

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗМОЖНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ КАТАСТРОФЫ НА ТЕРРИТОРИИ КРУПНОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ЦЕНТРА

Лотош В.Е., д-р техн. наук, профессор

В работе дана оценка социальных и материальных потерь при возникновении чрезвычайной ситуации (ЧС) на железнодорожном транспорте, выполненная на примере Екатеринбурга – города с населением порядка 1,4 млн человек. Применительно к нему институт «Уралгипротранс» анализирует целесообразность замены существующего радиального маршрута перевозок товарных грузов (ст. ВИЗ – ст. Свердловск-Пассажирский – п.о. Первомайская – ст. Шарташ) на вариант движения по так называемому обводному пути (ст. ВИЗ – ст. Звезда – ул. Восточная – район ул. Малышева-Высоцкого). Ныне действующий маршрут пролегает через густонаселенную территорию города, особенно в районе станции Свердловск-Пассажирский. Обводная магистраль в значительной степени проходит по окраинам Екатеринбурга. В настоящее время она является однопутной. Ее как альтернативу реальному пути предлагается реконструировать в двухпутную. Автор был приглашен «Уралгипротрансом» для оценки возможных экономических последствий принятия альтернативного варианта.

Точная экономическая оценка последствий еще не состоявшегося ЧС представляется практически невозможной. Прежде всего это объясняется тем, что проявление неблагоприятного события имеет вероятностный характер, его последствия для объекта также случайны. Экономический результат ЧС зависит от множества факторов и в случае, например, взрыва и/или загрязнения ядовитыми веществами определяется их масштабом и интенсивностью, характером (рельефом) территории, плотностью ее застройки, типом зданий и сооружений, плотностью населения, его возрастным составом и т.д.

Последствия ЧС выражаются такими факторами, как число пострадавших (погибших, раненых, инвалидов), масштабы разрушения и загрязнения промышленной и гражданской застройки, окружающей среды (ОС) и др.

Соответственно можно различить следующие ущербы, или последствия, ЧС: социальные, связанные со снижением уровня здоровья и повышением смертности населения; экологические (ухудшение состояния ОС); материальные (затраты на восстановление разрушенных и возведение новых гражданских, административных, промышленных зданий и сооружений и пр.).

Часто за основной критерий масштаба (тяжести) природных катастроф и аварий принимается число пострадавших. В МЧС РФ по этому критерию ЧС подразделяют на локальные (число пострадавших менее 10 человек), местные (10-50), территориальные (50-100), региональные (100-200), федеральные (более 200) [1].

ЧС, по определению, относятся к числу очень редких событий, которые происходят не каждый год. В нашем случае имеются в виду крупные техногенные катастрофы с тяжелыми последствиями, связанными с железнодорожными перевозками сильнодействующих ядовитых (СДЯВ) и взрывчатых (ВВ) веществ. Поскольку такие события достаточно редки, то даже имеющаяся статистическая информация о частоте их проявления и нанесенном ущербе, в том числе за длительный период (десятилетия), не позволяет получить достоверную оценку соответствующей вероятности. Существующая статистика мало чем может помочь и при оценке предельной величины ущерба [1].

Трудности оценки ущерба от ЧС, связанные с неопределенностью их вероятности и масштаба, частично можно преодолеть при оценке ущерба единичного ЧС с задан-

ным параметрами (число пострадавших, масштабы максимального ущерба) и сопоставлении полученного ущерба с затратами на его предотвращение. Этот подход использован и в нашей работе.

За величину предотвращенного ущерба приняты экономические потери, которые в случае ЧС будут получены на радиальном маршруте за вычетом ущерба при таком же событии на обводном пути.

Экологический ущерб по существующему и предлагаемому вариантам можно считать равным (одинаковая степень загрязнения атмосферы и почвы при практическом его отсутствии для водного бассейна), поэтому оценивались только предотвращенные социальные и материальные ущербы. Их сумма составляет положительный эффект обводного варианта. Сопоставление положительного эффекта со стоимостью прокладки второй железнодорожной колеи позволяет в принципе оценить целесообразность предлагаемого решения.

В основу расчета предотвращенного социального ущерба была положена приводимая далее оценка социального ущерба от гибели и инвалидности одного индивида.

Используемые в настоящее время методы оценки социального ущерба являются некоторым более или менее обоснованным приближением к действительному значению. На практике часто ущерб полагают обоснованным, если с его величиной (и методом расчета соответственно) согласны все заинтересованные стороны. Если согласны не все, то достоверность метода должна быть подтверждена правом (законом, постановлением, арбитражным судом) или иным допустимым способом. Весьма часто ориентируются на подходы и методы (методики), в той или иной степени согласованные и одобренные органами управления различных народнохозяйственных уровней (государственных, территориальных, отраслевых) [1]. Каких либо общепринятых утвержденных методик оценки социального ущерба от ЧС нет.

Вместе с тем существует определенное согласие относительно некоторых факторов, влияющих на величину социального ущерба. Так, основной характеристикой при оценке его размеров служит продолжительность потерянного времени. Например, в случае смерти это разница между среднеожидаемой продолжительностью жизни и фактически прожитой. В частности, по оценкам различных организаций (международной комиссии по радиационной защите, ВОЗ и др.), средние потери времени в результате преждевременной смерти из-за несчастного случая на производстве составляют около 30-35 лет, из которых около 20-25 приходится на трудоспособный возраст.

Стоимость потерь времени определяется на основе ряда альтернативных концептуальных предположений, например величине потерь дохода; уровню платы, которую человек готов внести, чтобы избежать этих потерь (метод готовности платить); уровню затрат в общественном секторе на обеспечение нормальной жизнедеятельности в рассматриваемый период; методу «страхования жизни»; с использованием показателя «цена времени» и на основании ряда других подходов.

Автором для оценки социального ущерба в случае преждевременной смерти использованы такие понятия, как валовая стоимость (ВС) жизни, потребительские расходы (ПР), нетто-стоимость (НС) жизни [1].

Под валовой стоимостью здесь понимается валовой внутренний продукт (ВВП), создаваемый в течение одной человеческой жизни.

Под потребительскими подразумеваются расходы, необходимые для поддержания жизни человека. В общем случае они равны доле заработной платы в ВВП, увеличенной на сумму доходов, ею не учитываемых.

Нетто-стоимость жизни представляет собой разницу между ВВП и ПР и является доходом, создаваемым человеком для общества.

Для оценки использованы результаты, в необходимых случаях пересчитанные, работ [2-7] и некоторых других.

Привлечение ВВП при оценке ущерба от ЧС в г. Екатеринбурге вполне обоснованно, поскольку основные экономические показатели (выработка и доход на одного занятого) близки к средним по России. Последние регулярно публикуются в различных источниках, включая зарубежные, что повышает их достоверность. Кроме того, в принятой методике расчетный социальный ущерб от преждевременной смерти или инвалидности без права работы (первая и, обычно, вторая группы) одинаков. Ущерб, нанесенный инвалидностью третьей (рабочей) группы в сравнении с первой и второй группами, невелик: пособие выплачивается в течении ограниченного времени (не более 5 лет) и по доле от заработной платы незначительно.

Основные исходные данные для расчета (2000 г.) [2-7]:

Численность населения России 145 млн чел;

Численность занятых в народном хозяйстве 65 млн чел;

Число пенсионеров 38 млн чел;

Число работающих пенсионеров 8 млн чел;

Средняя продолжительность жизни: для мужчин 64 года, женщин 76 лет;

Возраст дожития после шестидесятилетия – 18 лет;

Доля женщин в населении 52%;

ВПП России: по паритету покупательной способности (ППС) 1265 млрд дол./год; по текущему курсу валют (КВ) 246,9 млрд дол./год;

Валютный курс 28,1 руб./дол. по КВ;

$ППС/КВ = 1265/246,9 \approx 5,12$;

$Руб/\$ ППС = 246,9 \cdot 28,1 / 1265 \approx 5,5$;

ВВП по ППС 8,7 тыс. дол./чел;

Выработка ВВП по ППС на одного занятого 19,5 тыс. дол., или 107 тыс. руб.;

Доля зарплаты в ВВП 30%;

Потребительские расходы одного человека допенсионного возраста по фонду з/п: $8,7 \cdot 0,3 = 2,6$ тыс. дол./год по ППС или 14,4 тыс. руб./год (1200 руб./мес); потребительские расходы пенсионера равны 80% от допенсионных;

Дополнительные расходы (легальные и нелегальные доходы) до 30% семейных доходов;

Общие потребительские расходы: $14,4/0,7 = 20,6$ тыс. руб./год (1720 руб./мес);

Рост q ВВП 4% ежегодно.

В расчетах приняты следующие допущения:

1. Три возрастные группы населения: А. Допрофессиональная (1-20 лет); Б. Профессиональная (21-60 лет для мужчин, 21-55 лет для женщин); В. Пенсионеры (лица старше профессионального возраста);

2. Количественное распределение людей по возрастным группам пропорционально временной продолжительности последних, т.е. составляет 1:2:1 соответственно для допрофессионалов, профессионалов и пенсионеров. Это допущение тем более приемлемо, что в реальных условиях часть лиц профессиональной возрастной группы выходит на пенсию на 5-10 лет раньше, чем по общему законодательству (1 и 2-й списки работников с тяжелыми и вредными условиями труда), повышая число пенсионеров до вышезаданного 1:2:1;

3. Равная возможность гибели в результате ЧС в любом i -том году жизни человека (для пенсионеров – с учетом возраста дожития);

4. Гибель наступает при достижении среднего возраста в группе, т.е. в 10; 37,5 (40) и 67 (69) лет (в скобках – возраст мужчин);

5. Поскольку ВВП ежегодно увеличивается на величину q по отношению к предыдущему году (4%), то ВВП i -го года является i -тым членом геометрической прогрессии, а валовая стоимость человеческой жизни равна сумме членов геометрической прогрессии за рассматриваемый период (годы). При конечном числе n лет [8]:

$$\text{ВВП}_n = \text{ВВП}_1 \cdot q^{n-1}, \quad (1)$$

$$\text{ВС} = \frac{\text{ВВП}_1 \cdot (q^n - 1)}{q - 1}, \quad (2)$$

где $q=1,04$.

6. ЧС произошло в 2000, 2010, 2020 гг., его экономические последствия выражены в ценах 2000 г.

Рассмотрим результаты расчетов по возрастным группам.

Допрофессиональная группа. Гибель в возрасте 10-ти лет означает, что потерян весь будущий ВВП несостоявшегося работника в профессиональном периоде, причем в равной степени это может быть мужчина или женщина. Однако до достижения профессионального возраста должно пройти 10 лет. Отсюда следует, что если летальный исход состоялся в 2000 г., то профессиональный возраст наступил бы в 2010 г. и продолжился 40 лет для мужчины и 35 – для женщины. Отсюда в соответствии с выражениями (1) и (2):

$$\text{ВВП}_{2010} = \text{ВВП}_{2000} \cdot q^{n-1} = \text{ВВП}_{2000} \cdot 1,04^{10-1},$$

$$\text{ВС}_{2010} = \frac{0,5 \cdot 107 \cdot 1,04^{10-1} (1,04^{40} - 1)}{1,04 - 1} = 7,2 \text{ млн руб.},$$

где 107 – выработка на одного занятого в 2000 г., тыс. руб;

0,5 – вероятность гибели мужчины при одном пострадавшем в группе.

Аналогичный расчет для женщин при стаже 35 лет дает ВС_{2010} , равный 5,6 млн руб.

Суммарная потеря ВС_{2010} в случае гибели 1 человека в допрофессиональном возрасте составит $7,2 + 5,6$; т.е. 12,8 млн руб.

Выполнив аналогичные оценки для ЧС₂₀₁₀ и ЧС₂₀₂₀, получим ВС_{2020} и ВС_{2030} соответственно 18,2 и 25,8 млн руб.

Создавая ВС, работник несет в рассматриваемом случае ПР «на свое содержание» в течение допрофессионального и профессионального периодов жизни. Доля ПР в ВВП и, следовательно, в ВС, в соответствии с исходными данными, составляет $20,6/107$, или 0,192. Отсюда следует, что применительно к ЧС 2000, 2010, 2020 ПР равны соответственно 2,5; 3,5 и 5,0 млн руб. Нетто-стоимости как разность между ВС и ПР для этих же лет равны 10,3; 14,7 и 20,8 млн руб.

Профессиональная группа. Расчеты аналогичны выполненным выше, при этом в ЧС, в соответствии с количественным распределением людей по возрастным группам, погибают один мужчина и одна женщина.

Для ЧС₂₀₀₀:

$$\text{ВС}_m = \frac{0,71 \cdot 107 (1,04^{20} - 1)}{1,04 - 1} = 2,3 \text{ млн руб.}$$

Здесь 0,71 – доля занятых мужчин в профессиональной группе; 20 – продолжительность недоработанного времени, лет.

Доля занятых определена в допущении, что количество мужчин и женщин в любом i -том году от рождения до смерти одинаково, а их общая численность есть разность между числом работников в народном хозяйстве (65 млн) и числом работающих пенсионеров (8 млн), или 58 млн чел. Вместе с тем поскольку профессиональный стаж занятого мужчины 40, а женщины 35 лет, то количество работающих мужчин составля-

ет $58 \cdot 40 / 75$ или 30,9 млн чел. (здесь $75 = 45 + 30$). Общее же количество их равно $145 \cdot 0,48 \cdot 40 / 64$, или 43,5 млн чел (здесь 145 – численность населения страны; 0,48 – доля мужчин в населении, 40 – временной интервал их профессиональной группы; 64 – средняя продолжительность жизни мужчин). Исходя из этих данных, доля мужчин в профессиональной группе составляет $30,0 / 43,5$ или 0,71.

Выполнив аналогичные расчеты для женщин, получим число занятых равным $(58 - 30,9)$, или 27,1 млн чел. Общее число женщин профессиональной группы составит $145 \cdot 0,52 \cdot 35 / 76$, или 34,7 млн чел. Отсюда доля занятых женщин $27,1 / 34,7$, или 0,78.

Следовательно, при равной производительности с мужчинами:

$$BC_{\text{ж}} = \frac{0,78 \cdot 107(1,04^{17,5} - 1)}{1,04 - 1} = 2,1 \text{ млн руб.}$$

Здесь 17,5 – середина временного интервала для женщин профессиональной группы, соответствующая моменту ЧС.

Очевидно, что $BC_{\text{общ}} = BC_{\text{м}} + BC_{\text{ж}}$.

Применительно к ЧС₂₀₀₀ $BC_{\text{общ}} = 2,3 + 2,1$, т.е. 4,4 млн руб. Аналогичным образом рассчитанные $BC_{\text{общ}}$ для ЧС₂₀₁₀ равны 6,2 млн руб, ЧС₂₀₂₀ – 8,9 млн руб.

Поскольку ежегодные потребительские расходы лиц в допрофессиональном и затем в профессиональном возрасте вплоть до выхода на пенсию приняты одинаковыми (п. 15 исходных данных) и применительно к ЧС 2000, 2010, 2020 г. равны соответственно 2,5; 3,5 и 5,0 млн руб., то НС: 2000 г. – (4,4-2,5), или 1,9 млн руб.; 2010 – (6,2-3,5), или 2,7 млн руб.; 2020 г. – (8,9-5,0), или 3,9 млн руб.

Пенсионеры. Эта группа представлена работающими (8 млн) и неработающими (30 млн) при общей ее численности 38 млн чел. Работающие пенсионеры за счет большего опыта, высокой квалификации (повышенная доля лиц интеллектуального труда) создают, надо полагать, ВВП, не уступающий среднему ВВП в допрофессиональном возрасте. Доля этих лиц в группе составляет $8/38$, или 0,2. При возрасте дожития для 60-летних, равном 18 годам, среднее число лет работы пенсионера-мужчины достигает $18 \cdot 0,2$, т.е. 3,6 г., а женщины $23 \cdot 0,2$, или 4,6 г. Безотносительно к полу, примем общее число лет работы пенсионера соответствующим 4 годам. Тогда при ЧС₂₀₀₀ потери, связанные с гибелью одного пенсионера:

$$BC = \frac{107(1,04^4 - 1)}{1,04 - 1} = 0,45 \text{ млн руб.}$$

Рассчитанные аналогичным образом BC_{2010} и BC_{2020} составляют 0,65 и 0,95 млн руб.

Потребительские расходы пенсионера (80% от необходимого в допензионном возрасте), в 2000 г. достигли бы $20,6 \cdot 0,8$ или 16,5 тыс. руб. Следовательно:

$$PR_{\text{м}} = \frac{0,5 \cdot 16,5(1,04^{18} - 1)}{1,04 - 1} = 0,23 \text{ млн.}$$

$PR_{\text{ж}}$ отличаются показателем степени при 1,04 (равен 23) и составляют 0,34 млн руб. (здесь 18 и 23 – возраст дожития и 0,5 – вероятность гибели мужчины или женщины).

$$\sum PR = 0,23 + 0,34 = 0,57 \text{ млн руб.}$$

Соответственно оценки PR_{2010} и PR_{2020} дают 0,8 и 1,5 млн руб.

Полученные данные приводят к интересному выводу: работающие пенсионеры обеспечивают ПР всех пенсионеров примерно на 80%. Таким образом, пенсионеры практически сами себе выплачивают пенсию из ВС, зарабатываемой в пенсионном возрасте.

Вместе с тем гибель в ЧС пенсионера, достигшего середины возрастного диапазона группы (69 лет для мужчин и 66,5 г. для женщин), означает, что он до этого события успел выработать всю ВС, а его ПР составил:

$$ПР_{2000,м} = \frac{0,5 \cdot 16,5(1,04^9 - 1)}{1,04 - 1} = 0,09 \text{ млн руб.},$$

$$ПР_{2000,ж} = \frac{0,5 \cdot 16,5(1,04^{11,5} - 1)}{1,04 - 1} = 0,12 \text{ млн руб.}$$

Тогда $\Sigma НС_{2000} = ВС_{2000} - ПР_{2000} = 0,45 - 0,09 - 0,12 = 0,24$ млн руб.

НС для 2010 и 2020 гг. возрастает соответственно в 1,42 и 2,02 раза.

Таким образом, гибель пенсионера увеличивает его НС, не снижая выработанного им ВП.

Результаты расчетов для случая равновероятной гибели 1 чел. в любом i -том году его жизни представлены в таблице. Суммы ВС, ПР и НС включают 25% сумм допрофессионального, 50% профессионального и 25% пенсионного возраста.

Таблица

Величины валовой и нетто-стоимости, потребительских расходов, теряемых при гибели одного человека в чрезвычайной ситуации, млн руб.

Показатель	Время ЧС, год		
	2000	2010	2020
ВС	5,5	7,8	11,2
ПР	1,9	2,8	3,9
НС	3,6	5,0	7,2

Представляет интерес сопоставление полученных данных по оценке ущерба от гибели людей с результатами других источников.

Известно, что в развитых странах оценки жизни по величине дохода составляют 200-400 тыс.дол. [1]. В нашем расчете аналогом дохода служат ПР. В 2000 г. они составили 1,9 млн руб. на 1 человека (таблица), или 345 тыс. дол. по ППС, что является величиной того же порядка, что и в развитых странах.

Более адекватно отражает, по нашему мнению, ущерб от гибели человека величина НС, которая, по определению, исключает потребительские расходы человека и, таким образом, является доходом, создаваемым им для общества. В наших расчетах $НС_{2000}$ составляет 3,6 млн руб./чел, возрастая вдвое к 2020 г. (таблица). Величина $НС_{2000}$ принята для оценки общей величины ущерба для ЧС₂₀₀₀.

Рассчитанные величины потерь ВС, ПР и НС, сопровождающие гибель одного человека, позволяют оценить экономические последствия строительства второго пути на обводном участке. Они включают снижение ущерба от воздействия СДЯВ и сокращение социальных и материальных потерь от взрыва.

Снижение социального ущерба от воздействия СДЯВ. В этой части оцениваются последствия ЧС, повлекшего разрушение одной пятидесятитонной цистерны с аммиаком или хлором. Эффект от предполагаемого строительства подсчитывается как разность в максимальных ущербах, наносимых единичным ЧС при транспортировке грузов по существующему маршруту и по обводной линии.

При воздействии СДЯВ наносимый ущерб становится, прежде всего, социальным и выражается числом смертельных случаев и инвалидностей 1-ой и 2-ой групп. Однако в расчете учтены только летальные исходы, поскольку отсутствуют методики оценки количества инвалидов указанных групп в общем числе пострадавших. В соответствии с данными [9] для оценки ущерба приняты следующие максимальные показатели ЧС с аммиаком и хлором.

Показатели:	NH ₃	Cl ₂
Число лиц в зоне смертельных концентраций:		
Существующий вариант, чел. (ст. Свердловск-Пас.)	11728	163940
Предлагаемый вариант, чел. (ст. Восточная для NH ₃ и ст. Звезда для Cl ₂)	1440	105876
Вероятность гибели, %	35	35
Разница в числе погибших, чел.	805	16830

Отсюда предотвращенный общий социальный ущерб Σ НС предлагаемого решения равен НС единичной смерти, умноженной на разницу в числе погибших. Он составляет, млрд руб:

	ЧС ₂₀₀₀	ЧС ₂₀₁₀	ЧС ₂₀₂₀
NH ₃	13	18	25,9
Cl ₂	73,2	101,6	146,3

Стоимость строительства второго пути (капвложения К) составляет 17,82 млн руб. в ценах 1984 г. или 534 млн руб. в ценах 2000 г. (повышающий коэффициент – 30). Капитальные затраты достигают обычно 20-30% от текущих затрат (С). Приняв их равными 25%, находим, что текущие затраты для ЧС₂₀₀₀ составят 2,14 млрд руб.

Срок окупаемости Т вложений в строительство второго пути применительно к анализируемому случаю для реципиента (общества):

$$T = \frac{K}{\sum \text{НС} - C}; \quad (3)$$

отсюда для ЧС₂₀₀₀:

$$T_{\text{NH}_3} = \frac{0,534}{13 - 2,14} = 0,05 \text{ г.}, \text{ или } 18 \text{ дней}$$

$$T_{\text{Cl}_2} = \frac{0,534}{73,2 - 2,14} = 0,075 \text{ г.}, \text{ или } 2,7 \text{ сут.}$$

Таким образом, затраты, связанные со строительством второго пути, за счет снижения ущерба при воздействии СДЯВ в единичном ЧС окупаются чрезвычайно быстро. Фактически указанные сроки будут меньше, так как в расчетах не учтены пострадавшие, ставшие инвалидами.

Сроки окупаемости капвложений при ЧС₂₀₁₀ и ЧС₂₀₂₀ еще более сжаты за счет увеличения НС со временем.

Сокращение социальных и материальных потерь от взрыва. Последствия ЧС оценены для катастрофы с ВВ массой 30 т (один вагон) или одной цистерной с пропаном/бензином. Ущерб носит социальный (погибшие люди, нетрудоспособные инвалиды: первая и, частично, вторая группы) и материальный (разрушенные здания и сооружения) характер.

По результатам [9] принято, что при существующем варианте движения составов с опасными грузами максимальное поражение произойдет при взрыве в районе п.о. Первомайская: 8640 погибших и нетрудоспособных инвалидов, 37 разрушенных или подлежащих восстановлению домов.

На предлагаемой обводной линии максимальный ущерб может быть нанесен в районе ул. Малышева-Высоцкого: 3120 погибших и нетрудоспособных, 14 разрушенных или подлежащих восстановлению домов.

Таким образом, ущерб, предотвращаемый строительством второго пути на обводной линии, составит 5520 чел. и 23 дома.

Предотвращенный общий социальный ущерб Σ НС предлагаемого решения равен НС одного человека, умноженной на разность в числе погибших и инвалидов. Для ЧС_{2000, 2010, 2020} он соответствует 10,9; 28,2 и 40 млрд руб.

При оценке материального ущерба принято, что городская застройка представлена 5-этажными домами, состоящими из 80-ти 2х-комнатных квартир общей площадью 45 м² каждая; рыночная стоимость 1 м² жилой и иной площади для Екатеринбурга равна 350 дол. США. При курсе доллара на уровне 28,1 руб. (в ценах 2000 г.), стоимость потерянной общей площади: $23 \cdot 80 \cdot 45 \cdot 350 \cdot 28,1 = 814$ млн руб.

Общий ущерб, предотвращаемый предлагаемым строительством, для ЧС₂₀₀₀ равен $19,9 + 0,80 = 20,7$ млрд руб. Таким образом, очевидно, что материальный ущерб в общей его сумме весьма мал, не превышая нескольких процентов, или, точнее, 3,8%.

Срок T окупаемости капложений в строительство второго пути, рассчитанный для реципиента (общества) по выражению (3), применительно к ЧС₂₀₀₀ составит:

$$T = \frac{0,534}{20,7 - 2,14} = 0,029 \text{ г.}, \text{ или } 10,5 \text{ сут.},$$

где 0,534 – капитальные затраты на строительство второго пути, млрд руб.; 2,14 – эксплуатационные затраты для того же пути, млрд руб.

Выводы

На примере г. Екатеринбурга выполнена экономическая оценка социальных и материальных потерь в результате возможной железнодорожной катастрофы на территории крупного регионального центра при существующем радиальном маршруте перевозок грузов и на предлагаемом обводном пути. Экономическая эффективность принята как разность максимальных социальных и материальных потерь при существующем и предлагаемом вариантах.

Социальные потери оценивали как произведение нетто-стоимости НС человеческой жизни на число погибших, материальные – как стоимость площади полностью разрушенных или не подлежащих восстановлению зданий и сооружений (порядка 10 тыс. руб./м²).

Предметом расчета были следующие ЧС: разрушение одной пятидесятитонной цистерны с хлором или аммиаком, взрыв вагона с 30 т ВВ или одной цистерны с пропаном/бензином. Принятое время ЧС: 2000, 2010 и 2020 гг.

На основании новейших статистических данных рассчитанная НС человеческой жизни составила для ЧС₂₀₀₀ 3,6 млн руб. в ценах 2000 г.

Выявлено, что сокращение социального ущерба при реализации предлагаемого решения применительно к ЧС₂₀₀₀ равно, млрд руб.:

при катастрофе с хлором	– 73,2;
то же, с аммиаком	– 13;
при взрыве	– 19,9

Материальный ущерб от разрушения зданий и сооружений взрывом составит 0,8 млрд руб.

При капитальных затратах 534 млн руб. на строительство второго пути по обводной линии они, при хотя бы единичном ЧС₂₀₀₀, окупятся в чрезвычайно короткие сроки: в зависимости от вида ЧС – за 2,7-18 суток, т.е. менее чем за 1 мес.

Применительно к ЧС₂₀₁₀ и ЧС₂₀₂₀ эффективность предлагаемого технического решения будет возрастать в 1,4 раза через каждые 10 лет по отношению к ЧС₂₀₀₀.

Экстраполируя нынешний уровень цен, жертв и разрушений в будущее, можно утверждать, что затраты, связанные со строительством второго пути по обводной линии, окупаемы даже в том случае, если катастрофа состоится один раз в несколько сотен или тысяч лет, т.е. в любой реально просчитываемый период времени.

Литература

1. Тихомиров Н.П., Тихомирова Т.М. Эколого-экономические риски: методы определения и анализа // Экономика природопользования. – 2002. – № 6. – С. 2-109.
2. Болотин Б. Мировая экономика за 100 лет // Мировая экономика и международные отношения. – 2001. – № 9. – С. 90-114.
3. Болотин Б. Неоднородность современного мира // Мировая экономика и международные отношения. – 2000. – № 8. – С. 121-128.
4. Илларионов А. Экономическая политика в условиях открытой экономики со значительным сырьевым сектором // Вопросы экономики. – 2001. – № 4. – С. 4-31.
5. Кудров В., Тремль В. Достоинства и недостатки западной экономической советологии // Вопросы экономики. – 2000. – № 11. – С. 64-78.
6. Обзор основных тенденций российской экономики // Вопросы экономики. – 2002. – № 5. – С. 39-83.
7. Ясин Е. Перспективы российской экономики: проблемы и факторы роста // Вопросы экономики. – 2002. – № 5. – С. 4-25.
8. Гусев В.А., Мордкович А.Г. Математика. – М.: Просвещение, 1988. – 416 с.
9. Статья А.М.Асонова и В.В.Бондаренко в данном сборнике.