

Раздел 1. Градостроительство

УДК 711.58.

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫСОТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ

Мосякин Д.С.¹, Година С.С.²

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им В.И. Вернадского»,
Институт «Академия строительства и Архитектуры»,
г. Симферополь, ул. Киевская, 181
E-mail: ¹godinasofa@gmail.com

Аннотация: Рассмотрены принципы проектирования и строительства высотных зданий в сейсмических районах, влияние градостроительных принципов проектирования подобных зданий на архитектуру и планировочные решения зданий, особенно на примере Республики Крым. На основе опыта предыдущих исследований, автором выявлены основные типы сейсмозащиты, особенности их использования, преимущества и недостатки, которые могут использоваться при размещении высотных зданий на территориях проектирования. Задачи исследования обусловлены освоением сейсмоопасных регионов, в частности Республики Крым, и развития высотного строительства. Методика исследования определяет пути решения задач, связанных с проектированием и строительством высотных зданий и сооружений с учетом требований градостроительного характера.

Предмет исследования: градостроительные, технологические и архитектурно-планировочные особенности высотного строительства в сейсмических районах, в том числе в Республике Крым.

Материалы и методы: в ходе исследования был проведен анализ градостроительных требований к размещению высотных зданий, существующих архитектурных объектов с системами сейсмозащиты. Материалами для исследования послужили исследования других авторов по теме, а также научные статьи и электронные общедоступные ресурсы сети «Интернет».

Результаты: Представлены градостроительные особенности высотного строительства на Крымском полуострове, и каких принципов следует придерживаться для того, чтобы построенные здания и сооружения обладали необходимой сейсмостойкостью и имели гибкие архитектурно-планировочные решения.

Выводы: при соблюдении предложенных принципов высотные здания будут удовлетворять не только градостроительным, но и современным конструктивным требованиям в сейсмическом районе, но и архитектурно-композиционным и функциональным требованиям. На основании данных принципов рассмотрены типовые планировочные решения жилых высотных зданий, проанализирована возможность их применения в сейсмоопасных регионах.

Ключевые слова: градостроительные особенности, сейсмостойкость высотных зданий, высотные здания, сейсмостойкость, сейсмозащита, архитектурно-планировочные решения.

ВВЕДЕНИЕ

Во всем мире активно набирает обороты строительство высотных зданий, также и на Крымском полуострове ценность земельных участков растет, градостроительная ситуация требует изменения и новых взглядов на проектирование и застройку участков, из-за чего возникает необходимость в увеличении количества этажей в зданиях. Но согласно СП 14.13330.2018 [1] Крым является сейсмическим районом с сейсмической интенсивностью в баллах от 7 до 9, что накладывает дополнительные требования при строительстве высотных зданий, а также ограничивает идеи и варианты проектных решений архитекторам.

При разработке высотных зданий немало факторов влияет на процесс проектирования. Одним из главных является соотношение между высотой здания и его площадью основания. Этот аспект можно разделить на несколько групп:

- Функциональные;
- Природно-климатические;
- Градостроительные;

- Архитектурно-планировочные;
- Конструктивные;
- Инженерные системы и оборудование
- Мониторинг;
- Безопасность;
- Экономичность и энергоэффективность.[1]

Во всем мире при проектировании и строительстве высотных зданий и сооружений используют современные методы сейсмозащиты. Для каждого здания должен быть разработан индивидуальный план, учитывающий особенности места и условий строительства, объемно-планировочное и конструктивное решение здания и многие другие факторы.

Как правило для таких зданий не приемлемы традиционные методы антисейсмической защиты, а именно равномерное распределение масс строительных конструкций, небольшая протяженность и высота сооружения, замена жесткой связи между фундаментом и сооружением за счет использования пластического вяжущего материала [2-4]. В сейсмоактивных районах применяются другие современные способы, меняющие динамическую схему работы здания или сооружения. Различают три основные группы

влияния, которые приводят к нарушению нормального функционирования объектов градостроительства и оказывают воздействие на безопасность людей:

1. В зонах, где землетрясения частые, но относительно слабые, возникают ситуации, когда объекты терпят нарушение своей нормальной эксплуатации.

2. В зонах, подверженных землетрясениям средней силы и повторяемости, происходят повреждения объектов, в результате чего нарушается их функционирование.

3. В зонах с разрушительным воздействием происходят катастрофические ситуации, приводящие к гибели людей и значительным материальным убыткам.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

Тема высотного строительства в сейсмических районах не раз поднималась в публикациях других авторов, а именно в статье Корабликовой Ю.К., Грачева Г.Д. «Анализ проблем и особенностей проектирования современных высотных зданий с учетом сейсмического воздействия» [6]. Авторы статьи рассматривают проблему отсутствия нормативных документов для такого вида строительства, также основные принципы проектирования высотных зданий, а именно «Принцип обеспечения сейсмической стойкости от общего к частному» и «принцип симметричности».

В статье Вискребенцевой М.А., Ву Ле Куен «Методы сейсмогашения и сейсмоизоляции с применением специальных устройств» рассмотрены современные методы сейсмогашения и сейсмоизоляции [7]. Традиционные методы защиты не подходят для зданий, которые имеют довольно сложную конструкцию, уникальных и высотных, а также ряд отличительных конструктивных элементов, поэтому необходимы новые действенные методы сейсмозащиты. Современные решения предполагают изменение веса и жесткости конструктивных элементов зданий, демпфирование системы в зависимости от её перемещений и скорости. Таким образом, использование сейсмозащиты при верном конструировании способно существенно увеличить такие показатели как: надежность зданий, безопасность, финансовые характеристики сооружения.

Статья Романенко Т.Н., Керимов А.Д., Древетняк О.И. «Современные методы возведения фундаментов сейсмостойких сооружений» посвящена анализу современных методов возведения фундаментов сейсмостойких сооружений, подробному и кропотливому исследованию стойкости разных фундаментов к воздействию специфических сейсмических нагрузок, сравнению отличительных черт конструкций сейсмостойких фундаментов. В работе показана актуальность дальнейшего совершенствования конструкций сейсмостойких

фундаментов. Учитывая опыт решения проблемы возведения и конструктивного расчета сейсмостойких фундаментов, предложены варианты технологии и организации работ по возведению подобных объектов [7].

На основании всего вышеизложенного данная тема актуальна и требует большего анализа, так как рассматривается Республика Крым с ее инженерно-геологическими, природно-климатическими, сейсмологическими и другими условиями строительства и проектирования. Отдельное внимание следует уделить формированию градостроительного развития и облика территорий в прямой зависимости от сейсмической ситуации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Предметом исследования являются градостроительные особенности высотного строительства в сейсмоопасном регионе, а именно в Республике Крым. При исследовании был использован аналитический метод, позволивший проанализировать зарубежный и отечественный опыт на примере существующих реализованных проектов высотных зданий и сооружений с устройствами сейсмозащиты и предложить принципы проектирования и строительства высотных зданий в Республике Крым, а также определить, какие варианты архитектурно-планировочных решений найдут применение в проектировании высотных зданий в сейсмически опасных районах. Материалами для исследования послужили научные статьи, ранее рассматривавшие подобные темы, и электронные общедоступные ресурсы сети «Интернет».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Крым подвергается воздействию землетрясений различной интенсивности постоянно, современные методы строительства зданий и сооружений используют средства, позволяющие снизить воздействие сейсмических сил.

Сейсмические воздействия на объекты городской инфраструктуры являются результатом воздействия природных явлений и связаны с колебаниями земной поверхности, вызванными передачей энергии от источника подземных сил. Основной особенностью сейсмических воздействий является то, что землетрясения возникают в глубине земли, недоступной для прямого наблюдения и измерений, поэтому никто не может дать однозначного утверждения.

Уникальные здания всегда представляют особый интерес для градостроителей и архитекторов. При их проектировании необходимо учесть, как они влияют на инфраструктуру и общий архитектурный облик города. Это особенно важно, когда возводится первое здание такого типа в данной местности. Даже в миллионных городах, где небоскребы уже не являются редкостью, новые

высотки создают значительные нагрузки на транспортную инфраструктуру и инженерные коммуникации.

Однако, не только технические аспекты имеют значение при выборе места строительства. Также важно учитывать, будет ли здание находиться в центре города, что характерно для американских тенденций застройки, или на окраине, что приемлемо в Европе. Также необходимо учесть назначение здания – офисное, жилое и т.д. Уникальные здания часто становятся визитной карточкой города и его отличительной особенностью.

Когда речь заходит об архитектурно-планировочных особенностях проектирования, следует уделить внимание нескольким аспектам. Во-первых, важна конфигурация в плане и типизация функциональных единиц. Как здания становятся все выше, композиция архитектурных элементов требует многократной повторяемости одинаковых фрагментов, структур, плоскостей и элементов. Однако для достижения архитектурной выразительности также необходимо соблюдать пропорциональные соотношения между этими элементами.

Во-вторых, важна композиционная схема. В проектах высотных зданий используются разнообразные элементы архитектурной композиции, такие как ритм, метр, форма, пропорции, масштаб, фактура, цвет и освещение конструктивных элементов. Благодаря этим элементам, здания получают свою уникальность и очарование.

Еще одним важным аспектом является конфигурация и форма здания. Для высотных сооружений характерны крупные формы структурных и ограждающих элементов. Более того, объемные элементы фасада, соотносящиеся по размерам с окружающей застройкой, зачастую подчеркивают особенности архитектуры здания.

Таким образом, при проектировании необходимо учитывать все вышеуказанные аспекты, чтобы создать уникальную архитектурную композицию, которая будет отражать характер и индивидуальность каждого сооружения [1].

Поскольку сейсмические воздействия передаются на здание через его фундамент, изоляция надземной части от подземной является самым естественным способом снижения сейсмических нагрузок на несущие конструкции здания. Такой способ защиты назван сейсмоизоляцией [7]. Распространенным приемом устройства сейсмоизоляции является создание гибкого нижнего этажа. Он может быть выполнен из каркасных стоек, упругих опор или свай. С точки зрения архитектурно-планировочных решений на гибком нижнем этаже можно получить функционально необходимые свободные площади, которые можно переоборудовать под коммерческие помещения. Наибольшее распространение среди систем стационарной сейсмоизоляции получили сейсмоизолирующие фундаменты- здания на

упругих опорных элементах или гравитационных кинематических опорах. Здания на кинематических опорах уже были построены в Севастополе, Алма-Ате, Петропавловске-Камчатском [9].

Учитывая многолетние испытания, инженерный анализ землетрясений, анализ нормативной документации принципы проектирования и строительства высотных зданий в Республике Крым можно привести к следующим:

1. Принцип, который обеспечивает снижение сейсмической нагрузки, осуществление которого достигается уменьшением массы всех конструкций, благодаря введению более легких и эффективных по прочности строительных материалов.

В высотном строительстве чаще всего применяют сталь и бетон [10-11]. Благодаря своим характеристикам сталь и бетон могут применяться при учете разницы их свойств. Для высоконагруженных несущих конструкций, например, колонн, стоек, ригелей применяют железобетон с жесткой арматурой в виде прокатных профилей, а также комбинированные сталебетонные конструкции. Использование бетона для подобных целей стимулирует совершенствование этого материала. Разрабатываются новые смеси, обладающие специальными качествами. Созданы бетоны классов В80 и В100, по прочности, приближающиеся к стали.

В Крыму наиболее прочными являются бетонные смеси марки М-350 В25 и М-400 В30. Бетон марки М-350 применяется при строительстве высокопрочных бетонных конструкций, например, монолитных фундаментов, свайно-ростверковых железобетонных конструкций, несущих элементов, а именно колонн, ригелей и плит перекрытий. Бетон марки М-400 применяется при строительстве конструкций повышенной прочности и на тех участках, где необходима повышенная защита от влаги. Применение этого бетона в Крыму обусловлено массовыми застройками береговой линии там, где воздействие соленой воды ощущается особенно сильно [12].

2. Принцип равномерного распределения жесткостей и масс в зданиях, то есть необходимо принимать объемно-планировочные и конструктивные решения, обеспечивающие симметричность и регулярность распределения в плане и по высоте нагрузок.

Наиболее рациональными и надежными формами планов высотных зданий можно назвать симметричные. Конструктивная симметрия означает совпадение местоположения центра тяжести и центра жесткостей. Единственное указание, включенное во все нормативные документы по этому вопросу, заключается в выдерживании симметрии форм, асимметричность способствует возникновению эксцентриситета между центром тяжести и центром жесткости, в результате чего появляется кручение. Кроме того, несимметричность конструкций часто приводит к концентрации напряжений [13]. Также необходимо

учитывать не только особенности строительства в сейсмических районах, но и аэродинамические свойства всех высотных зданий. Например, в круглом плане отсутствие выступов позволяет воздуху обтекать объем, не создавая при этом завихрений, появляющихся на углах прямоугольных в плане построек. Такими же свойствами обладают формы, производные от круглой, – овальная, в форме линзы или капли.

На Рис. 1 изображена Башня Банка в Лос-Анджелесе, достигающая высоты 310 метров.



Рис.1- U.S. BankTower (Лос-Анджелес, Калифорния, США, 1987-1989, арх. Генри Кобб)
Fig. 1- U.S. BankTower (Los Angeles, California, USA, 1987-1989, arch. Henry Kobb)

Самыми распространенными являются квадратные или ромбовидные планы. Примером здания квадратного плана может стать Yokohama Landmark Tower (Рис. 2). Здание Yokohama Landmark Tower находится в городе Иокогама, Япония, его высота составляет 296 м. Сооружение поражает своей монументальностью, четыре угловых контрфорса башни образуют параллелепипед, постепенно суживающийся и к вершине. Так как Япония постоянно подвергается

благодаря овалному сечению в плане и многоступенчатому сужению, начиная с 53-го этажа, здание считают одной из визитных карточек города. Однако помимо архитектурной выразительности, башня Банка обладает высокой сейсмостойкостью. Благодаря особой стержневой конструкции, здание может выдержать подземные толчки магнитудой до 8 баллов по шкале Рихтера [14].

землетрясениям, здание обладает некоторыми конструктивными особенностями. Оно находится на роликовых конструкциях, которые не передают колебания земли на всю конструкцию. Кроме того, в здании установлены два инерционных демпфера, которые колеблются с резонансной частотой сооружения с помощью специального пружинного механизма. Даже если эти предосторожности не сработают, то сыграет роль тот фактор, что здание сооружено из гибких материалов.



Рис.2- Yokohama Landmark Tower (Иокогама, Япония, 1990-1993, Хью Стаббинс)
Fig. 2- Yokohama Landmark Tower (Yokohama, Japan, 1990-1993, Hugh Stubbins)

3. Принцип монолитности и равнопрочности элементов зданий и сооружений. Основные несущие конструкции должны быть по возможности монолитными и однородными, а в сборных

железобетонных конструкциях следует стремиться к укрупнению элементов, стыки сборных элементов должны быть простыми, надежными и располагаться вне зон максимальных усилий.

4. Принцип обеспечения условий, облегчающих развитие в элементах конструкций пластических деформаций, т. е. чтобы во время действия сейсмических сил здание не разрушалось хрупко, а имело пластичность [3].

5. Принцип градостроительного соответствия, когда с учетом существующей градостроительной ситуации и принятых норм по застройке и проектированию учитывается распределение зданий на территории.

Основываясь на Постановление Совета министров Республики Крым от 26.04.2016 N 171 (ред. от 07.04.2022) [15] и СП 14.13330.2018 [2] в Крыму, как в сейсмическом районе, проектирование высотных зданий, то есть высотой более 75 метров, может осуществляться только при научном сопровождении профильной организации. В Крыму государственной профильной организацией выступает ГАУ «Крымский республиканский центр оценки сейсмической и оползневой опасности, технического обследования объектов строительства».

Предыдущие принципы раскрывают вопрос с конструктивной точки зрения и градостроительной составляющей, но не стоит забывать про архитектурно-планировочные особенности проектирования высотных зданий. Высотность вынуждает прибегать к многократному повторению одинаковых фрагментов. Соблюдение гармоничных пропорций и сочетаний между отдельными элементами способствует повышению архитектурной выразительности здания.

Конфигурация плана также играет немаловажную роль. Наиболее применимыми являются простые, центрально симметричные формы в плане, обеспечивающие равномерное

распределение жесткостей и масс в высотных зданиях. Ниже представлены примеры типовых планировок жилых высотных зданий квадратного и прямоугольного плана (Рис. 3). Размещение лестнично-лифтового узла в геометрическом центре и отсутствие несущих стен внутри здания обеспечивает гибкость архитектурно-планировочного решения. При проектировании таких зданий чаще всего используются комбинированные конструктивные схемы, которые выбираются в зависимости от конкретных природно-климатических, функциональных, конструктивных и санитарно-гигиенических условий. Современные комбинированные конструктивные схемы нацелены на уменьшение массы всех конструкций и тем самым снижение сейсмической нагрузки.

Поиск архитектурно-композиционного решения высотного здания должен осуществляться для каждого высотного объекта в сейсмическом регионе отдельно, что требует индивидуального инновационного и творческого подхода, но может быть основан на типовых решениях. Применение принципов формирования архитектурно-композиционной выразительности обеспечит возможность создания современных обликов высотных зданий, удовлетворяющих потребностям общества.

Также немаловажную роль играет градостроительный аспект планировки территории, когда с учетом принятых норм и требований к застройке и проектированию в сейсмических районах создается комфортная городская среда, в которой, даже с учетом повышенной этажности, можно создать адаптированную для людей среду, безопасную и удобную для жизнедеятельности.



Рис.3- Типовые планировочные решения жилых высотных зданий
Fig. 3- Typical planning solutions for residential high-rise buildings

ВЫВОДЫ

Повышение уровня урбанизации, плотности застройки и расширения городов приводит к тому, что появляется необходимость проектирования и строительства высотных зданий, в том числе и в сейсмоопасных регионах, этот процесс неизбежен.

Главным приоритетом при строительстве высотных зданий в Республике Крым является грамотное расположение небоскребов на территории проектирования с учетом грамотного градостроительного зонирования территории. В Крыму важно учитывать:

- оползневые участки;

- рельеф и неудобья. Активное использование подобных мест помогает развивать и находить новые методы в проектировании высотных зданий. Также активно возможно перенимать зарубежный опыт проектирования в подобных районах.

- Сейсмика. Крым – сейсмоопасный район и грамотное размещение зданий на территории с учетом существующих норм и правил помогает активно использовать территорию под строительство наиболее рационально с учетом обеспечения комфортной среды и безопасности людей.

Однако проанализировав отечественный и зарубежный опыт способов сейсмозащиты, были предложены принципы проектирования и строительства высотных зданий и сооружений наиболее подходящие для применения в Республике Крым. При соблюдении данных принципов высотные здания будут удовлетворять не только современным конструктивным и инженерным решениям, но и природно-климатическим условиям, архитектурно-композиционным требованиям, функциональным решениям. На основании данных принципов рассмотрены типовые планировочные решения жилых высотных зданий, проанализирована возможность их применения в сейсмоопасных регионах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вернин Н.А., Грузков А.А., Матвиенко В.Д., Соляник П.Е. Особенности проектирования высотных зданий // Инновации и инвестиции. 2020. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-proektirovaniya-vysotnyh-zdaniy> (дата обращения: 19.03.2024).
2. СП 14.13330.2018. Свод правил. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*// Кодекс : электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/550565571> (дата обращения: 10.02.2023).
3. Вагабов, Г. А. Строительство зданий и сооружений из железобетона в зоне повышенной сейсмической активности / Г. А. Вагабов, Р. Р. Мустафин. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2019. — № 47 (285). — С. 142-145. — URL: <https://moluch.ru/archive/285/64273/> (дата обращения: 10.02.2023).
4. Мартемьянов А. И. Проектирование и строительство зданий и сооружений в сейсмических районах: Учебное пособие для вузов. — М.: Стройиздат, 1985–255 с.
5. Халелова, А. К. Обеспечение сейсмостойкости зданий и сооружений / А. К. Халелова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 46 (336). — С. 40-44. — URL: <https://moluch.ru/archive/336/75185/> (дата обращения: 10.03.2023).
6. Корабликова Ю.К., Грачев Г.Д. Анализ проблем и особенностей проектирования современных высотных зданий с учетом сейсмического воздействия / Ю.К. Корабликова, Г.Д. Грачев. — Текст : непосредственный // Вестник науки и образования. — 2017. — № 5 (220). — С. 51-55. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-problem-i-osobennostey-proektirovaniya-sovremennyh-vysotnyh-zdaniy-s-uchetom-seismicheskogo-vozdeystviya/viewer> (дата обращения: 14.02.2023).
7. Выскребенцева М.А., Ву Ле Куен Методы сейсмогашения и сейсмоизоляции с применением специальных устройств / М.А. Выскребенцева, Ву Ле Куен — Текст : непосредственный // Инженерный вестник Дона. — 2019. — № 1 (2019). — С. 10-16. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-seysmogasheniya-i-seysmoizolyatsii-s-primeneniem-spetsialnyh-ustroystv/viewer> (дата обращения: 14.02.2023).
8. Романенко Т.Н., Керимов А.Д., Древетняк О.И. Современные методы возведения фундаментов сейсмостойких сооружений / Т.Н. Романенко, А.Д. Керимов, О.И. Древетняк — Текст : непосредственный // Строительство и техногенная безопасность. — 2016. — № 2 (54) 2016. — С. 27-30. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-metody-vozvedeniya-fundamentov-seysmostoykih-sooruzheniy/viewer> (дата обращения: 20.02.2023).
9. Арутюнян А.Р. Современные методы сейсмоизоляции зданий и сооружений / А.Р. Арутюнян — Текст : непосредственный // Magazine of Civil Engineering. — 2010. — № 3. — С. 56-60. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-metody-seysmoizolyatsii-zdaniy-i-sooruzheniy/viewer> (дата обращения: 15.02.2023).
10. Delovoy-kvartal.ru : Информационный портал о строительстве и архитектуре. - URL: <https://delovoy-kvartal.ru/problemsi-proektirovaniya-vysotnyh-zdaniy/> (дата обращения: 10.02.2023).
11. Колесников, А. И. Анализ истории высотного строительства в мире / А. И. Колесников. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 6 (296). — С. 61-65. — URL: <https://moluch.ru/archive/296/67212/> (дата обращения: 10.02.2023).
12. Sakibeton.ru : Интернет-портал Завода ЖБИ - Крыминвестстрой. - URL: <https://sakibeton.ru/produktsiya/marki-betona/beton-marki-m-400/> (дата обращения: 12.02.2023).
13. Studopedia.su : Интернет-портал для студентов. - URL: https://studopedia.su/20_12205_vliyanie-konfiguratsii-zdaniya-na-seysmostoykost.html (дата обращения: 15.02.2023).
14. Шашин Д.А., Сальников А.А. Некоторые аспекты проектирования и строительства сейсмостойких высотных зданий / Д.А. Шашин, А.А.Сальников // тезисы докладов XII Международной студенческой научной конференции «Студенческий Научный Форум

2020». — URL: <https://scienceforum.ru/2020/article/2018022331> (дата обращения: 15.02.2023).

15. Постановление Совета министров Республики Крым от 26.04.2016 N 171 (ред. от 07.04.2022) "Об утверждении Региональных нормативов градостроительного проектирования Республики Крым". // КонсультантПлюс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. - URL: https://mstroy.rk.gov.ru/uploads/txteditor/mstroy/attachments/d4/1d/8c/d98f00b204e9800998ecf8427e/phpGSCAzv_20.pdf (дата обращения: 16.06.2023).

REFERENCES

1. Vernin N.A., Gruzkov A.A., Matvienko V.D., Solyannik P.E. FEATURES OF DESIGNING HIGH-RISE BUILDINGS // Innovations and investments. 2020. No.11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-proektirovaniya-vysotnyh-zdaniy> (date of application: 03/19/2024).
2. SP 14.13330.2018. A set of rules. Construction in seismic areas. Updated version of SNiP II-7-81*// The Code : an electronic fund of legal and regulatory and technical documentation. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/550565571> (date of application: 02/10/2023).
3. Vagabov, G. A. Construction of buildings and structures made of reinforced concrete in the zone of increased seismic activity / G. A. Vagabov, R. R. Mustafin. — Text : direct // Young scientist. — 2019. — № 47 (285). — Pp. 142-145. — URL: <https://moluch.ru/archive/285/64273/> / (date of reference: 02/10/2023).
4. Martemyanov A. I. Design and construction of buildings and structures in seismic areas: A textbook for universities. — M.:Stroyizdat,1985-255 p.
5. Khalelova, A. K. Ensuring seismic resistance of buildings and structures / A. K. Khalelova. — Text : direct // Young scientist. — 2020. — № 46 (336). — Pp. 40-44. — URL: <https://moluch.ru/archive/336/75185/> / (date of access: 03/10/2023).
6. Korablikova Yu.K., Grachev G.D. Analysis of problems and design features of modern high-rise buildings taking into account seismic impact / Yu.K. Korablikova, G.D. Grachev. — Text : direct // Bulletin of Science and Education. — 2017. — № 5 (220). — Pp. 51-55. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-problem-i-osobennostey-proektirovaniya-sovremennyh-vysotnyh-zdaniy-s-uchetom-seismicheskogo-vozdeystviya/viewer> (date of application: 02/14/2023).
7. Vyskrebentseva M.A., Wu Le Kuen Methods of seismic suppression and seismic isolation using special devices / M.A. Vyskrebentseva, Wu Le Kuen — Text : direct // Engineering Bulletin of the Don. — 2019. — № 1 (2019). — Pp. 10-16. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-seysmogasheniya-i-seysmoizolyatsii-s-primeneniyem-spetsialnyh-ustroystv/viewer> (date of application: 02/14/2023).
8. Romanenko T.N., Kerimov A.D., Drevetnyak O.I. Modern methods of building foundations of earthquake-resistant structures / T.N. Romanenko, A.D. Kerimov, O.I. Drevetnyak - Text : direct // Construction and technogenic safety. — 2016. — № 2 (54) 2016. — Pp. 27-30. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-metody-vozvedeniya-fundamentov-seysmostoykih-sooruzheniy/viewer> (date of application: 02/20/2023).
9. Harutyunyan A.R. Modern methods of seismic isolation of buildings and structures / A.R. Harutyunyan — Text : direct // Magazine of Civil Engineering. - 2010. — No. 3. — pp. 56-60. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-metody-seysmoizolyatsii-zdaniy-i-sooruzheniy/viewer> (date of application: 02/15/2023).
10. Delovoy-kvartal.ru : Information portal about construction and architecture. - URL: <https://delovoy-kvartal.ru/problemyi-proektirovaniya-vyisotnyh-zdaniy/> / (date of access: 02/10/2023).
11. Kolesnikov, A. I. Analysis of the history of high-rise construction in the world / A. I. Kolesnikov. — Text : direct // Young scientist. — 2020. — № 6 (296). — Pp. 61-65. — URL: <https://moluch.ru/archive/296/67212/> / (date of application: 02/10/2023).
12. Sakibeton.ru : The Internet portal of the ZHBI - Kryminveststroy Plant. - URL: <https://sakibeton.ru/produksiya/marki-betona/beton-marki-m-400/> / (date of request: 02/12/2023).
13. Studopedia.su : An online portal for students. - URL: https://studopedia.su/20_12205_vliyanie-konfiguratsii-zdaniya-na-seysmostoykost.html (date of application: 02/15/2023).
14. Shashin D.A., Salnikov A.A. Some aspects of the design and construction of earthquake-resistant high-rise buildings / D.A. Shashin, A.A.Salnikov // abstracts of the XII International Student Scientific Conference "Student Scientific Forum 2020". — URL: <https://scienceforum.ru/2020/article/2018022331> (date of application: 02/15/2023).
15. Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Crimea dated 04/26/2016 No. 171 (as amended on 04/07/2022) "On approval of Regional standards for urban planning of the Republic of Crimea". // ConsultantPlus : electronic fund of legal and regulatory and technical documentation. - URL: https://mstroy.rk.gov.ru/uploads/txteditor/mstroy/attachments/d4/1d/8c/d98f00b204e9800998ecf8427e/phpGSCAzv_20.pdf (date of application: 06/16/2023).

FEATURES OF HIGH-RISE CONSTRUCTION IN THE REPUBLIC OF CRIMEA

Mosyakin D.S.¹, Godina S.S.²,

V.I. Vernadsky Crimean Federal University
Institute "Academy of Construction and Architecture",
Simferopol, Kievskaya str., 181
E-mail: ¹godinasofa@gmail.com

Abstract. The principles of design and construction of high-rise buildings in seismic areas, the influence of urban planning principles of designing such buildings on architecture and planning solutions of buildings, especially on the example of the Republic of Crimea, are considered. Based on the experience of previous studies, the author has identified the main types of seismic protection, features of their use, advantages and disadvantages that can be used when placing high-rise buildings in the design territories. The objectives of the study are determined by the development of earthquake-prone regions, in particular the Republic of Crimea, and the development of high-rise construction. The research methodology determines the ways to solve problems related to the design and construction of high-rise buildings and structures, taking into account the requirements of urban planning.

Subject of research: urban planning, technological and architectural planning features of high-rise construction in seismic areas, including in the Republic of Crimea.

Materials and methods: in the course of the study, an analysis of urban planning requirements for the placement of high-rise buildings, existing architectural objects with seismic protection systems was carried out. The materials for the study were studies by other authors on the topic, as well as scientific articles and electronic public resources of the Internet.

Results: Urban planning features of high-rise construction on the Crimean Peninsula are presented, and what principles should be followed in order for the constructed buildings and structures to have the necessary seismic resistance and flexible architectural and planning solutions.

Conclusions: if the proposed principles are followed, high-rise buildings will meet not only urban planning, but also modern design requirements in a seismic area, but also architectural, compositional and functional requirements. Based on these principles, typical planning solutions for residential high-rise buildings are considered, and the possibility of their application in earthquake-prone regions is analyzed.

Key words: urban planning features, seismic resistance of high-rise buildings, high-rise buildings, seismic resistance, seismic protection, architectural and planning solutions.