

## ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ В НОРМАХ ПО СЕЙСМОСТОЙКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ, ВВЕДЕННЫЕ ЗА ГОДЫ СУВЕРЕНИТЕТА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

*Кыргыз Республикасынын суверендикти алгандан бери иштелип чыккан сейсмостурууштуу курулуш боюнча нормаларга киргизилген негизги жоболор талкууланган.*

*В статье приведены основные требования в нормах по сейсмостойкому строительству, введенные за годы суверенитета Кыргызской Республики.*

*This paper includes basic points of Building Code on earthquake engineering, development on the last sovereignty years of Kyrgyz Republic.*

За 1990-2013 годы специалисты Кыргызского научно-исследовательского и проектного института сейсмостойкого строительства Госстроя Кыргызской Республики разработали разные нормативные документы по сейсмостойкому строительству (табл.1).

### Нормативные документы, действовавшие на территории Кыргызской Республики с 1990-2013 годы

**Таблица 1.**

№	Шифр	Полное название	Время действия
1	СНиП II-7-81*	Строительство в сейсмических районах	1986 – 2002
2	СНиП 2.01.01-93 КР	Застройка территории г. Бишкек с учетом сейсмического микрорайонирования и грунтово-геологических условий	1993 – по наст.врем.
3	СНиП 2.01.02-94 КР	Строительство в районах Кыргызской Республики с сейсмичностью более 9 баллов	1994 – 2009
4	СНиП 31-01-95 КР	Перепрофилирование помещений жилых зданий существующей застройки	1995 – 1999
5		Временные рекомендации по застройке территории, примыкающей к Иссык-Атинскому разлому	1997 – 2000
6	СНиП 22-01-98 КР	Оценка сейсмостойкости зданий существующей застройки	1998 – по наст.врем.
7	СНиП 31-01-99 КР	Перепрофилирование помещений жилых зданий существующей застройки	1999 – 2001
8	СНиП КР 31-02-00	Инструкция по проектированию и застройке территорий, примыкающих к Ысык-Атинскому разлому г. Бишкек	2000 – 2008
9	СНиП КР 31-01:2001	Перепрофилирование помещений жилых зданий существующей застройки	2001 – по наст.врем.
10	СНиП КР 20-02-2002	Сейсмостойкое строительство	2002 – 2004
11	СНиП КР 20-02:2004	Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования	2004 – 2009
12	СНиП КР 20-03:2006	Системы сейсмоизоляции. Основные положения	2006 – по наст.врем.
13	СНиП КР 31-02:2008	Проектирование и застройка территорий г.Бишкек примыкающих к Ысык-	2008 – по наст.врем.

		Атинскому разлому	
14	СНиП КР 20-02:2009	Сейсмостойкое строительство. Проектирования	Нормы 2009 – по наст.врем.

Первым нормативным документом по сейсмостойкому строительству в Кыргызстане был **СНиП 2.01.01-93 КР**, включающий требования норм по застройке г. Бишкек. В них приведены следующие:

- Карта комплексного сейсмического микрорайонирования территории г. Бишкек, разработанная Институтом сейсмологии НАН КР в 1992г.;
- положения норм по возведению зданий для каждой сейсмических зон г. Бишкек;
- проектирование зданий с учетом оптимизации экономии средств на антисейсмические мероприятия с учетом особенностей проявления сейсмического воздействия в выбранных грунтово-геологических условиях.
- рекомендации на вертикальное развитие города как столица страны;
- согласование конструктивных изменений и перепланировок с Бишкекглавархитектурой и КыргызНИИПСС;
- снос сейсмоопасных зданий по установленным госадминистрацией города срокам;
- требования к обязательному усилению зданий;
- запрет на строительство зданий из кирпича-сырца, самана и грунтоблоков;
- определение расчетных сейсмических нагрузок, предварительные динамические параметры для расчета сейсмических сил;
- рекомендации по применению активных систем сейсмозащиты зданий и сооружений;
- положения к застройке территории г. Бишкек, примыкающих к Ысык-Атинскому разлому и др.

**СНиП 2.01.02-94 КР** включает требования к строительству зданий в районах с сейсмичностью более 9 баллов:

- заглубление фундаментов зданий и сооружений в основания в зависимости от категории грунтов;
- требования к проведению инженерно-геологических изысканий;
- рекомендации к использованию районов сейсмичностью более 9 баллов для парковых зон и гаражей;
- требования к жесткости конструктивных схем проектируемых зданий и сооружений;
- повышение значений коэффициентов сейсмичности, динамичности и периодов колебаний и др.

Впервые из стран СНГ в Кыргызской Республике были разработаны СНиП 31-01-95 КР по перепрофилированию жилых зданий существующей застройки и введены разные требования к перепланировке и государственной разрешительной системе к перепланировкам. Данные нормы в результате применения были пересмотрены и введены в действие с изменениями в 1999 и 2001 году и в настоящее время действуют нормы с шифром **СНиП КР 31-01:2001**. Вкратце обозначим следующие положения в нормах редакций 1995, 1999 и 2001 года:

- ограничения к устанавливаемым дверным проемам вместо оконных проемов и глухих стен жилых зданий разной конструктивной схемы;
- рекомендации к инженерному обследованию зданий в целях их перепрофилирования или введения конструктивных изменений;
- порядок оценки возможности перепрофилирования, перепланировки и реконструкции жилых домов существующей застройки;
- создание базы данных по перепрофилированным объектам в институте КыргызНИИПСС;
- для оценки возможности перепрофилирования введены 6 категорий зданий с разными конструктивными решениями;
- приближенная оценка прочности раствора и бетона;

- требования к усилению несущих конструкций;
- жесткие ограничения к сейсмостойким сооружениям, например к крупнопанельным зданиям с монолитными стенами;
- требования к расчетам зданий при перепрофилировании и др.

Нормы по оценке сейсмостойкости зданий существующей застройки тоже разработаны первыми в странах СНГ в Кыргызской Республике с шифром **СНиП КР 22-01-98**. Здесь включены:

- методика обследования зданий существующей застройки;
- алгоритм проведения обследования и оценки уязвимости зданий к сейсмическим воздействиям;
- классификация зданий существующей застройки, всего 10 групп;
- степени повреждения зданий разных конструктивных схем;
- предельные значения физического износа несущих конструкций при их эксплуатации;
- обязательные этапы оценки сейсмостойкости зданий в зависимости от конструктивных решений и расположения в сейсмических районах и др.

Южная часть территории города Бишкек примыкает к активному Ысык-Атинскому разлому, которая простирается по горным хребтам, начиная с курортных мест Ысыккаты до села Горного Асылбаша Сокулукского района. Специалисты Института сейсмологии НАН КР проводили исследования, по результатам которых были обозначены 4 зоны. В 1997 году были приняты «Временные рекомендации по застройке территории, примыкающей к Иссык-Атинскому разлому», утвержденные Минархстроем Кыргызской Республики.

Данная территория считается лучшей по чистоте воздуха, по инженерно-геологическим условиям в сравнении с водонасыщенными грунтами северной части города и т.д. Учитывая необходимость ограничений строительства с помощью нормативно-технической документацией, специалисты КыргызНИИПСС Госстроя КР разрабатывали СНиП КР 31-02-00, затем **СНиП КР 31-02:2008**, которые в настоящее время действуют. Указанные нормативные документы отличаются от введенных требований в СНиП по застройке г.Бишкек и включают следующие:

- зона влияния Ысык-Атинского разлома подразделена на 4 подзоны. Для каждой подзоны имеются описания;
- впервые введены понятие разработки специальных технических условий на проектирование зданий, отличающихся от требований действующих норм;
- введены значения коэффициентов сейсмичности и динамичности;
- расчет зданий на особое сочетание нагрузок необходимо учитывать одновременно горизонтальные и вертикальные сейсмические нагрузки;
- ограничены применения конструктивных схем зданий в виде зданий с монолитными стенами и легкими, на каркасной основе;
- необходимо выполнить расчет зданий на опрокидывание и др.

В Кыргызской Республике впервые были разработаны нормы по активным системам сейсмоизоляции **СНиП КР 20-03:2006**. В данных нормах приведены следующие основные положения:

- строительство зданий с активными системами сейсмозащиты должно сопровождаться результатами теоретических и экспериментальных исследований, согласования с Госстроем КР, технико-экономическими обоснованиями;
- в указанных зданиях необходимо устанавливать инженерно-сейсмометрические станции;
- приведены разные типы систем сейсмоизоляции в зависимости от характера их работы и рассеивания энергии;
- специально введены другие обозначения коэффициентов для расчета, чтобы не перепутать с коэффициентами других норм;
- ограничены значения периодов колебаний и пределы перемещений зданий при сейсмическом воздействии и др.

Данные нормы должны расширяться другими рекомендательными документами по разным системам сейсмозащиты.

В 2002 году разработаны и введены в действие с 2004 года СНиП КР 20-02:2004 «Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования» взамен СНиП II-7-81\* «Строительство в сейсмических районах». Здесь включены требования СНиП 2.01.02-94 КР «Строительство в районах Кыргызской Республики с сейсмичностью более 9 баллов». Затем СНиП 2004 года заменен на **СНиП КР 20-02:2009**. При разработке последних норм редакции 2002, 2004 и 2009 гг. предшествовали много исследовательских работ и организационных мероприятий, о которых приводятся следующие материалы.

Основы СНиП «Строительство в сейсмических районах» были разработаны в 60-70 гг. Прошло почти 30 лет до получения Кыргызстаном суверенитета. За это время были изменены лишь отдельные положения норм строительства в сейсмических районах. В частности, в конце 80 годов были введены новые значения расчетных сейсмических нагрузок в виде изменений к действующим нормам. Но в практике проектирования Республики эти изменения не применялись. Расчеты выполнялись на нагрузки приведенные в СНиП II-7-81\* «Строительство в сейсмических районах». Не соблюдались также требования республиканских норм «Застройка территории г.Бишкек с учетом сейсмического микрорайонирования и инженерно-геологических условий».

Первым документом, регламентирующим особые требования к строительству в сейсмических районах на территории Кыргызской Республики, как и на других территориях бывшего Советского Союза были «Правила по постройке зданий в Семиреченской области» действовавшим в период с 1887 по 1927гг. В 1928г. были введены «Технические условия возведения зданий и сооружений в сейсмических районах южной части Туркестано-Сибирской железной дороги», которые в 1937 г заменены на «Правила антисейсмического строительства». Дальнейшее развитие нормирования строительства в сейсмических районах получило в «Технических условиях проектирования зданий и сооружений для сейсмических районов»(ТУ-58-48), которые действовали до 1951. В 1951г. введено в действие «Положение по строительству в сейсмических районах», в котором были учтены некоторые уроки хорошо известного Ашхабадского землетрясения. Особенно это отразилось на конструктивных требованиях. В 1957г. в «Нормах и правилах строительства в сейсмических районах» СН 8-57 была впервые введена динамическая теория расчета зданий и сооружений в сейсмических районах. В нормах СНиП II-A.12-62 кроме ужесточения конструктивных требований по сравнению с предыдущими нормами на первое место был поставлен расчет зданий и сооружений, введены требования к новым конструктивным схемам зданий – крупнопанельным конструкциям. После Ташкентского землетрясения 1966г в нормы были введены некоторые дополнительные требования, которые нашли отражение в СНиП II-A.12-69. В последующие нормы при сохранении общей структуры вводились только отдельные изменения.

До получения суверенитетов стран Союза произошло достаточное количество сильных землетрясений, тяжелые последствия которых выявили недостатки требований норм. Газлийские землетрясения 1976 и 1984, Каракумское землетрясение 1985, Спитакское землетрясение 1989, Байсоорункое 1990, Суусамырское и Кочкор-Атинское 1992гг. В силу того, что сильные землетрясения являются достаточно редким событием, после каждого землетрясения, являющегося печальным опытом, выявляющим уязвимые стороны сейсмостойкого строительства, в мировой практике принято вводить корректировки в нормативные документы. После распада Советского Союза разрабатывался ряд норм в новых независимых государствах: в Армении (СНРА II-2.02-94), в Узбекистане (КМК 2.01.03-96), в Казахстане (СНиП РК В.1.2-4-98). В настоящее время все страны СНГ имеют свои отредактированные нормы строительства в сейсмических районах.

Каждый из этих документов имел свои слабые и сильные стороны, которые являются предметом постоянного обсуждения на совещаниях и конференциях по сейсмическому риску и сейсмостойкому строительству. Разработка республиканских норм по сейсмостойкому строительству явилась объективной необходимостью и реальностью.

При разработке норм наряду с анализом последствий последних сильных землетрясений, анализа норм по обеспечению сейсмостойкости США, Японии, Еврокода и Турции учитывались отдельные положения СНРА П-2.02-94, КМК 2.01.03-96, СНиП РК В.1.2-4-98 и последних редакций норм России, что рассмотрено как участие их авторов при разработке настоящих норм.

В отличие от СНиП П-7-81\* «Строительство в сейсмических районах» разрабатываемые нормы названы «Сейсмостойкое строительство» т.к. вся территория Кыргызской Республики в отличие от бывшего Советского Союза подвержена сильным землетрясениям.

Принцип определения расчетных сейсмических нагрузок в нормативных документах различных стран имеет одну основу, такую же, как и в СНиП П-7-81\*. Учитывая это, а также то, что менять технологию расчета в сложившейся ситуации в строительном комплексе не представляется возможным, порядок расчета на сейсмические нагрузки зданий с наиболее распространенными и рекомендуемыми конструктивными схемами сохранен. Остался спектральный метод расчета. Значительные изменения потерпели величины нагрузок, особенно на гибкие здания. Изменены коэффициенты, входящие в формулы по определению расчетных сейсмических нагрузок. Вызвано это сразу рядом факторов, выявленных после последних сильных землетрясений. Инструментально зарегистрированные записи сейсмических колебаний грунта показали большие ускорения грунта в низкочастотной области спектра. Особую озабоченность вызывает то, что разные конструктивные схемы обладают разной уязвимостью к сейсмическим воздействиям. Это по возможности принято во внимание в разрабатываемых нормах. Учитывая неготовность Института Сейсмологии НАН КР к предоставлению региональных данных по сейсмическому воздействию за основу для корректировки определения сейсмических нагрузок приняты данные полученные в Казахстане. Вследствие того, что карта сейсмического районирования территории является самостоятельным нормативным документом, относящимся к прошлому поколению, который был изменен на основании начатых разработок по сейсмическому риску только в 2011 году, в СНиПе не приводятся выдержки из утвержденной на тот момент карты, а даются только ссылки на нее. Расчет зданий с нетрадиционными для Кыргызской Республики конструктивными решениями должен проводиться с использованием акселерограмм землетрясений. Параграф, посвященный расчету зданий на акселерограммы землетрясений содержит только общие положения. Более подробные указания должны быть даны в своде правил с примерами расчета, цифровками акселерограмм и другими необходимыми материалами.

Значительно расширен раздел регламентирующий требования к конструктивным решениям. Как показывают последствия землетрясений для обеспечения сейсмостойкости здания недостаточно выполнения требований расчета, вследствие невозможности учета всей совокупности факторов влияющих на сейсмостойкость в расчете. Конструктивные требования СНиП П-7-81\* не исключали проектирование не сейсмостойких зданий. Поэтому этому разделу было уделено особое внимание. Значительно ужесточены конструктивные ограничения к кирпичным зданиям, которые являются наиболее уязвимыми к сейсмическим воздействиям.

Введен раздел по проектированию инженерных сетей и сооружений, отсутствующий в СНиП П-7-81\*. Этот раздел содержит требования по расчету и конструированию систем водоснабжения, водоотведения, тепловых сетей, газоснабжения, магистральных трубопроводов.

В новой редакции строительных норм и правил сейсмостойкого строительства 2009 года вносились следующие дополнения:

- по разделению оснований сооружений на категории по сейсмическим свойствам и более четкому учету грунтового разреза площадки строительства применяются дополнительные коэффициенты;
- допускается возможность строительства зданий и сооружений в неблагоприятных в сейсмическом отношении, но выгодных для финансовых инвестиций вариантах (случаях);

- изменены разделы «Гидротехнические сооружения» и «Транспортные сооружения» согласно редакции МСН «Строительство в сейсмических районах».
- исправлены названия населенных мест, указанные с исходной балльностью территорий;
- запрещается строительство зданий с кирпичными стенами без усиления их вертикальными и горизонтальными железобетонными включениями;
- допускается применение глинистых материалов в качестве заполнения каркасных зданий, в том числе в сынчевых домах;
- введены требования к зданиям из деревянных и легких конструкций с эффективными утеплителями;
- установлены ограничения на перегородки из штучных элементов, применение которых не допускается в зданиях высотой 5 и более этажей. Перегородки должны быть усилены железобетонными или металлическими элементами.

В новой редакции норм особо оговариваются основные аспекты (при проектировании и строительстве объектов: габаритные размеры, объемно-планировочные и конструктивные решения, которые не соответствуют обязательным положениям разрабатываемых норм; новые конструктивные решения и со специальными системами сейсмозащиты; в зонах возможного проявления тектонических разломов на дневной поверхности), которые до разработки соответствующих нормативных документов, следует осуществлять по специальным техническим условиям, разрабатываемым специализированными научно-исследовательскими организациями, уполномоченными государственным органом по архитектуре и строительству.

Такое ограничение объясняется следующими причинами.

Основные расчетные и конструктивные требования норм, ранее действовавших и ныне введенных в действие, сформированы в основном на базе результатов экспериментальных исследований КазНИИССА и мировых данных о поведении зданий «правильной формы» при сильных землетрясениях, т.е. традиционных конструктивных систем малой и средней этажности с часто расположенными железобетонными стенами или в виде каркасов с кирпичным заполнением. Правомерность применения этих положений при проектировании, например, каркасно-стеновых и рамно-связевых конструктивных систем неправильной конфигурации и/или высотой более 18 этажей не бесспорна.

Кроме того, требования к зданиям со сложной конфигурацией в плане или высоте затрудняет процесс формализации и приведения к единому виду нормативные положения. Еще в 1975 году в отчете ассоциации инженеров-конструкторов Калифорнии (SEAOC) «Рекомендации по расчету на горизонтальные воздействия» отмечалось, что поскольку может существовать неопределенное количество различных неправильных конфигураций зданий и сооружений, то разработка единых рациональных правил их проектирования не целесообразна. Каждый подобный объект требует индивидуального подхода.

Карта сейсмического районирования территории Кыргызской Республики имеет детерминистскую основу. Это, в определенной степени, предопределило принятые подходы к нормированию расчетных сейсмических нагрузок на здания и сооружения.

Для более четкого учета сейсмических воздействий территория с сейсмичностью более 9 баллов разделена на две зоны: со сложными геологическими параметрами и зону влияния активных разломов.

Кроме того, для каждой категории грунтового основания в сетке расчетной сейсмичности вводятся дополнительные коэффициенты сейсмичности и динамичности.

В основе расчетов зданий и сооружений учитываются высокочастотные и низкочастотные спектры излучаемых волн, имеющих разные продолжительности и ускорения от эпицентров. Для невысоких строений предлагается принять генерирование высокочастотных спектров излучения волн с небольшой продолжительностью и достаточно большими ускорениями, для зданий повышенной этажности - низкочастотные динамические воздействия с относительно небольшими ускорениями при малых величинах ускорений.

При относительно частых землетрясениях, учитываемых при разработке проекта зданий и сооружений, так называемой проектной сейсмичности, не допускается

нарушения нормальной эксплуатации здания. При редких разрушительных землетрясениях максимальной силы необходимо обеспечить сохранность жизни людей и ценного оборудования.

По существу, двухступенчатый расчет должен стать основным шагом в проектировании и учете сценариев накопления повреждений новых и существующих зданий и сооружений, обобщающий современный метод предельных состояний. Ранее двухуровневый подход расчета в проектировании зданий и сооружений использовали только для атомных электростанций. Представляется возможным учет двухуровневого расчета при проектировании зданий и сооружений разной этажности с учетом разной продолжительности и ускорении динамических воздействий.

Несмотря на мировую тенденцию перехода к многоуровневому проектированию, во многих странах, в том числе и в Кыргызской Республике, не внедряется рассматриваемый подход, что имеет некоторые основания.