

## НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ НОРМИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

**Владимир Михайлович Дорофеев**  
ФАУ «ФЦС» Минстроя РФ, главный специалист, к. ф.-м. н.

Подготовка и выпуск новой редакции СНиП «Строительство в сейсмических районах» актуальная, практически важная задача даже в отсутствие до сих пор крайне необходимого стране и определенного законодательством технического регламента «Безопасность зданий и сооружений». Все новое, что авторы проекта внесли в редакцию документа, может только приветствоваться, несмотря даже на то, что нововведения часто не до конца определены.

В настоящее время существуют две концепции разработки технического регламента «Безопасность зданий и сооружений». Одна основывается на традиционном детерминированном подходе к описанию безопасности и расчету конструкций для ее обеспечения, другая – на вероятностном подходе к проблеме обеспечения безопасности объектов. По-видимому, на сегодняшнем этапе реального проектирования зданий и сооружений целесообразна разработка некоторого компромиссного документа, учитывающего и тот, и другой подход, хотя конечно очевидно, что будущие подобные документы будут основываться на вероятностном характере безопасности строительных конструкций, на что указывает здравый смысл и тенденция в мировом опыте подготовки подобных нормативных документов.

В связи с этим хотелось бы остановиться на принципиальном вопросе, практически не упомянутом в новой редакции СНиП, – на вопросе о характере сейсмических воздействий, характере расчетов на эти воздействия и необходимости изменения методологии построения аналогичных документов.

Каждое конкретное землетрясение обусловлено определенными физическими условиями и не является случайным, именно поэтому во всем мире ищут способы предсказания таких явлений на основе совокупности физико-химических и некоторых других параметров. Однако предсказать время, вид и важные для строительного проектирования параметры такого явления достаточно надежно пока никому не удастся. В этих условиях специалисты в области инженерной сейсмологии и сейсмостойкого строительства вынуждены использовать вероятностные методы представления воздействия землетрясений на здания и сооружения. Естественно, и расчеты сейсмостойких конструкций на такие воздействия носят вероятностный характер. Однако если специалисты, разрабатывающие документы, подобные рассматриваемому СНиП, это хорошо понимают, то на уровне рядовых проектировщиков этот факт далеко не всегда очевиден. Поэтому очень важно в новой редакции СНиП ввести основные понятия, связанные с вероятностным характером как задаваемых сейсмических воздействий, так и производимых по ним расчетов, тем более, что такие попытки при подготовке СНиП П-7-81 уже предпринимались.

Градации предлагаемых исходных карт сейсмичности практически построена по принципу повышения вероятности исходных данных для расчетов, однако обоснованность повышения вероятности их достоверности не очевидна и возможно избыточна. В результате не представляется возможным определить обеспеченность расчетов зданий и сооружений, выполненных как по действующему СНиП, так и по новому СНиП. Вводятся очевидные усовершенствования в действующий СНиП, однако неясно, насколько эти усовершенствования повышают реальную сейсмостойкость зданий с точки зрения уменьшения вероятности повреждения или обрушения конструкций.

Расчеты зданий и сооружений по п. 2.2.б практически представляют собой не проектную работу, а научно-исследовательскую, т.к. выбор расчетных акселерограмм в общем случае не определен: при таком выборе необходимо учитывать большое количество факторов (уровень сейсмического воздействия, частотный состав этого воздействия, изменение ча-

стотного состава в процессе землетрясения, близость зоны очага и др.), а также хорошо понимать методы обработки имеющихся для расчетов акселерограмм (например, уход нулевой линии, способы устранения высокочастотных и низкочастотных шумов и др.). Отдельный вопрос – использование для расчетов акселерограмм, трансформированных либо по принципу пересчета из акселерограмм другого региона, либо по принципу пересчета акселерограмм более слабых воздействий в более сильные для того же региона. Достоверность таких пересчетов имеет лишь теоретические основы и в реальности вообще неясна. Нормирование же записей сильных землетрясений мира не только нарушает закономерности изменения частотного состава акселерограмм для разных по уровню сейсмических воздействий, но и создает условия избыточности требований для конкретной строительной площадки, что может быть экономически нецелесообразно. Понятно, конечно, что все это не может быть в настоящее время учтено полностью в новой редакции СНиП, однако в этом направлении следует работать, тем более что основы вероятностных моделей сейсмических воздействий, позволяющих выйти из этого положения, заложены в работах: «О разработке моделей сейсмических воздействий для расчета строительных конструкций» («Строительная механика и расчет сооружений», № 2, 1988), «Модель 7-балльных сейсмических воздействий для дальнейшей зоны землетрясений с эффективной длительностью 10 с» («Строительная механика и расчет сооружений», № 4, 1990) и др. С учетом вышесказанного становятся не совсем ясны цель расчета по п. 2.2.б и возможности использования результата такого расчета. Если мы рассчитываем объект на наиболее опасные для него акселерограммы, то какова вероятность возникновения подобного воздействия на конкретной строительной площадке и насколько избыточен подобный расчет? Возникает вопрос об экономической целесообразности подобного расчета. Если же мы производим расчет объекта на ряд конкретных сильных землетрясений, зарегистрированных мировой системой наблюдений, то возникает вопрос, как будет вести себя объект при других подобных сильных землетрясениях (ведь записи акселерограмм землетрясений не повторяются). Таким образом, в рамках этого пункта СНиП возможен только научно-исследовательский анализ поведения проектируемого объекта.

Из вышесказанного следует, что с целью реального выполнения расчетов по п. 2.2.б необходимо выпустить документ (возможно, рекомендации или пособие), который позволил бы проектировщикам найти практические советы и рекомендации по расчету зданий и сооружений по п.2.2.б СНиП.

Важным вопросом, который недостаточно освещен в новой редакции СНиП, является изменение технического состояния (в том числе сейсмостойкости) зданий и сооружений со временем. Дело в том, что в процессе жизненного цикла объекта его техническое состояние под воздействием окружающей среды меняется, что, как правило, приводит к снижению и его сейсмостойкости, причем этот процесс происходит со всеми зданиями и сооружениями и без каких-либо землетрясений. В связи с этим в разделе 3.10 Восстановление и усиление зданий пункт 3.10.1 необходимо дополнить информацией о том, что требования раздела должны соблюдаться при разработке мероприятий по обеспечению сейсмостойкости эксплуатируемых зданий, восстанавливаемых не только после землетрясения, но и изменивших свое техническое состояние в процессе жизненного цикла без каких-либо землетрясений, а также усиливаемых не только в связи с изменением сейсмичности площадки строительства или назначения объекта, но и в связи с капитальным ремонтом или реконструкцией. В этом же пункте, по-видимому, следует отметить, что элементы здания с недостаточной несущей способностью выявляются не просто расчетом, как это записано в редакции СНиП, а расчетом на основе фактических характеристик, полученных по результатам обследования.

Считаю важным введение в текст новой редакции СНиП пункта 1.13 о необходимости установки станций инженерно-сейсмометрических наблюдений. Во всех экономически развитых странах мира, обладающих сейсмоактивными территориями, существуют соответствующие службы и системы наблюдений. Такие системы наблюдений представляют экспериментальную основу научных разработок в области сейсмостойкого строительства и позволяют совершенствовать как сейсмостойкие конструкции, так и расчеты на сейсмические воз-

действия. В СССР также существовала такая служба, в состав которой входило более 125 стационарных инженерно-сейсмометрических станций, установленных на различных зданиях и сооружениях в различных сейсмических районах страны. В настоящее время система разрушена и практически не существует. Введенный в новую редакцию СНиП пункт крайне необходим. Дело в том, что такие станции требуют соответствующего проекта, разрабатываемого в процессе проектирования самого объекта, иначе организовать эффективную работу такой станции невозможно. С другой стороны, экономически нецелесообразно устанавливать подобные станции на всех сейсмостойких зданиях, и по-видимому, СНиП должен указать, на каких объектах обязательна установка таких станций, возможно, дать основные принципы проектирования таких стационарных станций, а также должны быть разработаны рекомендации или пособие по проектированию и организации работы таких станций. Следует также отметить, что целесообразно совмещать такие станции со стационарными автоматизированными станциями, устанавливаемыми на некоторых уникальных зданиях и сооружениях для мониторинга их текущего технического состояния. В Москве имеется существенный опыт в проектировании и организации подобных станций мониторинга. Как правило, анализ технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений во всем мире основывается на периодических обследованиях зданий и сооружений и на мониторинге каких-либо частей или конструкций этих зданий, а также зданий в целом, если их техническое состояние определяется как условно работоспособное или аварийное в соответствии с СП 13-102-2003. Однако существуют здания и сооружения, как правило уникальные, для которых традиционное инструментальное обследование трудоемко и дорого вследствие большого объема и сложности обследования. В таких ситуациях экономически более целесообразно устанавливать на подобных объектах стационарные станции мониторинга технического состояния их конструкций. На основе информации таких станций, полученной в автоматизированном режиме, осуществляется анализ и определяется категория технического состояния объекта. В случае, если информации стационарной станции недостаточно, производятся необходимые дополнительные обследования. МГСН 4.19-2005 «Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в городе Москве» впервые предписали установку подобных станций на высотных объектах города. Аналогичные станции запроектированы и установлены на зданиях с большепролетными конструкциями в городе Москве: Крытый конькобежный центр в Крылатском и Дворец спорта «Мегаспорт» на Ходынском поле. Институт МНИИТЭП совместно с НПО СОДИС впервые разработал проекты совмещенных стационарных станций мониторинга в сейсмоопасном регионе страны для олимпийских объектов в г. Сочи. Были разработаны такие проекты для Большой ледовой арены для хоккея с шайбой, Ледового дворца спорта, Центрального олимпийского стадиона, Крытого конькобежного центра, Трамплинного комплекса. Основные принципы проектирования и организации таких стационарных станций мониторинга сформулированы в патентах на изобретения Российской Федерации № 2254426, № 2292433, № 2321836.