

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ И НА СЕВЕРНОМ КАСПИИ

А. Ю. Курдюк, И. М. Шереметов

*Астраханский инженерно-строительный институт,
г. Астрахань (Россия)*

Распоряжением правительства РФ [8] утверждена Концепция федеральной целевой программы «Повышение устойчивости жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения в сейсмических районах Российской Федерации на 2009–2013 гг.», а Постановлением Правительства РФ [9] введена федеральная целевая программа «Повышение устойчивости жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения в сейсмических районах Российской Федерации на 2009–2014 гг.», которая взаимосвязана с действующей федеральной целевой программой «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2010 г.», утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации [10], в рамках которой осуществляются мероприятия по совершенствованию систем мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, в том числе обусловленных сейсмической опасностью. Результаты мониторинга и прогнозирования указанных ситуаций имеют важное значение при определении приоритетных направлений в области сейсмостойкости и усиления, планировании и реализации первоочередных мероприятий, принятии решений о сейсмоусилении существующих объектов или строительстве новых сейсмостойких объектов.

Для оценки реализации Программы используются следующие целевые индикаторы и показатели эффективности:

- размер предотвращенного ущерба от возможного разрушения жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения в результате землетрясений;
- снижение уровня риска возникновения чрезвычайных ситуаций вследствие разрушительных землетрясений;
- повышение уровня участия органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, расположенных в сейсмических районах Российской Федерации, в формировании и использовании единой информационной системы по обеспечению сейсмической безопасности территорий, сейсмической устойчивости жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения.

Без использования программно-целевых методов, результаты научных исследований по таким важным направлениям, как управление сейсмическими рисками, информационное обеспечение решения проблем сейсмической безопасности территорий и объектов, а также развитие и со-

вершенствование системы мониторинга сейсмической уязвимости существующей застройки, сейсмического риска территорий и прогнозирования возможных социально-экономических и экологических последствий сильных землетрясений, не будут обеспечены механизмами для их прикладного применения.

Основу мероприятий Программы, касающихся исследований по оценке сейсмического риска и совершенствования нормативных правовых актов, составляют исследования фундаментального и прикладного характера, направленные на следующие аспекты:

- разработку научно-методических основ прикладного сейсмического районирования территорий Российской Федерации, проведение работ по актуализации карт общего сейсмического районирования, детальному сейсмическому районированию и сейсмическому микрорайонированию территорий поселений и городских округов;
- совершенствование государственного управления территориями и их развитие (предоставление земельных участков, проектирование и строительство объектов) с учетом уровня сейсмического риска;
- разработку технических регламентов, включающих в себя, в том числе, требования и технические условия, необходимые при проектировании, строительстве и реконструкции зданий и сооружений в сейсмически опасных районах;
- развитие и совершенствование механизмов взаимодействия органов государственной власти, собственников и общественных организаций при осуществлении инвестиционных проектов и практических мер обеспечения сейсмической безопасности.

Принятие этих документов требует пересмотра существующих подходов в проектировании и строительстве зданий и сооружений в Астраханском регионе, что связано с изменениями техногенного и природного происхождения.

Минрегионом России, приказом № 779 от 27.12.10 г., вводится СП 14.13330.2011 [1], которые отражают современные взгляды Российской академии наук на сейсмическое районирование страны. Все изменения сводятся к увеличению исходной сейсмичности площадки строительства. Территории, ранее не относившиеся к сейсмическим (6 баллов и менее), теперь имеют сейсмичность в 7 баллов. Площадь сейсмически опасных территорий увеличилась почти на 10 %, а площадь территорий с исходной сейсмичностью восемь баллов увеличилась примерно на 4,5–7 %, в зависимости от характера объектов.

Так, в последней редакции [1] опубликован комплект карт ОСР-97. В комплект включены три карты, соответствующие различной вероятности превышения, указанных на картах значений сейсмической активности. В соответствии с рекомендациями РАН карта А должна применяться при проектировании объектов массового строительства, В и С – соответ-

ственно объектов повышенной ответственности и особо ответственных объектов. При этом оговаривается, что выбор карты для проектирования конкретного объекта осуществляет заказчик по представлению генпроектировщика. Таким образом, окончательное решение о сейсмостойкости проектируемого сооружения остается за заказчиком. Одновременно данные о сейсмичности участка входят в перечень требуемых при экспертизе проектов [11].

Эта ситуация своеобразно отразилась на Астраханской области. Согласно комплекту карт ОСР-97 и списка населенных пунктов Российской Федерации, расположенных в сейсмических районах, приведенного в [1], сейсмичность территории области уменьшается с севера на юг, а у северной части города Астрахани район становится не сейсмически активным. Таким образом, в семибалльную зону попадают особо ответственные объекты, расположенные северней Астрахани, в том числе и объекты повышенной ответственности. Выбор карты, по которой определяется исходная сейсмичность, возлагается на заказчика или соответствующий орган исполнительной власти, а ведь это район, в котором расположен Аксарайский газоперерабатывающий завод.

При определении расчетной сейсмичности как-то совсем не обращают внимания на тот факт, что исходная сейсмичность, установленная по картам сейсмического районирования, справедлива для средних грунтовых условий и корректируется по данным сейсмического микрорайонирования или по таблице I [1]. Такой подход основан на факте существенного влияния грунтов поверхностных отложений на интенсивность и спектральный состав сейсмических колебаний. Поэтому важным элементом при определении расчетной сейсмичности является комплекс работ по выбору эталонного (среднего) грунта и акселерограмм расчетных землетрясений. Согласно [2, 12, 13] в качестве эталонных грунтов могут быть характерные для верхней части разряда необводненные супесчано-суглинистые грунты, с включением дресвяно-щебнистого или гравийно-галечникового материала, либо крупно-среднезернистые песчаные грунты средней плотности, относящиеся ко II категории по сейсмическим свойствам, в соответствии с таблицей I [1]. Таким образом данные, приведенные в ОСР-97, могут быть подкорректированы в сторону увеличения на 1 балл, в этом случае Астрахань попадает в сейсмически опасную зону также по картам В и С.

К факторам, определяющим сложность инженерно-геологических условий территории, относятся геоморфологические, тектонические, литологические, гидрогеологические, экзогенные геологические процессы, неблагоприятные в сейсмическом отношении. К факторам, инициирующим природно-техногенные геодинамические процессы, следует относить наступление (трансгрессию) Каспийского моря на сушу, вызывающую подъем грунтовых вод вследствие повышения давления нагнетания флюи-

дов в пласты, влияющее на огромные грунтовые массивы глубиной до 6–7 км и площадью десятки тысяч квадратных километров. Концентрированные горизонтальные давления, приуроченные к местам выхода грунтовых вод на поверхность, могут привести к нарушению в данных местах нормальной эксплуатации коммуникаций и инженерных сооружений, многоэтажных домов и промышленных предприятий. Повышение давлений в грунтовых водах вследствие их бокового объемного сжатия приведут к процессам внезапной разгрузки пластовых очагов напряжений в сторону поверхности с максимальными амплитудами интенсивностью до 7 баллов. Вследствие несжимаемости воды, всплеск процесса «сжатие-разгрузка» увеличивает деформационные последствия на техническую среду. В этом состоит генетическое отличие поведения водонасыщенных грунтов от необводненных, заложенных как базисные в соответствующих СНиПах.

При определении сейсмичности района надо учитывать тот факт, что с каждым годом происходит рост сейсмической опасности в связи с хозяйственным освоением территории и воздействием человека на литосферную оболочку Земли (строительство гидротехнических сооружений, добыча полезных ископаемых, промышленных взрывах и т.д.) [3]. Следует иметь в виду повышение риска, связанного с размещением экологически опасных объектов в таких районах. Получается взаимнообратная зависимость: добыча полезных ископаемых в Аксарайском, освоение нефтяных залежей в северной части Каспийского моря с одной стороны увеличивают сейсмическую опасность, с другой стороны даже незначительные землетрясения могут нарушить нормальное функционирование этих объектов [4]. Наличие подобных объектов на территории Астраханской области требует установки специальной триангуляционной сети, необходимой для наблюдений за деформациями, происходящими в результате разработки полезных ископаемых по всему региону [4].

Наиболее опасны индуцированные землетрясения вследствие техногенных процессов, являющихся источником геодинамического риска. В 1976 и повторно в 1984 г. произошло катастрофическое Газлийское землетрясение с магнитудой 7,3, в 1995 г. – Нефтегорское землетрясение на Сахалине с магнитудой 7,6. В 2000 г. произошло землетрясение на восточном побережье Волгоградского водохранилища у села Николаевка.

К техногенным воздействиям, дающим сейсмический эффект воздействия на здания и сооружения следует отнести и промышленные взрывы, способные вызывать сейсмические колебания различной интенсивности и спектрального состава. Следует иметь в виду, что на территории города Астрахани основания зачастую сложены грунтами третьей категории по сейсмическим свойствам, которые являясь поверхностными отложениями, усиливают интенсивность приходящего воздействия, что в настоящее время не учитывается при проектировании зданий и сооружений в городе и регионе в целом. Пестрая картина литологического состава и слабые во-

донасыщенные грунты оснований способны «фильтровать» воздействие, изменяя его спектральную характеристику и тем самым усиливая или ослабляя какие-то составляющие спектра. При совпадении преобладающих частот воздействия с собственными частотами зданий и сооружений возможны локальные разрушения, что часто и наблюдается при анализе последствий землетрясений [3, 4, 14, 16].

Существующий подход к оценке сейсмической опасности основан на предположении о влиянии грунтов, на территориях, по площади во много раз превышающих площадь, отводимую под застройку. Однако обследования последствий разрушительных землетрясений, а также работы некоторых исследователей [5] убедительно указывают на влияние грунтов небольших по площади территорий на интенсивность и спектральный состав сейсмических колебаний. Возможность изменения физико-механических свойств грунтов оснований на небольших по площади территориях методами инженерной подготовки подтолкнуло к детальному изучению сейсмических свойств искусственных оснований. Результаты исследований показали, что искусственные основания оказывают значительное влияние на проявление сейсмического эффекта, а также необходимость учета его при проектировании надземных конструкций [6, 7] с целью управления сейсмическими рисками [15].

Управление рисками можно осуществлять, зная сейсмические свойства основания, т.е. выполнив комплекс работ по сейсмическому микрорайонированию и проектированию сейсмостойких зданий и сооружений. Следует иметь в виду, что при решении вопросов сейсмического микрорайонирования выполняется комплекс инженерно-геологических, сейсмометрических и теоретических работ [12, 13, 14].

Мониторинг сейсмической активности, проведенный на территории г. Астрахани Правительством Астраханской области совместно с Главным управлением МЧС России по Астраханской области и должностными лицами Министерства обороны, при осуществлении подрывных работ на полигоне «Ашулук», можно рассматривать как сейсмометрические работы. Проведенный мониторинг установил возникновение сейсмических колебаний интенсивностью до четырех баллов, а также существенное влияние грунтовых условий и реакции того или иного типа сооружения на техногенные воздействия. Отмечено, что сейсмостанции, находящиеся непосредственно вблизи источника взрывов фиксировали значительно меньшую интенсивность колебаний, чем в жилых районах, в частности в г. Астрахани, значительно удаленных от мест проведения взрывных работ. При этом отмечено, что интенсивность сейсмических колебаний на соседних участках значительно различалась от четырехбалльной и до полного отсутствия в соседнем жилом квартале. Все это указывает на факт существенного влияния инженерно геологических условий на интенсивность

и спектральный состав воздействия на небольших по площади территориях Астраханского региона.

Первичный анализ полученных результатов позволяет констатировать, что возникновение даже слабого землетрясения вблизи расположенных сейсмически активных районах Кавказа могут иметь негативные последствия в Астраханском регионе. Кроме того, вызывает тревогу отсутствие информации, позволяющей оценить степень влияния сейсмических колебаний техногенного происхождения на состояние пород в районе месторождения углеводородов. До получения исчерпывающего ответа на данный вопрос следует воздержаться от активного воздействия на окружающую среду.

Все вышесказанное указывает на то, что вопросы определения исходной сейсмической балльности, а также вопросы сейсмического микрорайонирования в Астраханской области остаются не проработанными. Учет особенностей геоморфологического и гидрогеологического характера (расположение старых русел и ильменей, их гидрологическая связь с водотоками, напорность подземных вод и т. п.) может привести к повышению балльности отдельных площадок и обусловить пестроту их расположения в пределах рассматриваемой территории.

Для достижения поставленной цели, а именно снижения уровня риска возникновения чрезвычайной ситуации вследствие разрушительных землетрясений, необходимо решение следующих задач:

- определение исходной сейсмической балльности территории Астраханской области;
- включение в комплекс инженерных изысканий подробного сейсмического микрорайонирования для определения расчетной сейсмичности площадок строительства;
- разработка специальной триангуляционной сети, используемой для наблюдений за деформациями земной поверхности, особенно в районах добычи углеводородов и Астраханской агропромышленной агломерации;
- подготовка и обучение строителей и проектировщиков методам строительства, расчета и проектирования объектов в сейсмически опасном районе.
- внедрение в практику проектирования принципов, направленных на снижение сейсмических нагрузок;
- проведение экспертизы проектных решений и инженерных изысканий с позиций предъявления высоких требований к качеству строительных работ учитывая, что объективная экспертиза проектов – основа их надежности и высокого уровня принятого технического решения;
- разработка и внедрение геоинформационной системы, отражающей сейсмические риски в Астраханском регионе, учитывающей геологические, гидрогеологические, экологические и социально - экономические

аспекты проблемы и направленной на информационную поддержку для принятия обоснованных управленческих решений.

Данный комплекс мероприятий поможет создать платформу для принятия обоснованных управленческих решений, направленных на снижение сейсмических рисков на территории Астраханской области, с целью безопасного функционирования и социально – экономического развития региона.

Список литературы

1. СП 14.13330.2011. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81* – М., 2011.
2. РСН 60-86. Инженерные изыскания для строительства. Сейсмическое микро-районирование. Нормы производства работ / Госстрой РСФСР. – М. : МосЦГИСИЗ Госстроя РСФСР, 1986. – 32 с.
3. Молоков, Л. А. Взаимодействие инженерных сооружений с геологической средой / Л. А. Молоков. – М. : Недра, 1988. – 222 с.
4. Эйби, Дж. Землетрясения / Дж. Эйби. – М. : Недра, 1982. – 264 с.
5. Голубцова, М. Н. Влияние изменения свойств грунта в основании сооружения при распространении колебаний на поверхности слоя / М. Н. Голубцова, О. Я. Шехтер // Научные труды НИИОСП. Вып. 80. – М. : СИ, 1980. – С. 97–106.
6. Ильичев, В. А. Оценка влияния искусственной подготовки основания на интенсивность и спектральный состав сейсмических колебаний / В. А. Ильичев, А. Ю. Курдюк, В. И. Лиховцев // Фундаменты и основания в условиях статического и динамического нагружения. Труды ИИОСП. Вып. 86. – М. : ПЭМ Госстроя СССР, 1986. – С. 103–113.
7. Ильичев, В. А. Методика оценки влияния искусственного основания на интенсивность и спектральный состав сейсмических колебаний / В. А. Ильичев, А. Ю. Курдюк, В. И. Лиховцев // Основания фундаменты и механика грунтов. – 1992. – № 6. – С. 28–30.
8. Распоряжение правительства РФ № 1197-р от 15.08.2008 г.
9. Постановление Правительства РФ № 365 от 23.04.2009 г.
10. Постановление Правительства РФ № 1 от 6.01.2006 г.
11. О требованиях к составу, содержанию и порядку оформления заключения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий : приказ Росстроя № 188 от 02.07.2007 г. – (Зарегистрировано в Минюсте РФ 16.07.2007 г. № 9853).
12. РСН 65-87. Инженерные изыскания для строительства. Сейсмическое микро-районирование. Технические требования к производству работ / Госстрой РСФСР. – М. : МосЦГИСИЗ Госстроя РСФСР, 1987. – 20 с.
13. Методика сейсмического микрорайонирования застраиваемых (осваиваемых) территорий РСФСР с учетом региональных инженерно-сейсмологических особенностей и техногенных факторов / Госкомархстрой РСФСР, научно-производственное объединение «Стройизыскания». – М., 1991. – 23 с.
14. Оценка влияния грунтовых условий на сейсмическую опасность : методическое руководство по сейсмическому микрорайонированию. – М. : Наука, 1988.
15. Сейсмический риск и инженерные решения / под ред. Ц. Ломнитца, Э. Розенблюта. – М. : Недра, 1981.
16. Морозов, В. В. Отчет о сейсмическом микрорайонировании г. Грозного / В. В. Морозов, В. Г. Шарапов. – Пятигорск, 1985.