

УДК 699.841

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ**

Г.В. Путина, Д.Ю. Скопцов - студенты гр. СПб-112, IV курс  
Научный руководитель: Ю.П. Черкаев, к.т.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева,  
г. Кемерово

Землетрясения — это стихийные бедствия, которым могут быть подвержены многие районы земного шара. По сравнению с другими странами, мира расположенными в сейсмоактивных регионах, территория России характеризуется умеренной сейсмичностью. Исключение представляют территории юга Сибири и Дальнего Востока, где интенсивность сейсмических сотрясений достигает 8-9 и 9-10 баллов. Больше всего опасаться сильных землетрясений в этих регионах стоит на Алтае, Сахалине, Камчатке, Курилах, а также в Забайкалье и в районе Байкала. При этом, определенную угрозу представляют и 6-7-бальные зоны районов в густонаселенной европейской части России.

Силы землетрясения оцениваются по 12-ти бальной шкале и принимают по картам сейсмического районирования. Землетрясения силой до 6 баллов не вызывают заметных повреждений в строениях и поэтому их практически не учитывают, предъявляя повышенные требования к качеству монтажа. Землетрясения в 7 баллов вызывают трещины и другие повреждения в стенах каменных зданий. В 8 баллов - значительные повреждения и отдельные разрушения конструкций зданий и сооружений, в 9 баллов - сильные разрушения и обвалы зданий. В зонах, где возможны землетрясения в 10 баллов строить здания и сооружения экономически не целесообразно.

Действующее в настоящее время сейсмическое районирование определяет деление территорий на районы с разной степенью интенсивности ожидаемых землетрясений. Данные сейсмического районирования используются при проектировании и строительстве сейсмостойких зданий и сооружений. Для составления карт сейсмического районирования используются исторические данные и инструментальные наблюдения за землетрясениями, геолого-тектонические и геофизические карты, данные о движениях блоков земной коры. Выделяются зоны возможного возникновения очагов землетрясения.

Землетрясения представляют собой стихийные бедствия, страшные из-за внезапности возникновения и опасные по результатам своих последствий. На территориях, которые могут быть подвержены сейсмическим воздействиям располагаются крупные промышленные центры, многочисленные города и населенные пункты. А это значит, что сильные землетрясения могут приво-

доть к большим разрушениям и человеческим жертвам. Поэтому основная задача инженеров и градостроителей должна учитывать необходимость проектировать и создавать инфраструктуру городов, так чтобы свести к минимуму потери от землетрясений. Здания и сооружения должны быть запроектированы и построены так, что будут противостоять самым сильным колебаниям грунта и не обрушаться. Однако полная защита от повреждений нереальна, поэтому инженер всегда идет на определенный риск при строительстве зданий и сооружений в сейсмических районах. Уменьшая сейсмическую опасность необходимо делать многое при проектировании и строительстве объектов для снижения риска и, следовательно, уменьшения потерь.

Минимизация риска и возможных потерь достигается:

- выбором для нового строительства площадок с благоприятными грунтовыми условиями и минимальной сейсмичностью;
- совершенствованием действующих или разработкой новых строительных норм и правил;
- совершенствованием действующих и разработкой новых методов расчета зданий и сооружений на сейсмические воздействия;
- применением рациональных объемно-планировочных и конструктивных решений, эффективных материалов и конструкций;
- проведением специальных конструктивных мероприятий по усилению и реконструкции существующей застройки, обладающей определенным дефицитом сейсмостойкости;
- обеспечением необходимого качества изготовления и монтажа конструкций;
- обеспечением готовности населения и служб спасения к землетрясениям.

Учитывая особые требования обеспечения безопасности при эксплуатации объектов в районах повышенной сейсмоактивности, при проектировании и строительстве зданий и сооружений необходимо руководствуются такими нормативными документами, как СНиП II-7-81\* «Строительство в сейсмических районах», СП 31-114-2004 «Правила проектирования жилых и общественных зданий для строительства в сейсмических районах». Строительные нормы и правила предусматривают ряд обязательных конструктивных требований и ограничений, обеспечивающих сейсмостойкость зданий, возводимых в сейсмических районах.

Требуемая сейсмостойкость объектов может обеспечиваться как выбором благоприятной в сейсмическом отношении площадки строительства, так и разработкой наиболее рациональных конструктивных и планировочных схем зданий и сооружений. Необходимо также предусматривать специальные конструктивные мероприятия, повышающие монолитность и прочность несущих конструкций, создающих возможность развития в конструктивных элементах и узлах пластических деформаций, значительно увеличивающих сопротивляемость сооружений действию сейсмических сил.

Проектирование зданий и сооружений в сейсмически опасных районах начинается с соблюдения общепологающих принципов сейсмостойкого строительства, в соответствии с которыми все используемые строительные материалы, конструкции и конструктивные схемы должны обеспечивать наименьшее значение сейсмических нагрузок. Рекомендуются при проектировании принимать, как правило, симметричные конструктивные схемы и добиваться равномерного распределения жесткостей конструкций и масс. В зданиях и сооружениях из сборных элементов рекомендуется располагать стыки вне зоны максимальных усилий, необходимо обеспечивать однородность и монолитность конструкций за счет применения укрепленных сборных элементов.

Проектные решения, гарантирующие сейсмостойкость зданий, должны учитывать специальное армирование фундаментов и стен подвалов. В перекрытиях кирпичных зданий учитывается устройство по периметру стен антисейсмических поясов из железобетона (монолитные или плотно стыкующиеся с непрерывным армированием). В протяженных зданиях и сооружениях со сложной конструкцией устраивают антисейсмические швы (в виде парных стен, рам или контрфорсов, парных колонн на общем фундаменте). Антисейсмические пояса верхних этажей соединяются с основанием зданий вертикальными выпусками арматуры. При расчетной сейсмичности 9 баллов в горизонтальные швы в пересечениях стен зданий укладывают арматурные сетки с продольной арматурой, дверные и оконные проемы в каменных стенах лестничных клеток обрамляют железобетоном, в зданиях с тремя и более этажами и несущими каменными или кирпичными стенами выходы из лестничных клеток устраивают по обе стороны здания.

Высокую сейсмостойкость обеспечивают крупнопанельные здания и здания с монолитными многослойными железобетонными стенами. В крупнопанельном строительстве для повышения сейсмоустойчивости зданий их проектируют таким образом, чтобы в них было большое количество перегородок. Эти перегородки несут функцию жестких связей и способны гасить энергию землетрясения.

При строительстве высотных зданий, очень важно добиться того, чтобы они были жесткими, и в них не возникали недопустимые деформации. Для этого каждое из этих зданий должно иметь так называемое ядро жесткости. В центре объекта возводят жесткий пространственный стержень из монолитного железобетона. Он занимает 30% от площади каждого этажа. Именно эта конструкция и удерживает небоскреб во время сильных ветров, осадков и колебаний основания. Их отличительной чертой является фундамент глубокого заложения. Ведь для того чтобы удержать столб жесткости высотой в 60 этажей, фундамент приходится закладывать на глубину до 50 метров. Важное значение на сейсмостойкость оказывают системы междуэтажных перекрытий и покрытий, работающих как диафрагмы жесткости, обеспечивающие распределение сейсмической перегрузки на вертикальные несущие конструкции.

Существенное влияние на сейсмостойкость зданий оказывает выбор объемно-планировочных схем, их форм и габаритов. Наиболее предпочтительными формами сооружений в плане являются круг, многоугольник, квадрат и близкие им по формам очертания. Однако такие формы не всегда соответствуют требованиям планировки. Поэтому чаще всего применяется прямоугольная форма с параллельно расположенными пролетами, без перепада высот смежных пролетов. В случае если возникает необходимость создания сложных форм в плане здания, то его следует разрезать по всей высоте на отдельные замкнутые отсеки простой формы. Конструктивные решения отсеков во время землетрясения должны обеспечивать независимую работу каждого из них. Достигается это устройством антисейсмических швов, которые могут быть совмещены с температурными или осадочными. Антисейсмические швы осуществляются путем установки парных стен, парных колонн или рам.

Основные несущие конструкции зданий и сооружений должны быть монолитными и однородными. Им придают равнопрочность, так как преждевременный выход из строя слабых узлов и элементов может привести к разрушению здания до исчерпания несущей способности основных конструкций. При проектировании сборных элементов по возможности укрупняют их, тем самым уменьшая количество стыков. Стыки располагают вне зоны максимальных усилий.

Традиционные методы и средства защиты зданий и сооружений от сейсмических воздействий включают большой комплекс различных мероприятий, направленных на повышение несущей способности строительных конструкций. Проектирование зданий и сооружений для строительства в районах повышенной сейсмоактивности в настоящее время осуществляется на основании выработанных отечественным и зарубежным опытом строительства норм и правил, гарантирующих сейсмостойкость зданий и сооружений в районах с сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов.

### **Список литературы:**

1. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах
2. СП 31-114-2004 «Правила проектирования жилых и общественных зданий для строительства в сейсмоопасных районах», Москва 2005
4. СНиП II-7-81\* Строительство в сейсмических районах. М.: Госстрой России, 2000.