.8. Внезапное обрушение сооружений — число пострадавших 15 человек и более; число погибших 2 человека и более; прямой материальный ущерб 500 тыс. руб. и более; влияние на функционирование других отраслей народного хозяйства.

1.9. Аварии на объектах, связанных с залповыми выбросами экологически вредных веществ — число пострадавших 15 человек и более; число погибших 4 человека и более; прямой материальный ущерб 500 тыс. руб. и более; влияние на функционирование других отраслей; превышение ПДК в 100 и более раз в водных объектах; появление постороннего запаха воды более 4 баллов; снижение содержания растворенного кислорода, а также поступление токсических веществ, повлекших гибель рыбы и других водных организмов; снижение содержания растворенного кислорода до 2 мг/л и менее; покрытие пленкой одной трети и более площади водоема, при его площади до 6 кв. км.

2. Ситуации природного характера.

2.1. Геологические опасные явления (землетрясения, извержения вулканов, оползни, обвалы, осыпи, осадки земной поверхности) — землетрясения 4 и более баллов; число пострадавших 15 человек и более; число погибших 4 человека и более; прямой материальный ущерб 500 тыс. руб. и более; влияние на функционирование других отраслей.

2.2. Гидрометеорологические и геологофизические опасные явления — число пострадавших 10 человек и более; число погибших 2 человека и более; прямой материальный ущерб 500 тыс. руб. и более.

в том числе:

— сильный ветер (в т.ч. смерчи, шквалы) — скорость ветра при порывах 25-30 м/с и более; в Арктике и на Дальнем Востоке, а также в горных районах — 35-45 м/с;

— сильный дождь (ливень) — интенсивность — 120 мм/12 час и более на Черноморском побережье Кавказа; на остальной территории 80 мм/12 час и более или суммарно 150 мм и более в течение двух суток, в селеопасных горных районах 30-50 мм/12 час и более;

— крупный град — размер градин более 20 мм;

— сильный снегопад — 30 мм и более в течение 12 час;

— сильная метель (снежные заносы) — ветер 20 м/с и более в течение суток с выпадением снега;

— сильный гололед — диаметр отложений на проводах 20 мм и более;

— сильный мороз, сильная жара*;

— тропические циклоны (тайфуны) — сильный ветер, дождь, высокое волнение на морях, ветровые нагоны, дождевые паводки;

— заморозки — понижение температуры воздуха ниже 0° С в экстремально поздние сроки (весна — начало лета) и в экстремально ранние сроки (лето — начало осени) в период активной вегетации сельскохозяйственных культур, приводящие к гибели сельскохозяйственных культур;

— засуха — сочетание высоких температур воздуха, дефицита осадков, низкой влажности воздуха, малых влагозапасов в почве, приводящие к гибели урожая полевых культур;

— цунами**;

— высокие уровни воды (наводнения) при половодьях, дождевых паводках, заторах, зажорах, ветровых нагонах — превышение особо опасных (высоких) уровней воды для конкретных населенных пунктов и хозяйственных объектов;

— низкие уровни воды — ниже проектных отметок водозаборных сооружений и навигационных уровней на судоходных реках в течение месяца и более;

— сели, лавины — угроза населенным пунктам, народнохозяйственным объектам, туристическим комплексам и т.д.;

— ухудшение радиационной обстановки в околоземном космическом пространстве — плотность потока протонов с энергией более 25 мэв составляет $5 \times 10 \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$ и более;

— уменьшение общего содержания озона в атмосфере — уменьшение содержания озона на 25% и более над отдельными регионами в течение 2-3 месяцев в период вегетации растений.

* Критерий устанавливается территориальными гидрометеослужбами.

** Высота опасных волн цунами устанавливается территориальными органами исполнительной власти.

2.3. Природные пожары (лесные, торфяные) — число пострадавших 15 человек и более; число погибших 4 человека и более; прямой материальный ущерб 100 тыс. руб. и более; крупные неконтролируемые пожары на площади 25 га в европейской части России и на 200 га в азиатской.

2.4. Особо опасные инфекционные болезни и поражения токсичными химическими веществами:

— эпидемии — заболевания 30 человек; групповые заболевания невыявленной этиологии 20 человек; лихорадочные заболевания неустановленного диагноза 15 человек; уровень смертности или заболеваемости превышает среднестатистический в 3 раза и более;

— эпизоотия — факты массовых заболеваний или гибели животных;

— эпифитотия — массовая гибель растений.

3. Ситуации экологического характера

3.1. Связанные с изменением состояния суши (почвы, недр, ландшафтов):

— Катастрофические просадки, оползни, обвалы земной поверхности из-за выработки недр при добыче полезных ископаемых и другой деятельности человека, наличие тяжелых металлов (в том числе радиоактивных) и других вредных веществ в почве (грунте) сверх ПДК (ПДУ) — число пострадавших 15 человек и более; число погибших 4 человека и более; прямой материальный ущерб 100 тыс. руб. и более; превышение ПДК (ПДУ) по химически опасным и экологически вредным веществам в 50 и более раз или по радиоактивным веществам в 100 и более раз.

— Катастрофические пыльные (черные) бури — разрушение и уничтожение почвенного покрова или гибель посевов сельскохозяйственных культур или природной растительности на площади более 1000 га одновременно.

— Катастрофические проявления водной эрозии почв, сопровождающиеся единовременным смывом почвенного покрова и оврагообразованием при ливне и стоке талых вод со склонов — разрушение и уничтожение почвенного покрова или гибель посевов сельскохозяйственных культур или природной растительности одновременно на площади более 1000 га.

— Загрязнение земель и недр токсикантами промышленного происхождения — более 50 ПДК или 100-кратное превышение фоновых значений.

— Загрязнение почв пестицидами — более 50 ПДК по санитарно-токсикологическим критериям или более 10 ПДК по фитотоксикологическим критериям на площади более 100 га;

— Захламление земель несанкционированными свалками опасных отходов — на площади более 10 га.

— Катастрофическое проявление процессов опустынивания пастбищных земель (включая олени пастбища) — уничтожение почвенного

и растительного покрова с образованием пустынных территорий на площади более 1000 га в год.

— Затопление земель при наводнениях, несанкционированное подтопление земель в результате строительства водохранилищ — гибель посевов сельскохозяйственных культур и многолетних насаждений на площади более 1000 га; порча и разрушение народнохозяйственных объектов, с прямым материальным ущербом более 500 тыс. руб.

— Сели (как следствие нерационального хозяйственного использования земель и уничтожения защитного растительного покрова) — число пострадавших 15 человек и более; число погибших 4 человека и более; прямой материальный ущерб 100 тыс. руб. и более; уничтожение посевов сельскохозяйственных культур на площади более 1000 га.

3.2. Связанные с изменением состава и свойств атмосферы (воздушной среды):

— Превышение ПДК вредных примесей в атмосфере — в 50 раз и более; в 30-49 раз в течение 8 дней; в 20-29 раз в течение 2 мес.

— Образование обширной зоны кислотных осадков.

3.3. Связанные с изменением состояния гидросферы:

— Резкая нехватка питьевой воды вследствие истощения источников или их загрязнения; истощение водных ресурсов необходимых для организации хозяйственно-бытового водоснабжения и обеспечения технологических процессов; максимально разовое превышение ПДК загрязняющих веществ в поверхностных подземных и морских водах — в 100 и более раз, если эти акватории не являются зонами хронического загрязнения; появление запаха воды интенсивностью более 4 баллов и несвойственного воде ранее.

— Снижение содержания растворенного в воде кислорода — до 2 мг/л и ниже.

3.4. Связанные с изменением состояния животного и растительного мира:

— массовая гибель (заболевание) рыб и других водных животных и растений, приобретение ими несвойственных ранее посторонних запахов и привкусов, отклонение от нормального развития икры, личинок и молоди рыб, нарушение путей миграции, мест нагула, нереста;

— массовая гибель (заболевание) животных, в том числе диких, когда смертность (количество заболеваний) превышает среднестатистический в 3 и более раз;

— гибель растительности (ожоги, усыхание и другие признаки), в том числе лесов и сельскохозяйственных растений;

— резкое ухудшение здоровья (смерть) людей, оказавшихся в зоне загрязнения, обнаружение фактов (признаков) вторичного воздействия загрязняющих веществ (и иных видов воздействия) вследствие попадания их в организм с растительными и животными продуктами.

Как видим российская и украинская классификации ЧС практически одинаковы, но российская обладает какой-никакой, но количественной характеристикой события для отнесения его к категории чрезвычайного. Это позволяет избавить службы МЧС от загрузки мелочью

чевкой, так без количественных критериев к категории ЧС и к ведомству МЧС может быть отнесено, например, любое дорожно-транспортное происшествие и любое возгорание.

Не случайно наша статистика изобилует данными о чрезвычайных ситуациях. Приведем для примера данные о ЧС в Украине за I квартал 1997 года. За этот период произошло 29 ЧС общегосударственного масштаба, 77 — регионального, 578 — местного, 116 — объектового масштаба. Более подробные данные приводятся в таблице 1.5.

Таблица 1.5.

Статистические данные о количестве ЧС по Украине за I кв. 1997 г.

Вид чрезвычайной ситуации	ЧС госу-дарств. уровня	ЧС реги-ональн. уровня	Погибло человек	Постра-дало человек
Аварии на АЭС	12	12	0	1
Аварии в шахтах	56	2	48	22
Аварии на транспорте	25	1	0	22
Аварии с выбросом (угрозой выброса) СДЯВ	5	-	0	1
Промышленные пожары (взрывы)	34	1	16	18
Аварии на коммунальных сетях	36	19	0	0
Аварии на электроэнергетических системах	34	23	0	0
Внезапное разрушение сооружений и транспорт-ных коммуникаций	8	-	0	1
Бытовые пожары (взрывы)	294	6	347	44
Нарушение правил безопасности	21	-	18	5
Выявление особо опасных веществ	7	1	0	0
Дорожно-транспортные происшествия	36	6	49	39
Инфекционные заболевания людей	6	1	2	58
Отравление людей	64	10	102	126
Метеорологические опасные явления	30	21	2	4
Гидрологические опасные явления	2	-	1	0
Высокие уровни воды	2	1	0	0
Сдвиги земной поверхности	2	-	0	0
ЧС экологического характера	6	1	0	0
Инфекционные заболевания сельскохозяй-ственных животных	5	-	0	0
Выявление боеприпасов	33	-	0	0
Установка взрывного устройства	1	-	0	2
Пропажа или кража с объектов, исполь-зующих радиоактивные вещества	1	-	0	0
Другие случаи	57	1	65	5
Трансграничные случаи	3	-	3	1
Всего	780	106	653	349

Наибольшее число ЧС имело место в Донецкой, Запорожской, Киевской, Луганской, Одесской, Сумской и Хмельницкой областях.

Наиболее критическая обстановка сложилась в результате ЧС в системах жизнеобеспечения. Значительные чрезвычайные ситуации возникли на электроэнергетических системах (33 ЧС, причиной 28 из которых стали природные явления: сильные снегопады, обледенение, ураган,

шквальный ветер) и в коммунальных сетях (28). На промышленных предприятиях имели место 25 сильных взрывов. Метеорологические явления, имевшие опасные последствия, за квартал происходили на территории Украины 21 раз.

Больше всего в результате ЧС пострадало людей в Донецкой, Киевской, Луганской, Львовской, Одесской и Хмельницкой областях.

Наибольшее число пожаров (взрывов) и, соответственно, погибших людей было в Луганской, Кировоградской, Сумской, Киевской, Днепропетровской и Киевской областях. Трагичными были последствия взрыва газо-воздушной смеси в г. Ромны, Сумской области, когда погибло 3 и пострадало 5 человек.

Практически все ЧС экологического характера были связаны с разливом нефтепродуктов при их транспортировании. Самая большая авария произошла 2 марта в нефтяной гавани Одесского порта с мальтийским судном "Ахениас-Файс", вследствие которой произошла утечка нефтепродуктов и на поверхности воды образовалось пятно общей площадью 80 тыс. м². Убытки были определены в размере \$16 млн.

Таковы некоторые статистические данные, касающиеся численности чрезвычайных ситуаций у нас в Украине. К сожалению, данные о материальных потерях в результате тех или иных аварий, катастроф, стихийных бедствий практически отсутствуют. Если таковые материалы имеются, то это в основном цифры прямых потерь, равные остаточной или восстановительной стоимости разрушенных сооружений и объектов. О косвенном ущербе если и говорится, то мало кто имеет представление что это такое и как его можно оценить. Поэтому второй раздел данной работы в основном посвящен исследованию феномена косвенного экономического ущерба в результате катастроф.

Оценка экономических последствий катастроф

2.1. Основные определения и классификация показателей экономического ущерба

Одним из наиболее важных вопросов и в то же время “узким” местом предупреждения катастроф и работы по нормализации чрезвычайных ситуаций является проблема экономической (стоимостной, денежной) оценки потенциальных и фактических последствий этих катастроф. Поэтому, далее рассмотрим основные методологические, методические и практические вопросы оценки экономического ущерба от стихийных явлений и техногенных аварий, и в первую очередь — эколого-экономического ущерба от загрязнения атмосферы. Предпочтение перед другими видами ущерба отдано эколого-экономическому только из тех соображений, что на сегодняшний день методология его оценки является одним из наиболее разработанных, а результаты этой оценки апробированы.

Предварительно покажем, что понимается под категорией ущерба в различных отраслях знаний.

В страховании ущерб — это материальный убыток, нанесенный страхователю в результате страхового случая. Страховой ущерб подразделяют на прямой и косвенный.

Прямой страховой ущерб — это подлежащий возмещению убыток, выражающийся в непосредственном изменении состояния застрахованного имущества вследствие страхового случая. Он может выражаться количественно (гибель строений, разрушение оборудования, снижение урожайности сельскохозяйственных культур, падеж скота и пр.) и качественно (ухудшение качества продукции, обесценение меха пушных зверей и пр.). В прямой страховой ущерб включают также затраты, производимые страхователем для уменьшения ущерба, спасения имущества и приведения его в надлежащий вид.

Косвенный страховой ущерб — вторичные, скрытые, производные от прямого ущерба убытки.

В гражданском праве под убытками (ущербом) понимаются невыгодные для кредитора имущественные последствия, возникшие в результате правонарушения, допущенного должником. Выражаются они в уменьшении имущества или в недополучении дохода, который был бы

получен при отсутствии правонарушения. Иначе, в гражданском праве ущерб — это упущенная выгода.

Особо, для целей данной работы, следует рассмотреть понятие ущерба применительно к экологическому праву, проблемам экологии и экономики.

Специфика экологического ущерба заключается в чрезвычайно широком содержании и многообразии его проявлений.

К примеру, в деятельности Комиссии международного права экологический ущерб рассматривается главным образом как результат тяжелого нарушения международно-правового обязательства, имеющего основополагающее значение для жизненно важных интересов международного сообщества.

В экономике нашел применение не экологический ущерб, а эколого-экономический, т.е. подвергающийся экономической оценке. Иначе и гораздо чаще его обозначают просто как экономический ущерб от загрязнения (нарушения) окружающей природной среды. Такая практика сложилась из-за того, что на первых этапах развития теории ущербов исследовался и оценивался только ущерб от загрязнения атмосферы. Такое положение вещей, т.е. перекос научных знаний в пользу эколого-экономического ущерба от загрязнения атмосферы, сохраняется и до сих пор, хотя он стал не столь явным как ранее.

Под эколого-экономическим ущербом (экономическим ущербом) понимаются убытки, выражающиеся в: потере или ухудшении свойств материальных благ; потере (недополучении) потенциальных благ при имевших место инвестициях в них; потере (недополучении) неинвестированных потенциальных благ; дополнительных затратах на компенсацию понесенных потерь; невозможности рационального использования наличных ресурсов.

Условно, соотношение величин экологического ущерба, эколого-экономического ущерба от нарушения окружающей среды и юридически значимого ущерба выглядит примерно следующим образом: юридически значимый ущерб плюс нормативный ущерб (формируемый нарушениями в пределах допускаемых правовыми нормами) равен общему эколого-экономическому ущербу; общий эколого-экономический ущерб плюс некая неучтенная его часть (вследствие методических и технических несовершенств или невозможности ее выражения в стоимостных показателях) равен экологическому вреду.

Загрязнение, обуславливающее появление ущерба, с большинством случаев является противоправным. Под противоправным загрязнением окружающей среды в практике управления природопользованием обычно подразумеваются превышения краткосрочных, максимально разовых нормативов допустимого воздействия в результате аварийных и залповых выбросов, либо выброс загрязняющих веществ без оформленного в установленном порядке разрешения.

Раскроем сущность самого понятия “экономического ущерба” и покажем как оно из обыденной терминологии перешло в разряд эконо-

мических терминов и показателей, используемых в хозяйственных отношениях.

При определении экономического ущерба прежде всего следует иметь в виду его стохастический характер. Именно поэтому величина ущерба может определяться лишь с той или иной степенью достоверности. Главной трудностью практической оценки величины экономического ущерба является несовпадение по месту и времени возникновения негативных последствий того или иного действия (бездействия), что, в первую очередь, относится к экологическим последствиям.

Основной вклад в развитие теории экономического ущерба принадлежит Балацкому О.Ф.¹ и созданной им на базе Сумского филиала Харьковского политехнического института (впоследствии — физико-технологический институт, а затем — Сумский госуниверситет) научной школе.

В своих ранних работах Балацкий О.Ф. предлагал трактовать экономический ущерб как фактические или возможные потери, урон, отрицательные изменения природы, живых существ, которые возникают от каких-либо действий, воздержания от них, наступления событий и их комбинаций, выраженные в стоимостной форме. В последующих — выраженные в стоимостной форме фактические и возможные убытки, причиняемые народному хозяйству загрязнением среды или дополнительные затраты на компенсацию этих убытков.

Балацкий О.Ф. утверждал (сейчас это уже ни у кого не вызывает сомнения), что по своему содержанию, экономический ущерб — это издержки, связанные с влиянием загрязнения на здоровье (недопроизводство национального дохода, дополнительные затраты на лечение и профилактику болезней), дополнительные затраты на компенсацию интенсивного износа основных фондов промышленности, жилищно-коммунального хозяйства и обусловленные этим различные потери, недопроизводство продукции сельского, лесного хозяйства и пр.

В приведенных толкованиях эколого-экономического ущерба имелся существенный недостаток: в них отсутствовало указание на его адресность, на субъекта, понесшего убытки. Весь экономический ущерб определялся как народнохозяйственный. Но это, дань тому периоду развития экономической науки и общества.

Теперь общеизвестно, что экономическая оценка одних и тех же натуральных потерь может осуществляться на нескольких уровнях. Например, последствия временной нетрудоспособности человека можно

оценивать: во-первых, с позиций самого заболевшего или домохозяйства к которому он принадлежит; во-вторых, с позиций фирмы, где он работает; в-третьих, с позиций того населенного пункта где он проживает; в четвертых, с позиций народного хозяйства, государства в целом. При этом каждому уровню свойственны свои экономические критерии и натурально-вещественный состав потерь. Величины экономического ущерба на различных уровнях, естественно, не являются равными.

При экономических расчетах выделяют три основных уровня оценки экономического ущерба: народнохозяйственный (национальный, государственный, правительственный, федеральный, муниципальный), предприятия (организации, фирмы) и субъектно-индивидуальный (индивидуума, домохозяйства).

По локализационному признаку экономический ущерб от загрязнения того или иного компонента окружающей среды делится на совокупный и реципиентный (секторный). При этом совокупный ущерб характеризует суммарную величину потерь без дифференциации его на локальные составляющие. По совокупным оценкам невозможно судить о натурально-стоимостной структуре экономических потерь. Совокупный ущерб определяется калькуляцией реципиентных ущербов.

Реципиентный (секторный) ущерб позволяет раскрыть перечень объектов, подвергшихся загрязнению, их структуру и составляющие потери. Реципиентные ущербы по признаку однородности объектов и элементов, воспринимающих экологическую нагрузку, могут делиться на базовые и комплексные. Комплексные реципиентные ущербы состоят из определенного набора базовых ущербов. Примером базового ущерба является ущерб от ухудшения здоровья населения, примером комплексного — ущерб жилищно-коммунальному хозяйству.

Следует отметить, что к сегодняшнему дню каких-то серьезных изменений в концепции и методологии оценки эколого-экономический ущерб не претерпел. Сказанное свидетельствует если не о их полной истинности, то, по крайней мере, о надежности и фундаментализме этой концепции и методологии.

Большинство определений экономического ущерба, встречающихся в литературе, в той или иной части сходны с приведенными выше формулировками и повторяют практически те же ошибки и неточности. Поэтому не будем останавливаться на всех, а приведем лишь наиболее удачные, подтвердившие свою верность на практике.

На наш взгляд, такую трактовку ущерба в свое время предложили сотрудники ЦЭМИ (Федоренко Н.П., Гофман К.Г., Гусев А.А.²). Экономический ущерб в общем виде понимается ими как дополнительные затраты, возникающие в народном хозяйстве и у населения, вследствие повышенного загрязнения окружающей среды сверх такого ее состояния, при котором не возникают негативные последствия от воздействия

¹ Балацкий О.Ф., Мельник Л.Г., Яковлев А.Ф. Экономика и качество окружающей природной среды. — Л.: Гидрометеоиздат, 1984. — 190 с.; Балацкий О.Ф. Экономика чистого воздуха. — К.: Наукова думка, 1979. — 296 с.; Балацкий О.Ф. Экономика защиты воздушного бассейна. — Харьков: Вища школа, Изд-во Харьк. ун-та, 1976. — 100 с.; Балацкий О.Ф., Панасовский Ю.В., Чупис А.В. Экономика и организация охраняемых природных территорий. — М.: Агропромиздат, 1989. — 192 с. и др.

² Социалистическое природопользование: Экономические и социальные аспекты/ Под ред. Н.Н.Некрасова, Е.Матеева. — М.: Экономика; София: Партиздат, 1980. — 216 с.

загрязнителей, при современном уровне знаний об отрицательных последствиях, выраженных в стоимостной форме. Там же дается некоторое уточнение: под экономическим ущербом подразумевается минимально необходимая сумма приведенных затрат на предотвращение воздействия загрязненной среды на реципиентов и затрат, вызываемых этим воздействием. Характерной особенностью этой трактовки экономического ущерба на тот период времени являлось то, что его составной частью предлагалось считать дополнительные затраты на предотвращение воздействия загрязнителей на реципиентов (строительство высоких дымовых труб, создание санитарно-защитных зон, кондиционирование воздуха в рабочих помещениях и т. п.), а также затраты, имеющие место не только в госсекторе, но и у населения.

Одними из определяющих работ, в исследуемой области, являются труды К.Г.Гофмана и А.А.Гусева³. Экономический ущерб исследуется ими в рамках экологических издержек. Под экологическими издержками понимается сумма возникающих в народном хозяйстве затрат: 1) на предупреждение с помощью природоохранных мероприятий нарушений окружающей среды; 2) на предотвращение воздействия таких нарушений на реципиентов; 3) вызываемых влиянием указанных нарушений на реципиентов. Сумма двух последних видов расходов называется экономическим ущербом от экологических нарушений, а затраты на их предупреждение — природоохранными.

В зависимости от масштабов допускаемых экологических нарушений меняются объем и структура экологических издержек. Здесь возможны два случая: 1 случай — указанных нарушений нет, тогда соответствующие издержки образуются исключительно за счет затрат на природоохранные мероприятия; экономический ущерб от экологических нарушений равен нулю, но абсолютная величина экологических издержек может быть достаточно большой; 2 случай — экологические нарушения не предотвращаются вовсе, следовательно, не выделяются и средства для охраны природы, но больших размеров достигает экономический ущерб и в его составе могут преобладать либо издержки на предотвращение влияния экологических нарушений на реципиентов, либо, вызываемые этим влиянием, затраты.

Последние определения и были приняты в качестве “официальных”, поскольку они вошли во “Временную типовую методику определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды”, одобренной постановлением Госплана СССР и Президиума АН СССР в 1983 г.

Как следует из этих формулировок, выраженные в стоимостном виде фактические убытки не являются составной частью экономического ущерба. Приведенные же затраты, обусловленные негативным воз-

действием загрязнителей на реципиентов, по смыслу являются теми же затратами на компенсацию понесенных убытков.

Экономический ущерб от загрязнения атмосферы является комплексной величиной, равной сумме реципиентных (локальных, секторных) ущербов. Большинство экономистов к основным типам реципиентов относят следующие: население, объекты жилищно-коммунального и бытового хозяйства, сельскохозяйственные угодья и животные, лесные ресурсы и, уже упоминавшиеся ранее, основные фонды промышленности. Во “Временной типовой методике...” к указанным реципиентам добавлены рекреационные и лечебно-курортные ресурсы⁴.

Население. Вещественным проявлением экономического ущерба населению является ухудшение состояния его здоровья в результате загрязнения воздушного бассейна. Повышение уровня заболеваемости населения вызывает в экономике следующие дополнительные затраты и потери: на лечение и медицинское обслуживание населения, заболевшего вследствие загрязнения окружающей среды; недопроизводство национального дохода (потери чистой продукции) в связи со снижением производительности труда и временной утратой трудоспособности; выплаты пособий по временной нетрудоспособности и т.п. Вторая составляющая экономического ущерба в связи с повышенной заболеваемостью населения большинством экономистов трактуется не как прямые потери, а как дополнительные затраты на компенсацию потерь национального дохода или чистой продукции, что методически является более правильным. Существующие методы количественной оценки этих последствий загрязнения основаны на учете упущенной выгоды

Жилищно-коммунальное хозяйство. Экономический ущерб жилищно-коммунальному хозяйству в связи с загрязнением атмосферы выражается в виде приведенных затрат на дополнительные услуги коммунально-бытового хозяйства в загрязненной среде. Выделяют также дополнительные затраты на уборку санитарной территории города от выпадающей пыли, содержание основных фондов жилищного хозяйства и городского общественного транспорта, замену усохших зеленых насаждений, дополнительную очистку и подготовку питьевой воды и др. Дополнительные затраты на коммунально-бытовые услуги могут иметь место во всех секторах и на всех уровнях национальной экономики.

Сельское хозяйство. Экономический ущерб сельскому хозяйству определяется по величине затрат на компенсацию количественных и качественных потерь продукции из-за снижения продуктивности угодий и животных. Предлагается также рассматривать экономический ущерб сельскому хозяйству как сумму потерь от изъятия земель из оборота вследствие их загрязнения, от недобора продукции растениеводства и животноводства.

³ Гофман К.Г., Гусев А.А. Экологические издержки и концепция экономического оптимума качества окружающей природной среды // Экономика и математические методы, 1981, том XVII, вып.3. — С. 515-527.

⁴ Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. — М.: Экономика, 1986. — 92 с.

Лесное хозяйство. Экономический ущерб лесному хозяйству в соответствии с рекомендациями "Временной типовой методики..." определяется как дополнительные приведенные затраты на компенсацию количественных и качественных потерь продукции в связи со снижением функционального состояния лесных ресурсов. В других источниках этот реципиентный ущерб определяется суммой потерь товарной продукции лесного хозяйства и дополнительных затрат, обусловленных воздействием загрязненной атмосферы на лесные ресурсы. Естественно-вещественным содержанием ущерба согласно работам специалистов СумГУ (Сумский государственный университет)⁵ являются: снижение годового естественного прироста древесины на корню, гибель лесных насаждений, выращивание молодняка лесных культур взамен усохших, проведение дополнительных санитарных рубок. Рядом экономистов предлагается в состав экономического ущерба лесным ресурсам, кроме названных статей, предлагается также учитывать потери вследствие снижения производительности угодий по продукции побочного и прижизненного пользования, а также последствия снижения средозащитных, рекреационных и оздоровительных функций леса.

Основные фонды промышленности. Методология оценки экономического ущерба промышленности до настоящего времени разработана не в полной мере. Во "Временной типовой методике..." размер ущерба промышленности определяется по дополнительным затратам на компенсацию потерь промышленной продукции из-за воздействия загрязнителей на основные промышленно-производственные фонды. В работах Балацкого О.Ф. ущерб промышленности определяется как сумма дополнительных капитальных вложений и эксплуатационных затрат, связанных с повышенным износом основных промышленно-производственных, находящихся в условиях загрязненной среды, потерь ценных компонентов с атмосферными выбросами и экономических последствий повышенной текучести кадров вследствие загрязнения воздушного бассейна. Анализ, имеющихся по этому вопросу, публикаций свидетельствует, что несколько лучше других разработаны теоретические принципы определения ущерба в связи с коррозией и ускоренным износом элементов основных фондов. Однако единства в подходах к выбору критериев оценки и форм проявления ущерба среди экономистов отсутствует.

Как правило, общество и отдельные индивидуумы имеют дело с ущербом от установившегося загрязнения, который формируется в течение достаточно длительного промежутка времени и оценивается в годовом измерении. Причем, если на протяжении года не было превышений лимитов выбросов (сбросов) загрязняющих веществ, то с юридической точки зрения этот ущерб квалифицируется как неизбежный и общественно нормальный.

⁵ Балацкий О.Ф. Экономика чистого воздуха. — К.: Наукова думка, 1979. — 296 с.; Балацкий О.Ф. Экономика защиты воздушного бассейна. — Харьков: Вища школа, Изд-во Харьк. ун-та, 1976. — 100 с.

Однако возможна и другая (катастрофическая) ситуация, когда в результате резкого, но достаточно краткосрочного ухудшения экологической обстановки может быть оказано очевидное негативное воздействие на реципиентов: скачкообразное возрастание заболеваемости населения; внезапное усыхание зеленых насаждений; гибель сельскохозяйственных животных и культур и т.п. Эти потери являются следствием аварийных или залповых выбросов (сбросов) вредных веществ.

Здесь необходимо несколько отвлечься от описания понятийного аппарата и раскрыть суть аварийных и залповых выбросов, поскольку их зачастую отождествляют между собой. Пояснения сделаем на базе работ Семененко Б.А и его коллег⁶.

В общем виде под аварийным выбросом понимается кратковременное (в течение нескольких часов или суток) поступление загрязняющих веществ в атмосферу в результате технологической аварии на предприятии вследствие непредвиденных обстоятельств, повлекшее за собой многократное очаговое, непродолжительное по времени превышение стандартов качества воздушного бассейна.

Выделяют три стадии возникновения предпосылок для аварии: накопление дефектов в оборудовании или отклонений от технологических регламентов; возникновение внезапного провоцирующего явления; собственно авария.

Залповый выброс в отличие от аварийного не должен рассматриваться как случайный, поскольку существует технико-технологическая предопределенность факта его наступления, а в ряде случаев он попросту неизбежен (при переналадке некоторых видов оборудования, изменении технологических параметров, чистке, включении и отключении очистных установок и пр.). Возможность залпового выброса предусмотрена регламентом технологического процесса и учитывается при разработке нормативов предельно-допустимых выбросов (ПДВ), точно также как и регулирование режимов работы предприятий при неблагоприятных метеорологических условиях.

Различают еще сверхрегламентный выброс, под которым необходимо понимать кратковременный по периоду осуществления (в пределах нескольких часов или суток) выброс загрязняющих веществ из стационарного источника в результате преднамеренных, умышленных или неосмотрительных действий, нарушений технологического регламента, пренебрежением выявленных дефектов оборудования. Этот выброс обуславливает очаговое загрязнение атмосферного воздуха сверх предельно допустимых норм.

⁶ Мишенин Е.В., Семененко Б.А., Мишенина Н.В. Экономический механизм экологизации производства. — Сумы: ИПП "Мрія-1", 1996. — 138 с.; Мишенина Н.В., Семененко Б.А., Мишенин Е.В. Экономический инструментальный атмосферноохранной деятельности предприятий с учетом экологического риска. // Труды первой всероссийской конференции "Теория и практика экологического страхования", М., 1995. — С.74-78.

Вопрос о вероятностном характере сверхрегламентного выброса является дискуссионным, что, тем не менее, не исключает возможности отнесения его к группе случайных и непредвиденных.

Причиной превышения годовых лимитов выбросов вредных веществ в атмосферу могут быть не только краткосрочные аварийные и сверхрегламентные залповые выбросы, а и многократное устойчивое превышение грамм-секундных норм загрязнения. Это превышение возможно при интенсификации технологических процессов, нарушении сопряженности работы очистного и основного технологического оборудования, ухудшении качества исходного сырья и топлива и т.п.

Наиболее дискуссионным моментом при оценке экономического ущерба является определение такой его составляющей как упущенная выгода. До недавнего времени показатели упущенной выгоды у нас в экономической практике не применялись вообще. Под упущенной выгодой в упрощенном виде следует понимать недополучение планируемого результата при неосуществленных затратах.

Что касается классификации экономического ущерба, то на основе вышеизложенного предлагается представленная на рис. 2.1.

В качестве основного критерия экономического ущерба на народнохозяйственном уровне следует считать: потери национального дохода, на федеральном (правительственном, муниципальном) уровне — снижение доходной и увеличение расходной частей бюджета; на уровне фирмы — рост затрат на производство продукции (оказание услуг, выполнение работ) и снижение прибыли; на уровне домохозяйства — потеря дохода и рост затрат.

При определении экономического ущерба необходимо также учитывать многообразие форм его опосредования. По нашему мнению, в первую очередь следует различать потенциальный, фактический и предотвращенный ущербы.

Потенциальный (возможный) экономический ущерб — это ущерб, который может иметь место в случае нарушения, в том числе и катастрофического, окружающей среды.

Под фактическим экономическим ущербом понимаются потери, имевшие место в результате нарушения окружающей среды и оцененные в стоимостном выражении.

Предотвращенный ущерб имеет место при осуществленном превентивном мероприятии и в результате наступления катастрофического события. Он представляет собой разницу возможным и фактическим ущербами в определенный момент времени.

При оценке величины экономического ущерба могут быть применены два принципиальных методологических подхода — прямой счет и косвенная оценка.

Основная особенность метода прямого счета заключается в том, что величина экономического ущерба определяется непосредственно для конкретного объекта исследования путем прямого калькулирования различных составляющих потерь, выраженных в стоимостной форме, на основе объективных методов их выявления.

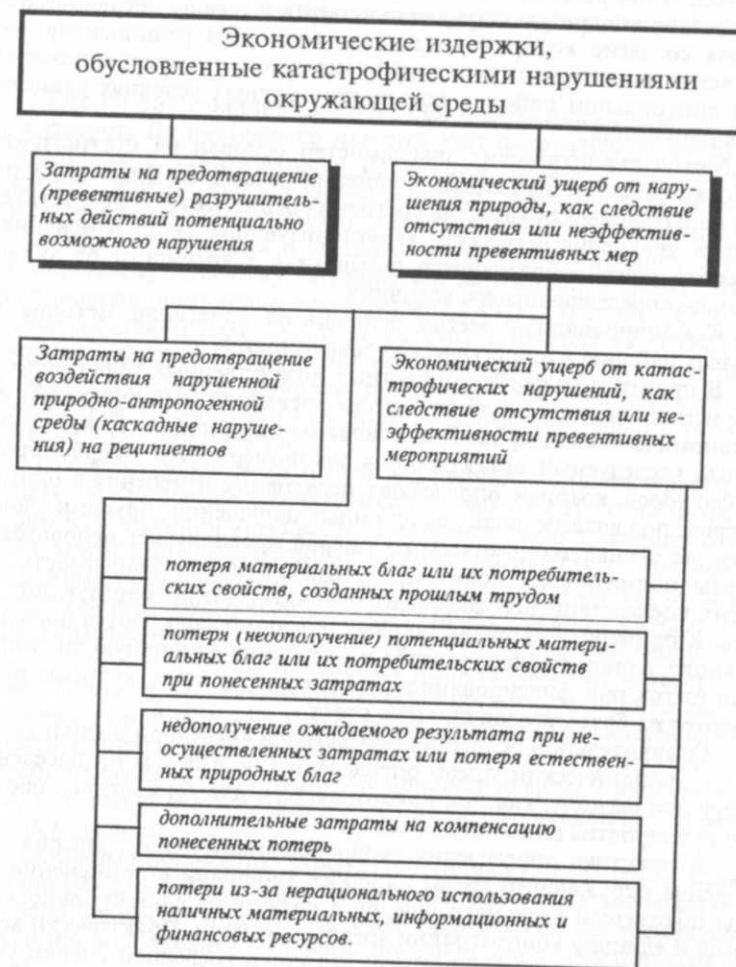


Рис. 2.1. Схема формирования издержек, обусловленных катастрофическими нарушениями окружающей среды

При оценке экономического ущерба, формирующегося как результат нарушения окружающей природной среды, прямой счет реализуется тремя методами: контрольных районов (метод элиминирования факторов не относящихся к загрязнению), аналитических зависимостей и комбинированным.

Метод контрольных районов основан на сопоставлении показателей состояния реципиентов в нарушенной зоне с соответствующими показателями контрольной (условно чистой). В основу метода положена гипотеза согласно которой показатели состояния реципиентов, непосредственно влияющие на величину экономического ущерба, в исследуемом и контрольном районах при прочих равных условиях зависят от уровня нарушения.

Метод аналитических зависимостей основан на статистической обработке фактических данных о влиянии различных факторных признаков на изучаемый показатель состояния реципиента. В результате получают уравнения регрессии, характеризующие закон изменения исследуемого ущербобразующего признака в зависимости от значения факторов, определяющих его величину.

Комбинированный метод основан на сочетании методов контрольных районов и аналитических зависимостей.

В практике решения конкретных хозяйственных задач более широкое использование получили методы косвенной (эмпирической) оценки экономического ущерба. Они основаны на принципе перенесения на частный исследуемый объект общих закономерностей ущербобразующих факторов, которые определяют негативные изменения в окружающей среде под воздействием тех или иных нарушений. Другими словами, косвенная оценка экономического ущерба предполагает использование системы нормативных показателей, фиксирующих зависимость негативных последствий нарушения от основных ущербобразующих факторов. К примеру, в качестве таковых обычно используются показатели удельного экономического ущерба в расчете на единичную численность реципиентов при фиксированном уровне загрязнения, которые рассчитываются на базе методов прямого счета.

Отличительной особенностью методов косвенной оценки является то, что экономический ущерб определяется не в целом по населенному пункту или региону, как при прямом счете, а для конкретного обследуемого предприятия или иного объекта.

В практике определения эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды наиболее удобными в применении признаны показатели удельного ущерба в расчете на единицу валовых выбросов и единицу концентрации вредных веществ. Практически все разработанные к настоящему времени методики косвенной оценки ущерба построены на одном из указанных принципов.

Такова в общих чертах картина становления теории экономического ущерба от загрязнения атмосферы, иллюстрирующая теорию экономического ущерба в целом и являющаяся ее основной и неотъемлемой частью. Справедливости ради, следует отметить, что это не только основная часть теории, но и, к сожалению, практически вся. От других видов нарушения природной среды и иных нежелательных воздействий (природных и антропогенных) концепция и теоретические основы формирования экономического ущерба либо не разработаны вообще, либо находятся в зачаточном состоянии, либо довольно безграмотны.

2.2. Рекомендации по оценке экономического ущерба от загрязнения окружающей среды

Уже не раз говорилось о трудной судьбе показателя экономического ущерба. До настоящего момента этот показатель не имеет статуса, официально утвержденного на высшем уровне. Наиболее удачно сложилась "жизнь" лишь у упоминавшейся "Временной типовой методики определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды", которая была одобрена постановлением Госплана СССР, Госстроя СССР и Президиума Академии наук СССР 21 октября 1983 года за №254/284/134. Несколько методик, методических рекомендаций, методических положений было утверждено, одобрено, принято и прочее на отраслевом или региональном уровнях. Но как правило это происходило с оговоркой "временно" или с ей подобной.

Такая ситуация имеет целый ряд причин: конъюнктурных, политических, экономических, методических и прочих. И когда назрела необходимость в единой комплексной методике оценки эколого-экономического ущерба для применения ее в рамках внедрения программы платного режима пользования природными ресурсами и платы за загрязнение окружающей среды, выбрать было практически не из чего. Поэтому и в Украине, и в России остановились на "Временной типовой методике...", хотя она к своим имевшимся недостаткам еще и устарела морально. Тем не менее, главная цель была достигнута: программа платного режима природопользования была внедрена. За основу начисления платежей приняты базовые нормативы платы за выбросы, сбросы загрязняющих веществ в окружающую природную среду и размещение отходов, которые в свою очередь определены на основании "Временной типовой методики...".

Основные положения "Временной типовой методики..." излагать на страницах данной работы не будем, ибо она в свое время была опубликована, ее имеют и работают с ней практически все специалисты в области природоохраны, ей посвящено достаточно много других научных работ.

Кратко остановимся на некоторых менее известных, но интересных в методическом плане рекомендациях по оценке эколого-экономического ущерба.

Попытки уйти от недостатков "Временной типовой методики..." были предприняты во "Временных методических указаниях по определению экономической эффективности природоохранных мероприятий в промышленности строительных материалов" (Новороссийск, НИПИ-ОТстром, 1985г.), утвержденных Минпромстройматериалов СССР. Были уточнены значения некоторых исходных параметров в соответствии с

наиболее типичными для предприятий стройиндустрии технологическими, климатическими и пространственными характеристиками. Кроме того, для цементных предприятий в методике представлены более точные значения удельных экономических ущербов в расчете на 1 тонну выбросов.

В проекте "Временной отраслевой методики оценки экономического ущерба от загрязнения атмосферы выбросами предприятий черной металлургии" (1987г.) оценку экономического ущерба по валовым выбросам предлагалось определять по формуле:

$$Y = \gamma \sum_{i=1}^n \sigma_i f_i \sum_{j=1}^m A_{ij} M_j R_{ij}, \quad (2.1.)$$

где: γ — экономическая оценка 1 условной тонны приведенной нагрузки на реципиентов в результате загрязнения атмосферы, руб.;

σ_i — безразмерный региональный поправочный коэффициент для i -го реципиента;

f_i — коэффициент приведения экономических последствий загрязнения атмосферы для i -го реципиента;

A_{ij} — показатель относительной агрессивности j -го загрязнителя для i -го реципиента;

M_j — масса выброса в атмосферу j -й примеси, т/год;

R_{ij} — количество единиц реципиентов i -го вида в ЗАЗ j -той примесью.

Расчет параметров и построение зоны активного загрязнения⁷ в рамках этой методики несколько отличается от того, которое применяется во "Временной типовой методике...". За базу при расчете экономической оценки 1 усл. приведенной нагрузки был принят удельный экономический ущерб от повышенной заболеваемости населения, приходящийся на 1 человека в год при концентрации сернистого ангидрида 1 мг/м³. Остальные реципиенты приводились к сопоставимому виду посредством коэффициента f , который учитывает кратность удельных ущербов при единичном уровне загрязнения и единичной численности реципиентов.

⁷ Семенов Б.А. Определение уровня загрязнения атмосферы выбросами конкретного предприятия в условиях многоотраслевого промышленного центра// Проблемы контроля и защита атмосферы от загрязнения/ Респ. межвед. сб. науч. тр.—К.: Наукова думка, 1988.—Вып.14.—С.33-38.; Семенов Б.А. Оценка и исследование видовой структуры экономического ущерба по величине приземной концентрации примесей// Актуальные проблемы защиты окружающей среды и охраны труда/ Труды НПО "Союзстремэкология". — Новороссийск, 1988. — С.13-20.

В научных рекомендациях "Основные принципы создания экономического механизма управления охраной природы в регионе" (Ворошиловград, филиал ИЭП АН УССР) нормативная база дополнена показателями удельного экономического ущерба от загрязнения атмосферы фтористым водородом и комплексным показателем опасности загрязнения "Р", предложенным М.А.Пинниным⁸. Использование при экономической оценке ущерба показателя "Р" позволяет охватить в расчетах неограниченное количество вредных веществ.

Более совершенная методика, основанная на методе приземных концентраций, вошла в Пособие по составлению раздела проекта (рабочего проекта) "Охрана окружающей природной среды" к СНиП 1.02.01-85, а конкретно, в Инструкцию о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений, была одобрена Управлением государственной экспертизы проектов и смет Госстроя СССР 25 декабря 1987г. В этой методике экономический ущерб предлагается определять по формуле:

$$Y = \sum_{i=1}^n k_{pi} \sum_{j=1}^m \sum_{q=1}^t y_{ijq} R_{ijq}, \quad (2.2.)$$

где: k_{pi} — районный коэффициент для оценки i -го локального ущерба, зависящий от природно-климатических и социально-экономических характеристик региона;

y_{ijq} — удельный экономический ущерб в j -той зоне загрязнения q -м ингредиентом при единичной численности i -го реципиента, руб.;

R_{ijq} — количество единиц i -го реципиента в j -той зоне загрязнения q -м ингредиентом.

Дается несколько альтернативных подходов к определению среднегодового уровня загрязнения атмосферы и построению зон рассеивания выбросов. Нормативная база удельных показателей включает пять типов реципиентов (население, сельское, лесное, жилищно-коммунальное хозяйства и основные фонды промышленности) и девять видов вредных веществ (пыль, сернистый газ, окислы азота, окись углерода, фтористые соединения, аммиак, фенол, сероводород, формальдегид). Впервые в практике оценки экономического ущерба в методику включены региональные поправочные коэффициенты, учитывающие жесткость климата, продуктивность сельхозугодий, функциональное состояние лесных ресурсов, численность населения города и скорость естественной коррозии.

⁸ Санитарная охрана атмосферного воздуха городов/ Р.С.Гильденкольд, М.К.Недогбченко, М.А.Пиннин, Ю.Г.Фельдман. — М.: Медицина, 1976. — 168 с.

Предлагается свой вариант оценки экономического ущерба на основе метода приземных концентраций и в проекте "Временной отраслевой методики оценки экономического ущерба от загрязнения атмосферы выбросами предприятий черной металлургии" (1987г.). Оценку ущерба предлагалось определять по формуле:

$$Y = \sum_{i=1}^n \sigma_i \sum_{j=1}^m A_{ij} \sum_{q=1}^t y_{iq} R_{ijq}, \quad (2.3.)$$

- где: σ_i — безразмерный региональный поправочный коэффициент для i -го реципиента;
- A_{ij} — показатель относительной агрессивности j -го загрязнителя для i -го реципиента;
- y_{iq} — удельный экономический ущерб на единицу численности i -го реципиента в q -той зоне загрязнения для базового ингредиента (сернистого газа), руб./год;
- R_{ijq} — количество единиц i -го реципиента в q -той зоне загрязнения j -м ингредиентом.

В указанной методике применяется более совершенный механизм региональных поправочных коэффициентов. Предложены показатели удельного экономического ущерба для особо охраняемых природных территорий и рекреационных ресурсов. Сделан отход от традиционной схемы поингредиентного учета показателей удельного ущерба в пользу принципа базисного вредного вещества, в качестве которого принят сернистый газ.

Ряд методик по оценке экономического ущерба от нарушения природной среды, в том числе и большинство из вышепроанализированных, разработаны при участии специалистов СумГУ.

Для осуществления компенсаций пострадавшим в результате загрязнения окружающей среды, для перспектив экологического страхования чрезвычайно важна оценка последствий причинения вреда здоровью населения и определение размеров компенсаций за этот вред. Наиболее интересной, из имеющихся на сегодняшний день работ по этой проблематике, нам представляется исследование выполненное Телиженко А.М. и Семененко Б.А.⁹ Приведем основные положения данного исследования.

Действие загрязняющих веществ на организм человека может проявляться в двух формах: острой и хронической. Для острой формы характерно скачкообразное очаговое повышение заболеваемости болезнями узкой нозологической группы вследствие резкого ухудшения эко-

логической ситуации (например, в результате аварийного или залпового выброса загрязняющих веществ). Хроническая форма проявления негативных последствий основана на беспороговости действия загрязнителей на организм человека. Причиной хронических заболеваний является длительное комбинированное влияние природно-климатических, экологических и социально-экономических факторов, имеющих стабильную годовую или сезонную интенсивность.

Повышение уровня заболеваемости населения вызывает дополнительные издержки в различных секторах экономики.

При изучении вопроса о компенсационных платежах необходимо всегда помнить, что здоровье человека бесценно и выразить его в стоимостном отношении невозможно. Однако, те реальные убытки, которые возникают в случае болезни и знакомы каждой семье, все-таки можно оценить.

В самом общем виде в убытки от болезни входят прямые материальные потери и упущенная выгода, т.е. нереализованные возможности. Основные статьи убытков, которые могут быть подвергнуты количественной оценке, — это потери тарифной и дополнительной заработной платы по основному месту работы и совместительству, определяемые как разница между ежемесячным систематическим доходом и пособием по временной нетрудоспособности; потери дополнительного дохода от личного подсобного хозяйства, предпринимательской деятельности, договоров подряда и прочих источников извлечения несистематического дохода; дополнительные затраты на лечение, включающие расходы на медикаменты и платные медицинские услуги; дополнительные затраты на продукты питания, имеющие ограниченное потребление в повседневной жизни; дополнительные затраты на реабилитацию больного, включающие расходы на санаторно-курортное лечение, оздоровление в учреждениях отдыха и т.д.; сопряженные потери, включающие транспортные расходы членов семьи на поездки в торговые точки, аптеки, больницу и пр., а также упущенную выгоду членов семьи.

Сюда же включаются убытки связанные с необходимостью профессиональной переподготовки, необходимостью изменения места жительства, преждевременным выходом на пенсию и пр.

Для определения среднестатистических издержек в расчете на один случай болезни в зависимости от возраста больного и его отношения к процессу производства предлагается основываться на выделении доли совокупных потерь времени в связи с болезнью в общем временном бюджете семьи. Тогда, определив экономическую оценку единицы времени, можно оценить общие потери бюджета семьи как произведение стоимостной оценки и времени ухода за больным. Однако, такой подход пока недостаточно проработан методически.

Выполненные расчеты показали, что величина и состав потерь существенно зависят от возраста заболевшего и его трудовой активности. Поэтому все население для рассматриваемого случая предлагается дифференцировать по следующим группам: I группа — подростки и

⁹ Телиженко А.М., Семененко Б.А. Определение размеров компенсации вреда здоровью населения в связи с загрязнением окружающей среды. // Труды первой Всероссийской конференции "Теория и практика экологического страхования". — М.: ИПР РАН, ЦЭМИ РАН, 1995. — С.110-118.

взрослые в трудоспособном возрасте; II группа — дети до 14 лет включительно; III группа — неработающие пенсионеры.

В этом случае наиболее вероятная структура потерь будет иметь вид: I группа — весь вышепредставленный перечень; II группа — потери ежемесячного систематического дохода родителей в связи с уходом за больным, дополнительные затраты на лечение, продукты питания и реабилитацию, сопряженные расходы; III группа — потери дополнительного несистематического дохода, дополнительные затраты на лечение, продукты питания и реабилитацию, сопряженные расходы.

Базой для проведения расчетов послужили данные 1989г. Это было обусловлено не только отсутствием более свежей информации, но и тем обстоятельством, что в 1989г. экономика была еще относительно стабильной, отличалась сбалансированностью бюджетного финансирования социальной сферы и относительной устойчивостью зависимости между доходами граждан и ценами. К тому же предприятия-загрязнители функционировали бесперебойно и более стабильно, что позволяло проследить зависимость между уровнями загрязнения окружающей среды и заболеваемостью населения.

В результате выполненных расчетов получены показатели удельных ущербов на субъекто-индивидуальном уровне по 12 классам болезней и трем возрастным группам населения. Эти показатели могут быть приняты в качестве базовых нормативов компенсации ущерба в связи с причинением вреда здоровью населения.

Представленные в таблице 2.1., данные характеризуют средний размер потерь в расчете на 1 человеко-день болезни независимо от того, обусловлено ли данное заболевание факторами загрязнения окружающей среды или какими-то иными. Для определения размеров компенсации вреда, связанного с экологическим воздействием, требуется, прежде всего, установить причинно-следственную связь между заболеванием и загрязнением. Наиболее оптимальный вариант решения данного вопроса заключается в идентификации перечня болезней, которые в зонах с повышенным экологическим риском бесспорно детерминируются с загрязнением окружающей среды.

Наиболее часто встречающиеся ошибки при расчетах экономических ущербов (как прямых, так и косвенных) от негативных воздействий — это обычное суммирование их величин: во-первых, суммирование разновременных показателей без учета коэффициентов дисконтирования, что приводит к искажению суммарной величины (как правило, ее занижению); во-вторых, суммирование показателей, имевших место на различных уровнях экономической системы (государство, регион, предприятие, конкретный человек и т.п.), что приводит к двойному счету по некоторым составляющим ущерба и, естественно, его завышению.

Таблица 2.1.

Базовые нормативы компенсации ущерба в связи с причинением вреда здоровью населения и среднестатистическая длительность болезней по классам.

Нозологические классы	Норматив компенсации по группам населения, руб./челдень болезни			Средняя продолжит. болезни, дней
	I	II	III	
Инфекционные и паразитарные болезни	6,47	4,17	2,67	87,0
Новообразования	8,98	6,58	5,18	23,2
Болезни эндокринной системы	6,39	4,09	2,59	18,4
Болезни крови и кроветворных органов	7,21	6,91	3,41	17,6
Психические расстройства	6,59	3,59	2,79	25,3
Болезни нервной системы и органов чувств	6,43	5,13	2,63	13,6
Болезни системы кровообращения	6,51	4,31	2,71	22,5
Болезни органов дыхания	6,48	3,88	2,68	10,5
Болезни органов пищеварения	6,43	3,53	2,63	15,9
Болезни мочеполовой системы	6,55	5,35	2,75	11,1
Болезни костно-мышечной системы	7,16	6,16	3,36	13,3
Болезни кожи подкожной клетчатки	6,59	6,39	2,79	8,4

2.3. Оценка экономического ущерба по основным макрореципиентам

Прежде чем рассмотреть экономических “участников” потенциальных катастрофических ситуаций, создающих внешние эффекты и/или испытывающих на себе их влияние, представим среду в которой они функционируют, т.е. рынок, рыночную экономическую систему.

Под рынком понимается “совокупность условий, благодаря которым покупатели и продавцы товаров (услуг) вступают в контакт друг с другом с целью покупки или продажи этого товара (услуги)”¹⁰ или, дру-

¹⁰ Фишер С., Дорнбуш Р., Шмалензи Р. Экономика. Пер. с англ. со 2-го изд. — М.: “Дело ЛТД”, 1993. — 864 с.

гими словами, — “обмен, организованный по законам и правилам товарного производства и обращения, совокупность отношений товарного и денежного обращения”¹¹, или — “всякий институт или механизм, который сводит вместе покупателей (предъявителей спроса) и продавцов (поставщиков) конкретного товара или услуги”¹² и т.д.

Известно, что рыночная система — это все образующие экономическую рыночную систему (продуктов и ресурсов) и действующие между ними связи; механизм, позволяющий складывающимся на этих рынках ценам распределять редкие экономические ресурсы, обеспечивать информацию о решениях, принимаемых потребителями, фирмами и поставщиками ресурсов, и согласовывать эти решения.

В макроэкономических исследованиях выделяют три основных рынка: рынок товаров и услуг, рынок рабочей силы, рынок денег.

При макроэкономическом описании основных величин, отражающих состояние рыночной экономики, воспользуемся материалами одной из работ К.А.Багриновского¹³.

В качестве этих величин в некоторый год t принимаются: Y — валовой внутренний продукт, C — потребление, S — сбережение, I — инвестиции, N — число занятых работников, p — уровень цен, w — уровень средней заработной платы, r — норма банковского процента, M — денежная масса, находящаяся в обращении.

Все указанные величины являются агрегатными и определяются как суммы секторных показателей. Кроме того, потребление включает в себя личное потребление (домохозяйств), государственное (общественное), финансовых учреждений; инвестиции включают чистые инвестиции (создание новых производственных фондов), амортизацию, изменение запасов. Сбережения, источниками которого являются государственные и финансовые учреждения, фирмы, домохозяйства, трансферты, — это разность между суммой располагаемых ресурсов и затратами на текущее потребление.

Основное балансовое соотношение:

$$Y + Im = C + I + Ex, \quad (2.4)$$

где: Im — импорт, Ex — объем экспорта.

Условие равновесия на рынке труда, т.е. совпадение спроса и предложения, может быть записано следующим образом:

$$N_S(v) = N_D(v) = N, \quad (2.5)$$

¹¹ Политическая экономия. Учебник для вузов. — М.: Высш. шк., 1988.

¹² Макконнелл Кэмпбелл Р., Брю Стенли Л. Экономикс: Принципы, проблемы и политика. В 2 т.: Пер. с англ. 11-го изд. — М.: Республика, 1992.

¹³ Багриновский К.А. Модели и методы регулирования и стабилизации рыночных процессов (макроэкономический анализ). // Экономика и математические методы. Том 29, вып. 1, 1993. — С. 128-137.

где: v — реальная заработная плата;
 N_D — спрос на рабочую силу со стороны фирм;
 N_S — предложение рабочей силы.

Спрос на инвестиции находится в зависимости от нормы процента r :

$$I = I(r), \quad I'(r) < 0. \quad (2.6)$$

Равновесие денежного рынка:

$$M_D = M_S \text{ или } lpY + L(r) = M_0, \quad L'(r) < 0, \quad l < 1, \quad (2.7)$$

где: M_D — спрос на деньги,
 M_S — предложение денег,
 l — величина, обратная количеству оборотов денежной единицы в год;
 $L(r)$ — спекулятивный спрос на ликвидность, уменьшающийся при росте нормы процента;
 M_0 — постоянное предложение денег.

При предположении об однозначности и непрерывности вышеуказанных функций, в качестве модели макроэкономического равновесия может быть принята следующая система обыкновенных дифференциальных уравнений:

$$dv/dt = \delta_v \varphi_v = \delta_v [N_D(v) - N_S(v)], \quad (2.8)$$

где: $\delta_v = \begin{cases} 0, & \text{если } v=0 \text{ и } \varphi_v < 0, \\ 1 & \text{— в остальных случаях,} \end{cases}$

$$dr/dt = \delta_r \varphi_r = \delta_r [I(r) - S(Y)], \quad (2.9)$$

где: $\delta_r = \begin{cases} 0, & \text{если } r=0 \text{ и } \varphi_r < 0, \\ 1 & \text{— в остальных случаях,} \end{cases}$

$$dp/dt = \delta_p \varphi_p = \delta_p [lpY + L(r) - M_0], \quad (2.10)$$

где: $\delta_p = \begin{cases} 0, & \text{если } r=0 \text{ и } \varphi_p < 0, \\ 1 & \text{— в остальных случаях,} \end{cases}$

Здесь первое уравнение выражает зависимость реальной заработной платы от спроса и предложения рабочей силы на рынке труда; второе — колебание нормы процента, определяемое соотношением спроса на инвестиции и предложения капитала со стороны населения; третье — изменение уровня цен. Стационарная точка всей системы является точкой равновесия модели.

Функционирование рыночной системы схематически может быть изображено как кругооборот ресурсов, продуктов и дохода, который демонстрирует процесс принятия решений и экономической деятельности, с полной интеграцией правительства в деятельность этой системы.

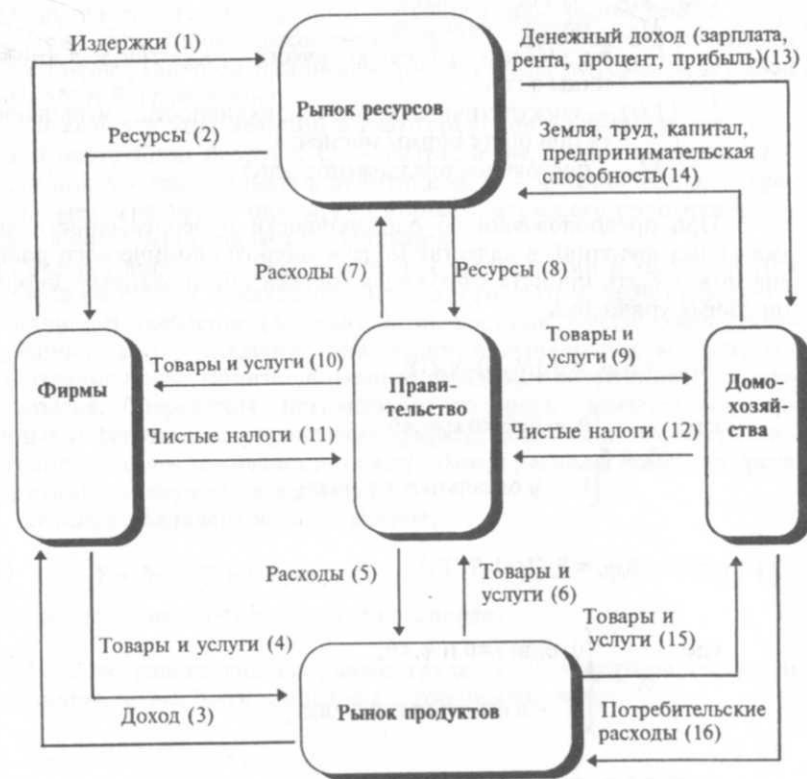


Рис. 2.2.

Кругооборот доходов, ресурсов и продукта в смешанной экономике

Естественно, модель кругооборота не отражает множества фактов и деталей, относящихся к отдельным домохозяйствам, фирмам и регио-

нам, к отдельным ресурсным и продуктовым рынкам. Не показывает она и сделки, происходящие внутри регионов, фирм и домохозяйств.

Поясним что представляют из себя те или иные потоки ресурсов, показанные на схеме. Здесь 1-й и 7-й потоки показывают, соответственно, расходы фирм и правительства на приобретение ресурсов, поставляемых домашними хозяйствами. Домохозяйства, которые непосредственно или косвенно (через находящиеся в их собственности торговые-промышленные корпорации) владеют всеми экономическими ресурсами (капитал, сырье, рабочая сила, предпринимательские способности), поставляют эти ресурсы через посредство рынка ресурсов (поток 14) фирмам (поток 2) и правительству (поток 8). За это они получают денежный доход в виде зарплаты, ренты, прибыли и пр. (поток 13). Домохозяйства реализуют свой денежный доход на рынке продуктов, осуществляя потребительские расходы (поток 16) и приобретая тем самым товары и услуги (поток 15). Фирмы, объединив полученные ресурсы, поставляют на рынок продуктов эти товары и услуги (поток 4), получая взамен некоторый доход (поток 3). Спрос домохозяйств на товары и услуги и их предложение фирмами формируют цены.

Таким образом, на рынке ресурсов домохозяйства выступают в роли продавцов, фирмы — в роли покупателей; на рынке продуктов, наоборот, домашние хозяйства — в роли покупателей, а фирмы — в роли продавцов.

Правительство производит свои закупки как на рынке ресурсов (поток 8), так и на рынке продуктов (поток 6), осуществляя для этого необходимые расходы (потоки 7 и 5). Правительство осуществляет расходы по выплате жалования сотрудникам государственных учреждений, личному составу вооруженных сил, подразделений внутренних войск, пожарных служб и пр.

Правительство представляет также общественные блага и услуги домохозяйствам и фирмам, что отражают потоки 9 и 10. Финансирование общественных благ и услуг требует налоговых платежей со стороны фирм и домашних хозяйств, что показывают чистые налоги (потоки 11 и 12), включающие, кроме налогов в обычном понимании, трансфертные платежи домохозяйствам и субсидии предприятиям. Так, 11-й поток подразумевает не только налоги на доходы фирм, на продажи, акцизный сбор, поступающие правительству, но и различные правительственные субсидии (например, крестьянским хозяйствам, шахтерам). Эти субсидии могут быть как прямыми, так и выражены в форме низких процентов на ссуды, налоговых льгот, предоставления государственных услуг по ценам ниже себестоимости и пр. Правительство облагает налогами (на личный доход, на заработную плату) непосредственно домашние хозяйства и, вместе с тем, производит им трансфертные платежи (пособия по социальному обеспечению, благотворительные пособия и пр.), что иллюстрирует поток 12.

Таким образом, правительство регулирует функционирование экономики, изменяя распределение доходов, перераспределяя ресурсы, регулируя уровень экономической активности.

Для характеристики деятельности экономической системы используется система национальных счетов, позволяющая с помощью входящих в нее показателей измерять объем производства в конкретный момент времени и формировать разумную экономическую политику. Главным показателем системы национальных счетов служит валовой национальный продукт (ВНП), определяемый как совокупная рыночная стоимость всего объема конечного производства товаров и услуг в экономике за один год. Для наших условий чаще используется показатель валового внутреннего продукта (ВВП), равный ВНП за вычетом сальдо международных денежных доходов и расходов.

Национальное производство и потоки расходов и доходов представим в виде общеизвестной схемы.

Покажем за счет каких основных поступлений формируется государственный бюджет. Доходы государственного бюджета образуются за счет налоговых поступлений (подходные налоги и налоги на прибыль, отчисления в фонды социального страхования, налоги на фонд заработной платы, налоги на собственность, внутренние налоги на товары и услуги, налоги на внешнюю торговлю, прочие налоги) и неналоговых поступлений (остатки бюджетных средств на начало года, обращаемые на покрытие расходов; прибыль национального банка, курсовая разница, доходы от приватизации и пр.).

Расходуется государственный бюджет по следующим направлениям: государственные расходы (государственные услуги общего назначения, к примеру на содержание органов государственной власти и управления; на оборону; на содержание правоохранительных органов; на науку; социальные и коммунальные услуги; государственные услуги, предоставляемые народному хозяйству), ссуды за вычетом погашения (бюджетные ссуды, в том числе другим уровням государственного управления; государственные кредиты правительствам других государств; прочие ссуды и кредиты).

Описанные выше функции, характеризующие макроэкономическое равновесие экономической системы, соответствуют "чистой" реакции рынка, так как не учитывают возмущающие воздействия. При крупных возмущениях типа катастроф в экономической системе возникает либо резкое повышение спроса на необходимые товары и услуги (например, в случае с землетрясением это могут быть медицинские препараты и оборудование, спасатели и пожарные команды, питание и одежда), что приводит, как правило, к резкому и мгновенному увеличению государственных расходов, либо резкое падение спроса (например, в результате разрушения производственных мощностей падает спрос на рабочую силу), что также сопряжено с резким увеличением государственных расходов.

Таким образом, для регулирования и стабилизации последствий катастроф необходимы государственные расходы G . Основные уравнения рынков товаров и денег в этом случае объединяются в систему:

$$Y = C(Y) + I(r) + G, \quad IpY + L(r) = M_0 \quad (2.11.)$$

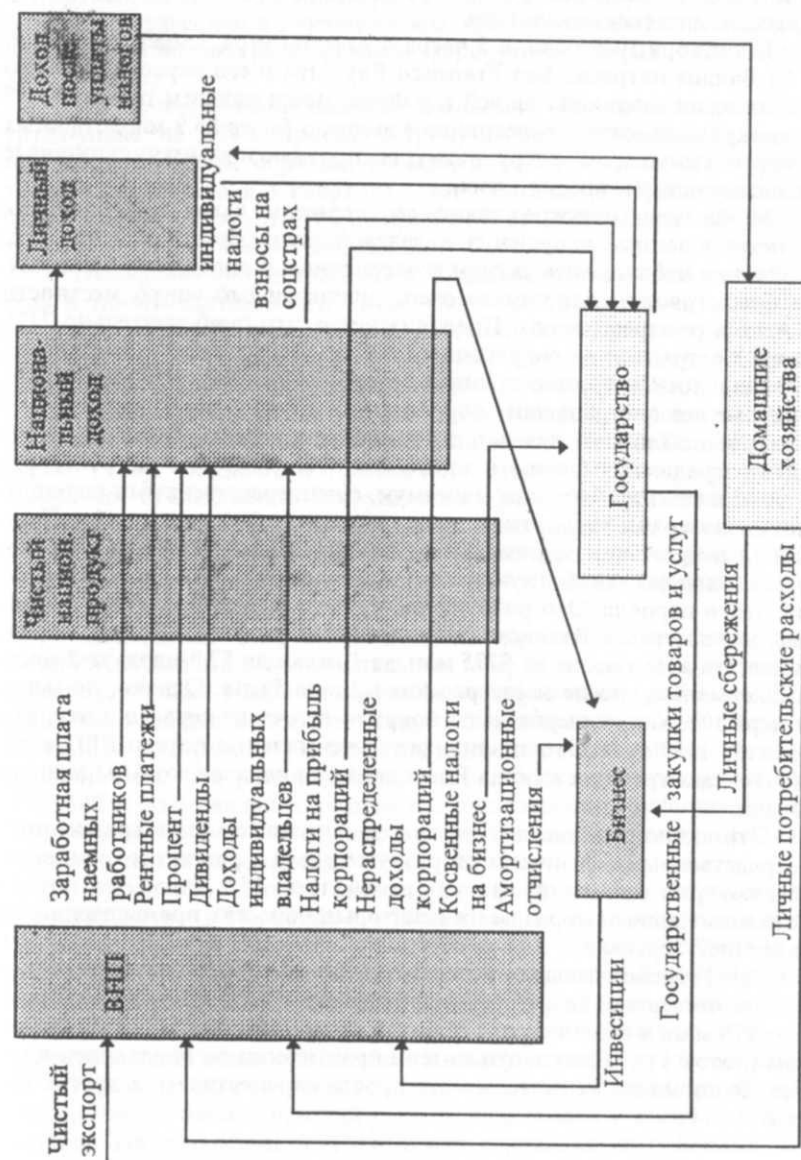


Рис. 2.3. Национальное производство и кругооборот денежных потоков.

Проиллюстрируем на примере землетрясения в Loma Prieta¹⁴, каким образом может землетрясение изменить объем и качественный состав потоков на основных рынках и какие изменения могут претерпеть макроэкономические показатели.

17 октября 1989 года, в 5 часов 4 минуты утра землетрясение силой 7,1 баллов потрясло San Francisco Bay Area и его окрестности. Его почувствовали миллионы людей в районе, покрывающем примерно 40 тыс. квадратных миль. Землетрясение вызвало более \$5,9 млрд. прямых разрушений имущества, разрушило транспортные и коммуникационные сети, коммунальные предприятия.

Макроэкономическое влияние землетрясения было определено как зарегистрированные нарушения в деловой деятельности и занятости. Эти влияния наблюдались как кратковременные экономические явления.

Землетрясение нанесло не очень значительный ущерб местности Bay Area и ее окрестностям. Предполагается, что приблизительно 7100 рабочих пострадали от сокращения рабочих мест в связи с землетрясением. Реальное количество ставших безработными могло быть больше, так как не все пострадавшие обратились в службу занятости. Однако статистический анализ данных по безработице показал, что реальное число пострадавших близко к оцененному. Последствия ущерба были ощутимы в течение 4 месяцев максимум, с непосредственными потенциальными потерями заработной платы в размере \$54 млн. (поток 13 на рис. 2.2.) и привели к минимальным потенциальным потерям в общем выпуске (включая заработную плату) в размере \$110 млн. (поток 3) в течение этого периода. Это разрушение привело к максимальным потенциальным потерям в Валовом Региональном Продукте (ВРП), который оценивается в диапазоне от \$275 млн. за 1 месяц до \$2,9 млрд. за 2 месяца (максимально) после землетрясения в Loma Prieta. Однако, по меньшей мере 80% этого ущерба было покрыто в течение первого и второго кварталов 1990 года. Это значит, что максимальные потери ВРП в результате землетрясения в Loma Prieta лежат в диапазоне от \$181 млн. до \$725 млн.

Эти экономические потери совсем незначительны в сравнении с непосредственными физическими разрушениями в результате землетрясения, которые составили, как уже отмечалось, \$5,9 млрд. Эти потери отразились главным образом на некоторых областях промышленности и розничной торговле.

San Francisco испытал наибольшие потери в розничной торговле в течение четвертого квартала. Анализ данных показывает потерю примерно \$73 млн. в объеме продаж (поток 4), подлежащих обложению налогом (поток 11). Однако, эти потери практически не ощущались в регионе. Экономическая деятельность просто переместилась в другие его части.

При расчете общего экономического ущерба, нанесенного землетрясением был сделан ряд очень консервативных допущений, на основе экспертных оценок. Как минимум 10% экономики Bay Area были затронуты землетрясением в течение месяца. Было предположено, что, максимум, 20% экономики региона было затронуто землетрясением в течении двух месяцев.

Кроме того, было сделано допущение, что производительность труда упала на 50% в отраслях затронутых землетрясением за исследуемый период. Таким образом, косвенный неблагоприятный эффект на экономику региона в 3 квартале 1989г. составил в терминах валового регионального продукта (ВРП) примерно от \$729 млн. до \$2,9 млрд. в зависимости от принятых допущений.

Последним допущением стало предположение о том, что 75% потеря в производительности труда было восстановлено в течение 1-2 кварталов 1990г. Таким образом, постоянный ущерб в терминах ВРП составляет от \$181 млн. до \$725 млн. Это количество кажется относительно небольшим по сравнению с общим показателем ВРП, оцененным в \$174 млрд. Несмотря на то, что сложно выяснить реальные цифры оцененного ущерба, беседы с бизнесменами в округе Oakland-Berkeley и Silicon Valley убеждают в обоснованности сделанных предположений. Например, обследование 7 крупнейших фирм Valley показывает, что большая часть их операций была восстановлена к 18-19 октября и полное восстановление произошло к 18-19 октября (две фирмы), ноябрь 1989г. (одна фирма) первый квартал 1990 года (две фирмы), второй квартал 1990г. (две фирмы).

Негативный макроэкономический эффект от землетрясения в Loma Prieta был столь незначительным по сравнению с ВРП потому, что непосредственный ущерб был нанесен изолированным районам. Даже в таких районах как Santa Cruz макроэкономический эффект был незначительным если рассматривать его в контексте всего района. Даже если предположить, что рост заявлений по безработице минимально составил 3300 и что реальное количество пострадавших рабочих было на 1000 больше, то в любом случае, это число составляет только 6% от общего количества рабочих мест в регионе.

Другим объяснением является тот факт, что на экономическую инфраструктуру региона не было оказано почти никакого влияния. Можно выдвинуть гипотезу о том, что спад в налогооблагаемых продажах в San Francisco напрямую связан с закрытием Bay Bridge на несколько недель с октября по ноябрь 1989г. Ущерб, нанесенный Cypress Freeway в Oakland, незначительно затронул региональную транспортную деятельность в силу существования альтернативных путей сообщения.

Наконец, можно предположить, что индустриальные лидеры в "Silicon Valley" имели хороший уровень подготовки к чрезвычайным ситуациям. По сравнению с другими индустриальными районами в Bay Area этот район относительно молодой. Следовательно, и здания в этом районе не успели обветшать. Некоторые из этих компаний являются национальными лидерами в обновлении устаревших зданий или имели в

¹⁴ Macroeconomic effects of the Loma Prieta Earthquake. Association of Bay Area governments, 1991, November.

своим распоряжении запасные постройки (как раз на случай землетрясения). Кроме того, благодаря быстрому техническому прогрессу в отраслях, в которые были вовлечены эти компании, производственные постройки и оборудование должно меняться полностью через каждые пять лет. Компании имели все возможности для усовершенствования оборудования и средств для установки.

Таким образом, землетрясение Loma Prieta нанесло весьма незначительный экономический ущерб, причем незначительным оказался именно косвенный экономический ущерб. Но следует иметь в виду, все те факторы которые свели ущерб к минимуму и, что в ином месте и при ином стечении обстоятельств размеры ущерба могут быть катастрофически велики.

Произведем классификацию всех экономических субъектов, являющихся "участниками" развития последствий гипотетического землетрясения, объединив их в несколько групп и присвоим им буквенные обозначения:

1 группа — государство (правительство) и национальная экономика в целом (Q);

2 группа — регион, город (администрация, муниципалитет) (K);

3 группа — фирмы, чьи основные и оборотные фонды непосредственно подверглись разрушительному воздействию землетрясения (F_i ; где $i=1..I$);

4 группа — фирмы, испытавшие на себе косвенное влияние землетрясения (F_j ; где $j=1..G$);

5 группа — домохозяйства, подвергшиеся непосредственному воздействию разрушительного землетрясения (D_x ; где $x=1..X$);

6 группа — домохозяйства, испытавшие на себе косвенное влияние землетрясения (D_y ; где $y=1..Y$).

Далее проанализируем составляющие экономического ущерба, наносимого гипотетическим землетрясением, государству и другим участникам рассматриваемой чрезвычайной ситуации.

К прямому экономическому ущербу государству следует отнести те затраты (потери) которые имеют четкую адресность, т.е. ссылку на причину их возникновения — на землетрясение. Эта часть ущерба имеет не стохастическую, а реальную, точную денежную оценку. Это большей частью именно расходы, а не потери, и решения по ним принимаются практически сразу же после катастрофического землетрясения. Эта часть экономического ущерба является полноценным экономическим показателем, проходящим по финансово-экономической документации.

Таким образом, прямой экономический ущерб государству — это расходы из бюджета по выполнению аварийно-спасательных работ в зоне землетрясения; единовременные выплаты семьям погибших и пострадавших во время землетрясения; расходы на приобретение (получение, производство) необходимого медицинского оборудования и медикаментов для оказания срочной медицинской помощи; расходы и затраты по оплате труда спасателей, медицинских работников, пожарных и других специалистов, задействованных в зоне чрезвычайной ситуации;

расходы из бюджета на восстановление жилого фонда, государственных предприятий и инфраструктуры, субсидии фирмам; расходы по выплате пособий лицам, ставшим в результате землетрясения инвалидами, сиротами и пр.; затраты по немедленной ликвидации экологически опасных последствий, как-то сбору разливов нефти, тушению пожаров и пр.

Косвенный экономический ущерб государству — это не определенные четко, неадресные расходы по медицинскому, санаторно-курортному обслуживанию, социальному обеспечению, поддержанию и содержанию лиц, пострадавших от землетрясения; снижение доходной части бюджета, вследствие уменьшения выплат налогов на доход (на прибыль), налога на добавленную стоимость, таможенных платежей и пр. по предприятиям как непосредственно пострадавшим от землетрясения, так и в результате снижения деловой активности предприятий, испытавших косвенное воздействие землетрясения; все расходы, потери и убытки (как прямые, так и косвенные), перечисленные выше, но формирующиеся вследствие появления других чрезвычайных ситуаций (сели, лавины, камнепады, производственные аварии и пр.), причиной возникновения которых послужило именно землетрясение.

Таким образом, прямой экономический ущерб государству находит отражение в показателях валового национального продукта и национального дохода, через снижение доходной и увеличение расходной частей бюджета.

Какие конкретно статьи доходов и расходов могут быть трансформированы вследствие катастрофического землетрясения показывает их элементарный анализ. Так после землетрясения явно снизится подоходный налог с физических лиц из-за потери этими физическими лицами самого дохода, по той же причине снизятся поступления по налогу на прибыль предприятий, отчисления во всевозможные фонды, снизятся налоги на имущество в связи с разрушением этого имущества, налоги на фонд заработной платы, НДС и пр. Естественно возможны и снижения других поступлений, хотя их структура зависит, естественно, от профиля деятельности тех предприятий и организаций, которые попали в зону прямого влияния землетрясения, а также не попавшие в зону, но "завязанные" на непосредственно подвергшиеся разрушению.

Вырастут, естественно расходы по подразделениям министерства чрезвычайных ситуаций, расходы на здравоохранение, на социальные услуги за счет внебюджетных фондов (пенсионный фонд, фонд социального страхования, фонд занятости, фонд социальной поддержки населения, фонд обязательного медицинского страхования) и пр.

Структура формирования прямого и косвенного экономических ущербов на уровне регионов (административных образований) в принципиальном плане практически не отличается от изложенного выше порядка формирования ущерба государству. Отличие может состоять в статьях бюджета. Так в местном бюджете может не быть доходов, которые полностью направляются в федеральный бюджет: пенсионный фонд, фонд социального страхования, фонд занятости населения и прочие фонды, лицензионный сбор за производство и реализацию алкоголя и др.

Фирмы, непосредственно подвергшиеся физическому разрушению, по большей части несут прямой экономический ущерб, равный стоимости (восстановительной) пришедших в негодность или требующих ремонта основных и оборотных фондов, затратам на различные единовременные выплаты своим работникам и их семьям. Не исключена возможность наличия и косвенного экономического ущерба этим фирмам: рассредоточенные во времени выплаты по нетрудоспособности, оплата медицинского и санаторно-курортного лечения, простои из-за срывов поставок более пострадавшими кооперирующими фирмами или по причине нарушения инженерно-транспортных коммуникаций и пр. Именно данная группа субъектов-участников рассматриваемой ситуации «обеспечивает» большую долю недополучения доходной части государственного и местных бюджетов.

Фирмы, непосредственно физическому разрушению не подвергшиеся и может быть даже отстоящие от зоны катастрофического землетрясения на сотни и тысячи километров также могут испытать на себе его влияние. Им может быть нанесен косвенный экономический ущерб по причине срыва сроков и объемов поставок необходимой комплектующей продукции.

По большому счету, косвенному влиянию катастрофических ситуаций подвергается вся национальная экономика и все граждане, через посредство изменения деловой активности, отвлечения средств, которые могли бы быть направлены не на компенсацию потерь, а на иные цели (например на культуру, науку и пр.).

Значительный ущерб, правда несколько иного плана, обусловленный вероятностным характером деятельности и предпринимательским риском, могут понести и страховые фирмы по причине необходимости массовых и значительных выплат.

Домашние хозяйства, находящиеся в зоне катастрофического землетрясения, могут потерять жилье, автомобили, надворные постройки, домашних животных, предметы обихода и прочее движимое и недвижимое имущество. Из-за землетрясения они могут недополучить заработную плату, рентные платежи, прибыль и проценты, что, в свою очередь, повлечет снижение налоговых поступлений в бюджет. Могут пострадать члены семей и это потребует дополнительных затрат на питание, лечение, реабилитацию и пр. Могут возрасти затраты на транспортные перемещения, доставку необходимых товаров и т.п.

Могут понести некоторый косвенный ущерб и домохозяйства не подвергшиеся непосредственному физическому влиянию рассматриваемого катастрофического землетрясения. Например, могут наблюдаться простои на фирмах, терпящих косвенные убытки, что, вполне естественно, может отразиться на доходах ее работников, т.е. вышеозначенных домашних хозяйств. Может возникнуть превышение спроса на некоторые группы товаров над предложением, в связи с их отправкой в пострадавший район. Могут иметь место и другие гипотетические ситуации.

Что касается определения суммарного экономического ущерба, то в первую очередь необходимо квалифицированно осуществить постановку задачи, ибо формулировки типа «суммарный экономический ущерб от... равен...» являются некорректными и даже вредными.

Экономический ущерб от негативных воздействий может быть определен либо по отдельным реципиентам, либо по структурным элементам экономической системы. Так как использование показателей осуществляется в рамках конкретной экономической системы для регулирования деятельности конкретных субъектов этой системы, то реципиентные расчеты являются первичными и служат, в основном, для определения экономических ущербов по субъектам экономической системы. Именно эти показатели и находят практическое применение в управлении жизнедеятельностью общества.

2.4. Косвенный ущерб от катастроф, обусловленный каскадными эффектами в экономике

В страховании, как уже отмечалось выше, имеет место дифференциация эколого-экономического ущерба на прямой и косвенный. Вопрос этого разделения является центральным также и во многих других областях хозяйственной деятельности. Причем единых общепринятых критериев отнесения убытков к прямым или косвенным не существует. Чаще всего группировка потерь производится по признаку учета причинно-следственных связей между временем и местом происхождения экологически опасных событий (например, выбросов или сбросов загрязняющих веществ) и наступившими в этой связи последствиями. Характерно, что прямой ущерб обычно может оцениваться непосредственной постатейной калькуляцией всех составляющих потерь. Особенно важна дифференциация убытков на прямые и косвенные в случае причинения конкретному субъекту юридически значимого ущерба.

Под прямым ущербом зачастую предлагается понимать потери, возникающие в народном хозяйстве в текущем воспроизводственном цикле и выражающие в виде ухудшения соответствующих показателей социально-экономического развития по годовым итогам. Все остальные виды потерь относят к косвенным, т.е. непосредственно не влияющим на результаты работы народного хозяйства в текущем году.

Вместе с тем, следует учитывать, что предложенный подход к дифференциации ущерба на прямой и косвенный в известной степени условный, поскольку одни и те же потери могут опосредоваться в различных формах.

Поэтому, не вдаваясь в их критический анализ и не претендуя на оригинальность подхода, для условий данной работы сформулируем, что в дальнейшем будем понимать под прямым экономическим ущербом и что, соответственно, под косвенным ущербом.

К *прямому экономическому ущербу* от какого-то действия (бездействия) относятся выраженные в стоимостной форме затраты, потери и убытки, обусловленные именно этим действием в данное время и в данном конкретном месте.

К *косвенному экономическому ущербу* от какого-то действия (бездействия) относятся вынужденные затраты, потери, убытки, обусловленные вторичными эффектами (действиями, порожденными первичным действием) природного, техногенного или социального характера. Косвенный ущерб, в отличие от прямого, может проявляться через длительный, от момента первичного действия, отрезок времени; он не имеет четко выраженной территориальной принадлежности и носит, по большей части, так называемый каскадный эффект, т.е. вторичные действия (бездействия) порождают следующую серию действий (бездействий) и, соответственно, косвенных ущербов.

Примером развития каскадного эффекта может служить следующий: землетрясение вызывает появление селей; сели приводят к оползням; оползни сопровождаются камнепадами и горными обвалами и т. д. (см. рис. 1.1.) Имеется в виду одновременный характер данного каскада. В народном хозяйстве может иметь место следующий сценарий развития каскадного эффекта: в результате разрушения электростанции и прекращения подачи электроэнергии на горнодобывающее предприятие экономика страны недополучает определенное количество руды; в результате не выплавляется какое-то количество чугуна, а это, в свою очередь, приводит к недополучению определенного количества стали и т. д.

Когда речь идет о правомерном, установившемся загрязнении окружающей среды, распределить убытки на прямые и косвенные по признаку учета причинно-следственных связей не всегда представляется возможным. Более надежным группировочным признаком в случае правомерного загрязнения представляется воспроизводственный фактор.

Для практических целей фактический экономический ущерб, как правило, исчисляется в годовом измерении и выражается в ценах и расценках предыдущего года. Такое "запаздывание" объясняется специфической статистической отчетностью. Годовой лаг в эколого-экономических расчетах считается нормальным и принимается в качестве базового. Когда мы имеем дело с единичным, разовым событием — аварийный выброс или сброс вредных веществ — требуется, естественно, конкретная информация, характеризующая именно это событие. Здесь возникает масса трудностей, связанных с неполнотой, разобщенностью, отсутствием, противоречивостью необходимых данных. Проблема репрезентативности и релевантности информации в эколого-экономических расчетах настолько серьезна, что требует отдельного дополнительного исследования.

Деление эколого-экономического ущерба на прямой и косвенный в случае с атмосферным загрязнением возможно лишь при оценке последствий аварийного или залпового выброса, т.е. единичного, ограниченного небольшим отрезком времени. Практически невозможно проследить причинно-следственные связи между рассредоточенными в значительном временном отрезке (месяц, год и более), разнообразными по качественному и количественному составу выбросами и теми убытками, которые наносятся именно ими. Тем более, что часть выбросов благодаря ассимиляционному потенциалу биосферы нейтрализуется, еще некоторая их часть не является опасной для некоторых объектов живой и неживой природы. Поэтому эколого-экономический ущерб по большей части — ущерб косвенный.

На рис. 2.4. представлена структура косвенного экономического ущерба.



Рис. 2.4. Структура косвенного экономического ущерба

Выше уже несколько раз отмечалось о таком феномене развития последствий катастрофического чрезвычайного события как формирование косвенных потерь (ущерба) в результате каскадных эффектов.

Рассмотрим этот феномен и его экономическую интерпретацию, взяв за основу, т.е. в качестве возмущающего воздействия, землетрясение.

В результате землетрясения может быть разрушен производственный объект, потери продукции которого являются базой для оценки косвенного ущерба на начальном цикле каскада косвенных потерь. Этот каскад образуется в связи со сложным и специфическим характером межотраслевых потоков промежуточной продукции в народном хозяйстве, направленных на выпуск конечной продукции.

Существует процесс последовательного наслаивания косвенных потерь, имеющий вид "ветвящегося дерева". Например, потери электроэнергии при разрушении крупной электростанции сказываются на невыпуске продукции в других отраслях народного хозяйства. В свою очередь, этот факт отрицательно влияет на последующие межотраслевые потоки. Проиллюстрируем схематически.

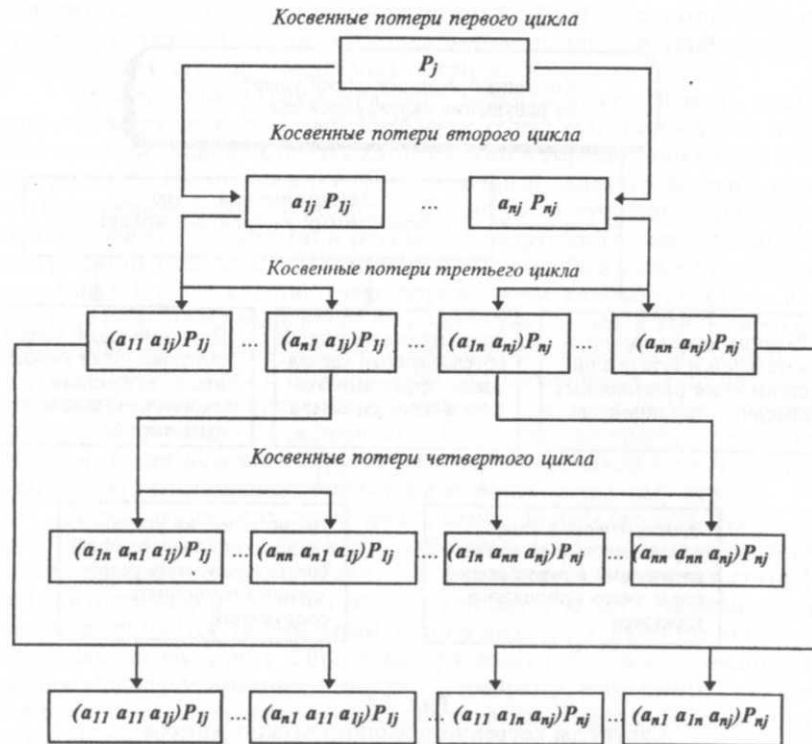


Рис. 2.5.

Схема образования полных косвенных потерь в результате землетрясения в промышленном районе

Введем следующие обозначения: P_j — потери продукции j в результате землетрясения в конкретном пункте; a_{ij} — выход продукции i на единицу затрат продукции j ; P_{ij} — часть потерь продукции j , которая не используется для выпуска продукции i .

В виду громоздкости полной иллюстрации, схема ограничена косвенными потерями четвертого цикла. Кроме того на схеме представлены циклические потери только от продукта j . Также для устранения громоздкости схематического отображения полных потерь нами представлена их фиксированная структура, начиная от второго цикла.

Для рассмотрения общего случая и большей компактности изложения будем использовать не натуральные, а стоимостные показатели и коэффициенты.

Для выполнения дальнейшей иллюстрации потерь от гипотетического землетрясения обозначим через A^m матрицу удельных коэффициентов, определяющих объем (j,i) -го продукта на m -ом цикле, который недополучен из-за потери единицы предыдущего продукта на $(m-1)$ -ом цикле:

$$A^m = \| a_{ji}^m \|, \quad i = \overline{1, n_j} \quad j = \overline{1, n}. \quad (2.12.)$$

Для конкретизации и лучшего понимания процесса исчисления потерь представим заданные матрицы структурных потерь для каждого цикла отдельно:

$$P^1 = \| P_j^1 \|, \quad j = \overline{1, n}, \quad (2.13.)$$

где: P_j^1 — потери продукта j от разрушения объектов при землетрясении;

P^1 — матрица структурных потерь первого цикла.

Матрицу для второго цикла представим в виде:

$$P^2 = \| P_j^2 \|, \quad j = \overline{1, n}. \quad (2.14.)$$

Однако на этом цикле каждое P_j^2 представляет собой матрицу-строку, то есть:

$$P_j^2 = \| P_{j1}^2 \ P_{j2}^2 \ \dots \ P_{jm(j)}^2 \|, \quad (2.15.)$$

В этой формуле матрицу P_{ji} определяют потери i продукта на втором цикле в результате того, что вышло из строя предприятие на первом цикле, производящее продукт j (структурные потери).

Вся матрица P^2 определяется заданными структурными коэффициентами потерь второго цикла и записывается в виде:

$$P^2 = \|P_{11}^2 P_{12}^2 \dots P_{1n(1)}^2 \dots P_{21}^2 P_{22}^2 \dots P_{2n(2)}^2 \dots P_{n1}^2 P_{n2}^2 \dots P_{nn(n)}^2\|, \quad (2.16)$$

$$P_1^1 = \|P_{11}^2 P_{12}^2 \dots P_{1n(1)}^2\|, \quad (2.17.)$$

$$P_2^1 = \|P_{21}^2 P_{22}^2 \dots P_{2n(2)}^2\|, \quad (2.18.)$$

$$P_n^1 = \|P_{n1}^2 P_{n2}^2 \dots P_{nn(n)}^2\|. \quad (2.19)$$

Далее по аналогии с вышеизложенным может быть представлена матрица структурных коэффициентов на любом m -ом цикле:

$$P^m = \|P_{11}^m P_{12}^m \dots P_{1n(1)}^m \dots P_{21}^m P_{22}^m \dots P_{2n(2)}^m \dots P_{n1}^m P_{n2}^m \dots P_{nn(n)}^m\|. \quad (2.20)$$

С учетом введенных обозначений найдем потери соответственно на первом, втором и других циклах:

$$P^1 = \sum_{j=1}^n P_j^1, \quad (2.21.)$$

$$P^2 = \sum_{j=1}^n P_j^1 \sum_{i=1}^{n(j)} a_{ji}^2. \quad (2.22.)$$

Для получения циклических формул обозначим:

$$\begin{aligned} P_1^2 &= P_1^1 \sum_{i=1}^{n(1)} a_{1i}^2, \\ P_2^2 &= P_2^1 \sum_{i=1}^{n(2)} a_{2i}^2, \\ &\dots \dots \dots \\ P_j^2 &= P_j^1 \sum_{i=1}^{n(j)} a_{ji}^2, \\ &\dots \dots \dots \end{aligned} \quad (2.23.)$$

Тогда косвенные потери на втором цикле имеют вид:

$$P^2 = \sum_{j=1}^n P_j^2, \quad (2.24.)$$

или

$$P^2 = \sum_{j=1}^n P_j^1 \sum_{i=1}^{n(j)} a_{ji}^2. \quad (2.25.)$$

Соответственно на третьем уровне будем иметь:

$$\begin{aligned} P_1^3 &= P_1^2 \sum_{i=1}^{n(1)} a_{1i}^3, \\ P_2^3 &= P_2^2 \sum_{i=1}^{n(2)} a_{2i}^3, \\ &\dots \dots \dots \\ P_j^3 &= P_j^2 \sum_{i=1}^{n(j)} a_{ji}^3, \\ &\dots \dots \dots \end{aligned} \quad (2.26.)$$

Все косвенные потери на третьем уровне могут быть найдены по формуле:

$$P^3 = \sum_{j=1}^n P_j^3, \quad (2.27.)$$

или

$$P^3 = \sum_{j=1}^n P_j^2 \sum_{l=1}^{n(j)} a_{jl}^3. \quad (2.28.)$$

Для m -го цикла по аналогии будем иметь:

$$P^m = \sum_{j=1}^n P_j^{(m-1)} \sum_{i=1}^{n(j)} a_{ji}^m. \quad (2.29.)$$

Для оценки полного косвенного экономического ущерба в связи с потерями продукции от гипотетического землетрясения введем следующие обозначения:

α_j^1 — упущенный доход в связи с потерями продукции j на первом цикле;

α_i^m — упущенный доход в связи с потерями продукции i на m -ом цикле;

U — полный косвенный ущерб от цепочки потерь продукции в народном хозяйстве в результате землетрясения в конкретном пункте.

Тогда:

$$U = \sum_{j=1}^n \alpha_j^1 P_j^1 + \sum_{m=2}^M \sum_{j=1}^n P_j^{(m-1)} \sum_{i=1}^{n(j)} \alpha_i^m a_{ji}^m. \quad (2.30.)$$

Поскольку цепочка циклов в народном хозяйстве $m \rightarrow \infty$, то необходимо решить вопрос о разумных пределах ее рассмотрения. Некоторую аналогию могут дать результаты практических расчетов стоимостных удельных коэффициентов прямых, косвенных и полных материальных затрат в народном хозяйстве. Такие расчеты осуществлялись при построении межотраслевого баланса. Так, с учетом косвенных затрат до третьего-четвертого циклов для большинства видов продукции получено близкое приближение к полным затратам¹⁵. В терминах наших построений это соответствует пятому-шестому циклам. Предположение о таких аналогиях основано на том, что цикличность потерь продукции, по-видимому, в значительной степени зависит от значений коэффициентов материальных затрат a_{ji}^m . Практическое же подтверждение о пределах рассмотрения циклов можно получить после реальной оценки незначительности вклада косвенного ущерба на определенном цикле в величину полного косвенного ущерба по отдельным продуктам.

С каскадом косвенных потерь продукции напрямую связано снижение уровня занятости. Если предположить прямую зависимость потерь рабочих мест от сокращения производства, то можно определить косвенный ущерб от потенциальной безработицы в связи с гипотетическим землетрясением в некотором пункте.

Обозначим через:

t_j^1 и t_i^m — трудоемкость единицы выпуска продукции j и i на первом и m -ом циклах:

β_j^1 — средняя выплата по безработице в связи с потерями продукции j на первом цикле;

β_i^m — средняя выплата по безработице в связи с потерями продукции i на m -ом цикле;

T — полный косвенный ущерб от цепочки потерь занятости в народном хозяйстве в связи с землетрясением в конкретном пункте.

Тогда:

$$T = \sum_{j=1}^n \beta_j^1 t_j^1 P_j^1 + \sum_{m=2}^M \sum_{j=1}^n P_j^{(m-1)} \sum_{i=1}^{n(j)} \beta_i^m t_i^m a_{ji}^m. \quad (2.31.)$$

Для более полной иллюстрации процесса формирования косвенных потерь в результате того или иного катастрофического события остановимся на характеристике условного повреждения землетрясением нефтепровода. Прямые последствия в данном примере не рассматриваются, так достаточно подробно исследованы в целом ряде других работ¹⁶. Иллюстрацию произведем с помощью схем и таблиц.

Введем ряд пояснений, предположений и граничных условий.

Предполагается, что повреждение нефтепровода произошло на участке, через который осуществлялась поставка нефти в двух направлениях: к танкерам для последующего экспорта и на нефтеперерабатывающий завод (НПЗ). Повреждение привело к загрязнению окружающей среды, выразившемуся в загрязнении водных ресурсов, почвы и атмосферы (вследствие возникшего пожара).

Нефтеперерабатывающее предприятие является единственным в регионе и на его продукцию ориентированы все предприятия этого региона, не имеющие возможности в краткие сроки и достаточном объеме получить продукцию, альтернативную выпускаемой НПЗ. Основные потребители продукции НПЗ — электроэнергетика, промышленность, сельское хозяйство, транспорт и жилищно-коммунальное хозяйство. Остановка (снижение мощности до критического уровня) предприятий жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивающих жилой фонд населенных пунктов региона теплом и водой, приводит к повышенной заболеваемости населения. Повышенная заболеваемость населения, в свою очередь, — к увеличению затрат на медицинское обслуживание, на ре-

¹⁶ Харитонов В.А., Шолохов В.А. Организация восстановительных работ после землетрясения/ Под ред. В.А.Харитонова.— 2-е изд.— М.: Стройиздат, 1989.— 272 с.; Асамов Х. Пути сокращения ущерба от землетрясений и ускоренной ликвидации их последствий. — Ташкент: ФАН, 1983.—87 с.; Кофф Г.Л., Кенжебаев Е.Т, Лобацкая Р.М., Шойгу С.К., Шахраманьян М.А. Анализ макросейсмических данных для уменьшения ущерба от землетрясения. — М., 1992. — 304 с. и др.

¹⁵ Гранберг А.Г. Математические модели социалистической экономики.— М.: Экономика, 1978.—351 с.; Гранберг А.Г. Моделирование социалистической экономики.— М.: Экономика, 1988.—487 с.; Моделирование народнохозяйственных процессов/ Под ред И.В.Котова.— Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1990.— 288 с. и др.

билитацию заболевших, к потерям национальной экономики вследствие снижения трудоспособности этой группы населения.

Таблица 2.2.

Укрупненные показатели для оценки косвенного ущерба по выделенным элементам в цепочке потерь

Номер на схеме	Предприятие или отрасль	Наименование показателей
1	2	3
1	Танкерный флот	1). Потери дохода предприятий от простоя кораблей. 2). Потери доходной части бюджетной системы. 3). Потери дохода населения от неполной занятости.
2	Экспортирующие отрасли	1). Потери доходной части бюджетной системы в валюте. 2). Потери дохода предприятий-экспортеров, нефтедобывающих предприятий и нефтепроводного транспорта. 3). Потери дохода населения от неполной занятости.
3	Окружающая среда	Смотри схему 2.7. и таблицу 2.3.
4	Нефтеперерабатывающее предприятие	1). Потери дохода нефтеперерабатывающего предприятия 2). Потери доходной части бюджетной системы. 3). Потери дохода населения от неполной занятости
5	Основные отрасли экономики	1). Матрица структурных потерь отраслей региональной экономики. 2). Матрица удельных материальных затрат в структуре отраслей региональной экономики. 3). Потери дохода предприятий рассматриваемых отраслей. 4). Потери доходной части бюджетной системы. 5). Потери дохода населения от неполной занятости.
6	Жилищно-коммунальное хозяйство	1). Дополнительные затраты по использованию альтернативных энергетических ресурсов в системе ЖКХ. 2). Потери дохода предприятий ЖКХ. 3). Потери доходной части бюджетной системы. 4). Потери дохода населения от неполной занятости.
7	Здравоохранение	1). Увеличение бюджетных расходов. 2). Увеличение личных расходов граждан на охрану здоровья.
8	Реабилитация	1). Увеличение бюджетных расходов. 2). Увеличение личных расходов граждан на лечение и оздоровление.
9	Основные отрасли экономики	1). Матрица структурных потерь отраслей региональной экономики. 2). Матрица удельных материальных затрат в структуре отраслей региональной экономики. 3). Потери дохода предприятий рассматриваемых отраслей. 4). Потери доходной части бюджетной системы. 5). Потери дохода населения от неполной занятости.

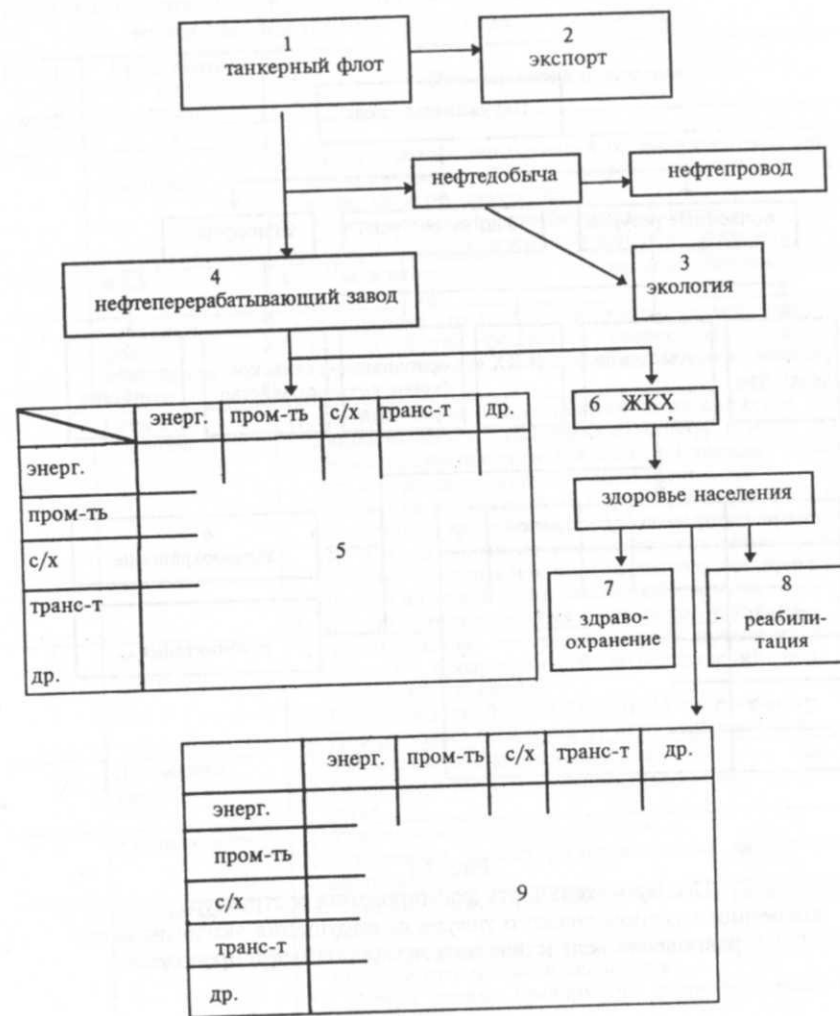


Рис. 2.6. Последовательность формирования косвенных потерь от потенциальных повреждений нефтепровода

Таблица 2.3.

У крупненные показатели для расчета косвенного экономического ущерба вследствие нарушения экологического равновесия

Номер на схеме	Предприятие или отрасль	Наименование показателя
1	2	3
1	Рыбное хозяйство	1). Потери дохода предприятий от вынужденных простоев, снижения объемов выпуска продукции и снижения качества продукции 2). Потери доходной части бюджетной системы 3). Потери дохода населения от неполной занятости.
2	ЖКХ	1). Увеличение расходов по водопотреблению, озеленению и пр.
3	Основные фонды промышленности	1). Увеличение затрат по поддержанию зданий, сооружений и других фондов в надлежащем состоянии (очистка, окраска, нанесение антикоррозионных покрытий и пр.).
4	Сельское хозяйство	1). Потери дохода предприятий из-за снижения урожайности сельскохозяйственных культур и из-за снижения продуктивности сельскохозяйственных животных или из-за их полного уничтожения. 2). Снижение дохода личных и фермерских хозяйств из-за снижения урожайности сельскохозяйственных культур и из-за снижения продуктивности сельскохозяйственных животных или из-за их полного уничтожения. 3). Потери доходной части бюджетной системы. 4). Потери дохода населения от неполной занятости.
5	Лесное хозяйство	1). Потери дохода лесохозяйственных предприятий от снижения продуктивности лесонасаждений или их полного уничтожения. 2). Потери доходной части бюджетной системы. 3). Потери дохода населения от неполной занятости.
6	Здравоохранение	1). Увеличение бюджетных расходов. 2). Увеличение личных расходов граждан на охрану здоровья.
7	Реабилитация	1). Увеличение бюджетных расходов. 2). Увеличение личных расходов граждан на лечение и оздоровление.
8	Основные отрасли экономики	1). Матрица структурных потерь отраслей региональной экономики. 2). Матрица удельных материальных затрат в структуре отраслей региональной экономики. 3). Потери дохода предприятий рассматриваемых отраслей. 4). Потери доходной части бюджетной системы. 5). Потери дохода населения от неполной занятости.

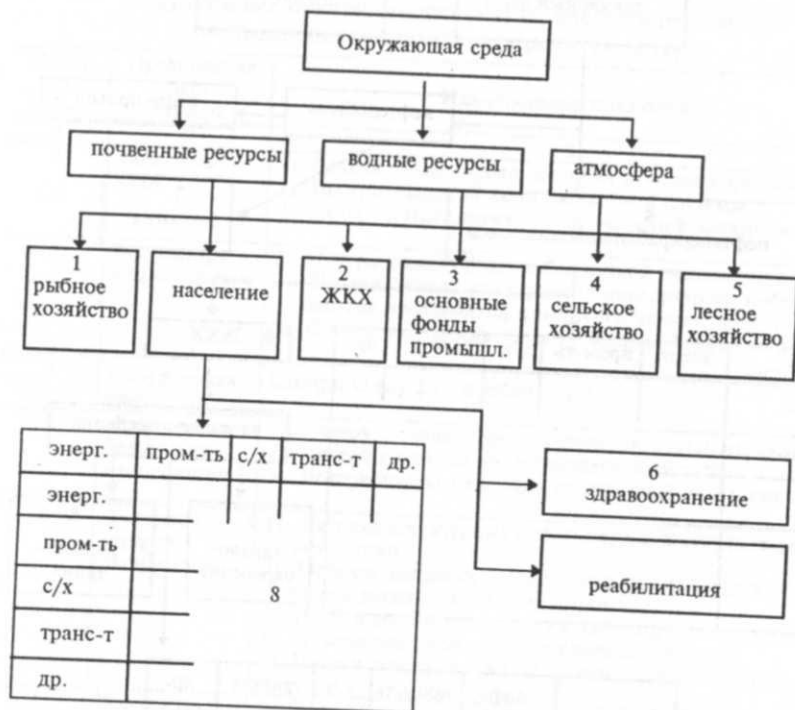


Рис. 2.7.

Последовательность формирования и структура косвенного экономического ущерба от нарушения экологического равновесия вследствие катастрофы на нефтепроводе

Некоторые работы в области оценки косвенных потерь катастрофических ситуаций проводились как у нас, так и за рубежом. По результатам землетрясения в районе Лос-Анджелеса американскими экономистами были осуществлены экспериментальные оценки ущерба от упущенного косвенного дохода и косвенных потерь занятости. Упущен-

Вероятностный характер катастроф и потерь от них

3.1. Риск и вероятность возникновения катастрофической ситуации

Трактовки понятия "риск" в зависимости от области его применения могут в некоторой степени отличаться друг от друга. Это наглядно иллюстрируется материалами работы Всероссийских конференций "Теория и практика экологического страхования", проведенных в 1995 и 1996 гг. на базе Института проблем рынка (ИПР) и Центрального экономико-математического института (ЦЭМИ) РАН. На основании тезисов докладов этих конференций и ряда других научных исследований произведем краткий анализ проблемы.

По мнению Горского В.Г. и др., риск — это "двумерная величина", включающая, как вероятность наступления нежелательного случайного события, так и связанные с ним потери¹. В этой же работе приводится целый ряд определений "риска" других авторов, некоторые из которых будут процитированы нами ниже.

В публикациях обращается внимание на двойственную трактовку понятия риска в различных разделах прикладной математики. "Первая трактовка (назовем ее априорной) известна из теории решений и определяет риск как вероятность появления неблагоприятного события. Вторая — известна из теории игр и трактует риск количественно как максимальный ущерб, нанесенный этим же событием"². Согласно первой трактовки, область интересов теории риска определяется вопросами сравнения вероятностных величин.

Аналогичное заключение делается Гидасповым Б.В. и др.³.

¹ Горский В.Г., Моткин Г.А., Швецова-Шиловская Т.Н., Курочкин В.К. Что такое риск?// Труды Первой Всероссийской конференции "Теория и практика экологического страхования", М., 1995. — С.23-30.

² Потехин Г.С., Прохоров Н.С., Терещенко Г.Ф. Управление риском в химической промышленности.// Журнал Всес. хим. общества им. Менделеева, 1990, т. 35, №4, — С. 421-424.

³ Гидаспов Б.В., Кузьмин И.И., Ласкин Б.М., Фзиев Р.Г. Научно-технический прогресс, безопасность и устойчивое развитие цивилизации.// Журнал Всес. хим. общ-ва им. Менделеева, 1990, т.35, №4, — С.409-414.

ный косвенный доход составил 32,5% от стоимости косвенных потерь продукции. Показатели ущерба по косвенным потерям занятости составили всего 3% от упущенного косвенного дохода. К сожалению, в данной работе не раскрыт механизм определения указанных косвенных показателей. Но отмеченные соотношения представляются реальными.

Вероятно, что в структуре косвенного ущерба от землетрясения постсоциалистических стран ведущую роль будут играть циклические потери продукции. Указанное выше предположение о прямой зависимости потерь рабочих мест от сокращения производства вполне допустимо. В действительности же, может быть сокращение занятости (неполный рабочий день) с уменьшением заработной платы или комбинация потерь рабочих мест с сокращением занятости. Однако, усложнение расчетов по таким вариантам вряд ли целесообразно, так как это, по-видимому, не будет иметь существенного значения для суммарной оценки циклического косвенного ущерба.

¹⁷ Hal Cochrane. The Economic Consequences of the Northridge Earthquake. Presentation to FEMA September 11, 1995, p. 4.

Шахов В.В., рассматривая понятие риска применительно к страхованию, не делает упора на указанную выше двойственность его трактовки. Он отмечает, что риск — это гипотетическая возможность наступления ущерба⁴. Постулируется, что в случае наступления какого-то нежелательного события ущерб будет иметь определенную величину и уже затем определяется вероятность причинения этого ущерба. Таким образом, в страховании риск рассматривается уже как вероятностное распределение. Измерение риска производится математическим путем с помощью применения теории вероятностей и закона больших чисел. По своей сущности риск является событием с отрицательными, особо невыгодными экономическими последствиями, которые, возможно, наступят в будущем в какой-то момент в неизвестных размерах.

В теории статистического оценивания под риском (функцией риска) понимается математическое ожидание функции потерь при отыскании оценок параметров математической модели или ее структуры.

В теории игр под риском понимается математическое ожидание функции потерь какого-либо субъекта при игре с природой.

В теории статистических решений и в статистической теории распознавания образов риск рассматривается как математическое ожидание потерь.

Обратимся еще раз к вышеуказанной работе Горского В.Г. и его коллег и запишем функцию риска в формализованном виде.

Пусть рассматривается некоторое случайное событие вероятность которого p , сопровождающееся ущербом U . Вероятность события и потенциальный ущерб от его наступления есть риск. В статистике функция риска R понимается как "свертка" из этих составляющих:

$$R = p U. \quad (3.1)$$

Принимая во внимание, что единичное событие не может рассматриваться как случайное и всегда присутствует по крайней мере еще одно противоположное событие с вероятностью $(1-p)$ и потенциальным ущербом U' , запишем:

$$R = pU + (1-p)U' \quad (3.2)$$

Если ущерб от противоположного события равен нулю, то имеем (3.1). В частном случае, когда ущерб единичного события приравнивается к единице, риск равен вероятности.

В общем случае, при рассмотрении n независимых случайных событий i , составляющих полную группу, риск выражается формулой:

$$R = \sum_{j=1}^n p_i U_i; \quad \sum_{j=1}^n p_i = 1. \quad (3.3)$$

Таким образом, риск реализуется через ущерб, приобретая конкретные и измеримые формы. Риск и ущерб связаны с преобразующей природу деятельностью человека. Наибольший социальный и экономический ущерб проявляются через риски еще не исследованные человеком, через риски, причины проявления которых еще не раскрыты. К таким рискам следует в первую очередь отнести риск от землетрясений.

Риск от возникновения землетрясения, в страховании и других отраслях хозяйственной деятельности, относят к группе специфических рисков, а именно к катастрофическим. В эту же группу включаются риски возникновения цунами, ураганов и других проявлений стихийных сил природы. Причиной возникновения катастрофических рисков может явиться и деятельность человека (например, авария на Чернобыльской АЭС).

В соответствии с международной классификацией катастрофические риски подразделяют на местные (эндемические), происходящие под воздействием метеорологических факторов и условий, и риски, обусловленные качественным состоянием земельных ресурсов (например, эрозия почв). Особо при этом выделяют риски, связанные с преобразующей деятельностью человека.

Согласно классификации немецкого ученого Х.Майера, приводимой В.В.Шаховым, катастрофические риски необходимо подразделять на две группы: 1). землетрясения, смещения земли (оползни, трещины земной поверхности, камнепады и пр.), наводнения, бури; 2). эпидемии и новые болезни человека, ослабляющие воздействие применения новых лекарственных препаратов на организм человека.

Определенное признание получила и классификация катастрофических рисков американского ученого Е.Фрея. Он подразделяет катастрофические риски на четыре группы: 1). атмосферно обусловленные катастрофические риски (бури, градобития, снегопады, сход снежных лавин, обледенение и т. д.); 2). геологически обусловленные катастрофические риски (землетрясения, извержение вулканов, смещение участков земной коры, наводнения, сели и т. д.); 3). катастрофические риски, обусловленные преобразующей деятельностью человека; 4). катастрофические риски, обусловленные болезнями (эпидемии, эпизоотии, интоксикации и т. д.).

Выделяют риски субъективные и объективные. Объективные риски не зависят от воли и сознания человека. Субъективные риски обусловлены отрицанием, незнанием или игнорированием существующего положения вещей, объективной реальности.

Следует иметь в виду, что любой риск имеет конкретный объект проявления с которым он связывается. Все факторы риска проявляются и изучаются по отношению именно к этому объекту. Анализ полученной информации в комплексе с другими мероприятиями позволяет добиться предотвращения или существенного снижения негативных последствий реализации риска.

⁴ Шахов В.В. Введение в страхование: экономический аспект. — М.: Финансы и статистика, 1992. — 192 с.

Именно с этим объектом связан еще целый ряд опасностей, тающихся в нем. При идентификации и описании этих опасностей используются специальные алгоритмы, например, приводимый в работе "К оцениванию уровня экологической опасности производственных объектов с использованием теории рисков"⁵, метод изучения опасностей и функционирования объектов техносферы (Hazard and operability studies, HAZOP).

Приведем краткое описание указанного метода.

Метод изучения опасностей и функционирования объектов техносферы заключается в предварительном анализе опасностей, способных воплотиться в техногенные аварии, их привязке к основным составным частям или операциям исследуемого объекта. Затем следует процедура, заключающаяся в составлении перечня возможных инцидентов, происходящих из опасностей.

Под инцидентом подразумевается разгерметизация оборудования или другие нарушения, приводящие к выходу токсического или энергетического потенциала в окружающую среду. Наличие опасности есть необходимое, но недостаточное условие возникновения инцидента. Для того, чтобы имеющаяся опасность проявилась в виде инцидента, необходимо как минимум еще и инициирующее событие. За инициирующим событием могут последовать некоторые промежуточные события, которые в совокупности с инициирующим событием и приведут к инциденту. Процедура составления перечня инцидентов предполагает прослеживание всех возможных цепочек "опасность — инициирующее событие — промежуточные события — инцидент".

Имеется два основных подхода к составлению перечня инцидентов.

Первый подход составления перечня инцидентов сводится к тому, что сначала применительно к каждому виду опасностей, свойственных объекту, выявляют все возможные инициирующие события. В качестве этих событий могут выступать технологические просчеты и ошибки людей или природные катастрофы.

Промежуточные события могут как увеличивать эффект инициирующих событий, превращая их в инцидент, так и ослаблять их и даже подавлять, не допуская превращения в инцидент.

К промежуточным событиям, способствующим развитию неблагоприятных последствий, могут быть отнесены неисправности в системе защиты, появление дополнительных источников возгорания, возникновение статического электричества и пр.

К промежуточным событиям, препятствующим развитию неблагоприятных последствий, могут быть отнесены эффективное срабаты-

вание систем защиты, оперативное оповещение об опасности, эффективные действия систем реагирования и пр.

Неблагоприятные промежуточные события могут привести к инцидентам, выражающимся в авариях. Это могут быть выбросы или проливы вредных веществ в окружающую природную среду, взрывы, пожары.

Второй подход составления перечня инцидентов выражается в построении "деревьев отказа" и "деревьев событий".

Каждое "дерево отказа" прослеживает цепочку событий которые могут иметь место в системе в обратном направлении: от конечного события (инцидента) к одному или большему числу исходных событий. "Дерево отказа" представляет собой иерархическую структуру, представляемую графом. Построение "дерева отказа" носит последовательный характер. За начало (нулевой уровень) принимается вершинное событие — инцидент. Выявляются возможные промежуточные события, образующие первый уровень иерархии. Таких событий, являющихся причиной по отношению к вершинному событию как следствие, может быть несколько. После этого каждое промежуточное событие первого уровня рассматривается как следствие и для него находят возможные причины в виде промежуточных событий второго уровня и т. д. до инициирующих событий.

После формирования перечня инцидентов наступает этап отбора значащих инцидентов. Необходимость выполнения этого этапа обусловлена их огромнейшим количеством и служит для упрощения решаемой задачи. Для производства отбора раскрываются связи инцидентов с их проявлениями в виде аварий.

Далее составляется сокращенный перечень значащих инцидентов, производится их объединение в группы и ранжирование с разбивкой на три класса: локальные, основные и катастрофические. Отбор инцидентов может завершаться составлением описательных сценариев развития аварий, отобранных для последующего анализа риска.

Далее перейдем к рассмотрению одного из основных катастрофических рисков — сейсмического риска.

Изначально под сейсмическим риском (понятие возникло в сейсмологии) понималась оценка вероятности превышения заданной интенсивности землетрясений за определенный промежуток времени в рассматриваемом районе⁶. Позже сейсмический риск стали связывать с последствиями землетрясений, понимая его как вероятность полного ущерба, обусловленного повреждениями объектов и экономическими убытками за определенный период времени⁷. С 1978 г., основываясь на

⁶ Cornell C.A. Engineering seismic risk analysis. — Bull. of the Seismol. Soc. of America, 1968 v. 56, N5, p. 1583-1606.

⁷ Канторович Л.В., Кейлис-Борок В.И., Молчан Г.М. Сейсмический риск и принципы сейсмического районирования. // В кн.: Вычислительные и статистические методы интерпретации сейсмических данных. / Вычислительная сейсмология. — М.: Наука. — 1973, Вып. 6.

⁵ Горский В.Г., Моткин Г.А., Швецова-Шиловская Т.Н., Курочкин В.К. К оцениванию уровня экологической опасности производственных объектов с использованием теории рисков // Труды Первой Всероссийской конференции "Теория и практика экологического страхования", М., 1995. — С. 15-22.

материалах VI Европейской конференции по сейсмостойкому строительству, используют понятия сейсмической опасности и сейсмического риска.

Под сейсмической опасностью понимается сам факт подверженности землетрясениям данной территории и расположенных в ее пределах объектов.

Сейсмический риск обязательно связывается с результатами воздействия землетрясения на материальное состояние объектов и экономическое положение субъектов, попавших в зону этого воздействия.

В последние годы активные исследования по проблемам сейсмического риска проводятся под эгидой UNDR0 и UNESCO и первые шаги были сделаны по унификации понятийного аппарата⁸. Приведем некоторые из основных определений, знание которых, по-нашему мнению, необходимо всем специалистам в той или иной степени занимающимся проблемой оценки сейсмического риска.

Потери — стоимость восстановления здания до того состояния, в котором оно находилось в момент до землетрясения или стоимость его сноса и строительства нового идентичного здания на месте разрушенного.

Удельные потери — отношение стоимости восстановления или замены здания к его общей первоначальной стоимости.

Степень уязвимости здания (V_i) — удельные потери в случае различной степени интенсивности колебаний i . Степень уязвимости — это математическая функция. Степень уязвимости здания определяется только его динамическими и прочностными свойствами и не зависит от того, подвержено оно воздействию сейсмических колебаний или нет.

Риск — вероятность потерь в данный период времени.

Удельный риск (R_y) — вероятность возникновения удельных потерь в данный период времени.

$$R_y = \int_{i(\max)} V_i p_i di, \quad (3.4.)$$

где: p_i — вероятность сейсмических колебаний интенсивностью i в основании здания в определенный период времени.

Приведем некоторые из наиболее популярных “нелинейных” критериев (т.е. определяемые нелинейными относительно вероятностного распределения функционалами), представленных А.Г.Шоломицким, В.И.Ротарем, В.Е.Бенингом⁹:

⁸ Fournier d'Albe E.M. An approach to earthquake risk management. Engine ering Structures, 1982, v. 4,N7, p. 147-152.

⁹ Ротарь В.И., Бенинг В.Е. Введение в математическую теорию страхования. //Обзор прикладной и промышл. математики. / Серия “Финансовая и страховая математика”, 1994, том 1, вып.5 — С. 698-779.

$$\sum_{i=1}^N v(y_i) \pi(p_i), \quad (3.5.)$$

$$\frac{N-1}{(\sum_{i=1}^{N-1} v(y_i))} \sum_{i=1}^N v(y_i) \pi(p_i), \quad (3.6.)$$

$$\frac{N-1}{(\sum_{i=1}^{N-1} \tau(y_i) \pi(p_i))} \sum_{i=1}^N v(y_i) \pi(p_i), \quad (3.7.)$$

$$\sum_{i=1}^N v(y_i) [g(p_1 + \dots + p_i) - g(p_1 + \dots + p_{i-1})], \quad (3.8.)$$

$$\sum_{i=1}^N v(y_i) p_i + (\sum_{i=1}^{N-2} \tau(y_i) \pi(p_i)). \quad (3.9.)$$

Здесь y_1, \dots, y_N — возможные события; v, π, τ, g — некоторые специальным образом подобранные функции.

Адекватная оценка риска для старых зданий возможна на основании опыта изучения их поведения при реальных землетрясениях. Однако зачастую приходится оперировать с макросейсмическими данными, а их анализ, естественно, не позволяет произвести оценку удельного риска для каждого отдельно взятого здания. Оценку риска можно произвести лишь как среднюю для определенной категории зданий. При этом необходимо иметь в виду, что риск для группы зданий в значительной степени выше, чем сумма рисков по отдельным зданиям. Необходимо так же помнить, что на оценку риска существенное влияние оказывает степень достоверности и полнота сейсмологических данных.

Вероятностная природа сейсмических явлений определяется как случайным характером колебаний грунта, так и неопределенностью распределения землетрясений различной интенсивности во времени¹⁰.

Необходимо при оценке риска учитывать повторяемость землетрясений. Как правило, этот учет производится на основе предположе-

¹⁰ Ляхтер В.М., Фролова Н.И. Многопараметрическое задание сейсмических воздействий. // В кн.: Прогноз сейсмических воздействий. / Вопросы инженерной сейсмологии. — М.: Наука, 1984, вып. 25. — С.51-66.

ния о полном восстановлении зданий и сооружений после каждого землетрясения, что на практике не осуществляется. Обычно дело заканчивается на уровне косметического ремонта.

Достаточно сложно учесть не только собственно характеристики повторяемости землетрясений, но и определить взаимосвязи сейсмических эффектов нескольких землетрясений, произошедших последовательно через различные отрезки времени и при их различной интенсивности.

В результате сильных движений грунта, вызываемых землетрясением, различные объекты (здания, население, общественные и промышленные сооружения) повреждаются в различной степени: люди получают ранения, психические травмы, погибают; здания и сооружения повреждаются или разрушаются; поверхность земной коры трансформируется и т. п. Каждый элемент уязвим в различной степени в зависимости от его чувствительности к вибрации или ко вторичным эффектам.

Уязвимость объекта может быть выражена процентным соотношением ухудшения его функционирования вследствие определенного уровня сейсмической опасности. Результаты подобного подхода приводятся в работе Шойгу С. К. и др.¹¹, пожалуй, одной из наиболее полных по проблеме сейсмического риска. Здесь мы представим эти результаты в виде небольшой таблицы (табл. 3.1.).

В литературе известны так же примеры получения функций уязвимости эмпирическим путем.

Таблица 3.1.

Уязвимость, соответствующая трем типам зданий по MSK.

Тип здания	Макросейсмическая интенсивность по шкале MSK						
	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
A	0,001	0,015	0,227	0,565	0,825	0,750	1,000
B	0	0,001	0,057	0,227	0,565	0,825	0,750
C	0	0	0,010	0,072	0,227	0,565	0,700

В США методика и техника расчета сейсмического риска усилиями многих специалистов доведена до уровня оперативной технической службы консультаций по капиталовложениям и страхованию имущества. Для значительной территории штатов Калифорния и Невада с учетом активности тектонических разломов, опасности вторичных явлений (оползни, обвалы) и свойств грунтов составлена детальная карта землепользования, где для каждого участка может быть рассчитан уровень риска, определены направления инвестиций и даны рекомендации по страхованию существующего имущества и новой застройки.

¹¹ Шойгу С.К., Шахраманьян М.А., Кофф Г.Л., Кенжебаев Е.Т., Ларионов В.И., Нигметов Г.М. Анализ сейсмического риска, спасение и жизнеобеспечение населения при катастрофических землетрясениях (сейсмические, методологические и методические аспекты).— М., 1992.— 296 с.

Для доведения технического решения проблемы до подобного уровня потребовалось, естественно, проведение значительной серии оценок. О глубине проработки свидетельствует то обстоятельство, что на основе использования указанных материалов для каждого здания раздельно учитываются: тип конструкций (уязвимый, умеренно уязвимый, неуязвимый); качество проектных решений (плохое, приемлемое, хорошее); качество строительных работ (плохое, приемлемое, хорошее).

Следует, правда, отметить, что внешние факторы риска в этих работах принимаются постоянными, что изменение риска связывают только с дополнительными инвестициями, сносом зданий и изменением режима их эксплуатации. Фактор обветшания зданий (тем более заметный, чем хуже изначальное качество строительства здания) в них не учитывается.

Таким образом, риск зависит от природных, техногенных и социальных факторов, формирующих характер и интенсивность сейсмического воздействия, вторичные природные процессы, структуру и характер реципиентов и их уязвимость.

Выделяют риски априорный и апостериорный. Представим информационно-логическую модель априорного и апостериорного рисков и их взаимоотношения следующим образом¹²:

$$\begin{aligned}
 H(J) &\rightarrow J(a) \rightarrow i \rightarrow L(i, q), \\
 H(B) &\rightarrow B(J, a) \rightarrow b \rightarrow L(b, q), \\
 H(D) &\rightarrow D(J, B, a) \rightarrow d \rightarrow L(d, q), \\
 H(F) &\rightarrow F(J, D, a) \rightarrow f \rightarrow L(f, q).
 \end{aligned}
 \tag{3.10.}$$

В данной схеме $H(J)$, $H(B)$, $H(D)$, $H(F)$ — соответственно, априорные оценки опасности для общества, для технико-технологических систем, для зданий и сооружений, для природной среды (при их рассмотрении в аспекте генерирования вторичных воздействий); $J(a)$, $B(J, a)$, $D(J, B, a)$, $F(J, D, a)$ — соответственно, априорные оценки риска для человека, технико-технологических систем, зданий и сооружений, природной среды; i , b , d , f и $L(i)$, $L(b)$, $L(d)$, $L(f)$ — соответствующие оценки апостериорного риска степени пораженности (i , f) и ущерба $L(i)$, $L(f)$; a — оценка деятельности человека, в том числе вклад ошибок деятельности; q — интенсивность сейсмических событий.

Общая вероятность риска может быть выражена суммой вероятности риска ошибок, обусловленных объективной недостаточностью знаний об исследуемых процессах, вероятности модальных ошибок (погрешностей должествования) и вероятности непредвиденных (трансляционных, каскадных) эффектов, приводящих к изменению взаимодействия исходных элементов и компонентов систем.

¹² Кофф Г.Л., Чеснокова И.Д. Оценка сейсмического риска и вопросы страхования от землетрясений.// Сб. трудов отд. ГЭИ МАИ и ИЛСАН: Прикладная геоэкология, чрезвычайные ситуации, земельный кадастр и мониторинг.— М., 1995.— С. 58-64.

Следует отметить, что деятельностные аспекты формирования риска осознаются и изучаются достаточно редко. Не входят они и в круг проблем рассматриваемых в данной работе, хотя их вклад в ущербобразование очень значителен.

Примером деятельностных ошибок могут служить ошибки в проектировании зданий и сооружений. Так, в результате землетрясения на Сахалине 25.05.95 ($M = 7,2$) в г.Нефтегорске были полностью разрушены 17 несейсмостойких крупноблочных зданий, построенных в 60-х годах и хорошо сохранились 4 сейсмостойких здания, возведенные в 1979-1983 гг. и рассчитанные на 7 баллов (по шкале MSK-64).

В целом апостериорный риск, реализовавшийся в г. Нефтегорске, явился следствием ошибок "незнания" (в результате сейсмического районирования район в 1962 г. был отнесен к несейсмичным), модальных ошибок (ошибки изыскания, проектирования, строительства) и трансляционных эффектов (локальное подтопление песков в основании зданий в результате утечек при многолетней эксплуатации водопровода, что привело к повышению сейсмичности).

Только прямой экономический ущерб от разрушения жилых зданий в Нефтегорске превысил 230 млрд. руб. (в ценах на 01.06.95), в то время как усиление зданий до 7 баллов (без выселения жильцов) обошлось бы 100 млрд. руб., а повышение сейсмостойкости еще в процессе возведения зданий обошлось бы на 4-5% больше стоимости строительства несейсмостойких зданий.

К тому же слабая сейсмостойкость зданий привела к гибели 1989 человек и ранениям более 400 человек, и это при численности населения города около 3000 человек.

Значительно меньший апостериорный риск наблюдался при Шикотанском землетрясении 05.10.94 г. ($M = 8,0$). Здесь в основном подтвердились данные сейсмического районирования (интенсивность на острове Шикотан составила 9 баллов, Кунашир — 7-8 баллов, Итуруп — 6-7 баллов). Наибольшее число погибших (8 из общего числа 11) пришлось на Итуруп, где был разрушен госпиталь построенный на скрещении активных тектонических разломов, в зоне динамического влияния которых при землетрясении проявились значительные остаточные деформации, а сейсмическое воздействие локально было усилено.

На Кунашире (Южно-Курильск, Дубовое, Головинно), где ущерб был в значительной мере предотвращен за счет новой сейсмостойкой крупнопанельной застройки, степень поврежденности которой отвечала, в основном, 2-3 степени по шкале MSK-64, степень реализации риска (отношение величины апостериорного риска к величине прогнозного, априорного риска) составила не более 0,5-0,6.

Поскольку риск связывается с ущербом, наносимым территории или объекту, то его величина зависит от степени опасности (интенсивности) процесса и степени уязвимости территории (объекта), на которые воздействует процесс.

Уязвимость определяется величиной потерь, вызванных в течение фиксируемого времени воздействием процесса определенной интенсив-

ности на территорию (объект) с определенным состоянием и свойствами.

Изменение уязвимости территории (объекта) зависит еще и от циклов естественных процессов, влияющих на усиление или ослабление риска гибели людей и пр. Это: циклы солнечной активности; годовые циклы, связанные со сменой времен года; суточные циклы.

Флуктуация уязвимости в зависимости от технических факторов связана с уровнем инженерной защиты от опасных процессов, изменением состояния зданий (сооружений) во времени, вариацией состояния и положения в пространстве предметов оборудования и быта, их пожароопасностью и т.п.

При учете влияния на изменение уязвимости территорий (объектов) во времени социальных факторов выделяются относительно зависимые и относительно независимые факторы. Те и другие взаимосвязаны с природными и техническими факторами уязвимости. К числу относительно зависимых относятся такие факторы как суточная и сезонная внутригородская миграция населения, психологическая готовность человека к воздействию опасного процесса. К относительно независимым социальным факторам относятся: организационная готовность общества к опасному процессу; готовность специальных спасательных и медицинских подразделений; наличие финансовых и материальных резервов и т. д.

Уязвимость является наиболее существенной компонентой риска в аспекте его снижения, поскольку управление опасными процессами, в основном, ограничивается в настоящее время, пассивной инженерной защитой, главным образом на локальном уровне взаимодействия опасности и уязвимости. В силу этого оценки уязвимости относятся к важнейшей части сценариев реализации риска. Таким образом, проблемы управления риском сводятся, в основном, к управлению уязвимостью территорий (объектов) при воздействии опасных процессов.

Отечественными специалистами проводился ряд исследований посвященных вопросам оценки сейсмического риска. В работах, опубликованных по материалам этих исследований, анализируется широкий комплекс сейсмологических данных с учетом их статистической природы и оцениваются различные суммарные эффекты, вызываемые воздействием землетрясения за длительный период времени. Эффект понимается как количественная мера ущерба от землетрясения, а объект — как совокупность материальных и иных ценностей, распределенных в сейсмической зоне.

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^k N_j^i &= n_1, \\ \sum_{j=1}^k N_j^2 &= n_2, \\ &\dots\dots\dots \\ \sum_{j=1}^k N_j^k &= n_k. \end{aligned} \quad (3.14.)$$

Теперь уже можно дать некоторые вероятностные характеристики, т.е. можно вычислить с какой вероятностью из n_j зданий разрушатся ровно N_j^i , используя формулу вычисления вероятности по биномиальному закону

$$P_n(N) = C_N^N P^N (1-P)^{n-N}, \quad (3.15.)$$

т.е. вероятность того, что из n_j зданий разрушится ровно N_j^i вычислится:

$$P_{n_j}(N_j^i) = C_{n_j}^{N_j^i} P_j^{N_j^i} (1-P_j)^{n_j-N_j^i}. \quad (3.16)$$

В случае же, если n_j и N_j^i достаточно велики, то последнее выражение даст большую ошибку и считаться будет достаточно сложно. В этом случае, т.к. биномиальное распределение можно аппроксимировать нормальным законом распределения, который достаточно хорошо изучен и который записывается в виде

$$P_{n_j}(N_j^i) = (1/\sqrt{2\pi} \sigma_n) e^{-(n_j-\mu_n)/2\sigma_n^2}. \quad (3.17.)$$

В последней формуле смысл изложенных параметров:

$\mu_n = n_j P_j$ — математическое ожидание,

$$\sigma_n = \sqrt{n_j P_j (1-P_j)}; \quad (3.18.)$$

σ_n — среднее квадратичное отклонение случайной величины N_j^i .

Аналогичным образом можно получить математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение случайной величины числа людей, находящихся в зданиях типа i максимальной вместимостью S_m , жизнь которых подверглась опасности из-за разрушения зданий в результате землетрясения, т.е.:

$$\sigma_n = \sqrt{m \sum_{j=1}^k N_j^i S_m P_j (1-P_j)}, \quad (3.19.)$$

где $m S_m = X_m$.

Здесь же можно ввести аналогичные функции $R(t)$, которые назовем функциями сейсмического риска соответственно первого, второго и третьего родов и обозначим $R_I(t)$, $R_{II}(t)$, $R_{III}(t)$; при этом под функцией сейсмического риска I рода $R_I(t)$ понимается такая функция с помощью которой можно оценить численность населения X_i , находящегося в зданиях с заданной динамической компонентой Z_i и подвергающихся сейсмической опасности.

$R_I(t)$ выражается (3.). Математическое же ожидание и дисперсию $R_I(t)$ можно найти как математическое ожидание дискретно распределенной случайной величины по биномиальному закону:

$$M(R_I^i(t)) = Z_i(t) \sum_{m=1}^k m S_m \sum_{j=1}^k N_j^i P_j. \quad (3.20.)$$

По определению дисперсия это математическое ожидание от квадрата отклонения случайной величины от своего математического ожидания, т.е.:

$$D(R_I^i(t)) = M[R_I^i(t) - M(R_I^i(t))]^2. \quad (3.21.)$$

Вычислять последнее лучше всего по известной формуле теории вероятностей:

$$D(R_I^i(t)) = M[(R_I^i(t))^2] - M^2(R_I^i(t)),$$

или, так как изучаемый процесс соответствует биномиальному распределению, то дисперсию можно вычислить так:

$$D(R_I^i(t)) = Z_i(t) \sum_{m=1}^k m S_m \sum_{j=1}^k N_j^i P_j (1-P_j). \quad (3.22.)$$

Как известно, математическое ожидание определяет среднее значение людей, которые пострадают от землетрясения, а среднее квадратическое отклонение определит с какой точностью, с каким отклонением от среднего значения это произойдет. Т.е. можно прогнозировать количество пострадавших, задавая мощность землетрясения.

Под временной функцией сейсмического риска второго рода $R_{II}(t)$ понимается такая функция, с помощью которой можно оценить численность населения X , находящегося в зданиях с заданными динамическими компонентами $Z_1(t), Z_{i-1}(t), \dots, Z_i(t), Z_1(t)$ и подвергающегося сейсмической опасности.

Функция $R_{II}(t)$, например, может быть использована для оценки численности людей, проживающих в жилых кварталах (селитебной зоны) и подвергающихся сейсмической опасности. Функция $R_{II}(t)$ может быть выражена следующим образом:

$$R_{II}(t) = \sum_{j=1}^i R_{Ij}^i(t) = X^* Z^*(t), \quad (3.23.)$$

где каждая $R_{Ij}^i(t)$ определяется по вышеприведенным формулам.

Математическое ожидание случайной величины X^* (закон распределения которой мы знаем) вычисляется следующим образом:

$$M(R_{II}(t)) = \sum_{q=1}^i \sum_{m=1}^k \sum_{j=1}^k m N_j^q P_j S_m Z_q(t); \quad (3.24.)$$

соответственно дисперсия

$$D(R_{II}(t)) = \sum_{m=1}^k D(R_{Im}^i(t)). \quad (3.25.)$$

Функция $Z^*(t)$ является динамической компонентой, а X^* — стационарной компонентой $R_{II}(t)$.

Необходимо отметить, что стационарные компоненты функций $R_{Ij}(t)$ и $R_{II}(t)$, соответственно, X_{ij} и X^* в наиболее общем виде должны учитывать сейсмический режим того региона, где находится населенный пункт, для которого рассчитываются временные функции сейсмического риска.

А теперь постараемся спрогнозировать разрушения, если произойдет землетрясение от 6-ти баллов и до 10.

Введем в рассмотрение следующую полную группу гипотез H_i .

H_1 — событие, заключающееся в том, что происходит землетрясение менее 6-ти баллов;

H_2 — событие, заключающееся в том, что происходит землетрясение 6-ти баллов;

H_3 — событие, заключающееся в том, что происходит землетрясение 7-ми баллов;

H_4 — событие, заключающееся в том, что происходит землетрясение 8-ми баллов;

H_5 — событие, заключающееся в том, что происходит землетрясение 9-ти баллов;

H_6 — событие, заключающееся в том, что происходит землетрясение 10-ти баллов.

Так как события не совместны $H_i H_j = 0 \quad i \neq j$ и составляют полную группу, то

$$\sum_{i=1}^6 P(H_i) = 1 \quad (3.26.)$$

и вероятности гипотез соответственно $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6$.

Для каждой гипотезы $H_i \quad (i=1,6)$ определим функцию сейсмического риска по ранее представленной процедуре и обозначим соответственно

$$R_{I1}^i(t), R_{I2}^i(t), R_{I3}^i(t), \dots, R_{I6}^i(t).$$

А теперь, используя аппарат теории вероятности, можно сделать оценку каждой гипотезы, т.е. произошло ли землетрясение и с какой вероятностью оно было, например, 6-ти балльное землетрясение произошло с гипотезой H_2 :

$$P(H_2) = [P(R_{I2}^2) P(H_2)] / \sum_{i=1}^6 P(H_i) P(R_{Ii}^i). \quad (3.27.)$$

При найденных функциях $R_{Ii}^i(t)$, по ранее изложенному находится $R_{II}^i(t)$, их математическое ожидание и дисперсия.

Однако на практике введенные гипотезы равновероятны (например, в случае отсутствия информации о наиболее вероятных сейсмических потрясениях, которые могут испытать здания населенного пункта) и тогда $R_{II}^i(t) \quad (i=1,6)$ будут тождественно равны.

В общем же случае вероятности гипотез $P_i \quad (i=1,6)$ надо вычислять, используя статистические данные о сейсмическом районировании сейсмоактивных районов. При этом предполагается, что все здания населенного пункта, для которого определены функции $R_{Ii}^i(t)$ сейсмического

риска при реализации одной из гипотез H_i испытывают сотрясения одной и той же интенсивности.

На самом деле это в ряде случаев может не соблюдаться, так как на уровень интенсивности сотрясения почвы сильное влияние оказывает состав грунта, уровень грунтовых вод и т. п., которые в пределах населенного пункта могут отличаться друг от друга и, следовательно, здания, расположенные в разных местах населенного пункта, будут испытывать различные сотрясения. В этом случае необходимо привлекать данные микросейсмического районирования. Эти данные в настоящее время еще окончательно не систематизированы, поэтому здесь используются данные сейсмического районирования. Однако, необходимо отметить, что имеется принципиальная возможность использовать данные микросейсмического районирования при синтезе временных функций риска II рода. Для этого необходимо определить стационарные компоненты $R_i(t)$ с учетом данных микросейсмического районирования, рассчитать полную функцию распределения $R_{II}(t)$ для каждой гипотезы, а затем найти полную функцию распределения $R_{III}(t)$.

Затем по найденным опять математическому ожиданию и дисперсии можно будет оценить ожидаемое количество людей, жизни которых грозит опасность.

Функция сейсмического риска III рода имеет вид:

$$R_{III}(t) = \sum_{i=1}^Q R_{II}(t), \quad (3.28.)$$

где: Q — случайная величина, равная числу населенных пунктов, попадающих в зону действия землетрясения свыше 6 баллов.

Как уже ясно из изложенного выше, самой результативной оценкой риска является математическое ожидание и дисперсия, для определения которых необходимо принять в качестве допущения следующее: предполагается, что в сейсмоопасном районе, для которого определяется $R_{III}(t)$, возможно возникновение N очагов землетрясений со случайными координатами $\{x_j, y_j\}$. Тогда, при возникновении j -го очага землетрясения в зоне действия его свыше 6-ти баллов попадает Q_j населенных пунктов.

Пусть необходимо найти вероятность того, что в результате некоторого землетрясения разрушится число зданий от n_1 до n_2 штук, то эта величина определяется как

$$P(n_1 < N < n_2) = F(t_p^2) - F(t_p^1), \quad (3.29.)$$

$$n_1 = \mu_n + \sigma_n t_p^1, \quad (3.30.)$$

$$n_2 = \mu_n + \sigma_n t_p^2; \quad (3.31.)$$

t_p^1 и t_p^2 являются аргументами выражения (3.28); μ_n и σ_n — соответственно математическое ожидание и дисперсия найденные ранее:

$$\mu_n = Np \quad \sigma_n = \sqrt{Np(1-p)}. \quad (3.32.)$$

Таким образом, используя выражения (3.30.) и (3.31.), можно с вероятностью P^* утверждать, что количество зданий, которые могут быть разрушены в результате землетрясения, заключены в интервале (n^1, n^2) . Естественно, при этом предполагается, что все здания имеют одинаковую степень разрушения.

Величины n, n^1, n^2 зависят от того, сколько зданий рассматривается при синтезе временных функций сейсмического риска. В связи с этим возникает вопрос, каково должно быть значение числа N , чтобы существовали числа n^1 и n^2 ? Для ответа на этот вопрос необходимо рассмотреть следующие неравенства:

$$n^2 = PN + t_p^* \sqrt{NP(1-P)} \leq N, \quad (3.33.)$$

$$n^1 = NP - t_p^* \sqrt{NP(1-P)} \geq 0. \quad (3.34.)$$

Данные неравенства можно интерпретировать как условие существования верхней и нижней границы возможного числа разрушенных зданий. Решая, указанные неравенства как систему, относительно N , можно получить:

$$N > t^2 (1-P)/P, \quad (3.35.)$$

$$N \geq t^2 P/(1-P). \quad (3.36.)$$

Анализ главных ущербобразующих факторов деятельности, формирующих апостериорные риски при землетрясениях отображается следующей последовательностью: 1) ошибки общего сейсмического районирования и микрорайонирования; 2) генерируемые, в основном, ими ошибки проектирования и строительства; 3) ошибки эксплуатации сооружений.

Исследование рисков землетрясений важно не только для краткосрочных прогнозов, но и для паспортизации всей имеющейся застройки. В Институте литосферы РАН выполнен анализ сейсмического риска в пределах территорий России, разделенных административными границами субъектов Федерации. В качестве систем под риском выделялись:

общая жилая площадь, разделенная на типы А, В, В и С (по данным последних технических инвентаризаций); стоимость основных фондов и валовой продукции промышленности и сельского хозяйства; общая площадь промышленных зданий (по нормативам); население. Априорный риск для различных территорий принял следующее ранжирование в сторону убывания: Камчатская область, Иркутская область, Дагестан, Чеченская Республика и Ингушетия, Бурятия, Северная Осетия, Краснодарский край, Приморский край и Сахалинская область и т. д. На всех этих территориях несеистойкая и сильно амортизированная застройка, возведенная до войны и в 50-60-х годах, составляет не менее 20-30% жилья. Суммарный среднегодовой ущерб от разрушения и повреждения систем под риском в сейсмоопасной зоне России определен в ценах 1994 года суммой в 21 млрд. долларов США. Значительная часть этого ущерба приходится на несеистойкую застройку.

Управление инвестициями в мероприятия по предупреждению и локализации чрезвычайных ситуаций

4.1. Инвестиционные проекты и программы

В настоящее время постсоветские страны, в том числе и Украина, переживают чрезвычайно важный и острый период своего развития. Ценой значительных усилий, с помощью жесткой кредитно-денежной политики, принося в жертву интересы производства и населения, правительству и Национальному банку удалось снизить инфляцию и стабилизировать курс национальной валюты. Вместе с тем, продолжается спад промышленного производства, оборотные фонды во многих отраслях сведены к нулю а износ основных фондов достиг критической черты, сохраняется кризис неплатежей, промышленное и сельскохозяйственное производство остается низкорентабельным, кредитная процентная ставка по-прежнему находится на недоступном для большинства предприятий уровне, накопилась значительная задолженность бюджета по заработной плате и пенсиям. Продолжается и кризис инвестиций, а между тем именно на инвестиции и кредиты (в основном зарубежные) возлагается немалая надежда при покрытии бюджетного дефицита и подъеме отечественного производства. Особенно тяжелое положение с инвестициями в различного рода социальные программы, в том числе и в программы, связанные с предупреждением катастроф, локализацией их действия, сглаживанием последствий чрезвычайных ситуаций.

В такой ситуации от законодательных органов, от правительства требуется проведение выверенной и взвешенной инвестиционной политики. Именно поэтому созданы и уже функционируют Палата независимых экспертов по вопросам иностранных инвестиций при Президенте Украины, Консультативный Совет при Президенте Украины по вопросам зарубежных инвестиций, Агентство по содействию инвестициям и мониторингу инвестиционного климата.

В соответствии с Законом Украины "Об инвестиционной деятельности" под инвестициями понимаются все виды имущественных и интеллектуальных ценностей, вкладываемые в объекты предпринимательской и других видов деятельности, в результате которой создается прибыль (доход) или достигается социальный эффект.

Кроме указанного закона инвестиционная деятельность в Украине регулируется более чем сотней законов и нормативных актов, в том числе Законом Украины "О государственной программе поощрения иностранных инвестиций в Украине", Законом Украины "О ценных бумагах и фондовой бирже", Законом Украины "О предпринимательстве" и пр.

Действующим законодательством определено, что объектами инвестиционной деятельности могут быть любое имущество: основные фонды, оборотные активы, ценные бумаги, целевые денежные вклады, научно-техническая продукция, интеллектуальные ценности, имущественные права и т.п.

В программах привлечения иностранного капитала государство определяет приоритетные объекты инвестирования. Для компаний с иностранными инвестициями, действующих в приоритетных отраслях экономики, устанавливаются дополнительные льготы по налогообложению.

Для отдельных институциональных инвесторов устанавливается особый перечень объектов инвестирования. К примеру, инвестиционные фонды и инвестиционные компании не имеют права приобретать более 5% ценных бумаг одного эмитента, инвестировать свыше 10% своих бумаг в одного эмитента и т.п.

Устанавливается регулирование инвестиционной деятельности путем предоставления финансовой помощи и проведения соответствующей кредитной политики. Так Законом "Об инвестиционной деятельности" предусматривается предоставление финансовой помощи в виде дотаций, субсидий, субвенций, бюджетных займов на развитие отдельных регионов, отраслей или производств. Пока такое направление деятельности, в связи с тяжелым финансовым положением в стране, является только декларацией.

Разумно должна проводиться и региональная инвестиционная политика, понимаемая как система действий по привлечению инвестиций в экономику региона, в том числе: средств государственного и регионального бюджетов, иностранных инвестиций, свободных средств граждан. Разумеется, цель каждого инвестора, будь-то иностранный инвестиционный фонд или скромный местный пенсионер, заключается не в размещении свободных средств, а в получении права на предполагаемые доходы от инвестиций и, в конечном счете, в получении дохода, существенно превышающего объем вложенных средств.

Эффективность региональной инвестиционной политики, проводимой администрацией региона во многом зависит от того, как она соотносится с действием объективных законов рынка, государственной инвестиционной политикой, а также с возможностями данного региона.

В мировом сообществе к настоящему времени сложилась общепринятая система стандартов (правил) практически по всем отдельным видам совершения операций обмена (сделок, трансакций).

Как и любая операция обмена, отдельная инвестиция есть двухсторонний акт, в котором участвует инвестор, который обменивает

свою инвестицию (в денежной форме или в форме иных ценностей, как материальных, так и нематериальных) на права (прежде всего, на право получения дохода от своей инвестиции), предоставляемые ему получателем инвестиции.

Инвестор, и получатель инвестиций могут быть как физическим, так и юридическим лицом, в том числе, государственной (региональной, муниципальной) организацией. То, что называют "государственными инвестициями", представляет собой расходование бюджетных или иных централизованно собранных средств — в виде безвозмездных субсидий, выделяемых не на основе экономико-правовых правил, а сугубо властно-политическими способами.

Инвестор рассматривает различные инвестиционные проекты с целью выбора способа вложения финансовых средств, который обеспечит наивысшую отдачу при приемлемом для данного инвестора уровне риска.

Под проектом обычно понимается система сформулированных в его рамках целей, создаваемых или модернизируемых для реализации физических объектов, технологических процессов; технической и организационной документации для них, материальных, финансовых, трудовых и иных ресурсов, а также управленческих решений и мероприятий по их выполнению.

Понятие инвестиционный проект употребляется в двух смыслах: 1). дело, деятельность, мероприятие, предполагающее осуществление комплекса каких-нибудь действий, обеспечивающих достижение определенных целей; 2). система организационно-правовых и расчетно-финансовых документов, необходимых для осуществления каких-либо действий или описывающих такие действия.¹

Если перспективным объектом инвестиций является какая-либо компания, то проводится анализ всех существенных сторон ее деятельности и результаты анализа представляются в виде бизнес-плана. Далее нами будет приведен пример разработки бизнес-плана комплексной программы мер по снижению отрицательных последствий катастрофы.

По форме инвестиции для программ и проектов могут быть достаточно разнообразными: собственный капитал (капитал предприятия; акционерный капитал); заемный капитал (суды; кредиты; займы; лизинг; капитал, полученный при размещении облигационного займа); нематериальный капитал; безвозмездные гранты и пожертвования; другие (концессия, субсидии, контрактное покрытие инвестиционных ресурсов)².

¹ Шапиро В.Д. и др. Управление проектами. — СПб.: "ДваТри", 1996. — 610 с.

² Методическое пособие по формированию и реализации региональной инвестиционной политики и программы. — М.: Международный Инвестиционный Союз, Компания "Эрнет и Янг Внешконсульт групп", АО "Системинвест", Компания "Инкорус", 1996.

Существенное значение при принятии решения об инвестировании играет уровень риска инвестора. Различают несколько специфических рисков инвестирования.

Инвестиционный риск — поддающаяся измерению вероятность понести убытки или упустить выгоду от инвестиций. За дополнительный риск инвестор получает премию. Премия за риск — дополнительный доход, на который рассчитывает инвестор, вкладывающий средства в рискованные проекты, по сравнению с проектами, связанными с нулевым риском.

Инвестор, рассматривающий возможности вложения в определенную компанию, должен принимать во внимание следующий общепринятый набор инвестиционных рисков: деловой риск, финансовый риск, риск ликвидности, риск обменного курса, политический риск.

Деловой риск — риск, определяемый спецификой того вида деятельности, в которой вовлечена компания. Каждая компания подвержена влиянию факторов внешней среды, складывающихся в ее отрасли. Это может проявляться в снижении спроса или цены на продукцию, увеличении затрат, действиях конкурентов, принятии органами власти нормативных актов, касающихся социальных и экономических сторон хозяйственной деятельности, что вызывает неуверенность относительно будущего потока доходов компании и, следовательно, неуверенность инвесторов в получении дохода от инвестиций в эту компанию.

Финансовый риск — это риск, определяемый спецификой используемых компанией способов финансирования. Если для финансирования инвестиций, кроме выпуска собственных акций, компания привлекает кредит, то она должна будет нести дополнительные постоянные затраты по финансированию (в виде процентов по кредиту). Такой способ финансирования сопряжен с увеличением неопределенности в отношении дохода тех инвесторов, которые являются держателями обыкновенных акций.

Риск ликвидности — это риск определяемый условиями вторичного рынка инвестиций. В этом случае под ликвидностью понимается возможность быстро продать или купить активы без существенной потери в цене. Чем труднее можно будет обратить ценные бумаги в наличные деньги, тем выше риск ликвидности.

Риск обменного курса несет инвестор, приобретающий ценные бумаги, номинированные в валюте иностранного государства. При этом, чем в большей степени подвержен колебанию валютный курс, тем выше его неопределенность в будущем, а, следовательно, выше валютный риск.

Политический риск обусловлен возможностью значительных изменений в политической или экономической сферах страны. Сюда относят также возможность национализации и экспроприации собственности, неясность и непредсказуемость законодательства, бюрократические проволочки и пр. Постсоциалистические страны, в том числе и Украина, естественно, относятся пока к странам с высоким политическим риском.

Органами государственной власти всех уровней формируется, в основном, система стандартов инвестиционной деятельности (как и всей хозяйственной деятельности), что и составляет сущность инвестиционной политики.

Привлечение инвестиционных ресурсов в осуществление социально необходимой программы (природоохранной, по предотвращению ЧС, культурно-оздоровительной и пр.) потенциально возможно на основе обмена инвестиционными ресурсами, в том числе, правами на пользование землей, водой и другими природными ресурсами, которыми располагает региональная администрация. Именно права на пользование природными ресурсами и недвижимостью составляют основное достояние любой региональной администрации, тогда как чисто денежные ресурсы, находящиеся в ее руках, обычно малы. Привлечь в регион сколько-нибудь существенные денежные ресурсы администрация может, если сумеет создать инфраструктуру регионального инвестиционного рынка и включить в оборот принадлежащие региону права.

Мероприятия или меры по предотвращению глобальных катастроф, сглаживанию и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций могут иметь смысл только в том случае, если они выполняются в рамках широкомасштабных проектов или программ. Эти проекты (программы) носят, как правило, не столько экономический, сколько социальный и экологический характер. Основным элементом здесь — это государственный заказ, сопряженный с системой льгот для участников проекта, а также экспертиза и контроль со стороны государственных органов.

В качестве организационной формы при реализации программы или проекта наиболее предпочтительным является формирование проектно-ориентированной структуры, как правило, в виде самостоятельного юридического лица, которое принимает на себя функции по реализации.

Как отмечают академик РАН Львов Д.С. и его коллеги³, весьма специфичными являются крупномасштабные проекты, реализация которых связана с участием страны в межгосударственных соглашениях. К примеру, при оценке эффективности программы нужно определять эколого-экономический и чисто экономический ущерб, если предусмотренные ею мероприятия останутся неосуществленными или реализуются несвоевременно. В случае же ее международного характера ущерб может выразиться в виде санкций со стороны международного сообщества.

Реализация крупномасштабного проекта осуществляется при участии значительных долей как государственных, так и негосударственных структур. При этом зачастую должна быть решена проблема обеспечения эффективности государственных затрат и создания условий, обеспечивающих гарантии доходов для всех потенциальных него-

³ Львов Д.С., Медницкий В.Г., Овсиенко В.В., Овсиенко Ю.В. Методологические проблемы оценивания эффективности инвестиционных проектов // Экономика и математические методы, 1995, №2, том 31. — С. 5-19.

сударственных участников проекта. С этих позиций все участники проекта могут быть разделены на две группы: организации, несущие затраты, которые должны окупаться после осуществления проекта; организации, работающие по контрактам, связанным с реализацией различных частей проекта.

Реализация крупномасштабных проектов, и в первую очередь, целевых программ осуществляется в соответствии с установленным порядком.

Целевые программы представляют собой увязанный по ресурсам, исполнителям и срокам осуществления комплекс научно-исследовательских, опытно-конструкторских, производственных, социально-экономических, организационно-хозяйственных и других мероприятий, обеспечивающих эффективное решение задач в области государственного, экономического, экологического, социального и культурного развития.

В работе с целевыми программами выделяются следующие этапы: отбор проблем для программной разработки; принятие решения о разработке целевой программы и ее формирование; экспертиза и оценка; утверждение; управление реализацией целевой программы и контроль за ходом ее выполнения.

Отбор проблем для их программной разработки и решения на государственном уровне определяется следующими факторами: значимость проблемы; невозможность комплексно решить проблему в приемлемые сроки за счет использования действующего рыночного механизма и необходимость государственной поддержки для ее решения; принципиальная новизна и высокая эффективность технических, организационных и иных мероприятий, необходимых для широкомасштабного распространения прогрессивных научно-технических достижений и повышения на этой основе эффективности общественного производства; необходимость координации межотраслевых связей технологически сопряженных отраслей и производств для решения данной проблемы. Естественно, комплекс мер по предотвращению стихийных бедствий и глобальных техногенных катастроф, по локализации и сглаживанию следующих за ними чрезвычайных ситуаций может быть решен практически только в рамках целевых программ.

Предложения по программе, как правило, содержат: наименование проблемы и анализ причин ее возникновения; возможные способы решения проблемы, предполагаемый перечень мероприятий, которые необходимо осуществить в сфере науки, техники, производства и реализации продукции (работ, услуг), организационных, трудовых, хозяйственных и правовых отношений для решения проблемы, возможные сроки их реализации; потребность в финансовых ресурсах и возможные источники их обеспечения (государственный бюджет, региональные бюджеты, внебюджетные средства, заемные средства и пр.); предварительную оценку социально-экономической эффективности и последствий от реализации программы, соответствия программных мероприятий экологическим и иным требованиям; государственных заказчиков и

разработчиков целевой программы, основных поставщиков и подрядчиков, срок и стоимость подготовки целевой программы.

Целевая программа состоит из следующих разделов: содержание проблемы и обоснование необходимости ее решения программными методами; основные цели и задачи, сроки и этапы реализации программы; система программных мероприятий, в том числе меры по трудоустройству, включая создание новых рабочих мест, по переподготовке и социальной защите высвобождаемых работников в результате реализации программы; ресурсное обеспечение программы; механизм реализации программы; организация управления программой и контроль за ходом ее реализации, оценка эффективности, социально-экономических и экологических последствий от реализации программы; паспорт целевой программы.

К проекту целевой программы прилагается пояснительная записка, бизнес-план с социально-экономическим и технико-экономическим обоснованиями, предварительная бюджетная заявка на ассигнования, лист согласования с заинтересованными органами исполнительной власти.

В целевой программе необходимо обеспечить увязку всех программных мероприятий и очередность их проведения с проектируемыми объемами финансовых ресурсов, а также согласованность и комплексность решения отраслевых и региональных задач.

Утвержденные целевые программы реализуются за счет средств государственного бюджета, привлекаемых для выполнения этих программ внебюджетных источников, средств бюджетов областей и регионов.

К внебюджетным источникам, привлекаемым для финансирования целевых программ относятся: взносы участников реализации программ, включая предприятия и организации государственного и негосударственного секторов экономики; целевые отчисления от прибыли предприятий, заинтересованных в осуществлении программ; кредиты банков, средства фондов и общественных организаций, зарубежных инвесторов, заинтересованных в реализации программ (или отдельных мероприятий), и другие поступления.

Иностранные инвесторы могут финансировать целевые программы на основе долевого участия. Привлечение иностранного капитала к реализации программных мероприятий осуществляется в соответствии с законодательством об иностранных инвестициях.

Формы и методы организации управления реализацией целевой программы определяются государственным заказчиком. Текущее управление осуществляется дирекцией целевой программы, формируемой государственным заказчиком.

Осуществление крупномасштабных социальных программ есть задача перспективного планирования. Перспективное планирование должно обеспечить динамическую сбалансированность научно-технических, капитальных, финансовых и материальных ресурсов, которые преобразуются в социальные и экономические результаты.

К сожалению, у нас в Украине до настоящего времени еще не разработана столь необходимая целевая программа мер по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Нет такой программы и у наших соседей, т.е. в Российской Федерации, но предварительные проработки в этом направлении у них уже осуществляются.

Почему необходимы такие программы?

На территории и Украины, и России по-прежнему сохраняется высокий уровень техногенных, природных и военных опасностей, которые, как уже отмечалось, обусловлены:

объективным ростом масштабов и сложности производств с применением новых технологий, требующих высоких концентраций энергии, опасных для жизни человека веществ и оказывающих ощутимое воздействие на компоненты окружающей среды;

крупными структурными изменениями в экономиках стран, приведшими к остановке ряда производств, нарушению хозяйственных связей и сбоям в технологических цепочках;

высоким прогрессирующим уровнем износа основных производственных фондов, достигающим по ряду отраслей 80-100%;

падением технологической и производственной дисциплины, уровня квалификации технического персонала;

накоплением отходов производства, представляющих угрозу окружающей среде;

снижением требовательности и эффективности работы надзорных органов и государственных инспекций;

высокой концентрацией населения, проживающего вблизи потенциально опасных объектов экономики или в местах потенциальных стихийных бедствий, что связано с общей урбанизацией жизни.

В результате интенсивного развития техносферы усиливается объективная взаимосвязь техногенных и природных катастроф и чрезвычайных ситуаций. Природно-техногенные катастрофы возникают теперь в результате нарушения нормального взаимодействия технологических объектов с компонентами окружающей природной среды. К примеру, участились случаи землетрясений, возмущающим воздействием для которых стала интенсивная добыча полезных ископаемых или создание искусственных водохранилищ.

Совершенно новой причиной чрезвычайных ситуаций, характерной для нашего времени, стало обострение технологического терроризма и применение средств вооруженной борьбы. Так в России вооруженные конфликты на территории Чеченской республики, Республика Ингушетия, Республики Северная Осетия привели к значительным разрушениям инфраструктуры, росту числа беженцев и временно переселенных лиц, к развитию крайне неблагоприятной санитарно-эпидемиологической обстановки.

Масштабы прямого и косвенного ущерба от чрезвычайных ситуаций, а также затрат, необходимых на их ликвидацию и реабилитацию пострадавшего населения и территорий, ставят под сомнение возможности экономики по восполнению этих потерь и устойчивому раз-

витию. В России по оценкам специалистов ежегодный ущерб от стихийных бедствий составляет 50-65 трлн. руб. Подобные оценки ежегодного ущерба от техногенных аварий и катастроф не проводились, но, по данным экспертов США, он, как правило, в 4-6 раз превышает ущерб от стихийных бедствий.

Крайне низкими показателями характеризуется защищенность населения от чрезвычайных ситуаций. Недостаточное финансирование исключает возможность выполнения всего комплекса защитных мероприятий. В настоящее время накопленный ранее фонд средств коллективной и индивидуальной защиты в большинстве своем сохранен, но только около 5% его отвечает требованиям по времени приведения в боевую готовность в условиях ЧС.

Вероятно, только программная разработка проблемы позволит выработать и реализовать комплекс мер по совершенствованию защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Специалисты Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий выделяют следующие возможные направления сосредоточения усилий для решения проблемы: осуществление массивованных инвестиций в модернизацию промышленных производств и объектов инфраструктуры, вывод из эксплуатации выработавших ресурс производственных фондов, переход на современные, более безопасные технологии; повышение эффективности деятельности органов государственного надзора и контроля с целью существенного ограничения деятельности потенциально опасных объектов экономики и снижения уровня опасности за счет уточненной оценки остаточного ресурса оборудования, снижения критических рабочих параметров установок, уменьшение межремонтных периодов и т.п.; увеличение инвестиций в мероприятия по предупреждению, ликвидации и снижению тяжести последствий чрезвычайных ситуаций, в том числе разработку экономического рыночного механизма регулирования безопасности населения и территорий.

Первое направление, естественно, является наиболее предпочтительным с точки зрения скорейшего и наиболее эффективного решения проблемы безопасности, но и наименее реальным в ближайшие 10-15 лет. Свободными ресурсами в подобных объемах для его реализации нет ни у государств, ни у предпринимательских структур.

В готовящейся российской федеральной целевой комплексной программе неотложных мер по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций ставятся следующие цели, которые вполне могут быть взяты за ориентир и у нас в Украине: преодоление неблагоприятной тенденции роста количества и масштабов последствий ЧС природного, техногенного и военного характера; снижение на 20-30% ассигнований на ликвидацию последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий из государственного бюджета и местных бюджетов на основе введения рыночных механизмов компенсации ущерба от ЧС из внебюджетных фондов; обеспечение перехода на нормирование допустимых рисков и снижение на 40-50% риска для населения, проживающего в

районах, подверженных воздействию природных и техногенных опасностей.

В целом программа может быть разделена на самостоятельные подпрограммы. МЧС РФ выделяет следующие возможные подпрограммы: проведение комплекса научно-исследовательских работ для научно-технического обеспечения всех направлений программы; разработка и реализация законодательной и нормативно-правовой базы; разработка и реализация системы мер по экономическому регулированию безопасности населения и территорий в ЧС мирного и военного времени в новых экономических условиях; разработка и реализация системы мер по предупреждению ЧС и управлению природным и техногенным риском; разработка и реализация системы мер неотложного характера по совершенствованию инженерной, радиационной, химической и медико-биологической защиты населения и территорий, первоочередного жизнеобеспечения населения при ЧС природного, техногенного и военного характера; разработка и реализация системы мер по развитию сил ликвидации ЧС, их техническому переоснащению, совершенствованию систем управления и технологии проведения аварийно-спасательных работ; разработка и реализация системы мер по мобилизационной подготовке экономики страны, включая создание чрезвычайного страхового фонда документации; создание резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации ЧС; разработка и реализация системы мер по подготовке населения и специалистов к действиям в условиях ЧС, развитию методической и материально-технической базы подготовки; разработка и реализация системы мероприятий в рамках международного научно-технического сотрудничества и выполнения международных обязательств по вопросам обеспечения безопасности населения и территорий в ЧС.

Наиболее трудная задача реализации инвестиционных и инновационных программ, направленных на предотвращение самих потенциальных катастроф и их последствий, заключается в обеспечении привлекательности для инвесторов и предприятий участия в этих проектах и программах. В чистом виде, т.е. в предпринимательском понимании, прибыли их осуществление не приносит. Во-первых, катастрофа носит вероятностный характер и при уже осуществленных затратах вообще может не произойти. Во-вторых, последствия катастрофы для большинства субъектов хозяйственной деятельности носят косвенный, рассредоточенный во времени характер, что обуславливает сложность, а зачастую и невозможность, их учета в финансово-экономической отчетности. В-третьих, эти программы действительно носят социально-экологический характер, а, следовательно, были и являются прерогативой и обязанностью государства. Поэтому именно государственные органы, несмотря на всю сложность и бедственность положения отечественной экономики, должны обеспечить их разработку и реализацию.

4.2. Оптимизация распределения инвестиционных ресурсов на базе данных о социо-эколого-экономической уязвимости и связности территорий

Как уже неоднократно отмечалось ранее, в условиях имеющей место в стране острой дефицитности финансовых, материальных и иных ресурсов реализация в обозримом будущем крупномасштабных инвестиционных программ социальной направленности весьма сомнительна. Поэтому в сложившейся ситуации, как никогда важно наиболее точное определение направления инвестирования тех незначительных имеющихся средств как по проектам (программам), так и по конкретным территориям.

Предположим, имеется некоторое число территорий (областей, регионов) на которых с той или иной степенью вероятности может произойти крупная катастрофа природного или техногенного характера с ее дальнейшим развитием до масштабов чрезвычайной ситуации. Эти территории в той или иной степени претендуют на получение из бюджета или иных источников определенных средств на проведение превентивных мер, допустим, на разработку и реализацию целевой комплексной антисейсмической программы.

Каким образом определить какому из регионов отдать предпочтение в финансировании? Надо ли распределить ресурсы между всеми регионами поровну, между несколькими регионами или, вообще, направить все в один регион?

Ответить на эти вопросы предлагается с помощью внедрения алгоритма ранжирования конкретных регионов страны исходя из принципа их наибольшей социо-эколого-экономической опасности в случае катастрофы и связи каждого конкретного региона с каждым из остальных регионов страны. Алгоритм представлен на рис. 4.1.

При обычной схеме исследования потерь общества, отдельных фирм и домохозяйств они (потери) рассматриваются без территориальной привязки, а приуроченность к территории, между тем, является чрезвычайно важным моментом любых работ подобной направленности. Поэтому, определение степени влияния изменений в экологии, экономике и социальной сфере некоторого региона на эти же сферы других регионов, что в условиях интеграции имеет решающее значение для сохранения стабильности жизнедеятельности, является приоритетной проблемой научных исследований.

Выполнение ранжирования регионов по степени потребности в инвестиционных ресурсах на предупреждение катастроф и/или смягчение последствий чрезвычайных ситуаций в соответствии с данным алгоритмом потребует привлечения ряда специалистов, в том числе научных работников, специалистов в области экономики регионов и экологии, работников МЧС, строителей и др.

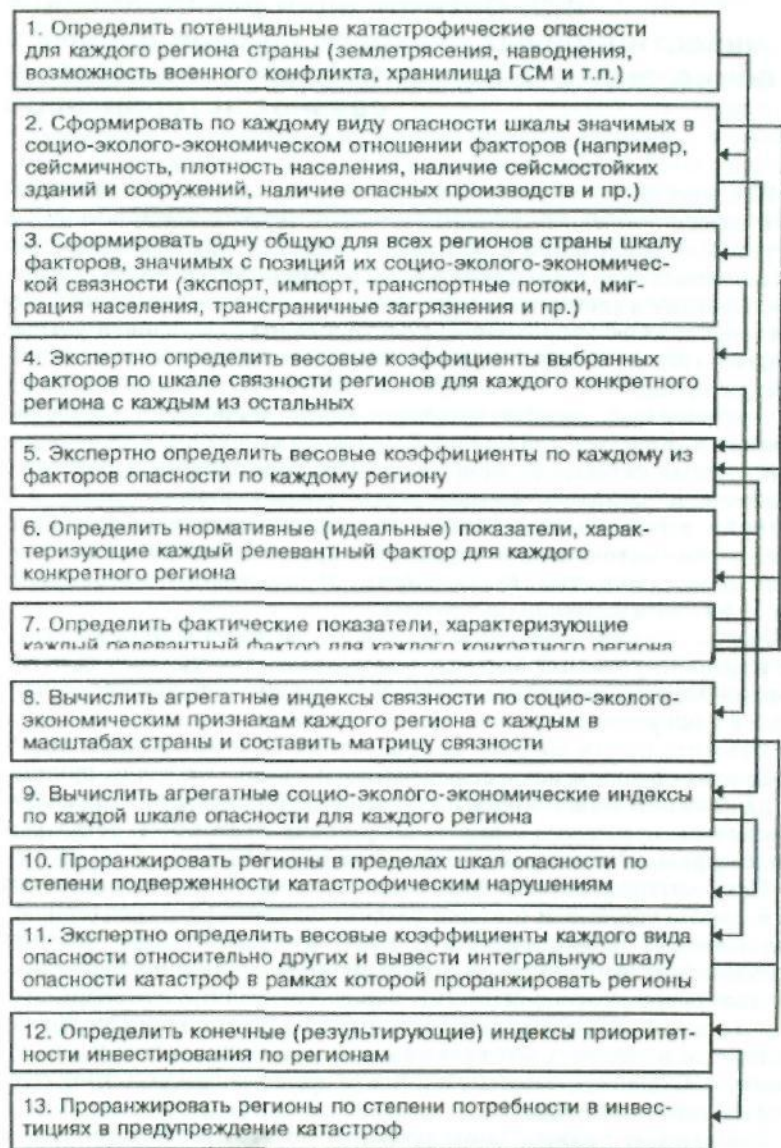


Рис. 4.1.

Схема ранжирования конкретных регионов страны для целей инвестирования исходя из принципа их наибольшей социо-эколого-экономической опасности в случае катастрофы

Какой показатель выбрать в качестве доминантного при выборе из ряда регионов, находящихся под угрозой потенциальной катастрофы, таких одного или нескольких, чтобы вложение в него ресурсов было наиболее рациональным и оптимальным? С одной стороны, это может быть район в котором под угрозой гибели или травматизма находится наибольшее число людей. С другой стороны, предпочтение может быть отдано тому региону, где возможны наибольшие разрушения жилой застройки. При рассмотрении проблемы с точки зрения будущего планеты, предпочтительнее может оказаться тот район в котором в опасности находятся редкие виды животных и растений. Так какому же все таки региону выделить ограниченные инвестиционные ресурсы? Предлагается подойти к проблеме комплексно, т.е. постараться учесть социальные прерогативы, экологические и, естественно, экономические, что можно делать на основе представленного алгоритма и при помощи группы квалифицированных экспертов. При этом учитывается также степень влияния каждого из рассматриваемых регионов по тем же параметрам на каждый из остальных регионов. Это делается затем, чтобы учесть косвенные экономические и иные потери, которые, как уже отмечалось во 2-й главе, могут в значительной степени превосходить все прямые потери.

Последовательно рассмотрим все этапы методики ранжирования регионов по этим показателям.

На первом этапе последовательно определяются потенциальные катастрофические опасности для каждого региона страны. Для этого изучаются статистические данные об уже имевших место стихийных явлениях и бедствиях, о промышленных авариях, о запасах и хранилищах горюче-смазочных материалов, о складах СДЯВ, исследуются климатические характеристики и пр.

Далее для каждого вида катастрофической опасности без привязки к конкретным регионам осуществляется отбор наиболее значащих для величины возможных социальных, экологических и экономических потерь факторов. В случае с потенциальным землетрясением это могут быть: уровень сейсмичности в баллах; плотность основных производственных фондов, (грн./га); плотность основных непроизводственных фондов, (грн./га); обеспеченность населения территории сейсмостойким жилищным фондом, (м²/чел); обеспеченность населения территории несейсмостойким жилищным фондом, (м²/чел); плотность "систем жизнеобеспечения" (транспорт, связь, инженерные коммуникации), (грн./га); плотность экологически опасных производств, (усл.т/га) и т.п.

По отобранным факторам с привлечением квалифицированных экспертов определяются их весовые коэффициенты.

Параллельно формируется также еще одна шкала, общая для всех рассматриваемых регионов и учитывающая все виды потенциальных катастрофических опасностей. Условно назовем ее шкалой социо-эколого-экономической связности регионов. В качестве значимых факторов в эту шкалу могут войти: плотность экологически опасных производств с потенциальными негативными возможностями трансгранич-

ных воздействий в случае аварии, (усл.т/усл.т.); объем экспорта продукции из региона, (грн.); объем импорта продукции в регион, (грн.); плотность средств производства с высокой "циклическостью" ("каскадностью") косвенных потерь от землетрясения, (грн./грн.); рекреационные потоки населения (чел.мес/га); наличие социальных, природных и природно-антропогенных факторов с потенциальной возможностью (в случае появления возмущения) развития стихийных бедствий, определяемое через среднесрочную величину экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций по региону (грн./год) и т.п.

По этой шкале также определяются весовые коэффициенты для каждого фактора.

Выбор факторов, которые являются определяющими в формировании социально-эколого-экономического индекса и, тем более, оценка их относительных весов потребуют применения экспертных методов. В случае отсутствия "антисейсмического норматива" по тому или иному фактору, его определение также является задачей экспертов. Прежде чем перейти к рассмотрению дальнейших этапов алгоритма ранжирования регионов представим краткую характеристику некоторых подходов к применению экспертных методов.

Из всего разнообразия процедур экспертных оценок можно выделить следующие основные три: индивидуальная экспертная оценка, агрегирование индивидуальных экспертных оценок, свертка нескольких показателей.

Выделяют также следующие основные схемы экспертиз:

- 1). индивидуальная экспертная оценка → агрегирование;
- 2). индивидуальная экспертная оценка → агрегирование → свертка;
- 3). индивидуальная экспертная оценка → свертка → агрегирование;
- 4). индивидуальная экспертная оценка, неявно включающая индивидуальную свертку → агрегирование.

В первой схеме исследуемый объект является одномерным, в остальных многомерным.

Возможны следующие варианты экспертиз.

Вариант экспертизы 1.

Например, пусть некоторая система характеризуется несколькими признаками (переменными), полезность значений которых $U_{ij}(x_j)$ оценивают эксперты, где: i — индекс эксперта; j — номер переменной; x_j — j -я переменная. Затем индивидуальные оценки полезности некоторым образом агрегируются, в результате чего получаются агрегированные оценки $U_j(x_j) = F_j(U_{1j}(x_j), U_{2j}(x_j), \dots, U_{ij}(x_j))$.

Вариант экспертизы 2.

Здесь мы имеем несколько вариантов системы, характеризующихся несколькими признаками. После агрегирования индивидуальных экспертных оценок значений каждой переменной x_j проводится свертка агрегированных функций полезности. Каждый вариант системы характеризуется теперь одним числом V .

Вариант экспертизы 3.

Здесь мы также имеем несколько вариантов системы, характеризующихся несколькими признаками. Получаются индивидуальные оценки $U_{ij}(x_j)$ значений переменных x_j . Затем проводятся свертки индивидуальных оценок: $V_i = V_i(U_{i1}(x_1), U_{i2}(x_2), \dots, U_{in}(x_n))$ и уже после этого индивидуальные оценки векторов систем агрегируются. $V = V(v_1, v_2, \dots, v_i)$.

Вариант экспертизы 4.

Экспертам предъявляют варианты систем — векторы $\langle x_1, x_2, \dots, x_n \rangle$ при различных значениях x_j . Эксперты оценивают эти векторы, получают индивидуальные оценки $V_j(x)$. Затем эти оценки агрегируются: $V = V(v_1, v_2, \dots, v_j)$.

В общем виде используют линейно-взвешенную свертку вида:

$$x_0 = \sum_j w_j x_j, \quad (4.1)$$

где: x_0 — обобщенная характеристика;

w_j — "вес", "значимость" j -й характеристики.

При свертке может иметь место несколько проблем. В схеме эксперимента, в которой эксперт сразу оценивает многомерные объекты, он неявным образом должен осуществлять свертку. Между тем, установлено, что возможности восприятия человеком различных многомерных объектов ограничены. Человек способен воспринимать не более 3-7 различных характеристик. Сомнительно, что всеми экспертами учитываются одни и те же характеристики, даже если их список задан исследователем; эксперты могут игнорировать одни характеристики и учитывать, возможно неявно, какие-то характеристики вне заданного списка⁴.

При построении агрегатных индексов одной из сложных задач является обеспечение сравнимости различных оцениваемых факторов. В процессе обеспечения сравнимости показателей необходимо выровнять шкалы и единицы их измерения, очистить показатели от результатов влияния искажающих факторов, устранить повторный учет.

Шкала измерений — это математическая структура, представляющая собой множество значений на шкале, для которых заданы те или иные соотношения. Наиболее часто используются следующие шкалы: наименований, порядка, интервалов, отношений, абсолютная шкала⁵, степенная, логарифмических преобразований, разностная⁶.

⁴ Раяцкас Р.Л., Плакунов М.К. Экономические догмы и управленческая реальность. — М.: Экономика, 1991. — 207 с.

⁵ Тихомиров Н.П., Попов В.А. Методы социально-экономического прогнозирования. — М.: Изд-во ВЗПИ, АО "Росвузнаука", 1992. — 228 с.

⁶ Горский В.Г., Швецова-Шиловская Т.Н., Площ О.П., Григорьев В.С. Квалиметрическое моделирование как основа страхования при чрезвычайных экологических ситуациях. // Труды Первой всероссийской конференции "Теория и практика экологического страхования". — М.: ИПР РАН, ЦЭМИ РАН, 1995. — С.30-42.

Шкала наименований применяется для классификации факторов (объектов). Факторам, относящимся к определенному классу, ставится в соответствие некоторое число. Другому классу присваивается число отличное от первого и т.д.

Шкала порядка применяется для упорядочения факторов с точки зрения их взаимного предпочтения в соответствии с некоторыми признаками.

Шкала интервалов показывает, как количественно различаются свойства факторов. Она представляет собой объединение отношения порядка и характеристики расстояния.

Шкала отношений определяет соотношение между адекватными свойствами разных факторов. Является разновидностью шкалы интервалов с фиксированной нулевой точкой.

Абсолютная шкала предназначена для измерения количества элементов объектов, событий, решений на основе натуральных чисел.

Как свидетельствует практика, при большом числе анализируемых на предмет включения в агрегатный индекс, факторов и единиц их измерения, непосредственно работать с ними, как правило, не представляется возможным. Чтобы ликвидировать зависимость агрегатного индекса от формальных различий в шкалах и единицах измерения следует исходные показатели трансформировать в новую форму с одинаковой шкалой и единицей измерения, а также равным размахом дисперсии значений. Для этого качественные показатели могут быть превращены в условно-количественные (баллы, ранги) плюс центрированы и нормированы. В результате будут получены стандартизированные новые показатели с нулевым средним и стандартным отклонением равным единице.

Очищение показателей от результатов влияния мешающих факторов осуществляется на стадии сбора и обработки информации.

Пожалуй, наиболее сложной проблемой формирования индекса является разработка весовых коэффициентов для включенных в его структуру факторов.

Идеального метода оценки весов в индексах не существует. Важно, чтобы было единообразие в подходах к их определению, поскольку для целей ранжирования существенны не абсолютные значения индекса, а их сравнительные характеристики. Поэтому определение весовых коэффициентов и ранжирования факторов — это продукт группового решения.

Наиболее предпочтительным из методов по определению весовых коэффициентов является метод решающих матриц, предложенный в 1966г. Г.С.Поспеловым⁷.

В соответствии с этим методом для решения проблемы экспертам предлагается выделить основные факторы и указать их относительные веса, которые должны быть пронормированы $a_1 + \dots + a_n = 100$. Эксперт должен указать относительный вклад каждой альтернативы в реализа-

цию альтернативы более высокого уровня, непосредственно предшествующего уровню данной альтернативы.

В общем виде и в большинстве случаев задача вывода обобщенного экспертного решения сводится к получению средневзвешенной величины с учетом места каждой альтернативы в индивидуальном ранжированном ряду оценок. Рассчитывая средневзвешенную величину исходя из положения о случайном характере экспертных оценок и из того, что распределение этих оценок отражает суждения специалистов о вероятности того или иного исхода. Если m экспертов оценивают состояние n факторов в последовательные моменты времени $t = 1, 2, \dots$ по r признакам ($i = 1, 2, 3, \dots, m; k = 1, 2, 3, \dots, n; j = 1, 2, 3, \dots, r$), то оценке k -го фактора в момент времени t , данную i -м экспертом по j -му признаку характеризует значение $x_{ij}^k(t)$.

Основные подходы к нахождению группового решения связаны с построением функций полезности (предпочтительности) альтернативных вариантов для отдельных индивидуумов (экспертов) и определением на их основе наиболее приемлемого (верного) варианта. Т.е. обобщенная функция полезности $u(k) = u_1(k), u_2(k), \dots, u_n(k)$ зависит от функций полезности каждого эксперта $u_i(k), i = 1, 2, \dots, n$, которые, в свою очередь, связываются с полезностью для i -го эксперта некоторого набора решений $k = (k_1, k_2, \dots, k_m)$, где k_z — z -е решение, $z = 1, 2, \dots, n$.

Среднее значение k -го фактора может быть записано следующим образом:

$$x^k = \sum_i \sum_j q_i x_{ij}^k p_j, \quad k = 1, 2, 3, \dots, n, \quad (4.2)$$

где: q_i — уровень компетентности i -го эксперта, $i = 1, 2, 3, \dots, m$;
 p_j — вес j -го признака в оценке фактора, $j = 1, 2, 3, \dots, r$.

Коэффициенты q и p являются нормированными показателями, т.е.:

$$\sum_{i=1}^m q_i = 1, \quad \sum_{j=1}^r p_j = 1. \quad (4.3)$$

Когда k -й элемент имеет один признак и эксперты имеют одинаковую компетентность, то предыдущее выражение есть простая средняя оценка:

$$x^k = \sum_{i=1}^m x_i^k / m. \quad (4.4)$$

Коллективные методы экспертизы значительно лучше индивидуальных. При коллективных методах экспертизы суммарная масса информации значительно выше чем та, которой располагает каждый эксперт в отдельности. Правильно подобранная группа экспертов и орга-

⁷ Литвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений. — М.: Патент, 1996. — 271 с.

низованное взаимодействие ее членов позволяет компенсировать полярность их мнений, что способствует разработке более обоснованного решения.

Одним из приемлемым при оценке весов, вероятно, может быть также панельный метод опроса экспертов, заключающийся в анализе выборочной совокупности опрашиваемых единиц, подвергаемых повторяющимся исследованиям. Панельный метод обеспечивает высокую репрезентативность выборки по отношению к генеральной совокупности.

Количество экспертов, т.е. размер панели, определяется следующим образом:

$$N = t_{\alpha} \sigma^2 / \varepsilon^2, \quad (4.5.)$$

где: t_{α} — нормированное отклонение, соответствующее доверительной вероятности расчета α (для α равной 60% t_{α} принимается 0,84; для α равной 70% — 1,03; 80% — 1,29; 85% — 1,44; 90% — 1,65; 95% — 1,96; 99,0% — 2,58; 99,7% — 3,0)⁸;

σ — среднее квадратическое отклонение оценки фактора;
 ε — абсолютная погрешность получаемой оценки.

При формировании новой панели, т.е. в случае если ранее подобный опрос не производился и среднее квадратическое отклонение неизвестно, целесообразно задавать погрешность в долях от среднее квадратического отклонения. Тогда расчетная формула будет иметь вид:

$$N = t_{\alpha}^2 / \varepsilon_1^2 \quad ; \quad \varepsilon_1 = \varepsilon / \sigma. \quad (4.6.)$$

Процесс ранжирования, как известно, представляет собой процедуру упорядочения факторов, выполняемую субъектом управления, в результате которой получается последовательность предпочтений $S_1 > S_2 > S_3 > \dots > S_n$.

Весовые коэффициенты k_i , $i = 1, 2, 3, \dots, r$ определяются экспертным путем. Если обозначить через k_{ij} вес i -го фактора, данный ему j -м экспертом, то его средний вес рассчитывается с учетом компетентности эксперта следующим образом:

$$k_i = \sum_{j=1}^m k_{ij} q_i. \quad (4.7.)$$

Коэффициенты компетентности определяются на основе априорной или апостериорной информации.

Априорная информация сводится в специальные анкеты (например, по принципу теоретического экзамена по правилам дорожного движения). Эксперт отвечает на вопросы этой анкеты. Уровень показанных знаний свидетельствует о степени его компетентности.

При определении степени компетентности эксперта на основе апостериорной информации в качестве меры его компетентности принимается степень согласованности ответа эксперта с групповой оценкой. Для расчета коэффициента компетентности эксперта может быть применен, описываемый следующими формулами, рекуррентный алгоритм⁹:

$$X^k(\tau) = \sum_{i=1}^m x_i^k q_i (\tau - 1), \quad (4.8.)$$

$$\lambda(\tau) = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^m x_i^k X^k(\tau), \quad (4.9.)$$

$$q(\tau) = (1/\lambda(\tau)) \sum_{k=1}^n x_i^k X^k(\tau), \quad (4.10.)$$

где: x_i^k — оценка k -го элемента объекта, данная i -м экспертом;
 $q_i(\tau)$ — коэффициент компетентности i -го эксперта на τ -м шаге расчетов, $\tau = 1, 2, 3, \dots$;
 $X^k(\tau)$ — коллективная оценка k -го элемента, сформированная как средневзвешенная индивидуальных оценок экспертов.

На первом шаге расчетов начальные значения коэффициентов компетентности принимаются одинаковыми $q_i(0) = 1/m$.

Естественно, компетентность эксперта — понятие довольно условное, но использование приведенных методов все же обеспечивает высокую надежность и достоверность оценок.

Для определения весовых коэффициентов каждого фактора, которые будут иметь различные значения для различных конкретных территориальных образований, можно предварительно осуществить их ранжирование. Следует отметить, что для нашей задачи мы должны оперировать со шкалой интервалов.

Ранжирование факторов может проводиться следующим образом.

⁸ Голубков Е.П. Какое принять решение? — М.: Экономика, 1990. — 189с.

⁹ Ивахненко А.Г. Долгосрочное прогнозирование и управление сложными системами. — Киев, Наукова думка, 1975.

Наиболее важному фактору по данному региону присваивается 1 ранг, следующему по степени важности — 2 ранг и так далее. Если несколько факторов равноценны, то им присваиваются одинаковые ранги. После того как все эксперты проранжировали исследуемые факторы, необходимо оценить степень согласованности их мнений, что осуществляется с помощью расчета коэффициента конкордации W . В качестве меры согласованности произвольной совокупности экспертных оценок используется отношение дисперсии этой совокупности к максимально возможной дисперсии, что и определяет дисперсионный коэффициент конкордации¹⁰.

Иначе:

$$W = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{q=1}^N \alpha_{iq} - (1/2)N(n+1)}{[(1/12)N^2(n^3-n) - (1/12)N \sum_{q=1}^N \sum_{k_q} (t_q^3 - t_q)]}, \quad (4.11.)$$

где: α_{iq} — ранг, присвоенный i -му фактору q -м экспертом;
 $i=1, n$ — число ранжируемых факторов;
 $q=1, N$ — число опрашиваемых экспертов;
 t_q — число повторений каждого ранга для q -го эксперта;
 k_q — число повторяющихся рангов для q -го эксперта.

Коэффициент конкордации может иметь значения от 0 до 1. При $W < 0$ согласованность экспертов отсутствует или является недостаточно полной. В этом случае для получения достоверных оценок необходимо либо уточнить перечень исследуемых факторов, либо изменить состав группы экспертов.

Таким образом, прогнозная оценка осуществляется в следующей последовательности: определяется обобщенное мнение группы; исследуется степень согласованности экспертных оценок (по характеристикам рассеивания, корреляции, конкордации и пр.); выявляются оценки, отличающиеся от группового решения (по величине отклонения от него, на основе кластеризации и пр.); при отсутствии обоснованных решений, отличных от общегруппового, последнее оформляется в виде точечной или интервальной оценки; при наличии обоснованных противоречивых решений проводится дополнительный анализ проблемы.

Ранжирование факторов осуществляется по средним суммарным рангам группы экспертов. Затем, опять же группой экспертов, исследуемым факторам в соответствии с определенными рангами присваиваются весовые коэффициенты, опять же исходя из условия равенства 1 суммы всех удельных весовых коэффициентов.

В решении рассматриваемой в данной работе задачи к экспертным оценкам необходимо обратиться по следующим вопросам: отбор значащих факторов; установление "норматива антисейсмичности" по

тем факторам у которых он отсутствует; определение весов этих факторов.

В связи с тем, что работа пока еще носит исследовательский характер, в качестве экспертов выступают ее автор и его коллеги.

При построении агрегатного социо-эколого-экономического индекса региона, по-нашему мнению, на начальной стадии исследования следует ограничиться некоторым незначительным числом основных определяющих его факторов. Тем более, что сами по себе предлагаемые факторы являются интегральными, они объединяют и характеризуют целый спектр экономических, социальных и экологических показателей.

Комплекс предлагаемых ниже внутренних и внешних факторов призван отразить внутрорегиональные и межрегиональные воздействия, потенциально связанные с возможностью землетрясения на сейсмически опасных территориях.

Основные внутренние факторы следующие:

1. Плотность основных производственных фондов, (грн./га);
 2. Плотность основных непроизводственных фондов, (грн./га);
 3. Фондоотдача основных производственных фондов, (грн./грн.);
 4. Обеспеченность населения территории сейсмостойким жилищным фондом, (м²/чел);
 5. Обеспеченность населения территории несейсмостойким жилищным фондом, (м²/чел);
 6. Плотность "систем жизнеобеспечения" (транспорт, связь, инженерные коммуникации), (грн./га);
 7. Сейсмичность, (балл);
 8. Плотность экологически опасных производств, (усл.т/га);
 9. Плотность населения, (чел/га);
 10. Плотность и значимость исторических архитектурных и иных культурных памятников (балл);
 11. Плотность и значимость природных заповедников, заказников, памятников природы, национальных парков и иных охраняемых природных территорий (балл);
- Основные общие (внутренне-внешние) и внешние факторы:
12. Плотность экологически опасных производств с потенциальными негативными возможностями трансграничных воздействий в случае аварии, (усл.т/усл.т.);
 13. Объем экспорта продукции из региона, (грн.);
 14. Объем импорта продукции в регион, (грн.);
 15. Плотность средств производства с высокой "циклическостью" ("каскадностью") косвенных потерь от землетрясения, (грн./грн.);
 16. Рекреационные потоки населения (чел.мес/га)
 17. Наличие социальных, природных и природно-антропогенных факторов с потенциальной возможностью (в случае появления возмущения) развития стихийных бедствий, определяемое через среднесреднегодную величину экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций по региону (грн./год).

¹⁰ Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. — М.: Статистика, 1980.

В связи с возможными землетрясениями в состав факторов важно включить не только удельные показатели "насыщенности" территории зданиями, сооружениями, коммуникациями, населением и т.п., но и "производительность" региона по продукции (фондоотдача), что существенно для градации территорий по комплексу возможных последствий от крупных природно-антропогенных нарушений.

Включение объема импорта продукции связано с современной экономической политикой, т.к. устанавливаются договорные связи между производителями и потребителями продукции. В случае землетрясения возможна потеря "заказчика", что наносит ущерб по занятости населения в других регионах и сбыту продукции из них.

Показатели объема экспорта продукции из региона и доля средств производств с высокой "циклическостью" косвенных потерь связаны с формированием косвенного ущерба от землетрясения по потерям продукции и производственных мощностей. Это отражает связь данной работы с экономической оценкой последствий от землетрясений¹¹.

Параметр рекреационных потоков населения существенен для сейсмических рекреационных зон. Для других регионов этот фактор может быть несущественным.

Имеется специфика формирования экологических факторов с числовым значением "усл. т.". Размерность "усл. т." позволяет соизмерять различные загрязнители окружающей природной среды исходя из их агрессивности. Данный вопрос достаточно подробно освещается во многих работах (см. например, "Временную типовую методику определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей природной среды").

Среди приведенных факторов особо следует выделить седьмой (сейсмичность) и семнадцатый (наличие социальных, природных и природно-антропогенных факторов с потенциальной возможностью развития стихийных бедствий, определяемое через среднесреднегодную величину экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций по региону). Эти факторы являются управляемыми. Поэтому они либо вообще могут быть исключены из рассмотрения, либо при их учете потребуются специальные методические дополнения. Это может быть отнесено и к признакам десять, одиннадцать, ибо они являются, по-нашему мнению, частично управляемыми.

В общем виде можно записать:

$$X_i = \gamma_{ik} (S_k), \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad k = 1, 2, \dots, m, \quad (4.12.)$$

где: X_i — зависимость управляемых факторов (1-6, 8-14);

¹¹ Кофф Г.Л., Гусев А.А., Козьменко С.Н. Экономическая оценка последствий катастрофических землетрясений. — М.: ВНИИЦ, 1996. — 200 с.; Кофф Г.Л., Гусев А.А., Воробьев Ю.Л., Козьменко С.Н. Оценка последствий чрезвычайных ситуаций. — М.: РЭФИА, 1997. — 364 с.

γ_{ik} — форма зависимости;

S_k — управляемые факторы (7, 17).

Следующий этап процесса ранжирования конкретных регионов страны исходя из принципа их наибольшей социо-эколого-экономической опасности заключается в определении (отыскании) таких нормативных (перспективных, идеальных, стандартных) показателей, которые бы характеризовали каждый релевантный (значимый) фактор для каждого конкретного региона и оценке фактических данных об этих факторах также для каждого региона.

Следует подчеркнуть, что агрегатный индекс отражает результирующий показатель по комплексу внутренних и внешних факторов, а конкретное состояние рассматриваемых в нем факторов по отношению к их эталонным значениям может быть определено при имеющихся ресурсах из относительно локализованных народнохозяйственных задач при оптимизации программ ресурсообеспечения, охраны окружающей среды, жилищного строительства и т.д. При этом заметим, что осуществление отдельных программ, в частности повышения качества природной среды влияет на рост благосостояния по целому комплексу его элементов.

Продолжим рассмотрение алгоритма на примере такого фактора как сейсмичность.

Рассмотрим систему основных факторов, приведенных выше, с точки зрения соотношений между показателями S_i и L_i , где S_i — перспективный "антисейсмический норматив" i -го фактора, а L_i — фактическое "состояние" i -го фактора:

$$S_1 \leq L_1 \quad S_2 \leq L_2 \quad S_3 \geq L_3 \quad S_4 \geq L_4 \quad S_5 \leq L_5 \quad S_6 \geq L_6 \quad S_7 \leq L_7,$$

$$S_8 \leq L_8 \quad S_9 \leq L_9 \quad S_{10} \leq L_{10} \quad S_{11} \leq L_{11} \quad S_{12} \leq L_{12} \quad S_{13} \leq L_{13}; S_{13} \geq L_{13},$$

$$S_{14} \leq L_{14}; S_{14} \geq L_{14} \quad S_{15} \geq L_{15} \quad S_{16} \geq L_{16} \quad S_{17} \geq L_{17}.$$

Здесь необходимо дать пояснение относительно, так называемого, "антисейсмического норматива" того или иного фактора.

Все факторы рассматриваются и, естественно, нормируются нами с точки зрения сейсмичности. Поясним сказанное на примере основных производственных фондов. Для общего случая и в силу сложившейся практики фактический уровень обеспеченности территорий производственными фондами далек от желаемого, но при этом необходимо чтобы было $S_{\text{общ}} \leq L_{\text{общ}}$. При рассмотрении этого же фактора с точки зрения сейсмичности мы исходим из положения, что чем ниже концентрация основных производственных и производственных фондов в сейсмоопасном регионе тем лучше, т.е. в данном случае мы должны стремиться к $S_{\text{сейсм.}} \geq L_{\text{сейсм.}}$

“Нормативные” показатели плотности экологически опасных производств и доли экологически опасных производств с потенциальными негативными возможностями трансграничных воздействий должны разрабатываться на базе и с учетом ассимиляционного потенциала территорий. Исследования в области ассимиляционной емкости территорий ведутся довольно давно и посвящены, в основном, реакции окружающей среды на воздействие вредных примесей. Для конкретных территорий могут быть установлены значения пороговых величин концентрации тех или иных загрязнителей и их сочетаний, при которых экосистемы сохраняют свои основные свойства.

По-видимому, в значительной мере на отклонение от эталона будут влиять коэффициенты (веса) k_i . При задании S_i важно выдерживать единообразие, поскольку нас интересуют не столько абсолютные значения индекса, сколько их относительные сопоставления.

Однако, любой метод введения и вычисления нашего агрегатного индекса можно в самом общем виде представить как некоторое отображение исходных данных, т.е. в нашем случае k_i, L_i, S_i в тот искомый коэффициент (агрегатный индекс) в виде соотношения по которому в дальнейшем можно оценивать изучаемый объект. В обоснование выбора зависимости можно применить аксиоматический подход, основанный на введении и анализе требований к “идеальному методу”.

Чтобы охватить наиболее общий случай, удельный вес фактора i будем рассматривать как функцию $f_i(x)$, вид которой будем определять номером фактора и общего количества факторов. Этой функцией является вектор $x \in R^n$, компоненты которого $x_i = (L_i/S_i)k_i, i=1, \dots, n$, равны значениям исходных индексов-факторов.

Представляется целесообразным требовать от зависимости $f_i^m(x)$, $i=1, \dots, m$ при любом $m \geq 2$ выполнения следующих свойств.

1). Сумма удельных весов всех факторов равняется единице

$$\sum_{i=1}^m f_i^m(x) = 1.$$

2). Фактор, не влияющий на числовое значение результирующего индекса, имеет нулевой удельный вес. Если x_i то $f_i^m(x)=0$.

3). Операция агрегирования не влияет на значения удельного веса факторов, не участвующих в агрегировании.

4). Малые изменения исходных данных приводят к малым изменениям результатов.

Однако, следует отметить, что можно сформулировать также и другие столь же естественные требования.

Далее определим агрегатный индекс как корень квадратный из суммы квадратов произведений весовых коэффициентов i -го фактора на относительное значение i -го перспективного этого фактора:

$$P = \sqrt{\sum_{i=1}^m k_i (L_i/S_i)^2}, \quad (4.13.)$$

где:

$$\sum_{i=1}^m k_i = 1.$$

Однако, использование индекса P обладает существенным недостатком. В агрегатном индексе, как указывалось ранее, для одних i -ых факторов $L_i \geq S_i, i = 1, m'$, а для других $L_i \leq S_i, i = m'+1, m$. В таком случае может оказаться, что $P = 1$ будет достигаться при компенсирующем отклонении значений L_i от S_i в ту или другую сторону для обеих групп учитываемых факторов.

Таким образом, требуется модификация индекса P , в качестве которой может служить следующая:

$$P = 1 + \sqrt{\sum_{i=1}^m k_i ((L_i - S_i)/S_i)^2}. \quad (4.14.)$$

Выражение для P здесь обладает следующими свойствами:

- 1). Если $L_i = S_i, i = 1, m$, то $P = 1$;
- 2). Если $L_i \neq S_i$ для некоторых i , то $P > 1$;
- 3). Если для заданных k_i и S_i имеем $L_i' = L_i'' = S_i$ для всех i кроме $i=j$, и $L_j' > L_j'' > S_j$ или $L_j' < L_j'' < S_j$, то $P' > P''$,

$$\text{где: } P' = 1 + \sqrt{k_j [(L_j' - S_j)/S_j]}, \quad P'' = 1 + \sqrt{k_j [(L_j'' - S_j)/S_j]};$$

- 4). Если $(L_i - S_i)/S_i = a$ для всех i , то $P = 1 + a$;
- 5). Если $L_i = S_i$ для всех i , кроме $i = m, d$ и $(L_m - S_m)/S_m = (L_d - S_d)/S_d = a$ и $k_m > k_d$, то $P^{(m)} > P^{(d)}$,

$$\text{где: } P^{(m)} = 1 + \sqrt{k_m a}, \quad P^{(d)} = 1 + \sqrt{k_d a}.$$

Отношение $P_{\text{факт.}} / P_{\text{этл.}} = 1$ можно рассматривать как степень опасности последствий от землетрясения по комплексу внутренних и внешних социо-эколого-экономических признаков. Чем ближе это отношение к единице, тем меньше опасность указанных последствий. Система таких оценок по сейсмоопасным регионам позволит произвести ранжирование территорий с точки зрения осуществления превентивной политики и создания резервов по смягчению прямых и косвенных последствий от возможных землетрясений.

Важным моментом, как уже отмечалось выше, в построении агрегатных индексов является определение весов факторов.

Возможно, что для рекреационных территорий $k_{14} > k_i, i = 1, 2, \dots, 15, 16, 17$. Или $k_{13} > k_{15}$, полагая, что потери от экспорта будут суще-

ственное для региона, чем импорт продукции. Значительность весов предполагается для факторов k_7 и k_{13} . Последний существенен ввиду того, что косвенный ущерб, как правило, на порядок выше прямого. Или $k_5 > k_4$ ввиду повышенной опасности для населения, живущего в сейсмоопасном жилье.

В качестве оцениваемых, рассмотрим два условных региона — I и II. Пусть I регион будет с доминирующей ролью промышленности в его экономике, а II регион является рекреационным и его жизнедеятельность базируется на развитии сферы услуг.

Для удобства анализа основных факторов, участвующих в формировании индекса, и наглядности дальнейших выкладок, сведем показатели, характеризующие данные факторы, в таблицу 4.1.

Таблица 4.1.

Характеристика факторов потенциальной социо-эколого-экономической опасности условных сейсмических регионов

Номер фактора	Показатели I региона			Показатели II региона		
	K^I	L^I	S^I	K^{II}	L^{II}	S^{II}
1	3	4	5	6	7	8
1	0,1	120 млн.грн/га	100 млн.грн/га	0,04	70 млн.грн/га	50 млн.грн/га
2	0,01	70 млн.грн/га	65 млн.грн/га	0,04	150 млн.грн/га	120 млн.грн/га
3	0,04	1,5	2,0	0,02	1,1	1,4
4	0,2	5 м ² /чел	12 м ² /чел	0,3	7 м ² /чел	12 м ² /чел
5	0	9 м ² /чел	1 м ² /чел	0	5 м ² /чел	1 м ² /чел
6	0,02	50 грн./га	60 грн./га	0,02	50 грн./га	60 грн./га
7	0,25	-	-	0,25	-	-
8	0,01	5 усл.т/га	2 усл.т/га	0	1 усл.т/га	1 усл.т/га
9	0,05	10 чел/га	5 чел/га	0,1	20 чел/га	10 чел/га
10	0	-	-	0	-	-
11	0	-	-	0	-	-
12	0,01	3 усл.т/га	1 усл.т/га	0	0,5 усл.т/га	0,5 усл.т/га
13	0,05	200 млн.грн.	220 млн.грн.	0	0	0
14	0,01	190 млн.грн.	200 млн.грн.	0,03	150 млн.грн.	160 млн.грн.
15	0,2	0,5 грн./грн.	0,7 грн./грн.	0	0	0
16	0	0	0	0,15	80 чел.мес./га	100 чел.мес./га
17	0,05	-	-	0,05	-	-

При рассмотрении примера следует иметь в виду, что он условный, и, следовательно, весовые коэффициенты и все иные показатели приняты условно исходя из удобочитаемости. При решении реальных задач эти величины определяются в несколько этапов группой экспертов на основании и с использованием методов осуществления экспертных оценок (изложенных выше или других).

Коэффициенты K^I и K^{II} могут приниматься равными для всех рассматриваемых регионов, что опять же должно стать предметом рассмотрения исследователей и экспертов.

Используя приведенные в таблице данные, находим агрегатные индексы по формуле:

$$P^I = 1 + \sqrt{\sum_{i=1}^m k_i ((L_i - S_i)/S_i)^2}.$$

Для первого региона:

$$P_I = 1 + \sqrt{0,504} = 1 + 0,7099 = 1,7099.$$

Для второго региона:

$$P_{II} = 1 + \sqrt{0,416} = 1 + 0,645 = 1,645.$$

В соответствии с полученными агрегатными индексами по условному примеру может быть сделан следующий вывод: более опасным с точки зрения нанесения ущерба в результате гипотетического катастрофического землетрясения является первый регион.

Таким образом, на примере такой катастрофической опасности, как потенциальное землетрясение, мы показали процесс экспертной оценки весовых коэффициентов выбранных релевантных факторов, определения нормативных и фактических показателей, характеризующих состояние этих факторов, вычисления агрегатных социо-эколого-экономических индексов и ранжирования по ним конкретных регионов. Подобные операции должны быть осуществлены по каждому имеющему в стране место виду катастрофических опасностей. В итоге мы получим несколько ранжировок регионов страны, т.е. по каждому виду опасности. Какие операции выполнить с ними на следующем этапе покажем несколько ниже, а сейчас проиллюстрируем получение индексов социо-эколого-экономической связности и процесс составления матрицы связности.

Агрегатный социо-эколого-экономический индекс кроме внутренних характеристик конкретного региона может быть построен и таким образом, чтобы отражать связь региона с внешней средой. Эта взаимосвязь в рассмотренном варианте агрегатного индекса является одной из нескольких групп параметров, поэтому выражена неявно. С целью исследования именно "антисейсмической" взаимосвязи некоторого регио-

на со всеми остальными, т.е. с внешним окружением (обозначим этот индекс через R_j), необходимо, для расчетов воспользоваться схемой идентичной расчету агрегатного социо-эколого-экономического индекса. При этом круг оцениваемых факторов сужается до шести (он может быть шире и другим по составу, что является предметом экспертизы) и включает:

1. Плотность экологически опасных производств с потенциальными негативными возможностями трансграничных воздействий в случае аварии, (усл.т/усл.т.);

2. Объем экспорта продукции из региона, (грн.);

3. Объем импорта продукции в регион, (грн.);

4. Плотность средств производства с высокой "циклическостью" ("каскадностью") косвенных потерь от землетрясения, (грн./грн);

5. Рекреационные потоки населения (чел.мес/га)

6. Наличие социальных, природных и природно-антропогенных факторов с потенциальной возможностью (в случае появления возмущения) развития стихийных бедствий, определяемое через среднесрочную величину экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций по региону (грн./год).

Весовые коэффициенты для оценки данного индекса, естественно, также подлежат пересмотру и экспертной оценке.

Следующая немаловажная и наиболее сложная задача — разработка и построение агрегатных индексов связности каждого конкретного региона из имеющегося набора со всеми остальными регионами рассматриваемого экономико-географического образования (например, для каждой области в рамках государства или для каждого административного района в пределах области).

Для эффективного управления чрезвычайно важно было бы иметь представление о наличии, характере и мощности связей данного региона с конкретным окружением. Многочисленные регионы (экономические субъекты) вольно или невольно выступают как в ролях поставщиков, плательщиков, экспортеров, загрязнителей и т.д., так и в прямо противоположных, т.е. в ролях потребителей, получателей денежных средств, импортеров, реципиентов загрязнения и пр. Подобные отношения в экономике описываются с помощью так называемых моделей экономических (социально-экономических) взаимодействий.

Полученные таким образом агрегатные индексы (обозначим их через Q_j) могут быть сведены в матрицу.

По принципам, информационному обеспечению и методике построения предлагаемая матрица тесно связана с межотраслевым балансом общественного продукта. Система агрегатных индексов социо-эколого-экономической связности регионов образует шахматную таблицу, в которой по подлежащему и по сказуемому показываются один и те же регионы.

В качестве значащих факторов для расчета агрегатных индексов Q_j могут быть приняты следующие:

1. Плотность экологически опасных производств в регионе t , обладающих потенциальными негативными возможностями трансграничных воздействий в случае аварии на регион j , (усл.т/усл.т.);

2. Объем экспорта продукции из региона t в регион j , (грн.);

3. Объем импорта продукции из региона j в регион t , (грн.);

4. Плотность средств производства с высокой "циклическостью" ("каскадностью") потенциальных косвенных потерь от землетрясения с направленностью из t в j , (грн./грн);

5. Рекреационные потоки населения из региона t в j (чел.мес/га);

6. Наличие социальных, природных и природно-антропогенных факторов с потенциальной возможностью (в случае появления возмущения) развития стихийных бедствий с направленностью действия из t в j , определяемое через среднесрочную величину экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций по региону (грн./год);

7. Наличие и мощность транспортных потоков из (через) региона t в регион j (тыс.тонн/месяц; тыс.грн./месяц).

Представим матрицы взаимосвязи по L_{ij} и S_{ij} по всем n регионам и по всем факторам. Обозначим матрицы L_{ij} и S_{ij} как матрицы взаимодействия региона t со всеми остальными регионами, причем столбцы их обозначают действия по факторам k_i ($i=1, m$). Тогда для первого региона запишем:

$$L_{ij} = \begin{bmatrix} l_{11} & l_{12} & \dots & l_{1n} \\ l_{21} & l_{22} & \dots & l_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ l_{m1} & l_{m2} & \dots & l_{mn} \end{bmatrix} \quad S_{ij} = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ s_{m1} & s_{m2} & \dots & s_{mn} \end{bmatrix} \quad (4.15.)$$

В этих матрицах элементы столбцов по номеру совпадающие с римской цифрой будут все по "1". Аналогичные матрицы будут для связи второго региона со всеми остальными и т.д. Т.е. взаимозависимость регионов описывается матрицами L_{ij} и S_{ij} , где индекс t показывает номер региона, который взаимодействует со всеми остальными.

Тогда матрица, характеризующая связность рассматриваемых регионов в пределах некоего административного образования, будет иметь вид, представленный формулой в которой t показывает действие данного региона на все остальные регионы от 1 до n :

$$Q_j = 1 + \sqrt{\sum_{i=1}^m k_i ((L_{ij} - S_{ij})/S_{ij})^2}, \quad j=1, n; \quad t=1, n. \quad (4.16.)$$

Математически, полученную матрицу связности, удобнее обозначить Q_{ij} и записать Q .

$$Q = \begin{bmatrix} Q_{11} & Q_{12} & \dots & Q_{1n} \\ Q_{21} & Q_{22} & \dots & Q_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ Q_{m1} & Q_{m2} & \dots & Q_{mn} \end{bmatrix}. \quad (4.17.)$$

В (4.17.) Q_{ii} равны по 1, т.е. $Q_{ii}=1$.

Теперь по найденным агрегатным социально-эколого-экономическим индексам связности Q'_j может быть определен полный косвенный ущерб от цепочки потерь в результате землетрясения в конкретном регионе, используя ранее решенную задачу.

Причем, по необходимости можно рассмотреть суммарные потери U от землетрясения в зависимости от Q'_j , т.е.:

$$U_i = \sum_{m=1}^n U_m. \quad (4.18.)$$

На основании индекса связности может быть определен экономический ущерб, наносимый каждому региону в отдельности от катастрофы в каком-то одном конкретном регионе, и экономический ущерб данному региону от катастроф в нескольких других.

Далее возвратимся к полученным по видам опасности ранжировкам регионов страны и сведем ее к одной, интегральной шкале. На этом этапе опять привлекается экспертная группа, специалисты которой определяют относительные доли каждого вида опасностей. В рамках полученной интегральной шкалы осуществляется ранжирование конкретных регионов по масштабам потенциальных социально-эколого-экономических последствий катастроф.

Следующим этапом, исходя из ранее полученных агрегатных индексов социально-эколого-экономической связности каждого региона с каждым (в комплексе представляющих собой матрицу) и только что полученной интегральной шкалы социально-эколого-экономической опасности регионов сформируем шкалу конечных (результатирующих) индексов, которые и покажут приоритетность осуществления инвестиций по регионам, т.е. чем выше у региона индекс, тем насущнее его потребность в инвестициях в мероприятия по предупреждению катастроф. Первое значение в шкале результирующих индексов получим, просуммировав по строкам произведение индекса социально-эколого-экономической опасности первого конкретного региона на индексы его связности с каждым из остальных регионов, т.е. со вторым, третьим и т.д. Второе значение — просуммировав по строкам произведение индекса социально-эколого-экономической опасности второго конкретного региона на индексы его связности с каждым из остальных регионов, т.е. с первым, третьим и т.д. Аналогично получаем все остальные индексы.

Кроме ранжирования регионов для целей инвестирования в противокатастрофные мероприятия или в меры по сглаживанию (локализации) чрезвычайных ситуаций с помощью предложенного алгоритма раскрывается механизм формирования косвенных потерь от катастрофических ситуаций и экономического ущерба, разработана концепция и алгоритм получения агрегатных индексов: индекса, характеризующего относительную "антисейсмичность" региона P^i ; индекса, характеризующего связность конкретного региона со всем внешним окружением

R_j ; индекса, характеризующего связность конкретного региона с другим конкретным регионом Q_{ij} .

При дальнейшей работе по данной проблематике, по-нашему мнению, может быть установлена зависимость, отражающая потери (доходы) государства, предприятий отдельных отраслей и домохозяйств тех или иных регионов от катаклизмов в других регионах, а также решен ряд многих других задач.

Возникновение долговременных потерь от землетрясения в значительной степени зависит от состояния мобильности национальной экономики. Для состояния экономического кризиса вероятность увеличения долговременности последствий возрастает. Поэтому расчет дисконтированного ущерба весьма актуален. Дисконтированные оценки должны отражать стоимость будущих потерь сегодня.

Обозначим через k номер вида косвенного ущерба ($k=1, K$); V_{kr} — значение косвенного ущерба вида k в году r ($r=0, R_k$). При этом текущий год землетрясения $r=0$. Будущие показатели дисконтируются по реальной ставке процента (ставка дисконтирования) относительно твердой валюты. В настоящее время мировой банк использует для большинства стран СНГ ставку в 10%. Тогда:

$$V_k = \sum_{r=0}^{R_k} V_{kr} (1/(1+\tau)^r), \quad k = 1, K \quad (4.19.)$$

где: V_k — дисконтированный косвенный ущерб вида k ;
 τ — ставка дисконтирования;
 R_k — "жизненный цикл" долговременных последствий.

Например, текущий косвенный ущерб от потери занятости составляет \$6 млн. "Жизненный цикл" составляет 4 года, включая текущий год землетрясения. Предположим, что $V_{k=1}$ не изменяется в течение этих лет, т.е. экономическая оценка безработицы не уменьшается в течение своего "жизненного цикла".

Тогда:

$$V_1 = 6 + 6/1,1 + 6/(1,1)^2 + 6/(1,1)^3 = \$20,9 \text{ млн.}$$

Суммарный дисконтированный косвенный ущерб (V) будет равен:

$$V = \sum_{k=1}^K V_k. \quad (4.76.)$$

Следует надеяться, что расчеты циклических и долговременных косвенных экономических последствий от землетрясений могут продемонстрировать лицам, принимающим решения, важность осуществления своевременных превентивных мер в условиях потенциальной опасности такого рода стихийных процессов.

4.3. Разработка бизнес-плана условной целевой комплексной программы мер по снижению отрицательных последствий катастрофы (на примере антисейсмической программы для условного региона)*

1. Основные положения предлагаемого проекта

Целевая программа "Сейсмобезопасность" (в дальнейшем — Программа) разрабатывается в соответствии с постановлением правительства государства и соглашения между правительством и местными региональными органами власти.

Программа разрабатывается с целью создания научно-технического обеспечения безопасности Региона от возможных землетрясений (включая средства прогноза, контроля, предупреждения и ликвидации последствий) и обеспечения реальной сейсмостойкости зданий и сооружений в городах и прочих населенных пунктах.

В качестве объекта исследования выступает территория Региона с повышенным уровнем сейсмического риска. Объекты первой очереди, расположенные на исследуемой территории, характеризуются высокой плотностью населения и концентрацией потенциально опасных в экологическом отношении предприятий.

Программа рассчитана на краткосрочный период (три года) с перспективой ее развития на период до 2010 года.

В рамках Программы предполагается осуществить разработку ряда нормативных и методических документов, позволяющих: определить границы территорий, где наиболее вероятно возникновение землетрясений с определенными параметрами, исходя из местных условий; количественно оценить риск и последствия чрезвычайных ситуаций; сформировать комплекс мер, направленных на предотвращение и ликвидацию конкретных чрезвычайных ситуаций; установить порядок и форму реализации комплекса мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий.

Программа призвана обеспечить: усиление и реконструкцию сейсмостойких зданий и сооружений; повышение безопасности населения, объектов народного хозяйства с учетом возможного воздействия опасных явлений и техногенных процессов; обеспечение эффективных действий в зонах аварий, катастроф и других чрезвычайных ситуаций по локализации и ликвидации их последствий; определение методов, средств инженерной защиты зданий и сооружений, расположенных на

* Параграф написан автором на основе материалов, разработанных им совместно с проф. Коффом Г.Л., зав. лабораторией Института литосферы РАН

территориях, подверженных сейсмическому риску с учетом воздействия вторичных процессов; разработку научно-технической и правовой базы, а также экономического механизма обеспечения сейсмобезопасности населения; информационную базу по управлению на этапах предупреждения и ликвидации последствий разрушительных землетрясений и связанных с ними аварий; безопасность энергетических, транспортных и иных систем жизнеобеспечения Региона.

Осуществление Программы планируется в три этапа. В ходе первого этапа уточняется исходная сейсмическая опасность, производится сейсмическое микрорайонирование, оценивается имеющееся и прогнозируется геодинамическое состояние геологической среды населенных пунктов и картирование разрывных нарушений, производятся комплексные геолого-геофизические исследования и сейсмический мониторинг, проводятся геолого-геофизические работы и макросейсмические исследования в эпицентральных зонах сильных землетрясений. Этот этап делится на два подэтапа: на первом начинается осуществление информационное, инженерно-техническое и нормативно-правовое обеспечение смягчения риска землетрясений; на втором начинают выполняться опытно-экспериментальные работы, составляются карты риска и оценки потенциального ущерба, реализовываются мероприятия по подготовке и защите населения и хозяйственных объектов. На втором этапе завершаются работы по информационному, инженерно-техническому и нормативно-правовому обеспечению сейсмической надежности зданий, сооружений и линий жизнеобеспечения. Третий этап включает работы по реконструкции, восстановлению и усилению зданий и сооружений.

Программа также разделена на подпрограммы: 1 — Оценка сейсмической опасности и сейсмическое районирование; 2 — Инженерное, инженерно-техническое и нормативно-правовое обеспечение сейсмической надежности зданий, сооружений и линий жизнеобеспечения; 3 — Мероприятия по подготовке и защите населения и хозяйственных объектов; 4 — Организация и осуществление строительно-монтажных работ по восстановлению, антисейсмическому усилению и реконструкции зданий и сооружений.

В рамках реализации Программы проводится серия научно-исследовательских работ, в том числе: анализ региональной и локальной сейсмической ситуации и перспектив изменения сейсмической погоды на ближайшие годы; уточнение сейсмической опасности и уязвимости для экологически опасных объектов, их возможного влияния при сейсмических событиях на экосистему Региона; разработка экономических, управленческих и правовых механизмов, направленных на предупреждение и ликвидацию последствий ЧС (например, системы страхования и создания страховых резервных фондов); изучение и прогноз вклада вторичных природных и техногенных процессов в ущерб от землетрясения.

Органом управления Программой будет являться Совет по реализации программы в количестве 5-7 человек. Управление работами по реализации программы в Регионе выполняет управление по делам строительства и архитектуры, Комитет по делам гражданской обороны

и чрезвычайным ситуациям. Контроль за ходом реализации программы осуществляет Министерство строительства и МЧС совместно с заинтересованными министерствами, ведомствами и организациями. Подбор предприятий, организаций и учреждений для выполнения отдельных мероприятий в рамках программы осуществляется на конкурсной основе (путем проведения тендеров).

По Программе (1998-2000 гг.) предполагается объем финансирования в размере 351,9 млн. грн., в том числе: из государственного бюджета — 200,8 млн. грн., из регионального бюджета — 55,7 млн. грн., привлеченные средства — 95,4 млн. грн. Для развертывания работ и скорейшего обеспечения безопасности граждан и объектов, находящихся в зоне потенциальных землетрясений, первоочередные работы планируется ассигновать из государственного бюджета. В процессе реализации программы осуществлять финансирование из регионального бюджета и привлекать внешних инвесторов. В качестве внешних инвесторов могут выступить резиденты и нерезиденты, юридические и физические лица.

Произведенная оценка социально-экономического эффекта реализации Программы для различных сценариев развития потенциальных землетрясений свидетельствует о ее несомненной эффективности.

Оценка эффективности осуществляется также для различных вариантов ведения работ по обеспечению сейсмобезопасности: пассивный вариант (превентивные меры не осуществляются); полуактивный вариант (реализуются мероприятия, предусмотренные Программой до 2000г.), активный вариант (реализуются мероприятия, предусмотренные Программой до 2010г.); гиперактивный вариант (полное переселение населения и перемещение инфраструктуры из сейсмоактивной зоны). На современном этапе реально возможным и эффективным является полуактивный вариант обеспечения сейсмобезопасности.

2. Анализ социально-экономического и сейсмического положения в Регионе. Необходимость разработки программы по сейсмобезопасности.

Регион занимает территорию 351 тыс. км². Большая часть территории его входит в водоохранную зону и характеризуется значительной расчлененностью рельефа и приподнятостью над уровнем моря.

Общая численность населения Региона составляет 1052,8 тыс. человек, в том числе городского населения 623,2 тыс. человек (59,9%).

Административный центр Региона, г.Н имеет численность населения 386,7 тыс. человек. Другие населенные пункты Региона, соответственно: 28,5; 31,7; 16,2; 7,3; 18,5 тыс. человек.

Трудоспособное население составляет 587,8 тыс. человек (55,8%), в том числе: городское население — 369,4 тыс. человек (59%), сельское население — 218,4 тыс. человек (51,1%). Нетрудоспособное население составляет 465 тыс. человек (44,2%), в том числе: неработающие пенсионеры — 146,1 тыс. человек.

В отраслях экономики занято 378,4 тыс. человек: промышленность — 87,8 тыс., сельское хозяйство — 54,9 тыс., лесное хозяйство — 5,4 тыс., строительство — 32,4 тыс., транспорт — 33,3 тыс., связь — 6,3 тыс., торговля и питание — 28,3 тыс., геология — 3,1 тыс., прочие виды деятельности в сфере материального производства — 3,8 тыс., жилищно-коммунальное хозяйство — 17,1 тыс., здравоохранение, физкультура и социальное обеспечение — 26,4 тыс., народное образование — 54,2 тыс., культура, наука, искусство — 10,8 тыс., кредитование и государственное страхование — 4,2 тыс., аппарат органов государственного и хозяйственного управления, управления кооперативных и общественных организаций — 10,2 тыс. человек.

В Регионе функционирует 156 промышленных предприятий, 102 из которых (65,4%) имеют негосударственную форму собственности. Общий объем производственной продукции всех предприятий составляет 568 млн. грн. На долю различных отраслей приходится следующая доля от общего объема производства (%): электроэнергетика — 25,0; топливная промышленность — 4,8; черная металлургия — 0,2; цветная металлургия — 2,2; машиностроение и металлообработка — 23,5; лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность — 6,9; стекольная промышленность — 1,1; промышленность строительных материалов — 7,8; легкая промышленность — 7,0; пищевая промышленность — 17,5; мукомольно-крупяная и комбикормовая промышленность — 3,5; полиграфическая промышленность — 0,1; другие промышленные производства — 0,4.

По территории Региона проходят две крупные железнодорожные магистрали: протяженность 547 км и 534 км. Протяженность автомобильных дорог составляет 12675 км. Сокращение производства во всех секторах экономики Региона сказывается на транспортных перевозках, объем которых существенно сократился. Так, только за 1996 год перевозки грузов железнодорожным транспортом снизились на 18%, автомобильным — на 51%, авиационным — на 52%.

На территории Региона имеются объекты с повышенной взрыво- и пожароопасностью. В частности, в г.Н расположен нефтеналивной склад, вместимость резервуарного парка которого составляет 27700 тонн, в том числе: дизтоплива — 6700 тонн, автобензина — 1700 тонн, масла — 4000 тонн. Площади пожаров в районах аварий могут составить 10-12 км². Количество людей, проживающих в зоне возможного поражения составляет 18000 человек. Возможные потери населения при возгорании и взрыве составят 350-400 человек.

Город Н отнесен к первой категории химически опасных городов. Две железнодорожные станции I категории, на которых возможно скопление нефтеналивных составов со СДЯВ и ЛВЖ, 5 базисных складов и 16 расходных складов со взрывчатыми веществами.

Следует отметить, что Регион имеет крайне неудовлетворительные условия социально-экономического развития. Это обусловлено неэффективной структурой экономики (зависимость от внешних рынков сырья, энергоносителей, машин и материалов; зависимость от внешних

рынков сбыта на которые ориентировано 2/3 объемов производства; практически полная сырьевая направленность экспорта), социальными проблемами (обеспеченность общей площадью жилья на 1 жителя на 18% ниже средней по стране; розничный товарооборот ниже среднего по стране на 9%; объем реализации услуг в расчете на душу населения ниже на 15%), демографическими особенностями, природно-климатическими и географическими факторами. Объем капитальных вложений в экономику Региона на душу населения был ниже, чем в среднем по стране.

Недостаточное финансирование экономики Региона в 90-х годах обусловило отставание от среднеегосударственного уровня региональных показателей душевого производства продукции промышленности (на 40%), сельского хозяйства (на 45%), товаров народного потребления (на 47%).

Территория Региона относится к наиболее опасным в сейсмическом отношении районам страны, занимая при этом одно из первых мест по потенциальному социально-экономическому ущербу среди сейсмоопасных районов. Основная часть объектов застройки Региона не соответствует требованиям сейсмостойкости. В зоне с сейсмичностью 7 баллов (105,5 тыс. км²) проживает 326 тыс. человек, с сейсмичностью 8 баллов (90 тыс. км²) — 526 тыс., с сейсмичностью 9 баллов (192 тыс. км²) — 190 тыс. человек. Таким образом, практически все население Региона подвержено сейсмическому риску.

Основная часть городской застройки, возведенная в 1930-1960 гг. и ранее, характеризуется дефицитом сейсмостойкости 2-3 балла.

Территория Региона характеризуется также особой интенсивностью развития опасных экзогенных процессов, которые интенсифицируются при землетрясениях: обвалов, оползней, селей, эрозии, береговых обрушений.

Среди сейсмоопасных территорий страны, имеющих среднюю сейсмичность 8-9 баллов, только для данного Региона характерно совпадение зон наибольшего сейсмического риска и мест, подвергающихся катастрофическим наводнениям, что может привести к крупнейшему социально-экономическому ущербу.

За последние 300 лет на территории Региона произошло свыше 500 землетрясений силой выше 6 баллов. Сейсмический режим территории на современном этапе характеризуется завершением цикла относительного затишья (1962-1989 гг.) с небольшим количеством землетрясений средней силы, что может быть предвестником землетрясений интенсивностью в 8-9 баллов и выше.

Планомерная работа по изучению сейсмической опасности началась только в 60-х годах. В результате была уточнена исходная балльность по населенным пунктам и составлены карты сейсмомикрорайонирования. С 1981 года повышена сейсмичность на 1 балл и выше, для некоторых населенных пунктов, где проживает 30% населения Региона и построена большая часть жилых домов первых массовых серий, где сосредоточено более 50% промышленного потенциала Региона.

В настоящее время более 500 пятиэтажных зданий первых массовых серий жилых домов требуют принятия мер по их реконструкции и усилению. В них проживает 150 тыс. человек. Усиленно подлежат 21 школа. Основная часть застроек не удовлетворяет действующим в настоящее время требованиям к сейсмостойкости и надежности в эксплуатации зданий и сооружений. Не отвечает этим требованиям и целый ряд очистных сооружений и производственных зданий, а также объектов оборонного характера, которые при сильных землетрясениях могут провоцировать сброс токсичных отходов, ядов и других веществ, способных нарушить экосистему.

Следует отметить, что потенциальные потери с годами непрерывно растут в связи с ростом урбанизированности территории Региона и строительством крупных инженерных сооружений.

Таким образом, необходимость срочного проведения комплекса мероприятий, направленных на повышение сейсмобезопасности населения и инфраструктуры Региона, не вызывает сомнения и предлагаемая к реализации Программа позволит решить данную проблему.

3. Существо предлагаемого проекта.

План НИР и реализации программы

Программа разрабатывается и предлагается к реализации с целью создания научно-технического обеспечения безопасности населения, промышленной и инженерно-транспортной инфраструктуры, окружающей природной среды Региона в случае потенциальных землетрясений. Научно-техническое обеспечение включает средства прогноза, контроля, предупреждения и ликвидации последствий, обеспечения реальной сейсмостойкости зданий и сооружений.

В качестве объекта исследования выступает территория Региона с повышенным уровнем сейсмического риска, включая уникальные в экологическом плане территории. Объекты первой очереди, расположенные на исследуемой территории, характеризуются высокой плотностью населения и концентрацией потенциально опасных в экологическом отношении предприятий.

Программа призвана обеспечить: усиление и реконструкцию несейсмостойких зданий и сооружений; повышение безопасности населения, объектов народного хозяйства с учетом возможного воздействия опасных явлений и техногенных процессов; обеспечение эффективных действий в зонах аварий, катастроф и других чрезвычайных ситуаций по локализации и ликвидации их последствий; определение методов, средств инженерной защиты зданий и сооружений, расположенных на территориях, подверженных сейсмическому риску с учетом воздействия вторичных процессов; разработку научно-технической и правовой базы, а также экономического механизма обеспечения сейсмобезопасности населения; информационную базу по управлению на этапах предупреждения и ликвидации последствий разрушительных землетрясений и свя-

занных с ними аварий; безопасность энергетических, транспортных и иных систем жизнеобеспечения республики.

Программой предусматривается три этапа ее реализации. В ходе первого этапа уточняется исходная сейсмическая опасность, производится сейсмическое микрорайонирование, оценивается имеющееся и прогнозируется геодинамическое состояние геологической среды населенных пунктов и картирование разрывных нарушений, производятся комплексные геолого-геофизические исследования и сейсмический мониторинг, проводятся геолого-геофизические работы и макросейсмические исследования в эпицентральных зонах сильных землетрясений. Этот этап делится на два подэтапа: на первом начинается осуществление информационное, инженерно-техническое и нормативно-правовое обеспечение смягчения риска землетрясений; на втором начинают выполняться опытно-экспериментальные работы, составляются карты риска и оценки потенциального ущерба, реализовываются мероприятия по подготовке и защите населения и хозяйственных объектов. На втором этапе завершаются работы по информационному, инженерно-техническому и нормативно-правовому обеспечению сейсмической надежности зданий, сооружений и линий жизнеобеспечения. Третий этап включает работы по реконструкции, восстановлению и укреплению зданий и сооружений.

Программа также разделена на подпрограммы.

Подпрограмма 1: Уточнение исходной сейсмической опасности и сейсмическое районирование.

Основные пункты подпрограммы: уточнение исходной сейсмической опасности; сейсмическое микрорайонирование; оценка и прогнозирование геодинамического состояния городов и картирование разрывных нарушений; комплексные геологические исследования и сейсмический мониторинг; проведение работ в эпицентральных зонах.

Подпрограмма 2: Информационное, инженерно-техническое и нормативно-правовое обеспечение сейсмической надежности зданий, сооружений и линий жизнеобеспечения.

Основные пункты подпрограммы: инженерное обследование и сейсмическая паспортизация зданий и сооружений; проведение опытно-экспериментальных работ; создание и ведение сейсмического, инженерного и геологического мониторинга; разработка нормативно-правового, инженерно-технического и методического обеспечения; организация регионального банка данных и геоинформационной системы; составление карт риска и цифровых карт строительно-монтажных работ; оценка ущерба от землетрясений; разработка региональной системы страхования от землетрясений.

Подпрограмма 3: Мероприятия по подготовке и защите населения и хозяйственных объектов.

Основные пункты подпрограммы: создание и оснащение специальных структур для предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций; использование космической спутниковой связи для оценки природной и техногенной обстановки; информационное обеспе-

чение предупреждения и ликвидации последствий; применение вертолетов и другой техники для разведки в зонах чрезвычайных ситуаций.

Подпрограмма 4: Организация строительно-монтажных работ по реконструкции, восстановлению и укреплению зданий и сооружений.

В рамках реализации Программы проводится серия научно-исследовательских работ, в том числе: уточнение исходной сейсмической опасности для городов и промузлов и управление сейсмическим риском; анализ региональной и локальной сейсмической ситуации и перспектив изменения сейсмической погоды на ближайшие годы; уточнение сейсмической опасности и уязвимости для экологически опасных объектов, их возможного влияния при сейсмических событиях на экосистему региона; совершенствование методов проектирования и строительства зданий и сооружений в районах с высокой сейсмической уязвимостью, оценка фактического уровня сейсмостойкости зданий и сооружений, оценка и предотвращение влияния сурового климата на условия возведения и эксплуатации зданий и сооружений; проведение работ по паспортизации зданий различных годов постройки для выявления степени опасности и надежности для подготовки конкретных рекомендаций по реконструкции и модернизации жилых домов первых массовых серий и других зданий и сооружений; разработка экономических, управленческих и правовых механизмов, направленных на предупреждение и ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций (например, системы страхования и создания страховых резервных фондов); формирование региональной геоинформационной системы с созданием карт риска, служащих основой планирования и управления; изучение и прогноз вклада вторичных природных и техногенных процессов в ущерб от землетрясения; оценка потребности в финансовых и материальных ресурсах и уточнение планов организационно-технических мероприятий по ликвидации последствий землетрясений.

4. Организационный план

Органом управления Программы является Совет по ее реализации в количестве 5-7 человек. Рабочим аппаратом Совета является функционирующий научно-технический центр "Сейсмобезопасность", который не менее одного раза в квартал должен обсуждать ход реализации Программы и в случае необходимости корректировать детали отдельных заданий. Раз в год по завершении соответствующих этапов исполнители защищают разделы выполненных работ. Необходимым условием защиты работ является предварительная экспертиза.

Управление работами по реализации программы в Регионе выполняет управление строительства и архитектуры, Комитет по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям. Они отчитываются о ходе реализации Программы не реже одного раза в квартал.

Контроль за ходом реализации Программы осуществляет Министерство строительства и МЧС совместно с заинтересованными мини-

стерствами и ведомствами. Не менее одного раза в год Правительству докладывается о ходе реализации Программы.

Подбор предприятий, организаций и учреждений для выполнения отдельных мероприятий в рамках Программы осуществляется на конкурсной основе.

Необходимым условием эффективной реализации Программы является ее координация, включающая: ежегодную корректировку основных мероприятий и планируемых средств на реализацию с заинтересованными ведомствами и организациями; соблюдение всеми участниками порядка реализации этапов и сроков их выполнения в соответствии с утвержденными; организацию взаимной информации участников о выполнении задач программы; подведение итогов выполнения мероприятий.

5. План осуществления маркетинговых исследований

В случае реализации Программы в качестве предоставляемой услуги может рассматриваться обеспечение сейсмической безопасности населения и снижение сейсмической уязвимости промышленной, инженерно-транспортной, социальной и пр. инфраструктур.

Потребителями данной услуги является население, проживающее на территории Региона, предприятия и организации осуществляющие свою деятельность на этой территории, а также те предприятия и организации, которые не работают на данной территории, но получают с нее сырье, продукцию или материалы и заинтересованы в сохранении этих поставок. Потребителем услуги является также государство, как структура, заинтересованная, во-первых, в сохранении жизни, здоровья и благосостояния своих граждан, во-вторых, в эффективном функционировании предприятий и организаций, обеспечивающем налоговое пополнение бюджетов всех уровней.

Задача маркетологов, работающих над реализацией Программы заключается в продвижении данной услуги на рынок сбыта таким образом, чтобы пользование ею осуществлялось не как бесплатным даровым благом, коим она на самом деле для территории Региона не является, а на определенных условиях. Разработка этих условий — задача Совета по реализации Программы.

Кроме того к осуществлению Программы в качестве инвесторов должны быть привлечены юридические и физические лица не имеющие к ней прямого отношения. Привлечение следует осуществить путем создание системы льгот и поощрений. В качестве таких льгот для инвестора может иметь место льготное налогообложение, бесплатное предоставление наиболее выгодных участков под застройку, высокий процент по кредитам под государственные гарантии, преимущественное право на разработку тех или иных месторождений, снижение или освобождение от платы за природные ресурсы, снижение платежей за выбросы и сбросы вредных веществ, предоставление различного рода лицензий и квот.

Работа маркетологов должна начаться еще до реализации Программы и продолжаться даже после ее завершения.

Основная трудность в работе маркетологов, работающих по реализации Программы, — в оценке стоимости услуги. Здесь необходим строго индивидуальный подход, знание теории и практики экономического анализа, а также определения социально-экономического ущерба. Наиболее прост затратный подход, согласно которому стоимость услуги приравнивается к понесенным затратам на ее создание. Но может быть учтен и приносимый этой услугой доход ее потребителю, т.е. предотвращаемый Программой, подпрограммой или отдельным мероприятием социально-экономический ущерб.

6. Финансовый план

Для развертывания работ по Программе и скорейшего обеспечения безопасности населения Региона, а также зданий, сооружений и инженерной инфраструктуры, расположенных на его территории в зоне потенциальных землетрясений, есть необходимость первоочередные мероприятия ассигновать из государственного бюджета. Такой порядок финансирования позволит развернуть в Регионе, стране и за рубежом маркетинговую работу по привлечению в проект инвестиций акционерных компаний, банков и частных лиц. Предполагается, что к 2001 году соотношение между источниками финансирования изменится в пользу внебюджетных.

Объемы необходимого для реализации Программы финансирования по его источникам и направлениям, с разбивкой по периодам приводятся в таблице 4.2.

Экономический эффект P (чистая приведенная, текущая, дисконтированная стоимость) от внедрения неотложных мер защиты населения и территорий от землетрясений определяется как разница между экономическими результатами R , достигнутыми благодаря внедрению этих мер, и затратами на них C .

Экономическая эффективность определяется как отношение полученных выгод к произведенным затратам.

Общая (абсолютная) экономическая эффективность определяется как отношение эффекта к произведенным затратам, т.е. отношение полного экономического эффекта к сумме вызвавших этот эффект приведенных затрат (эксплуатационные расходы и капитальные вложения, приведенные к одинаковой размерности).

Сравнительная экономическая эффективность — показатель эффективности, отражающий как результаты, достигаемые при реализации различных альтернативных проектов, соотносятся с затратами. Показателем экономической эффективности сравниваемых вариантов в этом случае является минимум совокупных эксплуатационных расходов и капитальных вложений, приведенных к годовой размерности с учетом фактора времени.

Таблица 4.2.

Данные о потребности в финансировании Программы
(млн. грн.)

№ п/п	Наименование подпрограмм	Разбивка по периодам	Всего	Потребность в финансировании						По направлениям финансирования		
				По источникам финансирования			По направлениям финансирования			НИОКР	Прочие расходы	
				государственные средства	региональные средства	привлеченные средства	капитальные вложения					
3	4	5	6	7	8	9	10					
1	Оценка сейсмической опасности и сейсмическое районирование	1998-2000	6630	4630	1300	700	790	4740	1100			
		1998	3070	2162	608	300	260	2310	560			
		1999	2610	1821	489	300	260	2050	300			
		2001-2005	5500	2650	2650	200	655	3932	913			
		2006-2010	3000	1100	1800	100	350	2150	500			
		Итого	15130	8380	5750	1000	1795	10822	2513			
2	Информационное обеспечение технолого-технологическое и нормативно-правовое обеспечение	1998-2000	30545	22032	7288	1225	16770	6110	7665			
		1998	9450	6936	2113	401	4300	2595	2555			
		1999	10980	7924	2644	412	6250	2165	2565			
		2001-2005	25500	12250	12250	1000	12000	6000	7500			
		2006-2010	12700	3000	9000	700	5500	3700	3500			
		Итого	68745	37282	28538	2925	34270	15810	18665			

Продолжение таблицы 4.2.

3	Мероприятия по подготовке и защите населения и хозяйственных объектов	1998-2000	4218	3467	751	-	-	88	4130		
		1998	856	695	161	-	-	23	833		
		1999	1672	1378	294	-	-	32	1640		
		2001-2005	3500	1750	1750	-	-	50	3450		
		2006-2010	3000	1000	2000	-	-	40	2960		
		Итого	10718	6217	4501	-	-	178	10540		
4	Строительно-монтажные работы по восстановлению, анти-сейсмическому усилению и реконструкции зданий и сооруж.	1998-2000	310520	170700	46300	93520	304520	-	6000		
		1998	87740	47850	15818	24072	85740	-	2000		
		1999	107240	57847	17143	32250	106240	-	2000		
		2001-2005	620000	200000	200000	220000	615000	-	5000		
		2006-2010	730000	150000	260000	320000	726000	-	4000		
		Итого	1660520	520700	506300	633520	1645520	-	15000		
		1998-2000	351913	200829	55639	95445	322080	10938	18895		
		1998	101116	57643	18700	24773	90300	4928	5888		
		1999	122502	68970	20570	32962	11750	4247	6505		
		2001-2005	664500	216650	216650	221200	627655	9982	16863		
		2006-2010	748700	155100	272800	320800	731850	5890	10960		
		Итого	1755113	572579	545089	637445	1681585	26810	46718		

Оценка народнохозяйственной экономической эффективности мер по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в обязательном порядке, должна осуществляться от всего комплекса мероприятий в масштабах региона или страны, а не от одного отдельно взятого, локального проекта. Данное положение обусловлено тем что: с одной стороны, социальная эффективность таких мероприятий несомненна и чрезвычайно высока, что требует их осуществления; но с другой стороны, экономический эффект каждого отдельно взятого проекта, в условиях неполной или неточной информации о его результатах носит вероятностный характер и само землетрясение — явление случайное и вероятностное. Таким образом, каждое отдельно взятое социально необходимое мероприятие может оказаться экономически нецелесообразным, ибо затраты на него окупятся только в момент наступления катастрофы, а место, масштабы и сроки ее наступления неопределены. Вся Программа при условии отбора наиболее эффективных альтернативных локальных проектов, должна характеризоваться высокими показателями эффективности.

Социальным результатом проведения комплекса мер по защите населения и территорий от землетрясений является: сохранение жизни и здоровья граждан, проживающих на потенциально опасных территориях, снижение природного и техногенного риска, сокращение уровня их заболеваемости, увеличение продолжительности жизни и периода активной деятельности; создание благоприятных условий для гармоничного, творческого развития личности; обеспечение безопасного и стабильного развития домохозяйств, организаций и фирм; поддержание экологического равновесия; сохранение эстетической ценности природных и антропогенных ландшафтов и пр.

Экономическим результатом мероприятий по защите населения и территорий от землетрясений является сумма следующих величин:

— разница между потенциально возможными затратами материальных и финансовых ресурсов на проведение аварийно-спасательных работ в чрезвычайной ситуации, в случае осуществления мероприятия и в случае его отсутствия (возможен вариант полного предотвращения чрезвычайной ситуации);

— прямой предотвращенный экономический ущерб от потенциальных нарушений и разрушений окружающей природной и антропогенной среды в результате землетрясений;

— косвенный предотвращенный экономический ущерб от потенциальных нарушений и разрушений окружающей природной и антропогенной среды в результате землетрясений.

Затраты на предотвращение разрушительных действий потенциально возможных чрезвычайных ситуаций формируются в основном из-за необходимости проектирования и строительства систем жизнеобеспечения, планирования использования земель, модификации условий строительства на потенциально опасных площадках, усиленного внимания проектированию и/или модернизации объектов, совершенствования технологий и пр.

Экономический ущерб является составляющей полных издержек, сопряженных с потенциальной опасностью территорий и производств. Кроме экономического ущерба в издержки входят затраты на осуществление превентивных мероприятий. Чем больше затраты на предупреждение чрезвычайных ситуаций, тем меньше экономический ущерб.

Под экономическим ущербом от землетрясения понимаются убытки, опосредованные в следующих формах: потеря материальных благ или их потребительских свойств, созданных прошлым трудом; потеря (недополучение) потенциальных материальных благ или потребительских свойств при понесенных затратах; недополучение ожидаемого результата при неосуществленных затратах или потеря естественных природных благ; дополнительные затраты на компенсацию понесенных потерь; нерациональное использование наличных материальных и финансовых ресурсов.

К прямому экономическому ущербу относятся выраженные в стоимостной форме затраты, потери и убытки, обусловленные подземными толчками в данное время и в данном конкретном месте.

К косвенному экономическому ущербу относятся вынужденные затраты, потери, убытки, обусловленные вторичными эффектами (действиями или бездействиями, порожденными первичным действием) природного, техногенного, военного или социального характера.

Косвенный ущерб, в отличие от прямого, проявляется через длительный, от момента первичного действия, отрезок времени; он не имеет четко выраженной территориальной принадлежности и носит, по большей части, так называемый каскадный эффект, т.е. вторичные действия (бездействия) порождают следующую серию действий (бездействий) и, соответственно, косвенных ущербов. В экономике развитие каскадного эффекта обусловлено цикличностью межотраслевых связей.

К прямому экономическому ущербу следует относить: затраты по переселению людей из зоны чрезвычайной ситуации, оказанию им медицинской помощи; единовременные выплаты пострадавшим и их семьям; стоимость разрушенных или нарушенных природных ресурсов; стоимость всего движимого и недвижимого имущества: жилищного фонда, коммунально-бытовой инфраструктуры, коммуникаций, товаров и нереализованной продукции, основных и оборотных фондов предприятий всех форм собственности.

К прямому экономическому ущербу государству относятся те затраты (потери), которые имеют четкую адресность, т.е. ссылку на причину их возникновения. Эта часть ущерба имеет не стохастическую, а реальную, точную денежную оценку. Это большей частью расходы, а не потери.

Прямой экономический ущерб государству — это расходы из бюджета на единовременные выплаты семьям погибших и пострадавших во время чрезвычайной ситуации; расходы на приобретение (получение, производство) необходимого медицинского оборудования и медикаментов для оказания срочной медицинской помощи; расходы и затраты по оплате труда специалистов, задействованных в зоне чрезвычай-

чайной ситуации; расходы из бюджета на восстановление жилого фонда, государственных предприятий и инфраструктуры, субсидии фирмам; расходы по выплате пособий лицам, ставшим в результате землетрясения инвалидами, сиротами и пр.; затраты по немедленной ликвидации экологически опасных последствий (сбору разливов нефти, тушению пожаров и т.п.) и пр.

Косвенный экономический ущерб государству — это не определенные четко, неадресные расходы по медицинскому, санаторно-курортному обслуживанию, социальному обеспечению, поддержанию и содержанию лиц, пострадавших от землетрясения; снижение доходной части бюджета, вследствие уменьшения выплат налогов на доход (на прибыль), налога на добавленную стоимость, таможенных платежей и пр. по предприятиям как непосредственно пострадавшим от чрезвычайной ситуации, так и в результате снижения деловой активности предприятий, испытавших косвенное воздействие землетрясения; упущенная выгода в отраслях хозяйства по цепочке межотраслевых связей; все расходы, потери и убытки (как прямые, так и косвенные), перечисленные выше, но формирующиеся вследствие появления других каскадных природных явлений (сели, лавины, камнепады, производственные аварии и пр.), причиной возникновения которых послужило рассматриваемое природное явление, техногенная авария или военное действие.

Прямой экономический ущерб государству находит отражение в показателях валового национального продукта и национального дохода, через снижение доходной и увеличение расходной частей бюджета. Например, после землетрясения явно снизится подоходный налог с физических лиц из-за потери этими физическими лицами самого дохода; по той же причине снизятся поступления по налогу на прибыль предприятий, отчисления во всевозможные фонды, снизятся налоги на имущество в связи с разрушением этого имущества, налоги на фонд заработной платы, НДС и пр.

Структура формирования прямого и косвенного экономических ущербов на уровне регионов (административных образований) не отличается от изложенного порядка формирования ущерба государству. Отличие состоит в статьях бюджета. Так в местном бюджете может не быть доходов, которые полностью направляются в федеральный бюджет: пенсионный фонд, фонд социального страхования, фонд занятости населения и прочие фонды, лицензионный сбор за производство и реализацию алкоголя и др.

Фирмы, непосредственно подвергшиеся физическому разрушению, по большей части несут прямой экономический ущерб, равный стоимости пришедших в негодность или требующих ремонта основных и оборотных фондов, затратам на различные единовременные выплаты своим работникам и их семьям. Не исключена возможность наличия и косвенного экономического ущерба этим фирмам: рассредоточенные во времени выплаты по нетрудоспособности, оплата медицинского и санаторно-курортного лечения, простои из-за срывов поставок более пострадав-

шими кооперирующими фирмами или по причине нарушения инженерно-транспортных коммуникаций и пр.

Фирмы, непосредственно физическому разрушению не подвергшиеся, расположенные вне зоны чрезвычайной ситуации, также могут понести экономические потери. Это косвенный экономический ущерб возникающий по причине срыва сроков и объемов поставок необходимого сырья и комплектующей продукции, т.е. от развития каскадных эффектов, обусловленных цикличностью межотраслевых связей.

Рассмотрим два варианта оценки социально-экономической эффективности предлагаемой программы: оптимистический и пессимистический.

Оптимистический вариант оценки эффективности программы

Прежде чем оценивать результат проекта и сравнивать его с понесенными затратами, сделаем несколько допущений и предположений, упрощающих сам процесс оценки. Допущения и предположения будем делать таким образом, чтобы величина результата в случае сомнительности его величины принималась по наименьшему из возможных вариантов.

Так как землетрясения носят вероятностный характер и на основании вышеизложенного оценивается эффективность не отдельных мероприятий и подпрограмм, а программы в целом. Причем оценка эффекта сводится к определению чисто экономического эффекта, т.е. той части полного эффекта, которую более реально выразить в денежных единицах.

В связи с тем, что практически вся промышленность и значительная часть населения, проживающего в сейсмостойких зданиях, сосредоточены в районах с сейсмичностью 7-9 баллов, расчет потенциального социально-экономического ущерба может быть сведен к его оценке в случае предотвращения одного гипотетического землетрясения с эпицентром в пределах сейсмоактивной зоны.

При оценке экономического ущерба, наносимого потенциальным землетрясением, органичимся только той его частью, которая приходится на долю государства (бюджета), не рассматривая потери отдельных предприятий и организаций, а также физических лиц.

Величина полного экономического ущерба определяется как сумма частных ущербов по формуле:

$$U = \sum_{i=1}^n U_i,$$

где: U_1 — потери от разрушения зданий и сооружений;

U_2 — затраты по оказанию единовременной помощи пострадавшим;

U_3 — затраты на первоочередные мероприятия по ликвидации последствий землетрясения;

U_4 — недополучение бюджетом налоговых поступлений;

U_5 — оплата оперативных групп, привлекаемых к ликвидации последствий;

U_6 — выплаты по инвалидности, безработице, на медицинскую и социальную реабилитацию пострадавшим;

U_7 — прочие потери бюджета.

Потери от разрушения зданий и сооружений оцениваются по их балансовой стоимости, причем здесь можно допустить, что балансовая стоимость приравнивается к восстановительной.

По состоянию на 1 января 1996г. балансовая стоимость ведущих основных фондов Региона (практически полностью расположенных в пределах сейсмоопасной зоны с интенсивностью 7, 8 и 9 баллов) составляет (в тыс. грн.) по жилищному хозяйству 8713976, по коммунальному хозяйству 608157, по промышленности 7187473, по сельскому хозяйству 3259711, по строительству 749190, по железнодорожному транспорту 11021178, по шоссежному хозяйству 2101766.

Вероятность сейсмического события с интенсивностью один раз в 50 лет распределяется следующим образом:

	7	8	9
7_2	0,051	-	-
8_2	0,161	0,055	-
9_2	0,430	0,154	0,049

Обследование населенных пунктов Региона и анализ отчетных материалов бюро технической инвентаризации показывает следующее обобщенное разделение зданий, сооружений и инженерной инфраструктуры по их сейсмической уязвимости на сегодняшний день: устаревшие несейсмостойкие сооружения с высокой степенью амортизации — 2%; несейсмостойкие, в основном кирпичные здания и сооружения со значительной амортизацией — 7%; деревянные здания и сооружения удовлетворительного качества с небольшой амортизацией, несейсмостойкая инфраструктура хорошего качества — 31%; сейсмостойкие в целом для соответствующей сейсмической зоны здания и сооружения — 60%.

Предположив, что приведенное разделение является характерным для каждой из приведенных групп ведущих основных фондов, и зная, что в зоне 7_2 сосредоточено примерно 14% основных фондов, 8_2 — 21%, 9_2 — 21% основных фондов (опять же предполагая, что по этим зонам основные фонды ведущих групп расщеплены пропорционально) оценивается стоимость разрушенных зданий, сооружений и инженерной инфраструктуры. Она равна 5 млн. грн. При условии 50% сокращения потенциальных потерь в результате осуществления мероприятий первой очереди Программы (1998-2000гг.), без учета фактора времени и вероятности землетрясений предотвращенный экономический ущерб составит 2,5 млн. грн.

Зная, что в государственной собственности находится 70% основных фондов, а разрушенная часть жилищного фонда (пятиэтажные здания и выше), коммунального хозяйства, сельского хозяйства, строительства, железнодорожного транспорта и шоссежного хозяйства находится также в государственной или коммунальной собственности величина экономического ущерба государству от разрушения зданий, сооружений и инженерной инфраструктуры оценивается в 2,3 млн. грн.

Затраты по оказанию единовременной помощи пострадавшим могут быть определены следующим образом. В качестве жесткого эталона принимается конкретное, имевшее место землетрясение в 7 баллов и пропорционально ему определяются потенциальные потери гипотетического землетрясения. В первом приближении для установления коэффициента пропорциональности может быть использована численность населения. Допустим, эпицентр землетрясения гипотетического землетрясения находится в границах г.Н, т.е. в месте сосредоточения основной массы населения и основных фондов. Тогда коэффициент пропорциональности равен 15.

Исходя из этого коэффициента и данных о затратах по имевшему место землетрясению, гипотетическое землетрясение может сопровождаться необходимыми затратами на оказание единовременной помощи пострадавшим в размере 7 млн. грн.; расходами на проведение первоочередных мероприятий по ликвидации последствий землетрясения (аварийно-спасательные, аварийно-восстановительные работы) — 125 млн. грн.; выплатами по инвалидности, безработице, на медицинскую и социальную реабилитацию пострадавшим и пр. — 25 млн. грн. и т.п.

Недополучение бюджетом налоговых поступлений при условии нарушения эффективного функционирования основных предприятий и организаций в результате землетрясения только на один месяц может составить более 50 млн. грн.

Таким образом, минимальный объем потерь в результате мощного гипотетического землетрясения с эпицентром в месте сосредоточения населения и основных фондов может составить около 2,5 млрд. грн.

Следует иметь в виду, что здесь не учтены косвенные последствия землетрясения, которые могут выражаться в выбросе (сбросе) значительного количества вредных веществ в окружающую природную среду, нарушении экосистемы, образовании циклических потерь в отраслях экономики из-за наличия межотраслевых связей и пр. В соответствии с данными зарубежных и отечественных исследований, величина этих косвенных потерь может многократно превышать прямой экономический ущерб. Существенно занижая ее, и принимая, что косвенный экономический ущерб превышает величину прямого ущерба всего в полтора раза, будем иметь величину косвенного ущерба предотвращаемого Программой, равную 3,75 млрд. грн.

Такова величина предотвращаемого в результате осуществления первой очереди Программы потенциального ущерба.

Экономический эффект внедрения первой очереди Программы:
 $P = R - C = 3750 - 351,9 = 3398,1$ млн. грн.

Столь значительный экономический эффект за счет малых затрат на первую очередь Программы достигается по той причине, что в Регионе вследствие отсутствия необходимых финансовых ресурсов работы не велась работы ни по оценке сейсмической опасности, ни по восстановлению, антисейсмическому усилению и реконструкции зданий и сооружений. Поэтому на первых этапах подобных работ незначительные вложения сопутствуют значительным результатам.

При реализации второй очереди программы (2001-2010гг.), затраты на реализацию которой существенно превышают затраты по первой очереди, планируется закрепление успеха достигнутого за первые три года и практическое полное обеспечение сейсмической безопасности проживающего в регионе населения.

Пессимистический вариант оценки эффективности программы

Пессимистический вариант оценки экономической эффективности исключает из расчетов любые потери, не отражаемые в финансовой отчетности, т.е. в этом случае не оценивается ни эколого-экономический ущерб, ни социальный, ни, тем более, политический и эстетический.

Экономический эффект определяется как разница между имевшим место бюджетными затратами на ликвидацию последствий землетрясений за некоторый отрезок времени и затратами на реализацию Программы, запланированными Программой затратами по уменьшению последствий потенциальных землетрясений, затратами на ликвидацию последствий, возникших несмотря на реализацию Программы.

Принимаем отрезок времени равным 10 лет, т.е. 1986-1996 гг. За этот период на территории Региона зарегистрировано более 15 землетрясений. Используя в качестве жесткого эталона уже упоминавшееся имевшее место землетрясение экстраполируем сопряженные с ним потери государственного бюджета на остальные землетрясения. При этом следует иметь в виду, что землетрясение было всего 7 баллов и произошло оно под небольшими поселениями с застройкой из одноэтажных деревянных зданий. Потери бюджета по этому землетрясению (оказание единовременной помощи пострадавшим, расходы на проведение первоочередных мероприятий по ликвидации последствий землетрясения, оплата оперативных групп) составили 8,8 млн. грн. При подобных потерях (чрезвычайно заниженных) на 15 землетрясений приходится за 10-летний период 132 млн. грн. Учитывая, что действие мероприятий Программы, как минимум охватывает период в 30-40 лет, принимается период не 10, а 40 лет. За такой период потери могут составить 528 млн. грн., естественно при условии, что не произойдет более сильного землетрясения и в районе с более развитой инфраструктурой.

Сравнение, рассчитанной суммы потерь (528 млн. грн.), с затратами на первую очередь программы (351,9 млн. грн.) даже для столь пессимистического варианта показывает возможную эффективность предлагаемой Программы.

Пессимистический вариант оценки эффективности не учитывает вероятностного характера землетрясений. Отсутствие сильной сейми-

ческой активности в течение десяти лет, не подтверждает невозможности факта землетрясения в перспективе.

Пессимистический вариант рассматривает ситуацию со следующей позиции: ничего не предпринимать пока не возникнет катастрофической ситуации. Это пассивный сценарий, приводящий в итоге к крупным катастрофам подобным землетрясениям в Нефтегорске, Сан-Франциско, Кобе и др.

Второй сценарий проведения антисейсмической политики в Регионе — полуактивный. Это реализация первой очереди Программы (1998-2000гг.).

Третий сценарий — активный. Это полное осуществление Программы, т.е. на период до 2010 г. Он потребует значительно больших затрат, второй его этап (2001-2010гг.) будет отличаться существенно меньшей эффективностью осуществляемых затрат, но обеспечит высокую степень безопасности населения и основных фондов.

Четвертый сценарий — гиперактивный. В рамках этого сценария могут быть предусмотрены радикальные меры по переселению населения в сейсмобезопасную зону (т.е. фактически за пределы Региона), переносу некоторых производств. Этот сценарий теоретически авантюрен и практически не осуществим, по целому ряду экономических, политических, социальных и иных причин.

Естественно, оптимальным является активный сценарий проведения работ по обеспечению сейсмической безопасности в Регионе.

Оценка эффективности инвестиций в мероприятия по предупреждению и локализации чрезвычайных ситуаций

5.1. Методологические и методические основы оценки эффективности инвестиций

Вопросы оценки эффекта (экономического, социального, технико-экономического, экологического, эстетического, общего, потенциально-го, стратегического, частного и пр.) в переходной экономике несколько отличаются от тех, что ранее применялись в рамках административно-командной экономической системы.

Основное отличие состоит в том, что если ранее объектом оценивания выступало хозяйственное мероприятие, связанное только с одним субъектом-собственником (государством), то в нынешней экономике в качестве собственников могут выступать несколько субъектов (государство, фирмы, домохозяйства). Данное обстоятельство обуславливает наличие различных интересов, преследуемых при осуществлении того или иного мероприятия, проекта. Таким образом, единые принципы оценки эффекта и эффективности хозяйственных мероприятий в переходной экономике претерпевают незначительные изменения, в то время как критерии производимых оценок модифицируются практически полностью.

Большинство хозяйственных мероприятий и инвестиционных проектов затрагивают интересы не одного субъекта, а нескольких, поэтому их осуществление требует предварительного согласования интересов и координации их деятельности.

В лингвистических работах эффективность рассматривается как понятие производное от слова "эффективный", которое означает "дающий эффект, приводящий к нужным результатам, действенный". Эффективность, таким образом, трактуется как синоним результативности, т.е. некоторой абстрактной возможности давать результат. При этом затраты, обеспечивающие данный результат, не упоминаются вообще.

На практике понятие эффективности употребляется как некоторая количественная характеристика чего-нибудь с точки зрения достиг-

нутого результата, зачастую — в связи с понесенными затратами. В этом смысле эффективность употребляется значительно чаще¹.

В соответствии с некоторыми работами предлагается три основные концепции, на которых базируются смысловые характеристики понятия "эффективность": затратная, результатная, результатно-затратная².

В современных экономических условиях реализация любой целевой программы основывается на разработке инвестиционных проектов.

К разработке инвестиционных проектов предъявляются стандартизированные требования. Они заключаются в учете типовых подходов, применяемых в настоящее время как в Украине, так и за рубежом. Толчком к такой типизации послужили проекты, финансируемые Мировым банком.

В инвестиционном проекте должны быть отражены следующие основные показатели: название проекта; эффект проекта; продолжительность проекта; смета по проекту (инвестиции и другие одноразовые издержки; текущие дисконтированные издержки за весь срок действия проекта; дисконтированный экономический ущерб от нарушения объектов окружающей среды (воздух, вода, почвы) за весь срок действия проекта; дисконтированная текущая экономия за весь срок действия проекта); предполагаемое финансирование; внедряющее предприятие; координирующий орган.

В систему экономических и эколого-экономических показателей включаются дисконтированные оценки. Они отражают стоимость будущих затрат и экономии сегодня.

Общие затраты по проекту представляют собой сумму инвестиций и других одноразовых издержек, с одной стороны, и дисконтированных текущих издержек, экономического ущерба от нарушения окружающей среды и текущей экономии, с другой. При этом дисконтированная текущая экономия должна быть со знаком минус, то есть вычитаться. В частном случае текущая экономия представляет собой стоимость товарной продукции, учитывая, что в текущих издержках отражаются затраты на ее получение.

Будущие текущие показатели дисконтируются по реальной ставке процента (ставка дисконтирования) относительно твердой валюты. В настоящее время Мировой банк использует для стран СНГ среднюю ставку в 10%.

Дисконтированные текущие показатели (D) определяются по следующей формуле:

¹ Алгальдов Г.Г., Береза Т.Н. Об учете качества при вычислении сравнительной эффективности объектов. // Экономика и математ. методы., 1996, том 32, вып. 3. — С. 66-84.

² Субетто А.И. Качество и эффективность в квалитологии. — Л., 1979. — Деп. в ЦИНИС Госстроя СССР, рег. №1626, 12.08.1978.

$$D = \sum_{n=1}^T D_n (1/(1+r)^n), \quad (5.1)$$

где: D_n — будущие текущие показатели года n ;
 r — ставка дисконтирования;
 n — год;
 T — жизненный цикл проекта.

Обозначим: i — номер альтернативного мероприятия ($i = 1, \dots, m$); K_i — инвестиции и другие однократные издержки при осуществлении мероприятия i ; U_i^n — экономический ущерб от нарушения окружающей среды при осуществлении мероприятия i в году n ; S_i^n — текущие издержки при осуществлении мероприятия i в году n ; E_i^n — текущая экономия по варианту i в году n ; P_i — общие затраты по варианту проекта i . В совокупности исходных вариантов проекта выделим базовый вариант с максимальным воздействием на окружающую среду, то есть с максимальным экономическим ущербом. Обозначим для него указанные показатели как $P_1, K_1, U_1^n, S_1^n, E_1^n$.

Рассмотрим варианты проекта с альтернативными мероприятиями по мере убывания экономического ущерба так, что вариант m будет давать его минимальное значение:

$$P_1 = K_1 + \sum_{n=1}^T (S_1^n + U_1^n - E_1^n)(1/(1+r)^n), \quad (5.2)$$

.....

$$P_m = K_m + \sum_{n=1}^T (S_m^n + U_m^n - E_m^n)(1/(1+r)^n).$$

По совокупности экономических и эколого-экономических показателей выбирается наиболее эффективное мероприятие. Если его обозначить индексом 1^* , то выбор осуществляется следующим образом:

$$P_{1^*} = \min_i \{P_i\}, \quad i = 1, \dots, m. \quad (5.3)$$

В общем случае $P_m \geq P_{1^*}$. При $P_{1^*} = P_m$ наименьшие общие затраты по варианту 1^* возникают при наименьшем экономическом ущербе от загрязнения окружающей среды. При $P_m > P_{1^*}$ экономическая эффективность достижения минимально возможных экологических последствий при утилизации недостаточна. Если по социальным соображениям необходимо выбрать именно вариант m , то требуется привлечение дополнительных однократных издержек (ΔK) в размере

$$\Delta K = K_m - K_{1^*}. \quad (5.4)$$

Меры по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций — это комплекс мероприятий, направленных на сохранение нормальных условий жизни и деятельности людей и субъектов экономики в условиях и на территориях проявления стихийных явлений, функционирования потенциально опасных объектов и технологий, военных испытаний и действий.

Этот комплекс мероприятий включает: разработку, создание и реализацию на практике нормативно-правовой базы безопасной и гармоничной деятельности населения в зонах с тенденцией к развитию чрезвычайных ситуаций; разработку и реализацию экономического механизма регулирования безопасности населения и территорий в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени в новых экономических условиях; разработку и реализацию системы предупреждения чрезвычайных ситуаций, управлению природным и техногенным риском; разработку и реализацию системы мер неотложного характера по совершенствованию инженерной, радиационной, химической и медико-биологической защиты населения и территорий, мер по первоочередному обеспечению населения необходимыми для жизни и деятельности средствами при чрезвычайных ситуациях; создание резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций и их последствий; развитие сил ликвидации чрезвычайных ситуаций, их техническое перевооружение, совершенствование управления и технологии проведения аварийно-спасательных работ; создание в городах единой дежурно-диспетчерской службы; разработка и реализация программы подготовки населения и специалистов МЧС, развитие методической и материально-технической базы подготовки и пр.

Экономический эффект P (чистая приведенная, текущая, дисконтированная стоимость) от внедрения неотложных мер защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций определяется как разница между экономическими результатами R , достигнутыми благодаря внедрению этих мер, и затратами на них C .

В случае оценки проектов по достигаемому экономическому эффекту выбор наилучшего из нескольких альтернативных вариантов осуществляется по формуле:

$$P = (R - C) \rightarrow \max. \quad (5.5)$$

Сравнение вариантов проектов мер по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, характеризующихся неодинаковыми периодами строительства (реконструкции, организации) и (или) разными проектными сроками жизненного цикла, а также различающимися или изменяющимися в период реализации величинами годовых затрат и результатов, производится по величине суммарного экономического эффекта за период реализации соответствующих проектов с учетом фактора времени по формуле:

$$P_{\Sigma} = R_{\Sigma} - C_{\Sigma} \quad (5.6.)$$

Экономическая эффективность определяется как отношение полученных выгод к произведенным затратам.

Общая (абсолютная) экономическая эффективность определяется как отношение эффекта к произведенным затратам, т.е. отношение полного экономического эффекта к сумме вызвавших этот эффект приведенных затрат (эксплуатационные расходы и капитальные вложения, приведенные к одинаковой размерности).

Сравнительная экономическая эффективность — показатель эффективности, отражающий как результаты, достигаемые при реализации различных альтернативных проектов, соотносятся с затратами. Показателем экономической эффективности сравниваемых вариантов в этом случае является минимум совокупных эксплуатационных расходов и капитальных вложений, приведенных к годовой размерности с учетом фактора времени.

При сравнении между собой краткосрочных или долгосрочных мероприятий с примерно равными значениями годовых эксплуатационных расходов и одинаковыми размерами капитальных вложений по годам расчетного периода из их числа выбирается вариант, отличающийся минимальной величиной приведенных к годовой размерности затрат.

Реализация крупных социально-экономических проектов по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций является прерогативой государства. Государство осуществляет их планирование, проектирование, финансирование, внедрение. Эти проекты используются в интересах значительной части общества. В основе принятия решения о целесообразности того или иного социально-экономического проекта (в том числе мер по защите населения и территорий) лежит не только его экономическая эффективность, но должны быть учтены социальный, экологический, эстетический и иные, трудновыражаемые в стоимостной форме, эффекты, что осуществляется с помощью экспертных методов.

Оценка народнохозяйственной экономической эффективности мер по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в обязательном порядке, должна осуществляться от всего комплекса мероприятий в масштабах региона или страны, а не от одного отдельно взятого, локального проекта. Данное положение обусловлено тем что: с одной стороны, социальная эффективность таких мероприятий несомненна и чрезвычайно высока, что требует их осуществления; но с другой стороны, экономический эффект каждого отдельно взятого проекта, в условиях неполной или неточной информации о его результатах носит вероятностный характер и сама чрезвычайная ситуация — явление случайное и вероятностное. Таким образом, каждое отдельно взятое социально необходимое мероприятие может оказаться экономически нецелесообразным, ибо затраты на него окупятся только в момент наступления катастрофы (чрезвычайной ситуации), а место, масштабы и сроки ее наступления неопределенны. Весь федеральный (региональный) набор (порт-

фель) проектов по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, при условии отбора наиболее эффективных (наименее неэффективных) альтернативных локальных проектов, должен характеризоваться высокими показателями эффективности.

Оценка экономической эффективности инвестиционных проектов, требующая осуществления дисконтирования, учитывает что: инвестиционные расходы могут осуществляться как разово, так и неоднократно на протяжении некоторого периода времени; процесс получения результатов от реализации инвестиционного проекта рассредоточен во времени; рассредоточение во времени инвестиционных затрат и получаемых результатов приводит к неопределенности при оценке всех показателей по данному проекту.

Дисконтирование — особый тип финансовых расчетов, включающий процесс расчета будущей стоимости средств, инвестируемых сегодня (discounting), либо процесс обратного расчета ценности денежных средств (компаундинг — compounding). Дисконтирование — это приведение стоимостного показателя к заданному моменту времени.

При длительности жизненного цикла проекта (economic life) равным $(T+1)$ периодов (лет) и текущем периоде с индексом t ($t=0,1,2,\dots,T$) суммарные дисконтированные результаты и затраты равны:

$$R_{\Sigma} = \sum_{t=1}^T R(t) (1+r)^{-t}, \quad (5.7.)$$

$$C_{\Sigma} = \sum_{t=0}^T C(t) (1+r)^{-t}, \quad (5.8.)$$

где: r — неизменная в течение всего жизненного цикла проекта норма дисконтирования без учета риска и инфляции.

В случае изменения нормы дисконтирования по периодам (годам) и равенства ее $r(t)$ суммы в предыдущих выражениях заменяются на произведения и дисконтированные результаты и затраты будут равны:

$$R'_{\Sigma} = \sum_{t=1}^T R(t) \prod_{s=1}^t (1+r(s))^{-1}, \quad (5.9.)$$

$$C'_{\Sigma} = C_0 + \sum_{t=1}^T C(t) \prod_{s=1}^t (1+r(s))^{-1}. \quad (5.10.)$$

При наличии переменной по периодам инфляции с темпом $i(t)$ и неизменной в течение всего жизненного цикла проекта нормы дисконтирования (без учета риска и инфляции), то

$$r(t) = r + i(t) + ri(t), \quad (5.11.)$$

$$R'_{\Sigma} = \sum_{t=1}^T R(t) (1+r)^{-t} \prod_{s=1}^t (1+i(s))^{-1}, \quad (5.12.)$$

$$C'_{\Sigma} = C_0 + \sum_{t=1}^T C(t) (1+r)^{-t} \prod_{s=1}^t (1+i(s))^{-1}. \quad (5.13.)$$

При постоянной инфляции ($i(t)=i$) результаты и затраты определяются следующим образом:

$$R'_{\Sigma} = \sum_{t=1}^T R(t) (1+r)^{-t} (1+i)^{-t} = \sum_{t=1}^T R(t) (1+r)^{-t}, \quad (5.14.)$$

$$C'_{\Sigma} = \sum_{t=0}^T C(t) (1+r)^{-t} (1+i)^{-t} = \sum_{t=0}^T C(t) (1+r)^{-t}, \quad (5.15.)$$

$$r = r + i + ir. \quad (5.16.)$$

При наличии нескольких альтернативных проектов наиболее эффективный выбирается исходя из условия $\max NPV$.

Чистая приведенная стоимость (NPV — net present value) представляет собой разность дисконтированных за период жизненного цикла проекта всех оценок, получаемых результатов и затрат:

$$NPV = \sum_{t=0}^T (R(t) - C(t))(1+r)^{-t}, \quad (5.17.)$$

где: $R(t)$, $C(t)$ — соответственно, приростные (incremental) результаты и затраты года t .

Необходимым условием принятия проекта является следующее: $NPV \geq 0$. При наличии нескольких альтернативных вариантов инвестиционного проекта выбирается тот, при котором достигается наибольшая величина чистой приведенной стоимости.

При определенных граничных условиях (однократное инвестирование K в $t=0$; неизменная разница между доходами и расходами по годам; отсутствие инфляции) величина чистой приведенной стоимости может быть исчислена с помощью фактора аннуитета (annuity — ежегодный платеж):

$$NPV = -K + \sum_{t=1}^T (R-C)(1+r)^{-t} = -K + (R-C) \sum_{t=1}^T (1+r)^{-t} = K + (R-C)A, \quad (5.18.)$$

где текущая стоимость аннуитета определяется по формуле:

$$A = \sum_{t=1}^T (1+r)^{-t} = [1/r][1 - 1/(1+r)^T]. \quad (5.19.)$$

Экономическая эффективность, т.е. отношение “результаты (выгоды) — затраты (B/C — benefit/cost ratio)” определяется по формуле:

$$B/C = \left[\sum_{t=1}^T R(t)(1+r)^{-t} \right] / \left[\sum_{t=0}^T C(t)(1+r)^{-t} \right]. \quad (5.20.)$$

Проект считается экономически эффективным, если выполняется условие $B/C > 0$.

Общая экономическая эффективность определяется по формуле:

$$(B-C)/C = \left[\sum_{t=0}^T (R(t) - C(t))(1+r)^{-t} \right] / \left[\sum_{t=0}^T C(t)(1+r)^{-t} \right]. \quad (5.21.)$$

В случае определения эффективности проекта по критерию общей экономической эффективности необходимым условием его принятия является соотношение $(B-C)/C \geq 0$.

Срок окупаемости проекта — это период, в течение которого первоначальные инвестиционные затраты компенсируются получаемыми прибылями.

При разовом инвестировании в $t=0$ и неизменной по годам дополнительной чистой прибыли (ΔNP) метод срока возврата (окупаемости — pay-back period method) заключается в анализе следующего условия:

$$t_{ok} = K/\Delta NP \leq \tau = A. \quad (5.22.)$$

Длительность срока окупаемости (t_{ok}) должна быть сопоставлена с некоторым стандартом (τ). Случай $t_{ok} < \tau$ означает, что окупаемость достаточно быстрая и проект потенциально эффективен. При расчете длительности срока окупаемости с учетом дисконтирования τ принимается равным длительности жизненного цикла проекта.

Потенциальную эффективность рассматриваемого проекта определяет также внутренняя норма эффективности.

Внутренняя норма эффективности IRR (возврата, отдачи, доходности, прибыли — internal rate of return) — это такое значение нормы дисконтирования, при котором чистая приведенная стоимость равна нулю, т.е. $IRR = r$ является корнем уравнения $NPV(r) = 0$.

При однократном инвестировании K в $t=0$, неизменной разнице между доходами и расходами по годам, отсутствии инфляции, вышесказанное записывается следующим образом:

$$NPV = -K + [(R-C)/r] [1 - 1/(1+r)^T] = 0. \quad (5.23.)$$

Вероятностный характер чрезвычайной ситуации при оценке, например, чистой приведенной стоимости находит свое отражение в расчете результата мероприятий, направленных на защиту населения и территорий, следующим образом:

$$NPV = \sum_{t=0}^T (\rho R(t) - C(t))(1+r)^{-t}, \quad (5.24.)$$

где: ρ — вероятность чрезвычайной ситуации.

Для различных типов чрезвычайных ситуаций их вероятностный характер должен учитываться индивидуально. В данных положениях в качестве примера рассмотрим специфику оценки ущерба от разрушения зданий и сооружений в результате землетрясения.

Величина потенциального прямого экономического ущерба от разрушения хозяйственного объекта от одного землетрясения с некоторой интенсивностью (I) за время службы этого объекта (T) определяется следующим образом:

$$U = \rho_1 \rho_2 \sum_{k=1}^5 0,01 S_k W_k, \quad (5.25.)$$

где: S_k — стоимость зданий, сооружений и оборудования рассматриваемого хозяйственного объекта k -й ожидаемой степени повреждения, определенная на момент землетрясения;
 $k=1...5$ — степени повреждения зданий, сооружений и оборудования;

ρ_1 — вероятность степени и величины повреждения зданий, сооружений и оборудования в зависимости от сейсмического воздействия к расчетной сейсмичности;

W_k — доля зданий, сооружений и оборудования с ожидаемой степенью повреждения k в общей стоимости хозяйственного объекта;

ρ_2 — вероятность повреждения хозяйственного объекта в зависимости от интенсивности землетрясения и расчетной сейсмостойкости объекта.

Таблица 5.1.

Вероятность степени и величины повреждения зданий, сооружений и оборудования в зависимости от сейсмического воздействия к расчетной сейсмичности

Степень повреждения объекта по шкале MSK-64	Величина повреждений от землетрясения в начальной стоимости объекта	Характеристика повреждений	Значения вероятности при интенсивности землетрясения в баллах I (6-9) и расчетной сейсмичности здания					
			I	I+1	I+2	I-1	I-2	без АСМ*
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	Нет разрушен.	0,375	0,875	0,975	0	0	0
1	7,5	Легкие повреж.	0,500	0,100	0,020	0,375	0,005	0
2	15	Умерен. повр.	0,100	0,020	0,005	0,500	0,375	0
3	20	Тяжелые повр.	0,020	0,005	0	0,100	0,500	0,4
4	60	Разрушения	0,005	0	0	0,020	0,100	0,3
5	90	Полное разруш.	0	0	0	0,005	0,020	0,3

АСМ* — антисейсмические мероприятия.

Таблица 5.2.

Вероятность одного землетрясения с учетом его повторяемости, срока службы объекта и продолжительности нахождения грунта в мерзлом состоянии (в скобках приведена вероятность землетрясений для районов с вечномерзлыми грунтами)

Территории, подверженные землетрясению	Для территорий с повторяемостью								
	100 лет			1000 лет			10000 лет		
	при сроке службы объекта, лет								
<i>i</i>	25	50	100	25	50	100	25	50	100
Прикарпатье	0,22	0,39	0,63	0,025	0,050	0,095	-	-	-
Крым	-	-	-	0,025	0,050	0,095	-	-	-
Кавказ	0,22	0,39	0,63	0,025	0,050	0,095	-	-	-
Средняя Азия	0,22	0,39	0,63	0,025	0,050	0,095	0,0025	0,005	0,0095
Алтай, Саяны, Прибайкалье	-	-	-	0,025 (0,012)	0,050 (0,024)	0,095 (0,046)	0,0025 (0,00117)	0,005 (0,0023)	0,0095 (0,0045)
Верхоянская зона (Якутия, Красноярск. кр., Магаданская область)	-	-	-	0,025 (0,0093)	0,050 (0,019)	0,095 (0,036)	0,0025 (0,0009)	0,005 (0,0019)	0,0095 (0,00352)
Приморье	-	-	-	-	-	-	0,0025 (0,0013)	0,005 (0,003)	0,0095 (0,0057)
Камчатка	0,22 (0,112)	0,39 (0,199)	0,63 (0,321)	-	-	-	-	-	-
Сахалинская область	-	-	-	0,025 (0,0113)	0,050 (0,025)	0,095 (0,0428)	-	-	-

Вероятностный характер имеет не только чрезвычайная ситуация, но и сама по себе величина эффекта большинства проектов. Так, если информация о результатах проекта неполна и неточна, исчисленный эффект может принимать разные значения, т.е. становится неопределенным. Этот эффект называется ожидаемым.

Впервые термин "ожидаемый эффект" был введен в Комплексной методике оценки экономической эффективности хозяйственных мероприятий, разработанной в 1982 г., но официально не утвержденной. В эту методику впервые был включен раздел об учете факторов неопределенности в расчетах эффективности проектов. Разработчики Методики стремились к тому, чтобы термин прежде всего был понятен проектировщикам и экономистам-практикам и в то же время трактовался шире, чем "математическое ожидание экономического эффекта". Он должен был применяться в ситуациях, когда неопределенность информации о проекте не носит вероятностного характера. В дальнейшем данный термин использовался в ряде работ по оценке эффективности хозяйственных мероприятий и нашел применение в Методических рекомендациях по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования³. Следует учесть, что "ожидаемый эффект" не является ни частным случаем, ни синонимом "ожидаемой полезности", которая используется только применительно к вероятностной неопределенности и относится к критерию математического ожидания функции полезности⁴.

Векторная трактовка результатов реализации проекта, по мнению С.А.Смоляка, допускает несколько интерпретаций: а) проект предусматривает затраты одних ресурсов и производство других; компонентами вектора результатов альтернативы выступают при этом объемы производства или (со знаком "минус") потребления разных ресурсов; б) компонентами вектора являются не только финансовые результаты проекта (прибыль, чистый доход и т.п.), но и экологические, социальные и иные, заданные в шкале отношений, но не в стоимостном выражении; в) проект обеспечивает получение финансовых результатов не только инвестором (инициатором, основным участником), но и отдельными группами населения.

Установить структуру критериев сравнения случайных альтернатив довольно трудно. Даже в одномерной ситуации, когда альтернатива характеризуется одним случайным показателем эффекта, это довольно сложно. Здесь обычно применяется критерий математического ожидания случайного эффекта — $M(x)$. Считается, что этот критерий не обеспечивает должного учета разброса эффекта (неравноценности положительных и отрицательных его отклонений от среднего значения). В не-

которых работах предлагаются следующие критерии: критерий типа $E(X) = M(X) - k \sigma(X)$, где $\sigma(X)$ — среднеквадратичное отклонение эффекта X ; критерий типа $E(X) = M(X) - k \sigma^2(X)$.

Социальным результатом проведения комплекса мер по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций является: сохранение жизни и здоровья граждан, проживающих на потенциально опасных территориях, снижение природного и техногенного риска, сокращение уровня их заболеваемости, увеличение продолжительности жизни и периода активной деятельности; создание благоприятных условий для гармоничного, творческого развития личности; обеспечение безопасного и стабильного развития домохозяйств, организаций и фирм; поддержание экологического равновесия; сохранение эстетической ценности природных и антропогенных ландшафтов и пр.

Экономическим результатом мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций является сумма следующих величин:

- разница между потенциально возможными затратами материальных и финансовых ресурсов на проведение аварийно-спасательных работ в чрезвычайной ситуации, в случае осуществления мероприятия и в случае его отсутствия (возможен вариант полного предотвращения чрезвычайной ситуации);

- прямой предотвращенный экономический ущерб от потенциальных нарушений и разрушений окружающей природной и антропогенной среды в результате стихийного бедствия, техногенной аварии или военных действий;

- косвенный предотвращенный экономический ущерб от потенциальных нарушений и разрушений окружающей природной и антропогенной среды в результате стихийного бедствия, техногенной аварии или военных действий.

Экономический результат конкретного мероприятия по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций — есть величина конечная. Максимум экономического результата соответствует либо полному предупреждению катастрофы, либо полной нейтрализации влияния катастрофы на состояние окружающей природной и антропогенной среды и, соответственно, на показатели функционирования субъектов экономики. По величине максимум экономического эффекта в этом случае равен полному предотвращенному экономическому ущербу.

Затраты на предотвращение разрушительных действий потенциально возможных чрезвычайных ситуаций формируются в основном из-за необходимости проектирования и строительства систем жизнеобеспечения, планирования использования земель, модификации условий строительства на потенциально опасных площадках, усиленного внимания проектированию и/или модернизации объектов, совершенствования технологий и пр., что учитывает риски стихийных бедствий, антропогенных аварий и военных действий, и пути эффективного сокращения подобных рисков.

³ Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования (официальное издание). — М.: Информэлектро, 1994.

⁴ Смоляк С.А. О сравнении альтернатив со случайным эффектом // Экономика и математ. методы, 1996, том 32, вып. 4. — С. 107-123.

Экономический ущерб является составляющей полных издержек, сопряженных с потенциальной опасностью территорий, производств и военных действий. Кроме экономического ущерба в издержки, обусловленные предрасположенностью к чрезвычайным ситуациям, входят затраты на осуществление превентивных мероприятий. Чем больше затраты на предупреждение чрезвычайных ситуаций, тем меньше экономический ущерб.

5.2. Пример оценки эффективности инвестиционного проекта

Рассмотрим построение инвестиционного проекта на примере оценки альтернативных мероприятий утилизации металлических конструкций. Вообще-то, металлические конструкции, как таковые, катастрофы не вызывают, но, следует иметь в виду, что пример условный. С равнозначным успехом мы могли рассмотреть не процесс утилизации металлических конструкций, а, допустим, контейнера с ядохимикатами или иного объекта.

По условию, необходимо осуществить выбор из двух альтернативных проектов разрезки крупногабаритных металлических конструкций: I вариант — газовая резка; II вариант — механическая резка.

- Количество утилизируемых изделий по каждому варианту — 1 шт.
- Продолжительность проекта — 4 года.
- Инвестиции и другие одноразовые издержки при осуществлении I варианта K_I — 50000 \$.
- Инвестиции и другие одноразовые издержки при осуществлении II варианта K_{II} — 52000 \$.
- Текущие ежегодные издержки при осуществлении мероприятий по I варианту S_I — 10000 \$/год.
- Текущие ежегодные издержки при осуществлении мероприятий по II варианту S_{II} — 10400 \$/год.
- Текущая ежегодная экономия (мартеновские куски) по I варианту E_I — 5000 \$/год.
- Текущая ежегодная экономия (мартеновские куски) по II варианту E_{II} — 5000 \$/год.
- Ставка дисконтирования разновременных показателей — 10%.
- Выбросы вредных веществ год при осуществлении I варианта (на одно утилизируемое изделие): пыль — 238 кг (оксид марганца — 37 кг, оксид хрома — 18 кг); оксид углерода — 138 кг; оксид азота — 111 кг.
- Выбросы вредных веществ при осуществлении II варианта (на одно утилизируемое изделие): пыль — 166 кг (оксид марганца — 7 кг, оксид хрома — 5 кг); оксид углерода — 43 кг; оксид азота — 34 кг.

Комплексный ущерб от загрязнения атмосферы состоит из суммы реципиентных ущербов в связи с вредом здоровью населения (U_z), жилищно-коммунальному хозяйству (U_g), сельскому хозяйству (U_s), лесным ресурсам (U_l) и основным фондам промышленности (U_p). Реципиентные ущербы могут быть рассчитаны различными путями. В данном случае воспользуемся экспресс-методом (Сумский госуниверситет, Семененко Б.А.):

$$U_z = K_{z1} K_{z2} Y_z N \sum M_j A_{zj},$$

$$U_g = K_{g1} K_{g2} Y_g N \sum M_j A_{gj},$$

$$U_s = K_{s1} K_{s2} K_{s3} Y_s N \sum M_j A_{sj},$$

$$U_l = K_{l1} K_{l2} K_{l3} Y_l N \sum M_j A_{lj},$$

$$U_p = K_{p1} K_{p2} Y_p N \sum M_j A_{pj},$$

где: $K_{z1} \dots K_{z2}$ — коэффициенты, учитывающие уровень социально-экономического развития территории; $K_{z2} \dots K_{z2}$ — коэффициенты, зависящие от численности населения города; K_{z3} , K_{z3} — коэффициенты, учитывающие соответственно экстенсивность сельскохозяйственного производства и лесистость территории; N — численность постоянно проживающего населения города, тыс. чел.; Y_z , Y_p — показатели удельного экономического ущерба от загрязнения атмосферы, руб. на тыс. усл. тонн и тыс. чел.; M_j — масса выброса j -го загрязняющего вещества в атмосферу города, тыс. т/год; $A_{zj} \dots A_{pj}$ — коэффициенты относительной агрессивности j -й примеси соответственно для населения, жилищно-коммунального хозяйства, сельхозугодий, лесных ресурсов и основных промышленно-производственных фондов.

На основании имеющихся предварительных расчетов принимаем средние значения коэффициентов, учитывающих уровень социально-экономического развития территории (могут быть рассчитаны для любого населенного пункта): $K_{z1} = 56,3$; $K_{z1} = 13,7$; $K_{z1} = 44,1$; $K_{z1} = 39,0$; $K_{z1} = 15,4$.

Принимаем, что утилизация производится в городе с численностью более 800 тыс. чел. Тогда коэффициенты K_z равны: для населения — 0,2; для жилищно-коммунального хозяйства — 0,3; для сельского хозяйства — 0,075; для лесного хозяйства — 0,095; для промышленности — 0,26.

Коэффициент экстенсивности сельского хозяйства принимаем равным 0,2. Коэффициент, учитывающий лесистость территории — 0,45.

Показатели удельного экономического ущерба от загрязнения атмосферы (\$/тыс. чел.-тыс. усл. т.) равны: население — 150; жилищно-коммунальное хозяйство — 63; сельское хозяйство — 135; лесное хозяйство — 17; основные фонды промышленности — 55.

Коэффициенты относительной агрессивности для населения по оксиду марганца — 5,75; по оксиду хрома — 105; по пыли нетоксичной — 0,7; по оксиду углерода — 0,09; по оксидам азота — 2,5.

Коэффициенты относительной агрессивности для объектов жилищно-коммунального хозяйства и основных фондов промышленности по оксиду марганца — 2,0; по оксиду хрома — 2,0; по пыли нетоксичной — 0,8; по оксиду углерода — 0,05; по оксидам азота — 1,0.

Коэффициенты относительной агрессивности для сельскохозяйственных и лесных угодий по оксиду марганца — 20; по оксиду хрома — 20; по пыли нетоксичной — 0,3; по оксиду углерода — 0,05; по оксидам азота — 1,0.

Тогда по I варианту (\$/год):

$$U_z = 56,3 \times 0,2 \times 150 \times 800 \times (0,000037 \times 5,75 + 0,000018 \times 105 + 0,000183 \times 0,7 + 0,000138 \times 0,09 + 0,000111 \times 2,5) = 3390,$$

$$U_g = 13,7 \times 0,3 \times 63 \times 800 \times (0,000037 \times 2 + 0,000018 \times 2 + 0,000183 \times 0,08 + 0,000138 \times 0,05 + 0,000111 \times 1,0) = 52,$$

$$U_s = 44,1 \times 0,075 \times 0,2 \times 135 \times 800 \times (0,000037 \times 20 + 0,000018 \times 20 + 0,000183 \times 0,3 + 0,000138 \times 0,05 + 0,000111 \times 1,0) = 90,$$

$$U_l = 39 \times 0,095 \times 0,45 \times 17 \times 800 \times (0,000037 \times 20 + 0,000018 \times 20 + 0,000183 \times 0,3 + 0,000138 \times 0,05 + 0,000111 \times 1,0) = 27,$$

$$U_p = 15,4 \times 0,26 \times 55 \times 800 \times (0,000037 \times 2 + 0,000018 \times 2 + 0,000183 \times 0,08 + 0,000138 \times 0,05 + 0,000111 \times 1,0) = 41,$$

$$U_I = U_z + U_g + U_s + U_l + U_p = 3390 + 52 + 90 + 27 + 41 = 3600.$$

По II варианту:

$$U_z = 56,3 \times 0,2 \times 150 \times 800 \times (0,000007 \times 5,75 + 0,000005 \times 105 + 0,000154 \times 0,7 + 0,000043 \times 0,09 + 0,000034 \times 2,5) = 1029,$$

$$U_g = 13,7 \times 0,3 \times 63 \times 800 \times (0,000007 \times 2 + 0,000005 \times 2 + 0,000154 \times 0,08 + 0,000043 \times 0,05 + 0,000034 \times 1,0) = 13,$$

$$U_s = 44,1 \times 0,075 \times 0,2 \times 135 \times 800 \times (0,000007 \times 20 + 0,000005 \times 20 + 0,000154 \times 0,3 + 0,000043 \times 0,05 + 0,000034 \times 1,0) = 23,$$

$$U_l = 39 \times 0,095 \times 0,45 \times 17 \times 800 \times (0,000007 \times 20 + 0,000005 \times 20 + 0,000154 \times 0,3 + 0,000043 \times 0,05 + 0,000034 \times 1,0) = 6,$$

$$U_p = 15,4 \times 0,26 \times 55 \times 800 \times (0,000007 \times 2 + 0,000005 \times 2 + 0,000154 \times 0,08 + 0,000043 \times 0,05 + 0,000034 \times 1,0) = 13,$$

$$U_{II} = U_z + U_g + U_s + U_l + U_p = 1029 + 13 + 23 + 6 + 13 = 1084.$$

а) Дисконтирование текущих издержек по вариантам:

$$S_I = 9090 + 8260 + 7500 + 6800 = 31650,$$

$$S_{II} = 9450 + 8600 + 7800 + 7100 = 32950.$$

б) Дисконтирование текущей ежегодной экономии по вариантам:

$$E_I = 4540 + 4130 + 3760 + 3410 = 15840,$$

$$E_{II} = 4540 + 4130 + 3760 + 3410 = 15840.$$

в) Дисконтирование величин экономического ущерба по вариантам:

$$U_I = 3272 + 2975 + 2704 + 2458 = 11409,$$

$$U_{II} = 985 + 895 + 814 + 740 = 3434.$$

Эколого-экономическая оценка различных вариантов проекта:

$$P_I = 50000 + 31650 + 11409 - 15840 = 77219,$$

$$P_{II} = 52000 + 32950 + 3434 - 15840 = 72544.$$

Для наглядности все необходимые данные для составления макета инвестиционного проекта представим в таблице.

I вариант

Затраты, \$	нулевой период	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	Сумма дисконт
1. Инвестиции и другие одноразовые издержки	50000					
2. Текущие издержки		9090	8260	7500	6800	31650
3. Экономический ущерб от загрязнения атмосф.		3272	2975	2704	2458	11409
4. Текущая экономия		-4540	-4130	-3760	-3410	-15840
Денежный поток	50000	7822	7105	6444	5848	27219

II вариант

Затраты, \$		1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	Сумма дисконт
1. Инвестиции и другие одноразовые издержки	52000					
2. Текущие издержки		9450	8600	7800	7100	32950
3. Экономический ущерб от загрязнения атмосф.		985	895	814	740	3434
4. Текущая экономия		-4540	-4130	-3760	-3410	-15840
Денежный поток	52000	5895	5365	4854	4430	20544

Таким образом, по совокупности экономических и эколого-экономических показателей определяется более эффективное направление утилизации металлических конструкций. Это второй вариант, т.е. механическая резка.

Рассмотрим еще один пример. Это утилизация различных изделий (I и II) с целью их последующего ранжирования.

- Количество подлежащих утилизации изделий: I — 2 шт./год, II — 20 шт./год.

- Общее количество подлежащих утилизации единиц: I — 8 шт., II — 100 шт.

- Продолжительность проекта по утилизации: I — 4 года, II — 5 лет.

- Инвестиции и другие одnorазовые издержки при осуществлении утилизации единицы: I (K_I) — 52000\$, II (K_{II}) — 5000\$.
- Текущие ежегодные издержки при осуществлении мероприятий по утилизации единицы: I (S_I) — 10400\$/год, II (S_{II}) — 1000\$/год.
- Текущая ежегодная экономия (мартевские куски) при утилизации единицы: I (E_I) — 5000\$/год, II (E_{II}) — 700\$/год.
- Ежегодный экономический ущерб от загрязнения атмосферы при утилизации единицы: I (U_I) — 985\$/год; II (U_{II}) — 150\$/год.
- Ставка дисконтирования разновременных показателей — 10%.
- Инвестиции и другие одnorазовые издержки при осуществлении утилизации единицы: I (K_I) — 104000\$; II (K_{II}) — 100000\$.
- Текущие ежегодные издержки при осуществлении мероприятий по утилизации: I (S_I) — 20800\$/год, II (S_{II}) — 20000\$/год.
- Текущая ежегодная экономия (мартевские куски) при утилизации единицы: I (E_I) — 10000\$/год, II (E_{II}) — 14000\$/год.
- Ежегодный экономический ущерб от загрязнения атмосферы при утилизации единицы: I (U_I) — 1970\$/год; II (U_{II}) — 30000\$/год.

а) Дисконтирование текущих издержек по вариантам:

$$S_{II} = 18182 + 16589 + 15026 + 13660 + 12418 = 75815$$

$$S_I = 18900 + 17200 + 15600 + 14200 = 65900$$

б) Дисконтирование текущей ежегодной экономии по вариантам:

$$E_{II} = 12727 + 11570 + 10518 + 9562 + 8692 = 53070$$

$$E_I = 9080 + 8260 + 7520 + 6820 = 31680$$

в) Дисконтирование величин экономического ущерба по вариантам:

$$U_{II} = 2727 + 2480 + 2253 + 2049 + 1863 = 11372$$

$$U_I = 1970 + 1790 + 1628 + 1480 = 6868$$

Эколого-экономическая оценка различных вариантов проекта, \$:

$$P_{II} = 100000 + 75815 + 11372 - 53070 = 134117$$

$$P_I = 104000 + 65900 + 6868 - 31680 = 145088$$

Для наглядности все необходимые данные для составления макета инвестиционного проекта представим в таблице.

Вариант II

Затраты, \$	нулев. период	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	5-й год	Сумма дискон.
1. Инвестиции и другие одnorазовые издержки	100000						
2. Текущие издержки		18182	16529	15026	13660	12418	75815
3. Экономический ущерб от загрязнения атмосферы		2727	2480	2253	2049	1863	11372
4. Текущая экономия		-12727	-11570	-10518	-9562	-8992	-53070
Денежный поток	100000	8182	7439	6761	6147	5589	34117

Вариант I

Затраты, \$		1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	Сумма дисконт.
1. Инвестиции и другие одnorазовые издержки	104000					
2. Текущие издержки		18900	17200	15600	14200	65900
3. Экономический ущерб от загрязнения атмосф.		1970	1790	1628	1480	6868
4. Текущая экономия		-9080	-8260	-7520	-6820	-31680
Денежный поток	104000	11790	10730	9708	8860	41088

Как показывают результаты полной эколого-экономической оценки различных вариантов утилизации, меньших затрат потребует проект утилизации изделия II. Ранжирование приоритетов на основе учета единовременных инвестиций и ежегодного денежного потока осуществляется в зависимости от начальных условий: важность сохранения экологического равновесия территории, где производится утилизация; график поступления (наличия) финансовых и материальных ресурсов по годам и др. В случае дефицитности финансовых ресурсов в первую очередь может быть реализован проект утилизации изделия II несмотря на больший эколого-экономический ущерб, наносимый при этом.

Далее рассмотрим случай оценки экономической эффективности для различных вариантов строительства жилого здания в зоне потенциального гипотетического землетрясения. Исходные данные и обозначения приводятся ниже в таблице.

Дадим некоторые пояснения к исходной информации.

Оценка вероятности одного землетрясения осуществляется с учетом его повторяемости в конкретном регионе (в нашем случае принимаем, что строительство зданий выполняется на Камчатке), с учетом срока службы объекта (в нашем случае — 50 лет) и с учетом продолжительности нахождения грунта в мерзлом состоянии (в нашем случае — вечномёрзлые грунты) — $\rho = 0,199$.

Сейсмостойкое проектирование и строительство выполнено для условий землетрясений с интенсивностью до 9 баллов. С учетом этого, вероятность степени и величины повреждений сейсмостойкого жилого здания принимается равной нулю, а несейсмостойкого здания — единице. Следовательно, несейсмостойкое здание будет полностью разрушено и не подлежит восстановлению.

Эксплуатационные издержки приняты равными по обоим вариантам строительства.

Прямой экономический ущерб формируется в течение непродолжительного отрезка времени и его величина определяется стоимостью материальных потерь, так и кратковременными затратами, обусловленными гибелью и травматизмом людей, необходимостью срочной эвакуации и обустройства, первой медицинской помощи и пр.

Исходные данные для примера расчета экономической эффективности

Наименование показателя	Размерность	Обозначение	Величина
1	2	3	4
Капитальные затраты на строительство сейсмостойкого жилого здания	тыс. грн.	K_1	2800
Капитальные затраты на строительство несейсмостойкого жилого здания	тыс. грн.	K_2	2240
Эксплуатационные издержки по содержанию сейсмостойкого жилого здания	тыс. грн./год	C_1	250
Эксплуатационные издержки по содержанию несейсмостойкого жилого здания	тыс. грн./год	C_2	250
Срок службы сейсмостойкого жилого здания	лет	F_1	50
Срок службы несейсмостойкого жилого здания	лет	F_2	50
Вероятность одного землетрясения с учетом его повторяемости и географического положения	-	ρ	0,199
Вероятность степени повреждения сейсмостойкого жилого здания	-	ρ_1	0
Вероятность степени повреждения несейсмостойкого жилого здания	-	ρ_2	1
Ставка (коэффициент) дисконтирования	-	r	0,15
Прямой экономический ущерб от разрушения сейсмостойкого жилого здания	тыс. грн.	U_{p1}	0
Прямой экономический ущерб от разрушения несейсмостойкого жилого здания	тыс. грн.	U_{p2}	3200
Косвенный экономический ущерб от разрушения сейсмостойкого жилого здания	тыс. грн./год	U_{k1}	0
Косвенный экономический ущерб от разрушения несейсмостойкого жилого здания	тыс. грн./год	U_{k2}	500
Жизненный цикл косвенных последствий	лет	t	10
Географическое положение	-	v	Камчатка, веч-номерзлые грунты
Интенсивность потенциального землетрясения	баллов	I	9

Косвенный экономический ущерб формируется в течение продолжительного отрезка времени, который принят равным 10 годам. Суммарная величина данного вида экономического ущерба, обусловлена необходимостью медицинской реабилитации (выплата долговременных пособий, санаторно-курортное лечение и т.п.) лиц, пострадавших в результате землетрясения, упущенным доходом от потери квалифицированной рабочей силы и т.д. Принимается, что величина косвенного экономического ущерба является неизменной по годам жизненного цикла косвенных последствий. При этом косвенный ущерб начинает образовываться со следующего года после землетрясения.

Чрезвычайная ситуация характеризуется неопределенностью, связанной с тем, что неизвестен момент землетрясения на отрезке 50-летнего срока службы здания с момента его строительства. В связи с этим приведение капитальных и эксплуатационных затрат (дисконтирование) к моменту землетрясения не представляется возможным. Поэтому, при расчете экономической эффективности, дисконтирование учитывается только в случае достаточно прогнозируемых разновременных косвенных последствий.

Обозначим величину денежного потока при варианте сейсмостойкого строительства как N_1 , несейсмостойкого — N_2 .

Тогда, с учетом сделанных замечаний процедура расчета эффекта выглядит следующим образом:

$$K_1 = N_1$$

$$K_2 + \rho \{ U_{p2}^{(t=0)} + \sum_{t=1}^{10} U_{k2}((1+r)^{-t}) \} = N_2$$

Если $N_2 > N_1$, то затраты на сейсмостойкое строительство с учетом вероятности землетрясения будут экономически эффективны.

С учетом представленной исходной информации и значений факта дисконтирования конкретные значения денежных потоков по вариантам строительства будут следующие:

$$N_1 = 2800 \text{ млн. руб.}$$

$$N_2 = 2400 + 0,199 \{ 3200 + 500 (0,870 + 0,756 + 0,658 + 0,572 + 0,497 + 0,432 + 0,376 + 0,327 + 0,284 + 0,247) \} = 3376 \text{ млн. руб.}$$

Таким образом, $N_2 > N_1$, что свидетельствует об экономической эффективности сейсмостойкого строительства в рассмотренном примере.

Вопросы совершенствования управления чрезвычайными ситуациями

6.1. Организация государственной системы по борьбе с чрезвычайными ситуациями за рубежом

6.1.1. Международные организации, работающие в области предупреждения чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий

Вопросы безопасности жизни и деятельности людей относятся к сфере деятельности не только тех или иных структур в рамках государства, но и ряда международных организаций.

В ООН (United Nations Organization) данными вопросами занимается департамент гуманитарных вопросов, созданный в 1992 г. на основе Резолюции №46/182 Генеральной Ассамблеи ООН. Организация взаимодействия, планирования и оповещения о чрезвычайных ситуациях осуществляется из штаб-квартиры в Нью-Йорке, где Департамент работает в тесном взаимодействии с другими органами ООН, а также с Департаментами Секретариата по вопросам политики, финансов и экономики. Департамент является центральным органом ООН по предупреждению ЧС и координации предоставления помощи. Он имеет региональную штаб-квартиру в Женеве.

Основными задачами Департамента по гуманитарным вопросам являются:

- организация технической помощи при предупредительном планировании и предотвращении сложных ЧС;
- дальнейшее изучение, предупреждение, прогнозирование и контроль за ЧС;
- оценка убытков и подготовка рекомендаций по предоставлению помощи;
- мобилизация международного сообщества на создание фондов и стимулирование поддержки пострадавших стран;
- координация помощи;
- роль посредника между жертвами, правительством и донорами;
- создание запасов для предоставления помощи;

- обеспечение такого распределения помощи, чтобы оно не компрометировало факт ее предоставления.

Основной структурной единицей Департамента является Управление координации помощи. Управление выполняет задачу мобилизации и координации международной помощи в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

Кроме ежедневных усилий по предоставлению помощи странам, которые пострадали вследствие ЧС, Департамент выполняет несколько средне- и долгосрочных проектов, которые были утверждены Резолюцией №46/182 Генеральной Ассамблеи ООН. Главной целью этих проектов является использование современных подходов в международном управлении чрезвычайными ситуациями, эффективная и согласованная мобилизация, использование ресурсов для реагирования на ЧС посредством: программы координации проведения операций; полевой центр координации операций; группу повышенной готовности по вопросам оценки последствий ЧС и координации помощи ООН; использования ресурсов военных ведомств и Гражданской обороны; Центрального регистра возможностей управления в чрезвычайных ситуациях.

Систему аварийного реагирования создало и Международное агентство по атомной энергетике (МАГАТЭ). Используя эту систему, агентство осуществляет сбор информации о ядерных и радиационных аварийных ситуациях, а также проверяет ее достоверность. Оно может предоставлять эту информацию своим государствам-членам, другим международным организациям, средствам массовой информации и общественности. МАГАТЭ разрабатывает и издает руководящие документы по аварийному планированию. Так, оно разработало Конвенцию о оперативном оповещении в случае ядерной аварии и Конвенцию о предоставлении помощи в случае ядерной аварии.

Следующая международная Организация Гражданской Обороны (МОГО) выросла из "Ассоциации Зон Женевы", которая была основана в 1931 году, и трансформировалась в МОГО, негосударственную организацию в 1958 г. Сейчас это межгосударственная организация, которая функционирует на основе международного Договора, который набрал значимости 1 марта 1972 г. (отмечается как Международный день гражданской защиты).

Штаб-квартира МОГО расположена в Женеве, Швейцария.

МОГО открыта для всех государств, которые заявили о принятии ее Статуса. На 1 мая 1994 г. членами МОГО были 45 государств: Азербайджан, Алжир, Армения, Бахрейн, Бенин, Болгария, Босния-Герцеговина, Буркина-Фасо, Габон, Гаити, Гана, Египет, Заир, Зимбабве, Индонезия, Иордания, Ирак, Камерун, Катар, Кипр, Китай, Кот-ди-Вуар, Лесото, Либерия, Ливан, Ливия, Мавритания, Мали, Марокко, Нигерия, Оман, Пакистан, Панама, Перу, Российская Федерация, Сальвадор, Саудовская Аравия, Сенегал, Сирия, Судан, Тунис, Филиппины, Центрально-Африканская Республика, Чад, Шри-Ланка.

Руководящий орган МОГО — Генеральная Ассамблея, которая собирается каждые 2 года. Исполнительным органом МОГО является

Исполнительный Совет. Возглавляет МОГО Генеральный Секретарь, который выбирается Генеральной Ассамблеей на 4 года. Рабочим органом Генерального Секретаря является Постоянный Секретариат.

Деятельность МОГО осуществляется по трем направлениям:

1). Сбор и обобщение всей информации, которая имеет отношение к Гражданской обороне.

Центр Документации и Библиотека МОГО содержат более 30000 документов, 3000 книг, 200 журналов, а также аудио- и видеоматериалы. В Центре Документации собираются законы и подзаконные акты, официальные отчеты и статистические справочники гражданской защиты практически всех стран мира, особенно широко представлены документы стран-членов МОГО. Международный журнал Гражданской обороны, выходит ежеквартально.

2). Обучение сотрудников высших должностных лиц ГО. В соответствии с Соглашением между МОГО и Департаментом по гуманитарным вопросам ООН организация отвечает за обучение руководящего персонала, инструкторов и персонала национальных служб ГО.

3). Создание, совершенствование и укрепление правительственных структур, необходимых для структуры ГО.

Задания МОГО обозначены в статье 2 Устава этой организации и охватывают различные виды деятельности на международном уровне:

- развитие и поддержка тесного сотрудничества между агентствами, ответственными за защиту и спасение населения и собственности;
- стимулирование создания и развития организаций ГО в странах, где они не существуют, особенно в странах, которые развиваются;
- установление и поддержка эффективного сотрудничества с соответствующими специализированными агентствами, правительственными службами, профессиональными группами и другими организациями;
- обеспечение (по запросам стран-членов) соответствующей технической помощи, включая организационные планы, инструкторов, экспертов, оборудование и материалы;
- создание и поддержка необходимых технических служб, включая центры документации, обучения, исследований, оборудования и пр.;
- сбор информации в области гражданской защиты и обеспечения ею;
- сбор отчетов об исследовательских работах, а также специализированных документов по вопросам защиты и спасения населения и собственности и обеспечение ими;
- сбор информации о современном оборудовании и материалах, которые могут использоваться во время ликвидации последствий ЧС, и обеспечение ею;
- помощь странам-членам в развитии информационного обеспечения населения;
- обучение и обмен знаниями и опытом в использовании превентивных мер;
- проявление инициативы в предоставлении помощи странам-членам в случае возникновения ЧС больших масштабов;

- накопление и распространение знаний в области обучения персонала спасательных групп и служб ГО;
- стимулирование исследований в области защиты и спасения населения и собственности путем распространения информации, публикации материалов и иными способами.

В рамках Европейского Союза (ЕС) функционирует Европейская комиссия, которая является исполнительным органом ЕС. В этой комиссии работает Генеральный директорат по проблемам окружающей среды, ядерной безопасности и гражданской защиты населения. Директоратом на сегодняшний день принято пять резолюций по гражданской защите населения. Последняя резолюция (1991г.) касается взаимопомощи между странами-членами ЕС в случае стихийных бедствий, а также аварий и катастроф техногенного характера.

Определенное место гражданской защите населения отводится и в НАТО. Так в штаб-квартире НАТО в Брюсселе в структуре Международного секретариата функционирует Директорат чрезвычайного гражданского планирования, который является подразделением Управления инфраструктуры, материального обеспечения и чрезвычайного гражданского планирования. Его возглавляет Директор, который выполняет также обязанности Председателя Головного комитета чрезвычайного гражданского планирования на Постоянной Сессии НАТО.

Основные усилия Директората направлены на развитие соответствующих структур по предупреждению и действию в ЧС, на организацию взаимодействия гражданских организаций и армейских подразделений в этой сфере.

В случае возникновения чрезвычайной ситуации в мирное время Генеральный Секретарь НАТО запрашивает правительство пострадавшей страны о необходимости, средствах и сроках предоставления помощи. Если такая помощь необходима, то он информирует страны-члены НАТО. Если это возможно, то помощь может быть оказана бесплатно.

В рамках Головного комитета чрезвычайного гражданского планирования работает Комитет гражданской защиты. Этот Комитет организует работу по проведению семинаров, конференций и научных исследований, главной целью которых является обсуждение национальных планов предупреждения и реагирования на чрезвычайными ситуациями, а также обмен опытом по ликвидации последствий ЧС. Комитет ведет собственную страницу в WWW в системе Интернет, разрабатывает и проводит собственные курсы для удовлетворения потребностей стран-членов и партнеров НАТО в области предупреждения ЧС и обмена опытом по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

6.1.2. Борьба с чрезвычайными ситуациями в США

В США еще в 1963 году при университете штата Огайо был создан Центр по исследованию катастроф, возглавил который профессор Э.Куорантели. Спустя десять лет при Висконсинском университете был

сформирован Центр подготовки руководителей служб по борьбе с катастрофами и авариями в правительстве штатов, в федеральном правительстве, в местных органах власти. В этом же центре началась подготовка специалистов для ООН по оказанию помощи пострадавшим при стихийных бедствиях (ЮНДРО).

В 1979 году в США вместо Федерального управления по оказанию помощи пострадавшим от стихийных бедствий было создано Федеральное агентство по ликвидации чрезвычайных ситуаций — FEMA. Совокупная численность его персонала равна более чем 2500 человек. Две трети персонала работают в штаб-квартире в Вашингтоне, остальные в региональных отделениях. Годовой бюджет FEMA равен примерно 500 млн. долларов. Агентство объединило разнообразные функции, ранее осуществлявшиеся другими ведомствами: страхование от стихийных бедствий; оказание помощи пострадавшим; борьба с пожарами и наводнениями; подготовка к гражданской обороне при авариях на промышленных объектах и транспорте; ликвидация последствий землетрясений; координация деятельности по обеспечению безопасности плотин; ликвидация последствий террористических актов и прочее.

Предупреждение и ликвидация аварий на АЭС в США возложено на Национальную комиссию по ядерному регулированию, а аналогичные функции в отношении химических предприятий, свалок опасных отходов и разливов нефти на море — на Агентство по охране окружающей среды (ЭПА).

Главная задача FEMA — создание комплексной системы управления в чрезвычайных ситуациях, вне зависимости от причин их возникновения. Эта система включает разработку принципов, организационной структуры и стратегии, одинаково пригодной для управления страной как при стихийных бедствиях, так и при аварийных ситуациях, созданных человеком координацию и интеграцию действий на уровне штатов и местных органов власти.

Основу подхода агентства составляют методы программно-целевого управления. Ежегодно агентство расходует на разработку четырех главных программ управления в чрезвычайных ситуациях (при наводнениях, безопасность малых плотин, подготовка к землетрясениям и планирование эвакуации населения) более \$65 млн., что является лишь малой частью затрат на реализацию этих программ на местах. Только на компенсацию ущерба пострадавшим от стихийных бедствий через FEMA ежегодно направляется более миллиарда долларов. Еще два миллиарда долларов поступают из частных страховых фондов.

Серьезные убытки экономике США причиняют наводнения. Так в 1975 году имели место 50 наводнений, нанесшие убытки в сумме 3438 млрд. долларов. За период с 1936 по 1973 год в США от наводнений погибло 4000 человек, а затраты на выполнение работ по защите от наводнений составили свыше 9 млрд. долларов.

В связи с серьезностью потерь от наводнений был принят Закон о государственном страховании от наводнений. Этот Закон, а также Закон о защите от наводнений составили всестороннюю регулятивную

схему, которая предусматривает выгодное страхование от наводнений владельцев собственности при соблюдении установленных в общенациональном масштабе правовых норм землепользования. Федеральное бюро страхования, входящее в состав FEMA, осуществляет надзор за страхованием от наводнений, подготавливает карты затопляемых территорий, выявляет критерии местного правового регулирования землепользования в целях рационального использования затопляемых территорий.

В качестве ознакомления с опытом управления чрезвычайными ситуациями в странах с развитой рыночной экономикой рассмотрим систему функционирования Стандартизированной системы управления (ССУ) в чрезвычайных ситуациях в штате Калифорния, США¹.

Целью этой Стандартизированной системы является оказание помощи структурам, отвечающим за реагирование на чрезвычайные ситуации, в организации управления, планирования и внедрения основных мероприятий. Эта помощь осуществляется путем: разъяснения принципов и концепции ССУ как системы введенных в действие инструкций; описания, каким образом ССУ действует на объектовом, местном, районном, региональном уровнях и уровне штата; описания методики адаптации существующих планов и систем; описания роли органов власти различных уровней, специальных районов, частных и добровольных организаций в структуре ССУ; описания системы поддержки Стандартизированной системы.

Законодательно система управления в чрезвычайных ситуациях закреплена в: разделе 8607(а) Правительственного кодекса, нормативного документа, который определяет порядок введения ССУ; кодексе инструкций штата Калифорния, параграф 2400-2450; непосредственно в основных принципах ССУ.

Стандартизированная система содержит систему командования инцидентом, соглашение о предоставлении взаимопомощи в чрезвычайных ситуациях, существующие системы взаимопомощи, концепцию действий на районном уровне, межведомственную и ведомственную координацию. Она предназначена для облегчения потока информации в границах и между уровнями системы, для облегчения координации среди всех ведомств, ответственных за ликвидацию последствий ЧС.

На объектовом уровне использование ССУ предназначено для стандартизации действий в чрезвычайной ситуации, которые предполагают привлечение различных ведомств и согласования вопросов правовых полномочий. При этом под управлением понимается деятельность, направленная на распределение и руководство определенными ресурсами, которая осуществляется в соответствии с законодательством.

План действий на объектовом уровне при чрезвычайных ситуациях включает в себя стратегию ликвидации конкретной ЧС, специальные

¹ Попередження надзвичайних ситуацій. Дискусійно-оглядовий збірник статей. — К.: Інститут Сімеона, Штаб Цивільної оборони України, 1997. — 208 с.

тактические меры и информационное обеспечение на период ее ликвидации.

В соответствии с ССУ все виды потенциальных ЧС должны иметь свой специфический план ликвидации, разработанный на конкретный период и обозначающий главную цель, описывающий стратегию, тактику, ресурсы и информационную поддержку, которые нужны для реализации цели. Длительность плана определяется временем необходимым для достижения поставленной цели. План ликвидации небольших инцидентов должен быть изложен в устной форме.

При условии увеличения объемов инцидента, что требует привлечения нескольких ведомств, план ликвидации должен быть составлен уже в письменной форме. В письменной форме план составляется также в случае если ЧС продолжается дольше определенного ранее времени.

План ликвидации ЧС включает в себя следующие обязательные элементы: обозначение целей, организация, тактика управленческих действий и назначение ресурсов, материалы поддержки.

Цели должны быть достижимыми, количественно и качественно выраженными. Организация описывает, какие элементы ССУ инцидентом будут находиться на месте инцидента. В разделе, касающемся материалов поддержки, приводится карта возможных инцидентов, план коммуникаций, план медицинского обеспечения, эвакуационный план, погодные условия и пр.

Все ведомства и их персонал, которые привлекаются к ликвидации последствий ЧС на объектовом уровне, должны пользоваться и руководствоваться Системой командования инцидентом. Это необходимо для того, чтобы получить денежные компенсации от правительства штата за привлечение ликвидаторов.

Первым шагом планирования в рамках ССУ на объектовом уровне должно быть определение организаций и ведомств, которые будут привлекать свой персонал. На этом уровне в ликвидации ЧС принимают участие: служба пожарной безопасности, прокуратура, служба гражданских работ, служба безопасности движения, дорожно-эксплуатационная служба, транспортная служба, водопоставляющая и канализационная службы, служба контроля наводнений и ремонта дамб, патолого-анатомическая служба, судебно-медицинская экспертиза, служба коммунального обеспечения, служба охраны окружающей среды, служба надзора за парками и иными местами культурного отдыха, служба специальных районов.

Системой командования инцидентом руководствуются: палата контроля за авиационными ресурсами, палата контроля за качеством и оборотом алкогольных напитков, подразделение консервации нефте- и газоместорождений, департамент охоты и рыболовства, пожарная охрана, департамент лесного хозяйства, департамент сельского хозяйства и пищевой промышленности, департамент коммунального обслуживания, департамент охраны здоровья, департамент безопасности движения, департамент связей в промышленности, департамент юстиции, департамент обороны, отдел чрезвычайного реагирования адми-

нистрации губернатора, офис планирования и развития здоровья штата, департамент парков и иных мест культурного отдыха, комиссия по вопросам землепользования, департамент полиции, государственный университет, университет Калифорнии, департамент водных ресурсов, палата контроля за использованием водных ресурсов, комитет по делам молодежи.

Ведомства, имеющие персонал, который привлекается к ликвидации ЧС на объектовом уровне, должны согласовать порядок использования Системы командования инцидентом. Этот порядок необходимо довести до каждого работника, который привлекается к ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Не останавливаясь на рассмотрении ССУ местного, районного и регионального уровня, несколько слов посвятим этой системе на уровне штата. На этом уровне осуществляется управление ресурсами штата для нужд иных уровней в случае ликвидации чрезвычайных ситуаций, координация и управление взаимопомощью между разноуровневыми и разноотраслевыми системами и службами.

Центр управления чрезвычайными ситуациями выступает в качестве главного координатора на уровне штата в случае глобальной ЧС, которая охватывает несколько регионов (землетрясение, лесной пожар, наводнение). Он обеспечивает проведение межрегионального управления и взаимодействия. Центр собирает информацию, определяет степень ее достоверности и осуществляет распространение итоговой информации о состоянии ЧС в виде докладов администрации губернатора, законодательным органам, штаб-квартирам ведомств штата, средствам массовой информации и пр. Центр играет роль главного органа координации усилий по ликвидации ЧС, пока не активизированы соответствующие районные центры управления. Он осуществляет контроль за реагированием и началом функционирования соответствующих районных центров управления в чрезвычайных ситуациях пострадавшими территориями. Он также обеспечивает долгосрочную межведомственную координацию с ведомственными центрами управления, которые привлекаются к ликвидации последствий ЧС, распределяет ресурсы штата, руководит программой распространения информации, помогает в планировании краткосрочных восстановительных работ, в развитии и координации планов восстановления и пр.

Основными функциональными элементами центра управления являются следующие: директор (управление), который координирует общие усилия государственных ведомств, общественных и частных организаций; сектор координации, который координирует деятельность различных функциональных подразделений, как собственных, так и привлеченных; сектор планирования, который собирает информацию и осуществляет ее оценку, разрабатывает ситуационный доклад на уровне штата, разрабатывает план действий центра управления чрезвычайными ситуациями в штате и обеспечивает надлежащее ведение документации; сектор материально-технического обеспечения, который обеспечивает ресурсные потребности региональных центров управления чрезвычай-

чайными ситуациями в средствах, услугах, персонале, оборудовании, а также поддерживает деятельность центра; сектор финансово-административного обеспечения, который ведет бухгалтерский учет и иную финансовую деятельность; сектор общественных связей, который руководит программой распространения информации на уровне штата, координирует информирование общественности и ведомств; координатор связи, который обеспечивает координацию деятельности центра управления в чрезвычайных ситуациях с представителями власти штата, федеральных и иных ведомств.

Штатные работники центра управления чрезвычайными ситуациями уровня штата являются ответственными за: коммуникации и связь согласно инструкций ССУ; координацию внедрения ССУ уровня штата через государственные структуры и организации, которые отвечают за реагирование на ЧС; координацию с обозначенными системами взаимопомощи в границах штата по вопросам использования ССУ; координацию с руководителями региональных центров управления в чрезвычайных ситуациях; поддержку оперативного центра штата; поддержку плана реагирования на ЧС и иных подобных данному плану в соответствии с требованиями ССУ; разработку стандартных операций оперативного центра штата в соответствии с ССУ; участие в системе обслуживания ССУ.

6.1.3. Организация работы по предупреждению чрезвычайных ситуаций в России

В настоящее время в России имеется ряд служб, занимающихся предупреждением и ликвидацией последствий стихийных бедствий и аварий техногенного характера. Центральное место среди них, естественно, занимает совсем недавно созданное Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС).

Министерство осуществляет общее руководство функционированием Российской системы предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях (РСЧС).

РСЧС была создана с целью сосредоточения и объединения усилий органов государственного управления всех уровней, подчиненных им сил и средств для решения задач защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Постановлением Правительства Российской Федерации от 18 апреля 1992 г. №61.

Положением о РСЧС определена ее структура, включающая территориальные, функциональные и ведомственные подсистемы и имеющая три уровня: федеральный, региональный и местный, определен состав сил и средств наблюдения и контроля, ликвидации чрезвычайных ситуаций, режимы функционирования системы, порядок информационного обеспечения РСЧС.

Для координации деятельности министерств и ведомств Российской Федерации по основным направлениям функционирования РСЧС в 1993 г. были созданы: Межведомственная противопожарная комиссия (распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 февраля 1993 г. №307р); Национальная комиссия Российской Федерации по проведению Международного десятилетия ООН по уменьшению опасности стихийных бедствий (постановление Правительства Российской Федерации от 15 января 1993 г. №26); Межведомственная комиссия по аттестации аварийно-спасательных формирований, спасателей и образовательных учреждений по их подготовке (постановление Правительства Российской Федерации от 30 мая 1993 г. №507); Межведомственная морская координационная комиссия по предотвращению и ликвидации чрезвычайных ситуаций (постановление Правительства Российской Федерации от 1 марта 1993 г. №174); Межведомственная комиссия Российской Федерации по борьбе с лесными пожарами (постановление Правительства Российской Федерации от 12 июля 1993 г. №643).

Работа межведомственных комиссий позволила, особенно в период формирования РСЧС, скоординировать действия и принять своевременные меры по безаварийному пропуску весенне-летнего паводка, повысить эффективность борьбы с лесными пожарами, организовать взаимодействие органов управления сил и средств, предназначенных для поиска и спасения судов, терпящих бедствие на морях и речных акваториях, целенаправленно вести предупредительные и аварийно-спасательные работы в соответствии с задачами РСЧС.

Опыт действий межведомственных комиссий показал необходимость дальнейшей централизации межведомственных функций управления и создания единой комиссии, которая решала бы все вопросы особенно при крупномасштабных чрезвычайных ситуациях. С этой целью постановлением Правительства Российской Федерации от 20 февраля 1995 г. №164 была создана межведомственная комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, определены ее задачи и персональный состав.

Система РСЧС объединяет органы государственного управления в компетенцию которых при возникновении аварий, катастроф и стихийных бедствий входят функции, связанные с безопасностью и защитой населения; предупреждением, реагированием и действиями по предупреждению чрезвычайных ситуаций; защитой населения, материальных и культурных ценностей, окружающей среды. Во всех административных регионах России имеются территориальные подсистемы РСЧС, возглавляемые Комиссиями по чрезвычайным ситуациям.

К функциональным подсистемам РСЧС относятся системы: экологической безопасности; наблюдения и контроля за стихийными гидрометеорологическими и гелиофизическими явлениями и состоянием окружающей среды; предупреждения цунами; предупреждения опасных экзогенных геологических процессов; сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений; санитарно-эпидемиологического надзора за

состоянием здоровья населения в связи с состоянием среды его обитания; охраны лесов от пожаров.

На федеральном уровне Указом Президента Российской Федерации от 10 января 1994 г. №66 Государственный комитет по делам гражданской обороны, чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий (ГКЧС) России был преобразован в Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России).

Будучи органом межведомственной координации он одновременно стал органом отраслевого управления с присущими ему атрибутами (силы, средства, материально-техническое обеспечение, система подготовки и обучения кадров и пр.).

Нормативную основу деятельности МЧС России составляют положения двух федеральных законов: "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" и "Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей".

Федеральный закон: "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" определил общие для Российской Федерации организационно-правовые нормы в области защиты населения, земельного, водного и воздушного пространства в пределах страны, а также объектов экономики, социального назначения и окружающей природной среды от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Законодательно объединив органы управления, силы и средства федеральных органов, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, организаций и общественных объединений, в компетенцию которых входят функции по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, этот закон позволяет в рамках правового поля предупреждать возникновение и развитие чрезвычайных ситуаций, снижать потери и ущерб от них.

Закон "Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей" определил общие организационно-правовые и экономические основы создания и деятельности аварийно-спасательных служб и формирований на территории РФ; закрепил права, обязанности и ответственность спасателей; определил основы государственной политики в области правовой и социальной защиты спасателей и других граждан, принимавших участие в ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Функциональные подсистемы МЧС образованы министерствами и ведомствами РФ, непосредственно решающими задачи по наблюдению и контролю за состоянием природной среды и обстановкой на потенциально опасных объектах.

В задачи МЧС входит:

— прогнозирование опасных гидрометеорологических и других природных явлений, высокого уровня загрязнения природной среды и масштабов связанных с ним чрезвычайных ситуаций;

— контроль экологической обстановки и осуществление мер по ее улучшению;

— руководство работами по ликвидации чрезвычайных ситуаций;

— проведение оперативного контроля и измерений радиоактивного и химического загрязнения; — прогнозирование чрезвычайных ситуаций в лесах, осуществление мер по их предотвращению и ликвидации последствий;

— осуществление контроля за состоянием потенциально опасных объектов, санитарной и эпидемиологической обстановкой;

— прогнозирование возможности наступления аварий и катастроф на объектах промышленности и транспорта и т.д.

Основные департаменты МЧС — мероприятий защиты населения и территорий; предупреждения чрезвычайных ситуаций; по преодолению последствий радиационных и других катастроф.

На региональном уровне еще решением председателя ГКЧС России от 21 марта 1992 г. была утверждена структура Региональных центров по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий и начато их формирование во всех регионах (Северо-Западном, Центральном, Северо-Кавказском, Приволжском, Уральском, Западно-Сибирском, Восточно-Сибирском, Забайкальском, Дальневосточном).

На территориальном уровне в целях переориентации деятельности территориальных штабов гражданской обороны на решение задач мирного времени в соответствии с указом Президента РФ от 8 мая 1993 г. №643 они были преобразованы в соответствующие штабы по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям.

Во исполнение Федерального Закона "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" постановлением Правительства РФ от 5 ноября 1995 г. №1113 РСЧС была преобразована в единую государственную систему предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Значительную часть работы по предупреждению чрезвычайных ситуаций и мониторингу за состоянием окружающей природной среды выполняют органы министерств и ведомств по охране окружающей природной среды, в первую очередь — комитеты экологии и природных ресурсов (комитеты по охране природы). Эти вопросы находятся также в компетенции органов Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды РФ, Государственного комитета санитарно-эпидемиологического надзора РФ, Федерального надзора России по ядерной и радиационной безопасности, Федерального горного и промышленного надзора России и других ведомств.

В феврале 1995 г. была создана Межведомственная комиссия по радиационному мониторингу окружающей природной среды. Основными задачами этой Комиссии являются:

— координация работы органов государственного управления по радиационному мониторингу и подготовке данных о радиоактивном загрязнении окружающей природной среды, в том числе на территориях, подвергшихся загрязнению в результате радиационных аварий и катастроф;

— всесторонний анализ и оценка данных радиационного мониторинга окружающей природной среды и рассмотрение информации о радиационной обстановке, предназначенной для федеральных органов исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации;

— рассмотрение результатов радиационного мониторинга, проводимого предприятиями, учреждениями и организациями, независимо от их организационно-правовых форм и ведомственной принадлежности, а также данных обследований объектов природной среды, подвергшихся загрязнению в результате радиационных аварий и катастроф;

— организация подготовки материалов, отражающих согласованную позицию министерств и ведомств по оценке и прогнозу радиационной обстановки и выработки соответствующих рекомендаций для федеральных органов исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющих мероприятия по социальной защите населения и реабилитации территорий, пострадавших от Чернобыльской и других радиационных аварий и катастроф;

— рассмотрение и согласование межгосударственных, федеральных, региональных и ведомственных комплексных программ по радиационному мониторингу окружающей природной среды, а также выработка рекомендаций по оптимизации существующих систем радиационного мониторинга.

Одним из основных рычагов государственного регулирования защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера является государственная экспертиза. В 1994г. при МЧС России создана Государственная экспертиза проектов, а также организована сеть территориальных экспертных органов, состоящая из внештатных экспертных комиссий при региональных центрах по чрезвычайным ситуациям и территориальных штабах.

Приказом МЧС России от 23 июня 1995 г. №446 утверждено Положение о проведении государственной экспертизы в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, которое согласовано Государственной вневедомственной экспертизой РФ. Положением определено, что экспертизе подлежат градостроительная документация, технико-экономическое обоснование и проекты на строительство, реконструкцию, расширение и техническое перевооружение предприятий, зданий и сооружений.

В 1992-95 гг. до 40% поступавшей на экспертизу проектной документации возвращалось на доработку из-за грубых отступлений от требований нормативных документов.

В настоящее время назрела необходимость переработки всего комплекса норм, стандартов и технических условий в области защиты населения и предупреждения чрезвычайных ситуаций.

Проверка полноты выполнения мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций и готовности должностных лиц, сил и средств к действиям в случае их возникновения осуществляется в рамках государственного надзора и контроля в области защиты населения от чрезвычайных ситуаций.

Деятельность по госнадзору и контролю осуществляют органы МЧС России (Главная инспекция, региональные центры по делам ГО и ЧС), штабы ГОЧС субъектов Российской Федерации во взаимодействии с органами государственного надзора всех уровней в рамках предоставленных им законодательством полномочий.

Специфика предупреждения чрезвычайных ситуаций техногенного характера заключается, в первую очередь, в обеспечении безаварийного функционирования экономических объектов, готовности предприятий и их специализированных аварийно-спасательных формирований к ликвидации последствий аварий и катастроф.

Общими направлениями взаимодействия госнадзорных органов по вопросам предупреждения чрезвычайных ситуаций и обеспечения готовности органов управления, сил и средств к действиям при их возникновении являются:

— осуществление согласованной политики по планированию и разработке законодательных и нормативных актов, а также государственных научно-технических и целевых программ, направленных на обеспечение защиты населения и территорий от ЧС;

— согласование планов проведения совместных комплексных проверок потенциально опасных объектов, а также населенных пунктов и территорий, где создались предпосылки возникновения ЧС;

— совместная подготовка и внесение на рассмотрение высших органов власти и управления предложений по вопросам предупреждения и ликвидации ЧС;

— согласованные действия при создании комиссий по расследованию ЧС, а также в процессе работы этих комиссий;

— обмен опытом надзорной деятельности, информацией о прогнозах возникновения чрезвычайных ситуаций, выводах отдельных экспертиз и научных исследований, результатах анализа чрезвычайных ситуаций.

Важным средством реализации единой государственной политики в деле защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций являются федеральные целевые программы.

На 1995 г. было разработано и находилось в стадии реализации 9 государственных целевых программ по ликвидации последствий аварий, катастроф и других источников чрезвычайных ситуаций и 6 программ, имеющих отношение к решению задач РСЧС.

Основной государственной программой, направленной на решение задач в области защиты населения и территорий Российской Феде-

рации от чрезвычайных ситуаций является уже упоминавшаяся выше программа "Создание и развитие Российской системы предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях". Кроме нее реализуются программы "Радиационная реабилитация населения и территорий", "Защита населения Российской Федерации от воздействия последствий Чернобыльской катастрофы", "Развитие федеральной системы сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений" и др.

Научно-технические программы в области защиты населения и территорий осуществляются путем проведения исследований на федеральном, территориальном и отраслевых уровнях. Значительный объем научных исследований проводился по Государственной научно-технической программе "Безопасность населения и народнохозяйственных объектов с учетом риска возникновения природных и техногенных катастроф" (ГНТП "Безопасность"). Она направлена на разработку правовых, научно-технических, организационных и социально-экономических основ государственной политики в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения безопасности в ЧС.

В соответствии с постановлением Правительства РФ за №989 от 26 августа 1994 г. "О порядке финансирования мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях, в строительстве и на транспорте" за счет предусмотренных бюджетных и привлеченных внебюджетных средств сформирован целевой финансовый резерв. Из этого резерва в 1995 г. на мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций на объектах экономики выделено финансовых средств в размере более 56 млрд. руб., что позволило профинансировать превентивные мероприятия на 11 объектах экономики.

Оценка экономической эффективности инвестиций в мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций — одно из наиболее слабо-разработанных мест в методическом обеспечении проблемы защиты населения и территорий. Между тем, как отмечается в "Государственном докладе о состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" за 1995 г., заблаговременные мероприятия по снижению вероятности возникновения и уменьшению последствий аварий и катастроф, выполненные в 1994 г., позволили предотвратить гибель более 800 человек и нанесение ущерба экономике в размере более 700 млрд. руб.

Финансирование мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций проводится за счет средств организаций, находящихся в зоне чрезвычайных ситуаций, средств федеральных органов исполнительной власти, соответствующих бюджетов, страховых фондов и иных источников.

Правительство РФ обеспечило создание федерального резерва финансовых ресурсов. В соответствии с постановлением Правительства РФ №1128 от 4 ноября 1993 г. определяется порядок финансирования работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций. Минфин России обеспечивает поддержание на текущем бюджетном счете МЧС РФ финансового ре-

зерва на уровне 5% от установленного в федеральном бюджете размера резервного фонда Правительства РФ на ликвидацию последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий. МЧС России разрешается авансировать финансовые средства на эти цели.

В последние годы Россия заметно активизировала интегрирование в деятельность мирового сообщества по проблемам предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Так на территории Российской Федерации в период с сентября 1994 г. по июнь 1995 г. в рамках проекта Департамента ООН по гуманитарным вопросам 213/3 "Об использовании военных ресурсов и средств гражданской обороны в международных операциях по ликвидации последствий ЧС" проведен комплекс международных учений по отработке вопросов реагирования на чрезвычайные ситуации техногенного характера: полевые учения на базе Астраханского газоперерабатывающего комплекса с участием представителей 13 стран мира; командно-штабная тренировка на базе Калининской АЭС и ЦУКС МЧС России с участием экспертов и наблюдателей из 15 стран мира; крупномасштабное полевое учение с одновременным проведением деловой игры на базе Кольской АЭС и Мурманской области с участием поисково-спасательных и специальных отрядов из 8 стран мира, а также экспертов и наблюдателей из 15 стран мира и 4 международных организаций.

В рамках проекта ЮНЕСКО №64 "Создание центров социально-психологической реабилитации населения, пострадавшего в результате Чернобыльской катастрофы" на территории России построены три центра для реабилитации населения.

С 1993 г. Россия является членом международной организации гражданской обороны (МОГО). В 1996 г. подписано соглашение с МОГО об открытии Московского регионального учебного центра подготовки специалистов гражданской обороны на базе Академии Гражданской защиты.

Россия активно расширяет международное сотрудничество с зарубежными странами. На конец 1995 г. действовало 29 межправительственных соглашений о взаимодействии в случае возникновения чрезвычайных ситуаций. Сотрудничество осуществляется по нескольким направлениям: разработка методов и принятие мер в целях повышения готовности сторон в области защиты населения и территорий от ЧС; организация оперативного обмена информацией; оказание взаимной помощи по предупреждению и ликвидации ЧС; привлечение международных организаций к осуществлению мер противодействия ЧС на территории государств сторон.

6.2. Организация работ по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в Украине

В качестве одной из основных причин тяжелой ситуации с проявлением и развитием чрезвычайных ситуаций следует выделить отсутствие рыночных механизмов компенсации ущерба от них и снижения нагрузки на государственный и региональные бюджеты, а также механизма экономического принуждения хозяйствующих субъектов к снижению риска, замене изношенных производственных фондов и повышению ответственности за обеспечение безопасности производств.

При этом необходимость повышения безопасности населения и окружающей среды обусловлена следующими обстоятельствами:

- социально-экономическими предпосылками, т.е. стремлением человека к наиболее полному и гармоничному удовлетворению жизненных потребностей;
- предпосылками, связанными с развитием экономического потенциала, структурной перестройкой производства;
- рационализацией экономики в тесной зависимости от хозяйственного использования территорий с учетом региональных особенностей и сложности проблем экономического развития.

Для повышения безаварийного функционирования потенциально опасных объектов, безопасности населения и окружающей среды на конкретной территории в управлении выделяют и применяют три взаимодополняющих друг друга направления: нормативное управление; развитие теории и методов хозяйствования отраслей промышленности; функционирования техногенно опасных объектов, предупреждения производственных аварий и катастроф; развитие теории и методов активного управления территориальными экосистемами.

Существующая в настоящее время в Украине региональная организационно-структурная система сил и средств, которые привлекаются к предупреждению и ликвидации последствий ЧС, в действительности обеспечивают решение только одной задачи — ликвидация последствий. Ее решение осуществляется, как правило, путем привлечения к работам необходимых объемов материальных, финансовых и кадровых ресурсов государственных структур. Это пожарные службы, милиция, воинские части, скорая помощь, службы СЭС, соответствующие технические службы. В качестве управляющего органа выступает постоянная комиссия по вопросам техногенно-экологической безопасности и чрезвычайных ситуаций. Координацию работ по ликвидации последствий ЧС осуществляет штаб Гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций. Большинство аварий незначительного масштаба ликвидируются в режиме выполнения соответствующими государственными структурами необходимых работ, являющихся их функциональными обязанностями.

Для выполнения работ по предупреждению и ликвидации ЧС создаются информационно-аналитический центр, кризисный центр, нормативно-методический центр.

Информационно-аналитический центр (ИАЦ) обеспечивает сбор и обработку информации в области чрезвычайных ситуаций. Он готовит текущие обзоры, прогнозы вероятностей возникновения ЧС, модели их развития. В случае возникновения ЧС информационно-аналитический центр в составе кризисного центра обеспечивает оперативный сбор о характере и масштабах ЧС, разрабатывает оперативную модель ее развития. Региональный ИАЦ подотчетен информационно-аналитическому центру Кабинета Министров Украины.

Кризисный центр (КЦ), как элемент региональной структуры, начинает функционировать только при наступлении ЧС. В центре созданы рабочие места для руководителей организаций и ведомств, привлекаемых к работе по ликвидации последствий ЧС. КЦ уже зарекомендовали себя в международной практике. Их создание соответствует Постановлению Кабинета Украины №101 от 08.02.95 "Про концептуальні напрямки розробки програми реформування і переоснащення сил Цивільної оборони".

Нормативно-методический центр как элемент региональной структуры обеспечивает подготовку и сопровождение документов соответствующего характера в области ЧС. Он является аппаратом областной комиссии по вопросам техногенно-экологической безопасности и чрезвычайных ситуаций. Центр готовит решения местной власти относительно ЧС.

Система Гражданской обороны в Украине выполняет следующие функции: предотвращение ЧС, снижение потерь и убытков от ЧС, ликвидация ЧС.

В практическом плане предупреждение чрезвычайных ситуаций включает основные направления профилактической деятельности в области предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций и снижения убытков от них.

Эти основные направления предусматривают:

- контроль за состоянием и функционированием радиационных, химических, взрыво-, пожароопасных и иных подобных объектов;
- наблюдение за опасным ведением работ в промышленности, энергетике и на транспорте;
- мониторинг окружающей среды;
- прогнозирование возможностей возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций, а также опасных природных явлений, которые могут быть предупреждены;
- соответствующая экспертиза проектов создания производственных и иных объектов;
- лицензирование деятельности, связанной со строительством и функционированием объектов экономики, хозяйственной и социальной

инфраструктуры, потенциально опасных установок и производств — с точки зрения их техногенной и экологической опасности;

- совершенствование конкретных технологических процессов и повышение их надежности с целью охраны окружающей среды, безопасности производства и персонала;

- создание эффективных систем технологического контроля и диагностики, безаварийной остановки производства;

- проведение технических и иных мер, направленных на предупреждение опасных явлений и процессов путем систематического снижения их потенциала;

- осуществление санитарно-эпидемиологических, ветеринарных и иных профилактических мер инфекционных заболеваний, в том числе локализация природных эпизентов инфекций, вакцинация и иные меры.

Основным направлениями профилактической работы в области снижения убытков от ЧС являются следующие:

- наблюдение за вулканическими, сейсмическими, экзогенными процессами, морскими, гидрологическими и геофизическими явлениями;
- прогнозирование природных явлений и экологической обстановки, а также убытков от возможных ЧС;

- экспертиза проектов создания производственных и иных объектов с точки зрения минимальных убытков и сохранения устойчивого функционирования при вооруженных конфликтах, авариях, катастрофах, стихийных бедствиях;

- разработка кадастров и карт районов, которые постоянно затопляются, а также сейсмо-, селе-, лавиноопасных, карстовых, абразивных, экологически неблагоприятных районов;

- рациональное размещение производительных сил, объектов хозяйственной и социальной инфраструктуры, перемещение их из особо опасных зон, упреждающая эвакуация и отселение из них населения;

- осуществление практических первичных и оперативных мероприятий по защите населения, персонала объектов, окружающей среды, а также проведение инженерно-технических мер гражданской обороны и мер по охране труда и технике безопасности;

- создание и поддержание в готовности убежищ для населения и работников объектов;

- проведение мероприятий по повышению физической стойкости особо важных объектов, в том числе, сейсмостойкости жилищного фонда и объектов соцкультбыта, защита уникального оборудования и материальных ценностей;

- создание защитных гидротехнических, противоселевых, противооползневых и иных сооружений, а также сооружений по защите лесонасаждений;

- выполнение санитарно-эпидемиологических и иных мер по профилактике заболеваемости;

- строительство систем оповещения населения и руководящих органов;

- создание и использование локальных систем выявления и автоматизированного оповещения об аварии и опасных природных явлениях.

Одной из основных задач системы Гражданской обороны является предупреждение возникновения ЧС техногенного происхождения и проведение мероприятий по уменьшению потерь в случае аварии, катастрофы, больших пожаров и стихийных бедствий. Для выполнения этой задачи Гражданской обороной:

- разрабатываются и внедряются инженерно-технические меры по снижению риска возникновения ЧС и защите населения от влияния их негативных последствий;

- разрабатываются научно обоснованные прогнозы последствий чрезвычайных ситуаций;

- осуществляется непрерывный контроль за состоянием потенциально опасных объектов и окружающей среды;

- поддерживаются в готовности к немедленному использованию средства оповещения и информационного обеспечения населения, создаются локальные системы выявления мест заражения и локальные системы оповещения;

- создаются специализированные формирования и осуществляется их подготовка к действиям в соответствии с их предназначением;

- проводится обеспечение работников предприятий, организаций и учреждений индивидуальными средствами защиты, а также ведется строительство защитных сооружений в соответствии с нормативными правилами инженерно-технических мер гражданской обороны.

В системе Гражданской обороны разрабатывается концепция управления риском, под которым понимается вероятность возникновения ЧС за определенный промежуток времени в количественном выражении. На практике управление риском означает проведение системы мер, направленных на снижение вероятности возникновения ЧС, повышение степени защищенности социальной сферы от последствий чрезвычайных ситуаций, минимизацию негативных действий факторов опасности, контроль за исполнением соответствующих норм правил. Предусматриваемые Штабом ГО меры по снижению риска подразделяют на десять блоков: меры организационно-производственного направления; меры инженерно-технического направления; меры медико-организационного направления; меры информационного характера; меры научно-практического направления; меры финансово-ресурсного направления; меры в области права; меры территориально-организационного направления; средства контроля; мониторинг экологической безопасности.

Комплекс мер организационно-производственного направления:

- создание центров (штабов) контроля за безопасным функционированием производства и развитием возможных ЧС с соответствующей материально-технической и научно-практической базой;

- создание специальных групп (мобилизационных подразделений) быстрого реагирования с учетом специфики производства и характера возможных ЧС;

- обеспечение действия системы информирования производственного персонала относительно возможных опасных событий и конкретных способов реагирования на них;

- обеспечение необходимых предпосылок для возможной экстренной эвакуации персонала (населения в зоне возможного поражения) и проведения эффективных аварийно-спасательных работ.

Комплекс мер инженерно-технического направления:

- создание экспертизы проектов по вопросам техногенной безопасности с целью приведения инженерно-технологических решений в соответствие с требованиями безопасности на стадии проектирования объектов производства;

- проведение исследований по вопросам совершенствования технологических процессов и внедрения в практику результатов этих работ с точки зрения безопасной эксплуатации;

- разработка и внедрение систем эффективного блокирования и локализации эпицентров аварии в границах промышленной зоны;

- создание защитных полос и отдельных инженерных конструкций предупреждающих проникновение последствий ЧС за пределы территории объектов.

Комплекс мер медико-организационного направления:

- определение основных типов поражения людей в соответствии со спецификой возможного чрезвычайного действия с целью обеспечения необходимого уровня квалификации медицинского персонала;

- создание необходимых запасов медицинских препаратов и соответствующей медицинской техники, а в некоторых случаях - средств индивидуальной защиты;

- создание мобилизационных формирований медицинских бригад быстрого реагирования и отработка навыков работы в экстремальных ситуациях (условиях);

- определение основных и временных мест дальнейшего лечения потерпевших с одновременным решением проблем материального обеспечения указанных объектов.

Комплекс мер информационного характера:

- создание надежных систем экстренного оповещения и постоянного информирования населения о состоянии опасного объекта и развитие возможных негативных последствий на нем;

- создание надежных дублирующих систем различных видов связи внутри и вне объекта;

- обеспечение потребностей населения в объективной информации о возможности ЧС и распространение планов и сценариев поведения на время реализации потенциальной угрозы.

Комплекс мер научно-практического направления:

- определение совокупности методов исследования с обеспечением соответствующей материально-технической и организационной базой;

- изучение перспектив развития, создание прогнозных материалов и научных рекомендаций относительно возможных направлений дальнейшего развития опасного производства;

- создание научно-обоснованных моделей и сценариев развития чрезвычайных событий и действий производственного персонала, ликвидационных служб и населения в зоне возможного поражения;

- обеспечение соответствующей теоретической и практической подготовки специалистов с учетом международного опыта по данной проблеме;

- установление необходимых связей с зарубежными аналогичными институтами с целью обмена информацией и координации усилий по исследованию вопросов управления риском техногенных аварий.

Комплекс мер финансово-ресурсного направления:

- создание специфических рискованных фондов, формирующихся на основе поступлений за счет особой государственной политики в сфере налогообложения, страхования, кредитования, штрафов и выплат;

- создание региональных резервов материальных ресурсов для обеспечения процессов ликвидации последствий возможных ЧС.

Меры в области права:

- проведение мероприятий по контролю за соблюдением существующих законодательных актов в рассматриваемой сфере (Закон об охране окружающей природной среды, акты об охране труда, санитарно-гигиенические нормы, порядок лицензирования деятельности опасных производств и пр.);

- разработка новых законодательных и нормативных актов, регулирующих развитие опасных производств и обмен информации о них;

- проведение адаптации отечественных правовых норм по данной проблеме в системе соответствующего международного права.

Комплекс мер территориально-организационного направления:

- создание централизованного Координационного Центра по борьбе с нежелательными (чрезвычайными) ситуациями в стране;

- обеспечение развития подчиненных Центру региональных систем безопасности, способ и форма функционирования которых зависят от социально-экономических и природно-географических особенностей региона;

- формирование структур международного сотрудничества в области безопасности на уровне соседних стран и международного сообщества в целом.

Комплекс мер контроля:

- создание системы государственного надзора и инспектирования за развитием и функционированием потенциально опасных производств;

- обеспечение возможностей для проведения экспертизы состояния опасных производств независимыми экспертами и специалистами международных контрольных органов;

- обеспечение получения объективной информации представителями общественности и иными заинтересованными сторонами.

Мониторинг экологической безопасности:

- создание необходимых материальных, административных, финансовых, правовых условий для создания государственной системы мониторинга;

- научно обоснованное и законодательно оформленное определение объектов мониторинга и системы экономических, экологических и технологических показателей, слежение за которыми является обязательным;

- материально-техническое и научно-организационное обеспечение эффективного взаимодействия соответствующих государственных управленческих структур и компонентов мониторинга.

В работах отечественных специалистов² предлагается проведение таких следующих мер по предупреждению чрезвычайных ситуаций: внедрение на основе разработанной классификации паспортизации всех потенциально опасных объектов (природных и техногенных); создание карт размещения потенциально опасных объектов; зонирование территории Украины в зависимости от размещения потенциально опасных объектов с учетом их взаимного влияния и, следовательно, возможности развития каскадного эффекта; разработка многоуровневой мониторинговой системы наблюдения за состоянием потенциально опасных объектов; разработка научно-теоретической базы выявления, наблюдения, предупреждения и руководства чрезвычайными ситуациями; разработка нормативно-правовой базы обеспечения безопасности территории Украины.

Специфика ЧС в силу их вероятностного характера такова, что работы в области профилактики чрезвычайных ситуаций требуют значительных затрат, а количественная оценка эффективности проведения этих работ затруднена. Силы и средства, резервируемые на случай ЧС, в значительном большинстве случаев остаются незатребованными.

По мнению авторов научного доклада СОПСА Академии Наук Украины "Підвищення безпеки життєдіяльності населення і стійкості економіки України з урахуванням ризику виникнення техногенних і природних катастроф" (1993 г.) улучшение состояния промышленной безопасности потребует разработки квалифицированно выполненных сценариев возможного развития действий на потенциально опасных объектах при возникновении ЧС.

Анализ последних крупных ЧС на промышленных предприятиях показал, что практически все они были вызваны организационно-технологическими причинами: конструктивными недоработками или ошибочными действиями персонала. Поэтому проблему безопасности населения следует решать путем совершенствования промышленных технологий в процессе их проектирования, строительства, функционирования. Однако в технико-экономических обоснованиях строительства потенциально-опасных объектов до настоящего времени включают лишь затраты на обеспечение населения прилегающей жилой зоны и то частично.

С целью развития и совершенствования государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций необходимо внимательнейшее изучение зарубежного опыта в этой области (в особенности российского), его адаптации и применения к нашим условиям.

Опыт последних лет в области международного сотрудничества позволяет надеяться, что в отечественной практике будут максимально использованы последние научные и практические достижения зарубежных служб, занимающихся защитой населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, равно как и за рубежом найдут применение разработки наших специалистов.

² Хлобистов Е.В., Хлобистова О.А. Класифіційні підходи до проблеми надзвичайних ситуацій// Попередження надзвичайних ситуацій. Дискусійно-оглядовий збірник статей. — К.: Інститут Сімеона, Штаб Цивільної оборони України, 1997, С.77-79.

Оглавление

Введение	3
<i>Глава 1</i>	
Катастрофы: классификация, природа, причины и следствия	5
1.1. Основные определения, понятия и классификация катастроф	5
1.2. Стихийные явления и бедствия	12
1.3. Техногенные аварии	24
1.4. Чрезвычайные ситуации: примеры и классификация	34
<i>Глава 2</i>	
Оценка экономических последствий катастроф	44
2.1. Основные определения и классификация показателей экономического ущерба	44
2.2. Рекомендации по оценке экономического ущерба от загрязнения окружающей среды	55
2.3. Оценка экономического ущерба по основным макро-реципиентам	61
2.4. Косвенный ущерб от катастроф, обусловленный каскадными эффектами в экономике	73
<i>Глава 3</i>	
Вероятностный характер катастроф и потерь от них	87
3.1. Риск и вероятность возникновения катастрофической ситуации	87
3.2. Вероятностная оценка потенциальных потерь в результате катастрофы (на примере землетрясений)	98
<i>Глава 4</i>	
Управление инвестициями в мероприятия по предупреждению и локализации чрезвычайных ситуаций	107
4.1. Инвестиционные проекты и программы	107
4.2. Оптимизация распределения инвестиционных ресурсов на базе данных о социо-эколого-экономической уязвимости и связности территорий	117
4.3. Разработка бизнес-плана условной целевой комплексной программы мер по снижению отрицательных последствий катастрофы (на примере антисейсмической программы для условного региона)	138
.....	
<i>Глава 5</i>	
Оценка эффективности инвестиций в мероприятия по предупреждению и локализации чрезвычайных ситуаций	158
5.1. Методологические и методические основы оценки эффективности инвестиций	158
5.2. Пример оценки эффективности инвестиционного проекта	170
<i>Глава 6</i>	
Вопросы совершенствования управления чрезвычайными ситуациями	178
6.1. Организация государственной системы по борьбе с чрезвычайными ситуациями за рубежом	178
6.2. Организация работы по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в Украине	194

Наукове видання

КОЗЬМЕНКО Сергій Миколайович

Економіка катастроф
(інвестиційні аспекти).

(Російською мовою)
Київ видавництво «Наукова думка»
Р.с. №05417561 від 16.03.95

Редактор Н. Н. Гресько
Художній редактор Г. О. Сергєєв
Технічний редактор І. М. Лукашенко
Коректор З. Г. Ползунова

Підп. до складання 15.07.97. Підп. до друку 22.07.97. Формат 60x84/16/
Папір офс. №1. Гарн. Таймс. Офс. друк. Обл.-вид. арк. 13,8
Ум.-друк. арк. 12,6 Тираж 1000 прим. Зам. 031-97

Видавництво «Наукова думка»
252601, Київ-4, вул. Терещенківська, 3