

Н.И. Козлова, канд. хим.наук, доц.,  
*Курганский госуниверситет, Курган*  
П.В. Волобуев, д-р физ-мат. наук, проф.  
*ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, Екатеринбург*

## **СТРУКТУРА ПРЯМЫХ И ОПОСРЕДОВАННЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРИ РАДИАЦИОННОЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ**

Рассматриваются концептуальные подходы к определению прямых и опосредованных последствий от радиационной чрезвычайной ситуации на примере Курганской области, которые позволяют определить статьи экономического ущерба, нанесенного социо-эколого-экономической системе

При определении экономического ущерба от ряда чрезвычайных ситуаций (ЧС) возникает множество проблем и толкований, где немаловажное место занимают проблемы оценки экономического ущерба при радиационных ЧС. Радиационные ситуации в настоящем и будущем будут возникать уже в силу того, что многие государства вынуждены использовать атомную энергию. Теоретическое обоснование и разработка методологических и методических рекомендаций по определению экономического ущерба от чрезвычайной ситуации позволяют в определенной степени выяснить оптимальный объем проводимых защитных мероприятий и регулировать направления экологической и социально-экономической реабилитации загрязненных территорий в условиях рынка.

На сегодня существует множество оценок эколого-экономического ущерба, исследованы его натурально-стоимостной состав и механизм формирования, разработаны методы количественных оценок, утвержден ряд официальных методик. Однако многие вопросы, касающиеся оценки ущерба от Чернобыльской аварии и радиоактивного загрязнения Уральского региона, не вписываются в традиционные теоретические схемы и определения.

Систематизация доминирующих взглядов на проблему оценки ущерба при загрязнении окружающей среды позволяет утверждать, что трактовка ущерба от радиационной ЧС имеет свои определенные особенности, и это связано непосредственно со спецификой изменений как в окружающей среде, так и социальной сфере после радиационного воздействия. Поэтому в первую очередь необходимо рассмотреть структуру последствий от радиационной ЧС, которая помогла бы определить статьи соответствующих затрат и ущерба. Это предлагается осуществить на примере Курганской области, попавшей в зону влияния производственного объединения «Маяк» Челябинской области.

Воздействие радиационной ЧС привело к накоплению радионуклидов в пойме и донных отложениях бассейна рек Теча – Исеть, выведению из водопользования речной системы, выведению пашен, сенокосов, пастбищ, лесов из хозяйственного оборота. Нанесен существенный ущерб природной среде, который привел к ограничению природопользования и жизнедеятельности, занижению стоимости природных ресурсов (рис. 1).

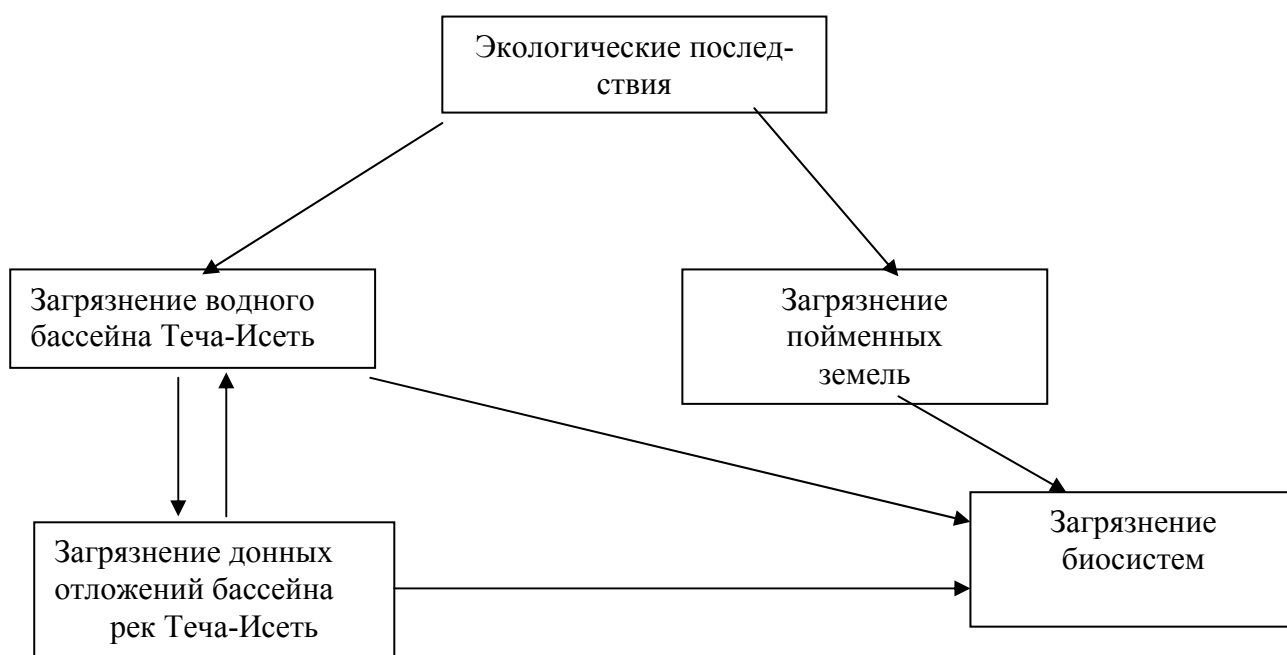


Рис. 1. Экологические последствия радиационной ЧС

Прямыми последствиями радиационной ЧС являются изменение параметров окружающей среды и радиационное воздействие на биосистемы, включая человека. При этом радиационно стимулированного разрушения производственной структуры непосредственно не происходит. Прямыми последствиями радиационных аварий являются специфические потери здоровья (детерминированные и стохастические), а также экологические последствия, которые обычно учитываются лишь на популяционном уровне.

Структурная схема прямых и опосредованных последствий радиационных ЧС представлена на рис. 2.

Параметры среды обитания в результате радиационной ЧС принципиально изменяются, происходит ее радиоактивное загрязнение, в том числе и долгоживущими радионуклидами. В связи с этим требуются проведение комплекса экстренных защитных мер, направленных на снижение радиационной дозовой нагрузки на население и природные объекты, и мер, направленных на обеспечение длительного проживания населения. Чтобы защитить население от радиационного воздействия или, по крайней мере, уменьшить это воздействие, необходимо решить ряд задач, к которым можно отнести: дезактивацию объектов инфраструктуры; локальную реабилитацию загрязненных земель; захоронение радиоактивных материалов; снижение поступления радионуклидов в окружающую среду.

Загрязнение радионуклидами бассейнов рек Теча и Исеть вследствие производственной деятельности ПО «Маяк» Челябинской области привел к

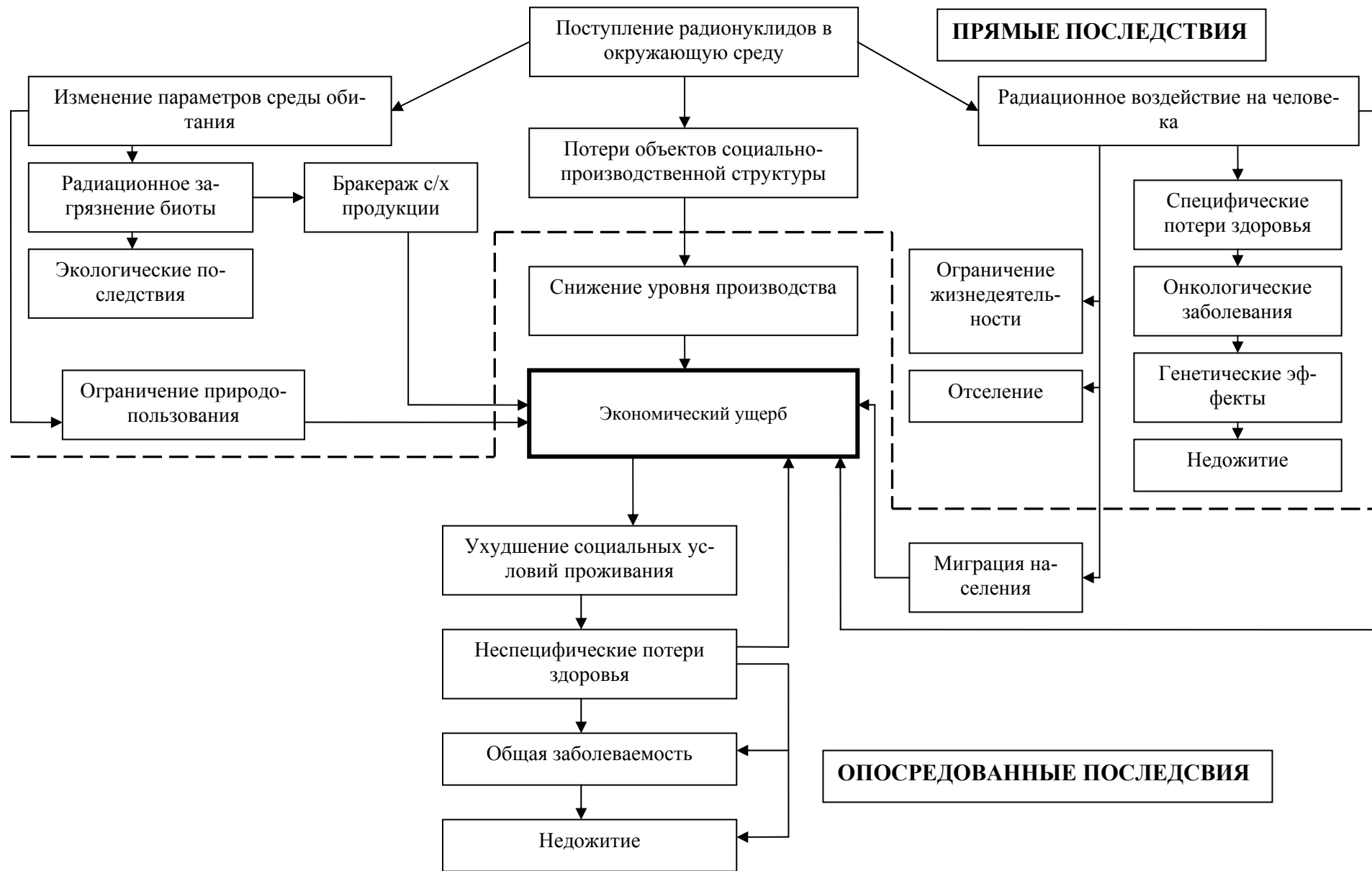


Рис. 2. Структурная схема прямых и опосредованных последствий при радиоактивном загрязнении

тому, что понадобилось провести экстренные мероприятия, направленные на обеспечение нормальной жизнедеятельности населения на пострадавших территориях. Экстренные меры осуществлялись согласно комплексу решений на правительственном уровне.

Рассматриваемый случай загрязнения речной системы радиоактивными веществами в мировой практике является беспрецедентным как по санитарным последствиям, так и по масштабам проведенных оздоровительных мероприятий. Следует подчеркнуть, что решение организационных, экономических и технических задач, возникавших в связи с необходимостью проведения указанных мероприятий, представляло большие трудности, особенно в начальный период.

Весь комплекс оздоровительных мероприятий, проводимых с целью устранения опасности, вызванной загрязнением речной системы, можно разбить на три основные группы. К первой группе относятся технические мероприятия, направленные на снижение радиоактивного загрязнения водоема. Вторая группа объединяет технические, организационные и другие меры, предусматривающие исключение или уменьшение радиационного воздействия загрязненной реки на жителей прибрежных районов. Наконец, третья группа охватывает мероприятия по контролю над радиационной обстановкой в прибрежном районе и за состоянием здоровья местного населения.

Мероприятия, направленные на снижение уровня радиоактивного загрязнения речной системы, включали в себя как резкое уменьшение сбросов вплоть до полного их прекращения, так и создание ряда гидротехнических сооружений в верховьях реки Теча. Последние предназначались для того, чтобы изолировать наиболее загрязненные участки верхнего течения от остальной реки.

Наиболее радикальным мероприятием по уменьшению дальнейшего загрязнения реки Теча было прекращение спуска среднеактивных стоков, что уже к концу второго года после начала загрязнения позволило значительно снизить удельную активность речной воды. Однако последующие наблюдения показали, что поступление радионуклидов происходит из болотистой поймы в верховьях реки, содержащей значительные запасы радиоактивных отложений.

Постановление СМ СССР от 11 июня 1954 г. № 1167-511 в течение 1954-1955 гг. предписывало осуществить меры, полностью исключающие возможность пользования населением вод рек Теча и Исеть (от впадения в нее р.Теча до впадения в нее р.Миасс) для питьевых и хозяйственно-бытовых нужд, полива огородов и водопоя скота. Постановление также обязывало установить санитарно защитную зону в границах весеннего разлива р.Теча и запретить в указанной полосе ловлю рыбы, охоту на водоплавающую дичь, разведение водоплавающей птицы, выпас и стоянку скота, сенокошение и использование земли; запретить в пойме р.Теча строительство жилых зданий, детских дач, пионерских лагерей, объектов, связанных с постоянным пребыванием людей, а также строительство животноводческих ферм. Этим же постановлением Министерству здравоохранения СССР вменялось в обязанность организовать лечение больных и систематически наблюдать за состоянием здоровья населения, проживающего по берегам рек Теча и Исеть. О важности и направ-

женности проведенной работы говорит большое количество постановлений правительства по этому поводу.

С созданием санитарно защитной зоны вся прибрежная территория р. Теча и временно р. Исеть была выведена из хозяйственного пользования. По всему протяжению р. Теча до настоящего времени сохраняется режим зоны, согласно которому запрещается:

- пользование земельными и лесными угодьями, проведение посевов сельскохозяйственных культур, рубка леса, сенокошение и выпасы скота;
- использование водоемов, расположенных в санитарно–защитной зоне, для питья воды, водопоя скота и разведения водоплавающей птицы; для бытовых нужд — купания, стирки белья, поливки огородов; для заправки и мойки автотранспорта, тракторов и других машин;
- проезд через водоемы транспорта и переход вброд людей и скота; использование воды для хозяйственных и технических целей;
- возведение всякого рода построек и сооружений, производство работ по добыче строительных материалов — камня, гравия, песка, глины и других;
- разборка оградительных устройств и ликвидация предупредительных знаков.

Организация охраняемой санитарной зоны, режим которой постоянно нарушался, создала определенные трудности с ведением поливного овощеводства и использованием части пастбищ и сенокосов. Одной из причин нарушений явилось недостаточное обеспечение граждан выпасами и водопоями. Пастбища, как правило, расположены вдоль полосы отчуждения, что также способствует нарушению режима. Следует отметить и неэффективность надзора, когда один контролер приходится на 18-20 км реки. Основными причинами несоблюдения режима является неочевидность воздействия радиационного фактора, низкая грамотность в отношении опасности радиационного воздействия и большие затруднения в повседневной жизни местного населения. Кроме этого, сказывается привязанность населения к реке и пойме и эффект «привыкания». Таким образом, существующий на реке санитарно-охранный режим оказался малоэффективным.

Многолетний опыт показывает, что нарушения не являются случайными. Достаточно сказать, что полностью исключить использование речной воды для питьевых целей стало возможным лишь тогда, когда в населенных пунктах было налажено более или менее удовлетворительное водоснабжение.

Учитывая, что Курганская область имеет самую низкую на Урале обеспеченность водой, запрещение водопользования рек Теча и Исеть было самым существенным производственно–экономическим и социальным последствием.

Радиоактивное загрязнение вод рек Теча и Исеть вызвало нарушения в работе сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий, нуждающихся в водоснабжении. Тем более, что для организации полноценного водоснабжения ресурсы рек Теча и Исеть весьма ограничены. Обеспечение населения доброкачественной питьевой водой оказалось серьезной проблемой, требующей первоочередного решения в районах, подвергшихся радиационному воздействию.

Перевод населения на подземные водоисточники проводился медленно. Изучение уровня загрязнения радионуклидами поймы, воды и, наконец, состояния здоровья населения, проживающего на прибрежной территории р.Теча, показало, что проводимые мероприятия не дают нужного эффекта. Самой радикальной мерой могла быть эвакуация населения из прибрежной зоны, поскольку при этом исключалось воздействие внешнего  $\gamma$ -поля и прекращалось дальнейшее поступление в организм радиоактивных веществ. Эта мера была применена для жителей наиболее неблагоприятных некрупных населенных пунктов, в основном в верховьях р.Теча.

Введение режима ограничений жизнедеятельности было осуществлено с опозданием. Достаточно сказать, что самое неотложное мероприятие – запрет на использование реки как питьевого источника – был введен через 3–4 года после загрязнения реки, а строительство водопроводов завершено лишь через 6–7 лет после запрещения использования реки. Речная вода, за редким исключением, для питьевых целей не используется, однако возможности водоснабжения с трудом покрывают потребности населения, на хозяйственно-бытовые нужды воды не хватает, водопой скота (особенно индивидуального), как правило, производится из реки.

Из организационных мер, предусматривающих уменьшение радиационного воздействия на население, самой радикальной была эвакуация населения из прибрежной зоны. Практическое ее исполнение запоздало на 5–7 лет, что сделало это мероприятие малопродуктивным. К этому времени радиационная обстановка в результате принятых технических мер и распада короткоживущих радионуклидов, попавших в речную систему, уже существенно улучшилась. Жители переселенных населенных пунктов уже получили основную часть как внешнего, так и внутреннего облучения. Как оказалось, содержание  $^{90}\text{Sr}$  в организме переселенных и проживавших в прибрежной зоне р. Теча до настоящего времени практически одинаковое.

Масштабная реабилитация загрязненных объектов практически не осуществима из-за высокой стоимости таких работ. Существенных реабилитационных работ на территории поймы не проводилось, а законодательно «статус территории поймы реки Теча» до настоящего времени не установлен.

Экстренные меры определяют прямые затраты, направленные на снижение последствий радиационной ЧС. Прямые последствия от радиационной ЧС обусловлены изменением параметров среды обитания, радиационным воздействием на человека, радиоактивным загрязнением объектов социально-производственной инфраструктуры. Каждый из указанных факторов выражается в причинно-обусловленных потерях и убытках, которые в совокупности в стоимостной форме составляют прямой экономический ущерб.

Радиационная ЧС вызывает долгосрочное ограничение природопользования и, в более широком плане, ограничение жизнедеятельности на радиоактивно загрязненных территориях. Ограничение жизнедеятельности включает не только нормирование условий проживания, но и ограничение хозяйственной и в том числе сельскохозяйственной составляющих деятельности. Потери в сельскохозяйственном производстве проявляются от недобора сельскохозяйствен-

ной продукции, вызванной долгосрочным изъятием из оборота сельскохозяйственных угодий, от временного недоиспользования земель и сокращения поголовья скота в поставарийный период.

Опосредованное влияние радиационной ЧС непосредственно не связано с радиационным воздействием. В первую очередь оно сказалось на ухудшении социально-экономических условий проживания.

Для оценки последствий радиационной ЧС, которые проявляются через какое-то время после ее наступления, определяются потери, связанные с опосредованными вторичными эффектами: это убытки, в первую очередь, вызванные изменениями в структуре хозяйственных связей и разрушением сложившейся системы сельскохозяйственного производства на радиоактивно загрязненных территориях.

Естественно, что снижение темпов и размеров производства приводит к ухудшению качества и уровня жизни, к увеличению миграционных процессов на загрязненных территориях. При этом неизбежно появляется кумулятивный эффект – неспецифическая потеря здоровья населения, обусловленная условиями проживания, что, в свою очередь, увеличивает косвенный опосредованный экономический ущерб.

Опосредованные последствия вызывают отрицательные социальные эффекты. Они, в отличие от прямых, могут проявляться через длительное от момента события время. Опосредованные косвенные последствия не имеют четко выраженной территориальной локализации и носят по большей части так называемый каскадный характер. С течением времени косвенный ущерб может увеличиваться, соответственно появляются новые категории затрат.

Таким образом, под экономическим ущербом от радиационной ЧС следует понимать прямой ущерб, обусловленный радиационным воздействием на население и биосистемы, а также опосредованный (косвенный) ущерб, вызванный ограничениями природопользования и жизнедеятельности на радиоактивно загрязненных территориях. Общий же экономический ущерб складывается из экстренных прямых и опосредованных косвенных затрат, направленных на компенсацию последствий радиационной ЧС, и доли некомпенсированного экономического ущерба.