

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ РИСКА АВАРИИ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

Т.Е. Мешкова

За последнее время в мире произошла целая серия стихийных бедствий и техногенных катастроф, таких как аномальная жара и полномасштабные пожары в России (лето 2010 года), наводнение в Австралии (январь 2011 года), ураган на юге США (апрель 2011), землетрясения в различных частях света, самым значительным из которых, можно назвать землетрясение в Японии 11 марта 2011 года. Это мощнейшее землетрясение и вызванное им цунами, нанесли экономике Японии огромный ущерб, общий объем которого оценивается представителями Правительства в размере 300 млрд долл., что составляет около 6 % ВВП.

Япония расположена в одном из самых сейсмонеустойчивых районов планеты, в год здесь происходит несколько тысяч землетрясений. Поэтому при сооружении строительных объектов учитываются риски возникновения сейсмоопасных ситуаций. Но даже учитывая эти риски, невозможно предсказать последствия техногенных катастроф, которые оказывают влияние практически на все сферы существования человеческого общества. Такой катастрофой является авария на японской атомной электростанции Фукусима.

В России предотвращению рисков техногенных катастроф и аварий не уделяется должного внимания. Статистика техногенных и природных аварий и катастроф, произошедших за последние 10–15 лет, показывает, что их последствия становятся все более опасными для объектов экономики, населения и окружающей среды. Уже в настоящее время прямые и косвенные ущербы от них составляют 4–5 % от валового национального продукта.

В ситуации, сложившейся на сегодняшний день даже небольшие по своим масштабам производственные аварии и стихийные бедствия могут провоцировать и усиливать друг друга, а также вызывать системные эффекты, не поддающиеся локализации и имеющие огромные прямые и косвенные последствия, проявляющиеся на макроэкономическом уровне.

Для того чтобы снизить риск аварии зданий и сооружений требуется разработка новых технологий контроля качества возведения несущих конструкций, базирующихся на оценках соответствия фактического уровня конструкционной безопасности нормативным требованиям. Для ее создания необходимо располагать нормативной базой конструкционной безопасности и методами прогнозирования риска аварии.

При критическом анализе современного состояния проблемы конструкционной безопасности строительных конструкций за аварию конструк-

ции принимается невыполнение условия $R > F$ (F – внешнее воздействие на конструкцию, R – сопротивление конструкции этому воздействию), а вероятность события $(F - R) > 0$ (риск аварии) рассчитывается без учета человеческого фактора (грубых ошибок). На практике невыполнение этого условия влечет за собой различные последствия: от незначительных разрушений локального характера до катастрофических обрушений конструкций, при этом тяжесть последствий аварий в значительной мере зависит от количества и степени опасности не ликвидированных при строительстве критических дефектов. Методы оценки безопасности объектов строительства должны учитывать человеческий фактор, а чтобы уменьшить его влияние требуется создание и введение в хозяйственную практику определенных экономических механизмов.

Целесообразно отказаться от численного представления нормативного риска и осуществить переход на сравнительную форму назначения нормируемых величин, в частности, требуемый уровень безопасности задавать в виде допустимого превышения риска аварии, закладываемого в проекты зданий и сооружений, и соответствующего таким затратам на обеспечение безопасности, которые общество может себе позволить. Поэтому для зданий и сооружений, имеющих критические дефекты, риск аварии должен быть представлен относительной формой в виде коэффициента, показывающего, во сколько раз фактический риск аварии превышает теоретическую вероятность, заложенную в проект здания или сооружения. Требуемый уровень конструкционной безопасности также следует задавать безразмерной величиной в форме коэффициента, устанавливающего допустимое превышение проектного риска аварии. Такая форма представления допустимого риска аварии позволяет произвести оценку уровня конструкционной безопасности законченного строительством здания или сооружения через сравнение фактического относительного риска с его допустимым значением. Совокупность допустимых рисков аварии всех промежуточных зданий строящегося объекта образует нормативную базу конструкционной безопасности, которая позволяет использовать для обеспечения конструкционной безопасности строящихся зданий и сооружений эффективные экономические механизмы: сертификацию конечной строительной продукции на соответствие нормативным требованиям конструкционной безопасности и страхование рисков аварии [2]. Среди общего числа чрезвычайных ситуаций, зафиксированных в РФ, 51 % составляют аварии искусственных сооружений (рис. 1).

При реализации инвестиционных строительных проектов нельзя исключить все возможные дефекты. Производство является штучным, «изделие» невозможно отбраковать и поэтому любой производитель – участник проекта всегда будет искать оптимальный для него уровень дефектности, соответствующий минимальному изменению негэнтропии. Это обуславливает неэффективность качества строительства. Невысокий уровень управ-

ления качеством у большинства российских производителей товаров и услуг в сфере строительства сводит на нет идеи Всеобщего Управления Качеством (TQM) [1].



Рис. 1. Структура источников ЧС техногенного характера на территории РФ

Статистика показывает, что 70...80 % аварий объектов строительства с обрушением несущих конструкций происходит в результате человеческих ошибок, формирующих т. н. внутренний (объектный) риск аварии, от величины которого зависит не только срок службы зданий и сооружений, но и размер ущерба при аварии, спровоцированной каким-либо внешним фактором риска. Конструкционная безопасность объекта строительства будет считаться обеспеченной, если внутренний (объектный) риск аварии находится в области приемлемых рисков (рис. 2). Границами области являются стандарты конструкционной безопасности, к которым относятся два значения риска аварии: нормативное, устанавливающее максимальную величину риска аварии для объекта после окончания строительства, и предельно-допустимое, при достижении которого на объекте должны быть начаты ремонтно-восстановительные работы для снижения риска аварии.

Поэтому нормирование базовой характеристики качества – конструкционной безопасности зданий и сооружений – с учетом случайных ошибок людей-участников строительства и внешних факторов риска является объективной необходимостью. Вместе с тем, современный уровень науки позволяет решить задачу разработки таких норм комплексно, стандартизовав средние уровни качества отдельных строительных конструкций и величину допустимого риска аварии здания или сооружения в целом и осуществить контроль этих показателей на любой стадии инвестиционного цикла – начиная с проектирования и заканчивая ликвидацией.

Нормативные показатели конструкционной безопасности определяют три важнейших свойства качества объекта строительства (см. таблицу).

Одним из инструментов управления условиями формирования аварийных ситуаций на стадии планирования строительства является оптимальный под-

бор участников строительного процесса, исходя из условия удовлетворения систем качества этих участников требованиям стандарта конструкционной безопасности с учетом ответственности возводимого сооружения.

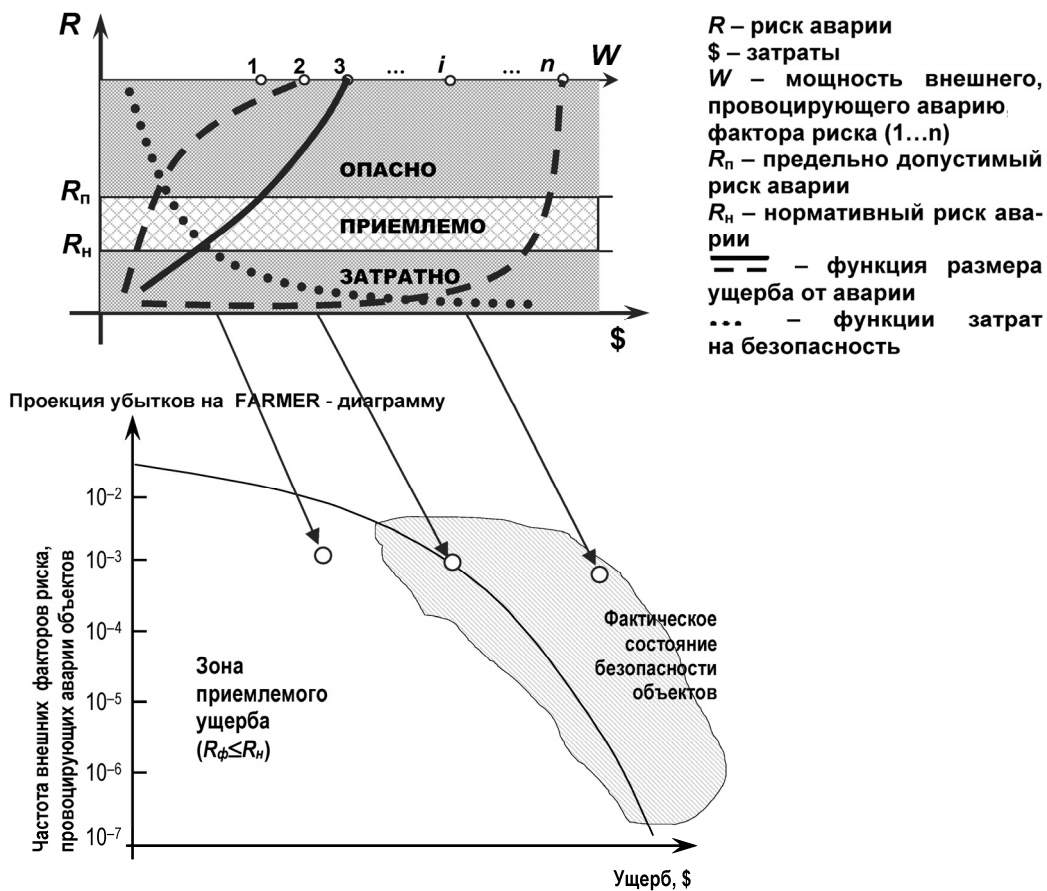


Рис. 2. Риск–затраты–убытки

В этом случае задача сводится к предварительной оценке риска аварии планируемых к возведению зданий и сооружений, которая осуществляется на основе гипотезы о прямой зависимости безопасности возводимого объекта от эффективности функционирования систем качества организаций-участников строительства. За показатели эффективности систем принимаются степени принадлежности параметров систем качества организаций-участников строительства международным стандартам ИСО серии 9001.

Строительная конструкция считается непригодной к дальнейшей эксплуатации, если она находится в предельном состоянии, когда не соблюдается хотя бы один из критериев, определяющих ее несущую способность (рис. 3).

Под аварией понимается наступление одного из предельных состояний первой группы, к которым относятся:

- потеря равновесия положения здания и/или его отдельных частей и элементов как жесткого тела;
- местное хрупкое разрушение в ограниченном объеме или сечении конструкции;

- чрезмерное деформирование несущей конструкции, превращение ее в механизм¹;
- общая и местная потеря устойчивости вида деформации конструкции.

Свойства качества объектов строительства

| | | |
|---|-----------------------------|--|
| Надежность объекта в целом (количество ремонтно пригодных отказов за срок службы) | Долговечность (срок службы) | Безопасность (нахождение риска аварии в области приемлемых значений) |
| Ценность продукта, удовлетворенность потребителя | | |
| Область применения | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Сертификация зданий и сооружений на всех стадиях инвестиционного цикла. 2. Оценка недвижимости (при продаже, залоге, смене собственников и т. д.). 3. Страхование строительно-монтажных рисков (имущество, ответственность). 4. Ипотечное кредитование. 5. Приемка зданий и сооружений в эксплуатацию. 6. Страхование эксплуатирующихся зданий и сооружений и находящегося в них имущества. 7. Декларирование безопасности при строительстве ответственных и потенциально опасных объектов. 8. Проведение подрядных торгов. 9. Ревизия технического состояния и прогнозирование на ее основе остаточного ресурса давно эксплуатируемых зданий и сооружений. 10. Градостроительное проектирование (оптимизация градостроительных решений). 11. Оценка подверженности городских территорий риску возникновения чрезвычайных ситуаций. 12. Внутрипроизводственный контроль и самострахование | | |

Вторая группа предельных состояний, характеризующаяся непригодностью нормальной эксплуатации (высокий уровень вибрации, шума, величина раскрытия трещин и др.). Характеристикой таких состояний является надежность, которая трактуется как вероятность отказов, нарушающих нормальную эксплуатацию здания.

¹ *Механизм* – геометрически изменяемая система.



Рис. 3. Пределные состояния строительной конструкции

Кроме того, что доминирующую роль в строительном процессе играют человеческие ошибки, следует отметить, что имеют место и другие факторы риска: отклонения прочностных характеристик материалов и грунтов в неблагоприятную сторону, перегрузки, отклонения расчетных моделей от реальных условий и др., но в действующих в РФ строительных нормах от этих факторов риска имеется «защита» в виде соответствующих коэффициентов надежности². Остаются факторы риска, связанные с организационными и техническими ошибками людей, отступлениями от заданных технологий СМР и работ при изготовлении материалов, изделий и конструкций, от которых «защита» в строительных нормах не предусмотрена.

Таким образом, основой экономического механизма совершенствования инвестиционно-строительной деятельности являются закономерности изменения нормативных и фактических уровней безопасности зданий, сооружений и территорий в процессе проектирования, строительства и эксплуатации. Существующие методы нормирования и контроля безопасно-

² Согласно ГОСТ 27751-88 (СТ СЭВ 384-87), возможные отклонения в неблагоприятную сторону от нормативных значений:

- а) нагрузок – учитываются *коэффициентом по нагрузке*;
- б) прочностных и др. характеристик материалов и грунтов – учитываются *коэффициентом по материалу и грунту*.

Отклонения принятой расчетной модели от реальных условий работы элементов конструкции и основания, изменения свойств материалов под влиянием температуры, влажности и др. учитываются *коэффициентом условий работы*.

сти недостаточно эффективны. Перспективны те, которые учитывают конструкционные особенности и ответственность объектов, степень подверженности территории их расположения внешним техногенным и природно-климатическим факторам риска, а также влияние случайных ошибок людей.

Библиографический список

1. Всеобщее управление качеством: учебник для вузов / О.П. Глудкин, Н.М. Горбунов, Ю.В. Зорин; под ред. О.П. Глудкина. – М.: Радио и связь, 1999.
2. Мельчаков, А.П. Технология обеспечения конструктивной безопасности строящихся зданий и сооружений / А.П. Мельчаков, К.Э. Габрин // Известия вузов. Строительство. – 2000. – № 2–3. – С. 114–117.
3. Габрин, К.Э. Экономический механизм регулирования комфорта и безопасности территорий городских поселений / К.Э. Габрин, Т.Е. Мешкова // Вестник Самарского государственного экономического университета. – № 12.
4. www.expert.ru