

УДК 699.8

DOI:

НАУЧНО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗОН ПОВЫШЕННОЙ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ ОПАСНОСТИ И РИСКОВ В ГРАНИЦАХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Р.Т. Акбиев^{1,2}, В.Б. Заалишвили^{1,2,3}, Д.А. Мельков³,
Т.В. Морозова⁴, М.Р. Акбиев¹

¹*Центральный научно-исследовательский и проектный институт
Минстроя России, Москва, Россия*

²*Евразийская СЕЙСМО Ассоциация, Москва, Россия*

³*Геофизический институт ВНЦ РАН, Владикавказ, Россия*

⁴*Национальное экспертное объединение «СРОСЭКСПЕРТИЗА», Москва, Россия*

Аннотация. В работе сформулирована задача разработки научных и методологических основ комплексной оценки и выявления зон повышенной природно-техногенной опасности и рисков урбанизированных территорий (городов и населенных пунктов в составе агломераций), расположенных в сейсмических зонах для повышения эффективности реализации задач комплексного устойчивого применительно к развитию таких территорий. В результате исследования разработана методика комплексной оценки и выявления зон повышенной природно-техногенной опасности и рисков на урбанизированных территориях, как основы для построения различных «сценариев бедствий» и управленческих решений с целью снижения риска и/или смягчению последствий таких бедствий.

Ключевые слова: критерии, ранжирование, паспортизация, природно-техногенные опасности, комплексный сейсмический риск

Введение

В Российской Федерации 45% застроенных (урбанизированных) территорий занимают участки с зонами распространения опасных явлений природного и природно-техногенного характера [ГОСТ Р 22.0.03-95], в том числе более 25% находится в зонах с повышенной сейсмической активностью (районы Северного Кавказа, Краснодарского края, Сибири, Дальнего Востока). На этих территориях расположено не менее 60% производственного потенциала Российской Федерации, а также планируются основные инвестиции в рамках реализации программ стратегического разви-

тия, обеспечения технологического суверенитета и национальной безопасности страны.

Вопросы, связанные с недостатками и необходимостью совершенствования на национальном уровне законодательного, нормативно-правового и технического регулирования по направлению предполагаемых исследований становятся предметом активного обсуждения среди чиновников после различных катастроф в период их ликвидации, постоянно обсуждаются на научных конференциях с участием градостроителей, изыскателей, проектировщиков, управленцев. В то же время, системный анализ проблем, связанных с организацией и методикой комплексной оценки и выявления зон повышенной природно-техногенной опасности и рисков, не проводился, существенного количества публикаций по данной тематике нет.

Однако на этих территориях площадь только жилого фонда превышает 700 млн. квадратных метров, характеризующегося весьма неоднородной структурой технического состояния строительных объектов: аварийный фонд требующий расселения составляет 7 млн. квадратных метров, более 400 млн. квадратных метров приходится на многоэтажные жилые дома типовых серий первого и второго периодов индустриального домостроения прошлого века, техническое состояние которых граничит с объектами аварийного фонда. Аналогичная ситуация с другими гражданскими объектами, не считая высокую изношенность (уязвимость) инфраструктуры и инженерных систем жизнеобеспечения.

Одним из базовых принципов устойчивого развития этих территорий с современной социальной инфраструктурой, включающей в том числе строительство уникальных объектов, является сохранение / восстановление необходимого уровня безопасности объектов градостроительной деятельности (зданий, сооружений, инженерных сетей), расположенных на урбанизированных территориях, что отвечает требованиям законодательства Российской Федерации, целям и задачам обеспечения их комплексного, устойчивого развития, установленными федеральными законами, регулирующими и нормативными документами стратегического планирования и обеспечения национальной безопасности Рос-

сийской Федерации [Градостроительный кодекс... Федеральный закон №190-ФЗ, 2004; Технический регламент... Федеральный Закон № 384-ФЗ, 2009; Федеральный закон ... №494-ФЗ, 2020 и пр.].

Цели и задачи методики

В соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации при разработке градостроительной документации и градостроительном планировании развития поселений и об их застройке разрабатываются схемы зонирования территорий, определяющие вид и устанавливающие ограничения на их использование, для осуществления градостроительной деятельности.

С учетом таких ограничений далее определяются функциональное назначение и интенсивность использования каждой территориальной зоны.

Данные о видах, интенсивности использования территорий установленных зон, об ограничениях на их использование включаются в правила землепользования и застройки (правила застройки) – нормативные правовые акты органов местного самоуправления, регулирующие использование и изменение объектов градостроительной деятельности.

Правила застройки включают в себя схему зонирования и правовой режим, установленный для каждой территориальной зоны градостроительными регламентами.

Целью методики является оказание содействия разработчикам указанных схем зонирования в части выявления и оценки территорий повышенного риска урбанизированных территорий, расположенных в сейсмических зонах Российской Федерации, которые в современных условиях приобретают ключевое значение для принятия эффективных управленческих решений в отношении объектов градостроительной деятельности в государственных, муниципальных, общественных и частных интересах.

Картирование (зонирование) урбанизированной территории (города, иного поселения), разрабатываемое в соответствии с методикой, следует рассматривать в качестве основы для выявления градостроительной ценности земельных участков и «неудобий», в том числе с точки зрения инвестиционной привлекательности

(значительные дополнительные средства для устранения «неудобий»).

Методика определяет подходы, примерные виды (этапы) работ по выявлению и оценке территорий повышенного риска, методы градостроительного проектирования по его снижению, включая состав и содержание исходных данных и других материалов.

Реализация Методики предполагает расчеты сейсмического риска, их оформление в виде карт потенциального экономического и социального ущерба – «сценариев бедствий».

При разработке Методики учтены основные подходы ООН-ХАБИТАТ по устойчивому развитию, принципы и модели, рекомендованные международными стандартами по снижению сейсмической угрозы.

Методика выявления и оценки территорий повышенного риска

Функциональное зонирование является одной из важных стадий разработки градостроительной документации, в значительной мере предопределяет планировочную структуру и функциональную организацию проектируемого участка застраиваемой / застроенной территории.

Под функциональным зонированием участка (территории) следует понимать такое расчленение всей планируемой территории на функциональные зоны, когда за каждой выделенной зоной может быть закреплен определенный режим градостроительного освоения и преимущественный вид ее хозяйственного использования на достаточно далекую перспективу.

Следовательно, под комплексной оценкой территории при планировке на уровне города и, как следствие агломерации понимается сравнительная планировочная оценка отдельных участков всей территории района по комплексу природных и антропогенных факторов с точки зрения благоприятности этих участков для размещения основных видов хозяйственной деятельности (строительства, массового отдыха, сельского и лесного хозяйства и т.д.).

Объектом комплексной оценки, в связи с этим является вся территория объекта проектирования (объекта градостроительной деятельности).

Комплексная оценка конкретной территории обычно осуществляется как на этапе предпроектного анализа ситуации, для решения задач функционального зонирования (агломерации, города, поселения), управления ее развитием.

Большое значение в планировочной организации территории имеют планировочная структура и функциональное зонирование территории города, разработка которых должна осуществляться на основе анализа территории.

В практике градостроительного проектирования оценка территории осуществляется с учетом факторов, влияющих на ее ценность.

Основу методики выявления и оценки территорий повышенного сейсмического риска составляет графоаналитический метод, когда в процессе исследований на существующих картах определенного масштаба выявляются и обозначаются границы территорий, которые могут быть подвергнуты максимальным разрушениям и/или уничтожению (максимальному материальному и социальному ущербу) в результате воздействия землетрясений, вторичных воздействий и их последствий.

Как правило, при анализе используются карты-схемы городов в масштабе не ниже 1:25000 и основанные на них цифровые базы пространственных данных.

В зависимости от поставленных задач при оценке сейсмического риска предложенные ниже подходы могут быть использованы:

- частично – выявление и оценка уровня опасности от одного фактора;

- полностью, когда осуществляется комплексная оценка исследуемой территории от воздействия двух и более факторов риска.

Определение отдельных зон разрушений (поражения) и зон с взаимно усиливающимися факторами используется метод квалиметрии (наложения).

Структурная взаимосвязь между этапами оценки сейсмического риска и правовыми инструментами градостроительного регулирования в системе градостроительной документации показана на рис. 1. На рис. 2. приведена схема особенностей учета территорий повышенного сейсмического риска.

Правовые планы (проекты-регламенты) в системе градостроительной документации					
Уровень государственности	Объекты проектирования	Виды градостроительной документации			
		Проект-прогноз	Проект-программа	Проект-регламент	
Всероссийский	Город, агломерация	Схема территориального планирования	Генеральный план городского округа	Схема градостроительной организации территории в городе	Зонирование территории по целевому назначению, сейсмическая оценка
Субъектный	Район города	Концепция социально-экономического развития	Проект планировки и застройки территории	Проект красных линий, схемы территориальной организации застройки и др.	
Муниципальный	Квартал, микрорайон	Социально-экономический проект	Проект детальной планировки	Подрайонный план участка	

Рис. 1. Правовые инструменты градостроительного регулирования в рамках градостроительной документации

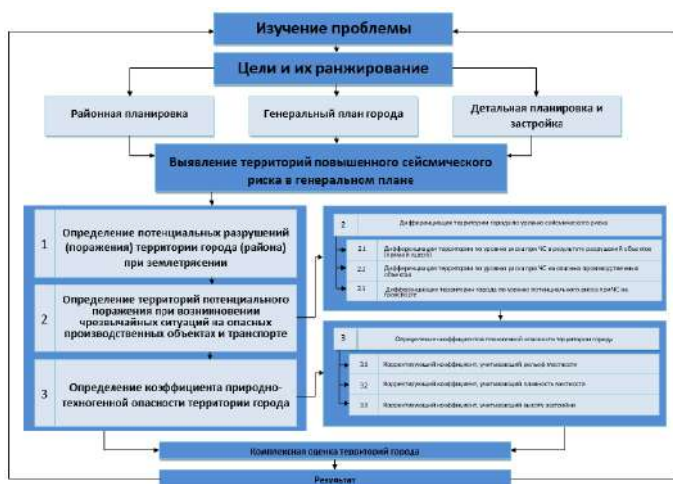


Рис. 2. Особенности учета территорий повышенного сейсмического риска на разных стадиях градостроительного проектирования

Объем и детализация исследований по оценке сейсмического риска в зависимости от стадии разработки градостроительной документации (генеральный план, районная планировка или проект детальной планировки).

Методикой, разработанной в рамках проведенных исследований, предусмотрено поэтапное решение следующих задач.

1 этап. Предварительный анализ (исследование) территории.

2 этап. Анализ расселения на территории города.

3 этап. Анализ территорий повышенного сейсмического риска (материальный ущерб и социальный ущерб в результате гибели и ранений граждан), который предполагает дифференциацию территорий в зависимости:

– от разрушений объектов существующей застройки (прямой ущерб);

– от вторичных воздействий и их последствий (раздельно по каждому фактору);

4 этап. Комплексный анализ территорий, с учетом всех факторов риска (пример, рисунок 2.3);

5 этап. Разработка градостроительных решений и рекомендаций, направленных на снижение сейсмического риска;

6 этап. Экспериментально-проектная часть или внедрение методики.

На каждом этапе имеется соответствующая методология, зависящая от полноты исходных данных [Соболев, 1997; Заалишвили, 2000; Заалишвили и др., 2008, 2014; Zaalishvili et al., 2020]. В частности, может применяться как экспресс оценка [Баласаян и др., 2004], так и использоваться соответствующие базы данных [Заалишвили, Кануков, 2013]. По мере обновления системы производится повышение детальности и точности прогнозов, при этом обеспечивается гибкость работы и возможность внедрения для всех территорий.

На последнем этапе осуществляется практическая реализация предложений по разработке градостроительной документации, включая:

– комплексное сопоставление вариантов обустройства городских территорий с учетом рекомендаций (на основе различных вариантов – «сценариев бедствий»), полученных на 5 этапе и их технико-экономическое обоснование;

– корректировка ранее принятых решений по структуре генерального плана (размещение и планировка промышленных и жилых районов, культурно-бытовое обслуживание и центр города, система магистралей и транспорт, озеленение и инженерное оборудование);

– общее комплексное решение.

Взаимная увязка социальной и производственной подсистем для управления развитием территорий в генеральном плане города (населенного пункта) – важнейшая черта методики экспериментального проектирования.

Анализ сейсмического риска в результате разрушений объектов

Оценка территории сейсмического риска в результате потенциальных повреждений и разрушений объектов производится по существующему положению.

Основой для оценки являются соответствующие карты застройки территории с выделением зон расположения объектов:

- по конструктивным типам зданий, определяющих их «живучесть» (зависит от конструктивных схем и материала конструкций), построенные на предварительном этапе;

- по уровню (классу сейсмостойкости) сейсмической уязвимости (повреждаемости, долговечности или остаточного ресурса), который определяется по результатам паспортизации

Анализ сейсмического риска от вторичных воздействий

Состав и число вторичных сейсмических рисков (воздействий и их последствий), используемых для оценки территории, их свойств и показателей определяются в зависимости от конкретных производственных особенностей города, направленности оценки и стадии градостроительного проектирования.

Основным условием потенциального влияния опасных производственных объектов является количество хранящихся, перерабатывающихся или транспортирующихся опасных веществ и, как следствие, глубина поражения при возникновении чрезвычайной ситуации. В связи с этим, определяются зоны возможного поражения при возникновении чрезвычайной ситуации на опасных производственных объектах. Глубина поражения при возникновении технологической катастрофы на опасном производственном объекте определяется по методикам ГО и ЧС.

При этом рассматриваются следующие риски:

- сейсмический риск в результате аварий на химически опасных объектах города и близлежащих районов;

- сейсмический риск в результате аварий на взрывопожароопасных объектах города;
- сейсмический риск в результате потенциального воздействия от железнодорожных объектов на территории городов;
- сейсмический риск в результате повреждений газопроводов и нефтепроводов;
- сейсмический риск в результате разрушения плотин и гидроузлов.

Комплексный анализ территорий повышенного риска

Пригодность территории для всех видов функционального использования определяется по совокупности факторов сейсмического риска.

При проведении комплексной оценки сейсмического риска необходимо соблюдение следующих условий:

- 1) оцениваться должна вся территория рассматриваемого района в рамках административно-территориальных границ;
- 2) оценка должна вестись с позиций соблюдения интересов всех (или наиболее важных) отраслей хозяйств, являющихся одновременно основными землепользователями района;
- 3) оценка должна производиться как по совокупности природных, так и антропогенных факторов;
- 4) при оценивании объект оценки (территория) и субъект оценки (вид использования территории) выступают на равных началах.

Итогом комплексного анализа является комплект карт (планов-грамм) сейсмического риска в результате дифференциации территории города по каждому фактору потенциального воздействия (частные оценки), а также по их совокупности (интегральные оценки).

Результаты

В результате разработаны методологические основы (рекомендации), необходимые для анализа комплексной природно-техногенной опасности и выявления зон повышенного риска в границах урбанизированных территорий, расположенных в сейсмических зонах Российской Федерации по следующим группам факторов:

- 1) прямой материальный и социальный ущерб в результате по-

вреждений и разрушений объектов градостроительной деятельности (зданий и сооружений) гражданского и общественного назначения и возможной гибели (ранений) населения;

2) ущерб от вторичных воздействий и их последствий в результате повреждений промышленных объектов и рисков, связанных с авариями на потенциально опасных объектах.

Дано обоснование для формирования и систематизации на единой научно-методологической основе цифровых баз данных по инженерным изысканиям, иным исследованиям природы с наложением на них пространственных данных по объектам (объёмно-планировочные параметры, состояние и пр.) для получения «строительных карт» с границами «неудобий» для застройки или территорий повышенной опасности и рисков – наиболее уязвимых с точки зрения воздействий землетрясений и иных опасных природно-техногенных и техногенных воздействий.

Дано единое системное решение, объединяющее различные методологические подходы, зависящие от полноты и точности исходных данных и позволяющее сразу внедрять технологию во всех сейсмических районах РФ с последующим уточнением и детализацией по мере формирования указанных баз данных в рамках стратегий цифровой трансформации профильных министерств и ведомств.

Литература

1. Баласанян С. Ю., Назаретян С.Н., Амирбекян В. С., Сейсмическая защита и ее организация, Гюмри: Эльдорадо, 2004. – 436 с.
2. ГОСТ Р 22.0.03-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения.
3. Градостроительный кодекс Российской Федерации, в редакции федерального закона от 29.12.2004 г. №190-ФЗ.
4. Заалишвили В.Б. Сейсмический риск в оценке направлений реконструкции исторического центра города // Теория сооружений и сейсмостойкость. ИСМИС им. К.С. Завриева АН Грузии №1. – Тбилиси, 2000, с.189-194.
5. Заалишвили В.Б., Мажиев Х.Н., Габеева И.Л. Сейсмический риск существующей застройки на территории г. Владикавказа // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. №4. 2008. С.40-43.

6. Заалишвили В.Б., Кануков А.С. Алгоритм создания информационных систем обеспечения градостроительной деятельности // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2013. №6. С. 19-22..

7. Заалишвили В.Б., Дзеранов Б.В., Невский Л.Н., Архиреева И.Г. Оценка сейсмического риска урбанизированной территории // Геология и геофизика Юга России. 2014. №2. С. 22-29

8. Федеральный закон Российской Федерации «О техническом регулировании» от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ.

9. Соболев Г.А. (отв. ред.). Оценка сейсмической опасности и сейсмического риска. Пособие для должностных лиц. ОИФЗ РАН, институт сейсмологии. М.: ОИФЗ РАН, 1997. – 26 с.

10. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений. Федеральный закон Российской Федерации от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ.

11. Федеральный закон «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации в целях обеспечения комплексного развития территорий» от 30 декабря 2020 г. №494-ФЗ.

12. Zaalishvili V.B., Pinar A., Erdik M., Burdzieva O.G., Melkov D.A. Issues of seismic risk assessment of Vladikavkaz city // Geology and Geophysics of the South of Russia. 2020. Vol. 10, No. 3. P. 94-113. DOI 10.46698/VNC.2020.47.51.006.