

# Комплексная безопасность здания повышенной этажности «Лахта центра»

Я.Б. Симоненко<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29

Информация о статье      УДК 69

## Аннотация

*Высотные здания являются технологически сложными строениями и относятся к объектам повышенного риска. Обеспечение комплексной безопасности, при гражданском строительстве высотных зданий, выполняется для снижения риска причинения вреда людям, имуществу и окружающей среде. Необходимо предусматривать мероприятия на всех стадиях жизненного цикла здания (сооружения): проектирования, строительства и эксплуатации. Целью работы является выявление основных мер обеспечения безопасности. В рамках поставленной цели решаются такие задачи, как рассмотрение основных средств и систем безопасности на этапах жизненного цикла здания. В качестве рассматриваемого объекта используется многофункциональный комплекс «Лахта центр». Результатом работы является определение комплексного обеспечения безопасности многофункционального комплекса «Лахта центр», что достигается путем применения ряда технических мер, использования инженерных средств и проведения организационных мероприятий, осуществляемых на всех стадиях жизненного цикла здания. Таковыми являются выполнение людьми, причастными к строительству и проектированию, актуальных нормативно-технических документов; обеспечение безопасности персонала путем создания особых конструктивных элементов здания; установление автоматических средств обнаружения пожаров и возгораний; установление необходимого количества пожарных выходов и многое другое.*

Ключевые слова:      Высотные здания, многофункциональный комплекс, небоскребы, гражданское строительство, строительные материалы, здания, безопасность

## Содержание

1.	Введение	8
2.	Цель исследования	8
3.	Уникальное высотное здание «Лахта центр»	9
4.	Конструктивные решения	10
5.	Противопожарные решения	11
6.	Зарубежный опыт при строительстве «Лахта центра»	12
7.	Заключение	12
8.	Благодарности	12

Контактный автор:

1.      +7(918)1177809, YannaSimn-na98@mail.ru (Симоненко Яна, студент)

## 1. Введение

«Лахта центр» — название возводимого в Приморском районе Санкт-Петербурга общественно-делового комплекса, главным объектом, которого станет штаб-квартира Российского госконцерна «Газпром».

Комплекс имеет в своем составе небоскрёб – общественное здание повышенной этажности и многофункциональное здание, разделённое атриумом на Южный и Северный блоки. Общественные здания повышенной этажности уже становятся спецификой современного силуэта крупнейших мегаполисов мира, придавая масштабность и привлекательность архитектурному облику и единому впечатлению от мегаполиса. Высотные здания считаются технологически наиболее сложными строениями и относятся к объектам повышенного риска, возможность возникновения чрезвычайных ситуаций, небезопасных для проживания людей и сохранности самих зданий, гораздо выше, чем в зданиях малой и средней этажности.

Для обеспечения защищенности зданий и строений без сомнений, необходимо разрабатывать комплексы мероприятий по безопасности на стадии проектирования, поэтапный усиленный контроль осуществлять на стадии гражданского строительства и вовремя инспектировать соотношение значений текущих данных с фактически заданными. Защита зданий должна обеспечиваться в полном объеме, только в этом случае можно говорить о снижении риска для людей, которые будут находиться непосредственно в здании и на прилегающей к нему территории, а также для окружающей среды и состояния здания в целом.

Вопрос безопасности приводит к поиску более верных, высококачественных и экономичных решений, какими имеют место быть и повышение исполнения пожарных общепризнанных норм, выполнение контроля на каждом этапе, а также соблюдение досмотра при входе на строительную площадку. Непосредственно поиск средств защиты людей, окружающей природной среды и архитектуры будет осуществлен в данной статье.

Без исключения наиболее важной становится в последние десятилетия тема строительства высотных зданий и комплексов. В первую очередь это связано с повышением уровня урбанизации городского пространства, а также с быстрым развитием строительных технологий и технологий инженерного обеспечения зданий и сооружений [1]. Город поселением второго тысячелетия делает именно высотная застройка. И только в особо охраняемых исторических зонах необходимо вводить высотный регламент [2]. Высотное здание, помимо выполнения функциональных задач, обязано обладать и выразительным архитектурным обликом [3]. Строительные требования и условия в современных городах, дороговизна земельных участков, высокая плотность застройки, привели к расцвету высотного строительства, которое обеспечивает людей удобным и безопасным пространством для существования, развлечения и деятельности в условиях плотной городской застройки [4].

Объектами повышенного риска являться высотные здания, с целью уменьшения вероятности причинения вреда людям, имуществу и окружающей среде, следует выполнять мероприятия по обеспечению комплексной безопасности таких зданий. Значительный вклад в изучение внесли Казакова В.А., Кривцов А.В. [7], Исаев С.А., Ватин Н.И. [9,10], Белоус А.Н., Тер-Мартirosян З.Г., Дуванова И.А., Якуба О.В., Червова Н.А., Кукушкина Г.А. [13,15,17-19].

В последние годы обретает значимость научное направление в строительной аэродинамике, связанное с компьютерным моделированием воздействия ветра на здания. Очень важную роль при этом играет обширное продвижение в практике строительства, возведение высотных зданий, которые относятся к разряду уникальных сооружений, это отражено в работах Чернуха Н.А., Горелик П.И., Лепешкиной Д.О., Червовай Н.А. [8], Тепловой Ж.С., Гузеева А.С., Короткина А.И. [11], Виноградовой Н.А. [16].

Для выявления основных противопожарных требований к высотным многофункциональным зданиям и проведения анализа существующих норм проектирования противопожарной защиты уникальных зданий с функциональными группами помещений произведено сравнение основных существующих норм проектирования противопожарной защиты зданий с разными функциональными группами помещений. Эти задачи рассмотрены в статьях Холщевникова В.В. Сенько Д.Г., Гравит М.В., Казакова В.А., Терещенко А.Г. [22, 23-27].

Зарубежные исследования в строительстве высотных зданий в различных условиях, связаны с трудами: Boake, Terri Meyer, Xia, Z. Y.; van de Kuilen, J. W. G. Zheming Tong, Yujiao Chen, Ali Malkawi, N.N.Shah, Prof. Dr. S. N. [5,6,14,28-31]

## 2. Цель исследования

Цель этого изучения заключается в рассмотрении научно-технических публикаций в аспекте комплексной защищенности высотных зданий и сооружений. В рамках работы выполняются следующие задачи:

1. Анализ средств и концепций безопасности высотных зданий на примере «Лахта центра»;
2. Обнаружение ключевых граней с целью обеспечения комплексной безопасности.

Объект изучения представляет собою высотное сооружение с добавочными строениями и совокупность функциональных строений.

### 3. Уникальное высотное здание «Лахта центр»

«Лахта центр» создает новые стандарты качества жизни: зеленые зоны, комфортные социальные места, современные экологичные офисы, высокоразвитая социальная инфраструктура, автомобильная, велосипедная и пешеходная доступность.

Инициатором и спонсором проекта является транснациональная корпорация «Газпром». Осуществление плана было поручено Акционерному обществу «Многофункциональный комплекс Лахта центр».

Задача разработчиков проекта – приобрести новейшее место притяжения бизнес-активности за границами исторического центра города, избавив при этом комплекс памятников Петербурга от несоответствующих ему функций делового центра и соответствующей транспортной и пешеходной нагрузки.



Рис. 1. «Лахта центр» (источник: Википедия — свободная энциклопедия)

Реализация проекта «Лахта центр» учитывает два этапа строительства: возведение непосредственно высотного здания с несколькими вспомогательными сооружениями и комплекс многофункциональных зданий. Проектом планируется строительство крупнейшего в Европе офисного центра, научно-образовательного и развлекательного комплекса. Помимо этого, на территории центра будут возведены современный фитнес зал, высотная смотровая площадка, центр медицинских услуг, детский технический парк, а кроме того, несколько социальных общедоступных сервисов, которые будут включать в себя магазины, рестораны, кафе, офисы бытовых услуг. Общая площадь застройки составит более 300 тыс. м<sup>2</sup>, под здания общественно-делового значения — офисы и научный центр будет отведено не менее 43% площади, при этом под паркинги, рассчитанные на 2000 машин - около 24% площади участка, на остальной территории планируется разместить объекты культуры и обширные зеленые зоны.

Подобным методом, в «Лахта центре» будет соблюден правильный баланс между площадями, отведенными под офисную функцию, и общественными пространствами, которые должны гарантировать удобное времяпрепровождение на территории всего комплекса и благоприятно влиять на Приморский район в целом. Такого рода аспект в скором будущем поможет решить актуальные вопросы мегаполиса, среди которых это озеленение территорий, создание необходимых условий для развития малого и крупного бизнеса, вовлечение с целью партнерства больших фирм, генерация новых высокооплачиваемых рабочих мест, что соответствует новой современной стратегии развития Санкт-Петербурга — переходу к полицентричной модели развития.

Совсем уже в скором будущем на территории «Лахта центра» будут созданы обширные общественные пространства, среди которых уникальный открытый амфитеатр, открывающий вид на водное пространство Финского залива, где предполагается проведение общегородских массовых мероприятий. Экологически прогрессивная строительная практика в настоящее время описана с использованием различных методов. В соответствии с важными проблемами градостроения получена концепция проекта, которая и предусматривает строительство крупнейшего делового центра в Петербурге и научно-образовательного, познавательного и развлекательного комплекса, спортивных и досуговых пространств, а также целого ряда общедоступных сервисов и предприятий сферы услуг [5].

Здесь же, параллельно с реализацией проекта происходит развитие новой и реконструкция существующей дорожной инфраструктуры.

Когда Россия стала страной с рыночной экономикой в Санкт-Петербурге сильно почувствовалось влияние глобализации в архитектурной и строительной отраслях [6].

Согласно строительной концепции «Лахта центра» планируется строительство высотной доминанты и стилобатного здания, которое будет состоять из трех корпусов: центрального, северного и южного. Силуэт комплекса взят из проекта, созданного с целью осуществления в Охте, который не удалось воплотить по общественным и транспортным причинам. Морская символика в проекте на Лахте усилена, и стилобат будет напоминать корпус корабля, благодаря этому комплекс будет выполнен в гармонии с окружающим его побережьем Финского залива. Высота здания со шпилем - 462 м., высота корпусов варьируется в пределах 100 м. и имеет переменную этажность.

Особое внимание было уделено обеспечению защищенности зданий на стадии проекта. При разработке мероприятий по безопасности высотного здания учтены многие параметры, а именно: конструктивные особенности, сложность возведения здания, функциональное назначение здания, архитектурный облик здания, расположение на местности, окружение, местные условия, виды и характер опасностей, факторы риска, возможная степень тяжести последствий при происхождении причиняющих вред событий. Для каждого раздела проектной опасности на стадии подготовки проектной документации проводится мониторинг вероятных вариантов развития событий, которые являются опасными с учетом вида, характера каждой опасности или угрозы, связи опасностей разных видов и их общего проявления в не очень благоприятных сочетаниях [7].

#### 4. Конструктивные решения

При проектировании здания «Лахта центра» предусмотрены все вероятные опасности. У небоскреба замечательные характеристики надежности по всем параметрам. В зданиях и сооружениях большой этажности значительное воздействие оказывает ветровая нагрузка, вследствие этого определению ее величины придается особое значение [8]. Среди решаемых проблем есть некоторое количество взаимосвязанных задач: прогнозирование нестационарных ветровых нагрузок на высотные здания в городской местности с учетом дискретной шероховатости (в том количестве числа леса и топографии) вблизи с береговой линии; рациональное размещение построек в городской зоне на базе аспекта минимума противодействия; экспериментальное изучение средних и пульсационных характеристик при обтекании отделенного тела, тандема и пакета тел [9]. Статическое давление - уровень пульсаций на боковых стенках здания возможно одного порядка по величине с осредненным статическим давлением [10]. За основу в проекте взяты максимальные ветровые нагрузки в месте планируемого строительства по данным многолетней статистики. Нестандартные аэродинамические явления, связанные в основном с турбулентными потоками, наблюдаются большей частью при высотном строительстве [11]. Испытания конструктивных элементов проведены в аэродинамической трубе. На модели, в масштабе 1:500, был воссоздан рельеф местности территории, окружение и само здание «Лахта центра», которому во время испытаний пришлось выдерживать сильные ветровые удары. Было учтено и влияние окружающих зданий меньшей высотности на распределение давления ветра на высотное здание, таким образом, здание имеет сверхнормативные запасы «ветровой» прочности [12]. Все более актуальной, в связи с возросшей тенденцией к возведению высотных зданий и сооружений, является проблема использования эффективных несущих элементов. Имеет место также уменьшение веса зданий и сооружений, снижение объема строительных конструкций и общих затрат [13]. При проектировании высотного здания важным пунктом является выбор наружных стен, которые будут отвечать основным нормам и требованиям. Внешних ограждающих конструкций существует два основных типа это поэтажно самонесущие стены и навесные панели, которые, в свою очередь, делятся на подтипы [14]. Подбор ограждающих элементов выполняется на оптимальной пригодности выбранной конструкции по климату места строительства [15]. Соединение стальных конструкций и железобетона выполнено по силовому и формообразующему типу, благодаря чему возникает принципиально новая конструкция, которая оптимально использует преимущества железобетона в сжатой и стальной конструкции в растянутой зоне [16]. Здание и сооружения устойчивы и при землетрясениях, спокойно могут выдержать подземные толчки до шести баллов по шкале Рихтера. Санкт-Петербург не считается сейсмически интенсивным регионом и землетрясений похожей силы в истории города ни разу не наблюдалось, поэтому за базу расчетов были приняты данные относительно близкого к городу сейсмически активного региона - Карпат.

Одним из важнейших видов строительной деятельности являются инженерные изыскания, с них и начинается каждый процесс строительства и эксплуатации объектов. Для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства инженерные изыскания выполняются в целях получения:

- материалов, необходимых для обоснования размещения зданий, строений, сооружений, принятия конструктивных и объемно-планировочных решений в отношении этих объектов, проектирования инженерной защиты зданий, строений, сооружений, а также разработки мероприятий по охране окружающей среды, проекта организации строительства, реконструкции объектов капитального строительства;

- материалов о природных условиях территории, на которой планируется строительство, реконструкция объектов капитального строительства, и причинах техногенного влияния на окружающую среду, о прогнозе их изменений, которые являются важными для разработки решений относительно такой территории;

- материалов, необходимых для выполнения расчетов оснований, фундаментов и конструкций зданий, строений, сооружений, их инженерной защиты, разработки решений о проведении профилактических и других необходимых мероприятий, выполнения земляных работ, а также для принятия решений по вопросам, возникшим при подготовке проектной документации, ее согласовании или утверждении [17].

В проекте строения башни «Лахта центра» размер переменный по высоте. В основании башни диаметр описанной окружности, который составляет в пределах 60 м. Здание имеет развитую подземную часть в виде коробчатого фундамента, он имеет форму пятиугольника с диаметром описанной окружности около 98 м, т.е. значительно на много, чем диаметр окружности башни. Важным элементом высотных зданий и является

большие размеры фундаментов в плане (до 10 000 м<sup>2</sup> и более) при высоте зданий (70 м. и более); большие нагрузки на грунты основания (50-70 тс/ м<sup>2</sup>); устройство глубоких котлованов (20-30 м.) под защитой ограждающих конструкций [18]. На размеры этих массивов особое влияние оказывает площадь подошвы фундаментной плиты, длина свай в плитносвайном фундаменте, глубина котлована, жесткость ограждающей конструкции и масса проектируемого здания. Конструкция коробчатого фундамента обеспечивает передачу нагрузки от всего здания на свайное основание, коробчатый фундамент конструктивно образован двумя подземными этажами здания. В основании башни 264 сваи диаметров в 2 м. каждая. Эти сваи самые большие, погружены на глубину до 82 м. Кроме них во всем комплексе еще 848 свай диаметром 1,2 м. - под многофункциональное здание и 968 свай диаметром в 60 см. - под стилобат (подземная парковка). В свайном поле для «Лахта центра» все 2080 свай - буронабивные. Они не забиваются, а создаются прямо в грунте: выбуривается скважина, погружается металлический каркас и заливается бетонная смесь. [19].

## 5. Противопожарные решения

На сегодняшний день повышение безопасности крупнейших общественных зданий и сооружений потребовало организации зон контроля доступа в них. При оптимальных условиях эксплуатации зданий и сооружений контроль доступа в них имеет поставленные задачи: обнаружение условий и факторов, способствующих реализации угроз (в частности, пожара, взрыва), в том числе террористического характера»[20].

В том случае, когда речь идет о выполнении проекта высотного здания (сооружения) или крупного многофункционального комплекса, то возможность террористического акта растает вместе со значимостью таких объектов и предполагаемым количеством посетителей и служащих в этом здании. Способ проектирования в этом случае подстраивается под потребность безопасности, предпроектные тесты обязаны включать исследование рисков и опасностей, и на этапе проектирования есть необходимость использовать архитектурные средства защиты, а набор антитеррористических мероприятий должен включать применение основ и принципов обеспечения безопасности и создания системы антитеррористической защиты здания [21]. Согласованность предлагаемых архитектурно-планировочных, инженерно-технологических и технических систем проектируемых объектов в интересах обеспечения их комплексной безопасности и антитеррористической защищенности можно достигнуть путем разработки единого общесистемного раздела проекта «Обеспечение безопасности и антитеррористической защищенности комплекса» [22].

Вследствие особенностей конструктивно-планировочных решений, назначения, технологии возведения и последующей эксплуатации высотных зданий и сооружений, а также многофункциональных комплексов пожары представляют собой особую опасность для них [23]. Здание или сооружение необходимо спроектировать и построить таким образом, чтобы, в случае возникновения пожара соблюдались главные требования: сохранение устойчивости здания или сооружения, прочность несущих строительных конструкций в протяжении периода требуемого с целью эвакуации людей и выполнения иных действий, направленных на снижение ущерба от пожара, а кроме того ограничение образования и распространения опасных факторов в границах очага пожара. При проектировании несущих конструкций особое внимание требуется уделять их огнестойкости. Показателем огнестойкости конструкции является предел огнестойкости и для данного объекта, согласно специальным техническим условиям по противопожарной защите, составляет R 240 [24, 25]. Система обеспечения пожарной безопасности общественно-делового центра со встроенными помещениями и подземной автостоянкой предусматривает:

- соблюдение предельной площади здания или сооружения определенного класса функциональной пожарной опасности, площади пожарного отсека в зависимости от класса функциональной пожарной опасности и степени огнестойкости здания и класса конструктивной пожарной опасности;
- применение конструктивных элементов здания, которые обеспечивают его общую устойчивость и геометрическую неизменяемость при пожаре;
- отделение различных элементов здания противопожарными преградами с нормируемым пределом огнестойкости, ограничение распространения пламени по конструкциям здания;
- устройство требуемого количества, размеров и объемов эвакуационных выходов с целью обеспечения безопасной эвакуации людей;
- заполнение проемов в противопожарных преградах противопожарными дверями, люками и т. п.;
- использование отделочных, облицовочных материалов и покрытия полов согласно требованиям действующих норм;
- обнаружение пожара и оповещение людей о пожаре при помощи использования автоматических средств;
- доставки средств пожаротушения в любое помещение здания, обеспечение условий для работы пожарных подразделений по выполнению спасательных мероприятий и тушению пожара;
- комплекс технико-организационных условий по обеспечению пожарной безопасности.

Различные средства огнезащиты применяются с целью увеличения фактических пределов огнестойкости строительных конструкций [26]. В европейской системе документов, которыми

регламентируются способы испытаний с применением средств огнезащиты, показано 8 нормативных документов для каждого вида строительной конструкции (металл, дерево, бетон, железобетон и т.д); в этих документах огнезащитная эффективность оценивается наряду с огнестойкостью, теплопроводностью, методикой применимости результатов и т.д. [27].

В «Лахта центре» результативная система защиты от пожаров, проектом предусмотрены определенные технические решения – противодымная защита, системы быстрого обнаружения пожара и его ликвидации, деление здания на отсеки, специальные лифты для пожарных расчетов и так далее. Маломобильный человек, находящийся в здании, сможет попасть в зону безопасности за одну-три минуты, в высотном здании будет пять зон безопасности с пределом огнестойкости четыре часа. Полная эвакуация здания проводится, согласно расчетам, за 24 минуты [28].

## 6. Зарубежный опыт при строительстве «Лахта центра»

С целью высококачественного исполнения работ рассматриваются компании, обладающие передовыми, современными и уникальными технологиями, эффективной техникой, использованием «зелёных» основ. Среди этих компаний были и зарубежные фирмы, имеющие в штате специалистов высокого класса [29]. В их число входят такие известные мировые лидеры, как «Samsung C&T Corporation», дочерняя компания Группы компаний Самсунг, и немецкая фирма «Bauerg», которые являются поставщиками продукции для земляных и подземных работ, а также квалифицированно выполняют устройство свай.

Кроме свай, в Германии идет производство конструкций для башни, перед отправкой в Россию выполняют контрольную сборку на заводе. Из-за особенностей конструкции были проведены вибрационные испытания и дальнейшая идентификация с целью исследования динамических характеристик [30].

Особая степень контроля осуществляются в части:

- анализа и утверждения инженерного проекта;
- определения правильного уровня безопасности, согласно с кодами зданий и сооружений, а также кодами требований к строительству с использованием высококачественных материалов;
- оценка проекта экспертами в области строительства в части прочности высотных зданий при землетрясениях [31].

## 7. Заключение

Посредством использования комплекса технических мер, применения технических средств и проведения координационных мероприятий, исполняемых на всех стадиях жизненного цикла, достигается обеспечение безопасности многофункциональных зданий и сооружений. Комплексное обеспечение безопасности высотного здания и многофункциональных зданий и сооружений достигается путем:

- исполнение требований федеральных законов, законодательных актов, национальных стандартов и сводов правил, технического задания (задания на проектирование), СТУ, проектной и рабочей документации (включая эксплуатационную документацию), утвержденных в установленном порядке всеми лицами, действия которых на каждой стадии жизненного цикла проектирования и строительства высотных зданий (сооружений), их систем и подсистем, влияют на безопасность объектов;
- проведение анализа и общей оценки риска, корректирующих действий по снижению риска на каждой стадии жизненного цикла объектов, их систем и подсистем, а также осуществления регулярного анализа опасностей и рисков;
- привлечение, имеющего квалификацию персонала, обладающего разрешением на проведение определенных видов работ, приобретенное в определенном режиме к осуществлению работ, оказывающих большое влияние на каждом этапе проектирования и строительства на безопасность высотного здания (сооружения) и многофункционального комплекса, их концепции и подсистем;
- применением технических мер и координационных событий по выполнению обеспечения безопасности высотного здания (сооружения) и многофункционального комплекса, их систем и подсистем согласно действующим правилам эксплуатации;
- обеспечение на постоянной основе всех регламентных работ по выполнению обслуживания техническому и текущему ремонту систем, имеющим квалификацию персоналом;
- выполнение поддержки готовности персонала, обеспечивающего эксплуатацию системы безопасности высотного здания (сооружения) и многофункционального комплекса посредством постоянного тренинга;
- выполнения определенных для объекта условий безопасности всеми лицами, регулярно или временно в нем присутствующими.

## 8. Благодарности

Выражаем свою признательность сотрудникам ИСИ за оказанную помощь при проведении данного исследования и написании настоящей статьи.

## Литература

- [1]. Матейко А.О. История развития и современные тенденции в высотном строительстве // Градостроительство и архитектура. 2016. №3(24). С. 74-78.
- [2]. Блинов В.А. Адаптация высотной застройки в структуре современного города // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2010. №4. С. 13-19.
- [3]. Якуба О.В., Бардин А.В. Диагонально-сетчатые несущие конструкции в высотных зданиях // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. №7(22). С. 82-91.
- [4]. İlker Ö. Vertical linear project scheduling for high-rise buildings. Pamukkale University Journal of Engineering Sciences. 1999. No. 5(2). Pp. 1093-1098.
- [5]. Hasim A., Binh K. Nguyen Tall-Building Projects Sustainability Indicator (TPSI): A New Design and Environmental Assessment Tool for Tall Buildings Buildings. 2012. No. 2(2). Pp. 43-62.
- [6]. Lavrov L., Perov F. The problems of high-rise construction in St. Petersburg. Journal of architecture and urbanism. 2016. No. 3. Pp.191-197.
- [7]. Казакова В.А., Кривцов А.В. Комплексная безопасность общественных зданий повышенной этажности // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. №4(31). С. 194-208.
- [8]. Чернуха Н.А., Горелик П.И., Лепешкина Д.О., Червова Н.А. Оптимальное положение и конструкция аутигерных систем в высотных зданиях // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. №9(36). С. 18-32.
- [9]. Исаев С.А., Ватин Н.И., Лебига В.А., Зиновьев В.Н., Кэ-Чин Ч., Цзюн-Цзи М. Задачи и методы численного и физического исследования аэродинамики высотных зданий в прибрежной зоне «море-суша» // Инженерно-строительный журнал. 2013. №2(37). С. 54-61.
- [10]. Исаев С.А., Ватин Н.И., Баранов П.А., Судаков А.Г., Усачов А.Е., Егоров В.В. Разработка и верификация многоблочных вычислительных технологий для решения нестационарных задач строительной аэродинамики высотных зданий в рамках подхода URANS // Инженерно-строительный журнал. 2013. №1(36). С. 103-109.
- [11]. Гузеев А.С., Короткин А.И., Лебедев А.О., Роговой Ю.А. Анализ некоторых результатов по определению аэродинамических характеристик высотных зданий // Инженерно-строительный журнал. 2009. №3. С. 50-52.
- [12]. Zheming T., Yujiao C., Ali M. Estimating natural ventilation potential for high-rise buildings considering boundary layer meteorology. Applied Energy. 2017. Pp. 276-286.
- [13]. Дуванова И.А., Сальманов И.Д. Трубобетонные колонны в строительстве высотных зданий и сооружений // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. №6(21). С. 89-103.
- [14]. Shah N.N. Tande Study of the Stiffening Systems for Seismic Loads in Multistoreyed Building. International Journal of Engineering Science and Technology. 2014. No.6(6). Pp. 261-267.
- [15]. Червова Н.А., Кукушкина Г.А. Внешние ограждающие конструкции высотных зданий // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. №9(24). С. 137-145.
- [16]. Теплова Ж.С., Виноградова Н.А. Прочность сталежелезобетонных образцов при центральном сжатии // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. №5(32). С. 29-38.
- [17]. Тер-Мартirosян З.Г., Теличенко В.И., Королев М.В.

## References

- [1]. Mateyko A.O. Istoriya razvitiya i sovremennyye tendentsii v vysotnom stroitelstve // Gradostroitelstvo i arkhitektura. 2016. №3(24). S. 74-78.
- [2]. Blinov V.A. Adaptatsiya vysotnoy zastroyki v strukture sovremennogo goroda // Akademicheskii vestnik UralNIIProyekt RAASN. 2010. №4. S. 13-19.
- [3]. Yakuba O.V., Bardin A.V. Diagonalno-setchatyye nesushchiye konstruksii v vysotnykh zdaniyakh // Stroitelstvo unikalnykh zdaniy i sooruzheniy. 2014. №7(22). S. 82-91.
- [4]. İlker Ö. Vertical linear project scheduling for high-rise buildings. Pamukkale University Journal of Engineering Sciences. 1999. No. 5(2). Pp. 1093-1098.
- [5]. Hasim A., Binh K. Nguyen Tall-Building Projects Sustainability Indicator (TPSI): A New Design and Environmental Assessment Tool for Tall Buildings Buildings. 2012. No. 2(2). Pp. 43-62.
- [6]. Lavrov L., Perov F. The problems of high-rise construction in St. Petersburg. Journal of architecture and urbanism. 2016. No. 3. Pp.191-197.
- [7]. Kazakova V.A., Krivtsov A.V. Kompleksnaya bezopasnost obshchestvennykh zdaniy povyshennoy etazhnosti // Stroitelstvo unikalnykh zdaniy i sooruzheniy. 2015. №4(31). S. 194-208.
- [8]. Chernukha N.A., Gorelik P.I., Lepeshkina D.O., Chervova N.A. Optimalnoye polozheniye i konstruksiya autri-gernykh sistem v vysotnykh zdaniyakh // Stroitelstvo unikalnykh zdaniy i sooruzheniy. 2015. №9(36). S. 18-32.
- [9]. Isayev S.A., Vatin N.I., Lebiga V.A., Zinovyyev V.N., Ke-Chin Ch., Tszyun-Tszi M. Zadachi i metody chislennogo i fizicheskogo issledovaniya aerodinamiki vysotnykh zdaniy v pribrezhnoy zone «more-susha» // Inzhenerno-stroitelnyy zhurnal. 2013. №2(37). S. 54-61.
- [10]. Isayev S.A., Vatin N.I., Baranov P.A., Sudakov A.G., Usachov A.Ye., Yegorov V.V. Razrabotka i verifikatsiya mnogoblochnykh vychislitelnykh tekhnologiy dlya resheniya nestatsionarnykh zadach stroitelnoy aerodinamiki vysotnykh zdaniy v ramkakh podkhoda URANS // Inzhenerno-stroitelnyy zhurnal. 2013. №1(36). S. 103-109.
- [11]. Guzeyev A.S., Korotkin A.I., Lebedev A.O., Rogovoy Yu.A. Analiz nekotorykh rezultatov po opredeleniyu aerodinamicheskikh kharakteristik vysotnykh zdaniy // Inzhenerno-stroitelnyy zhurnal. 2009. №3. S. 50-52.
- [12]. Zheming T., Yujiao C., Ali M. Estimating natural ventilation potential for high-rise buildings considering boundary layer meteorology. Applied Energy. 2017. Pp. 276-286.
- [13]. Duvanova I.A., Salmanov I.D. Trubobetonnnyye kolonny v stroitelstve vysotnykh zdaniy i sooruzheniy // Stroitelstvo unikalnykh zdaniy i sooruzheniy. 2014. №6(21). S. 89-103.
- [14]. Shah N.N. Tande Study of the Stiffening Systems for Seismic Loads in Multistoreyed Building. International Journal of Engineering Science and Technology. 2014. No.6(6). Pp. 261-267.
- [15]. Chervova N.A., Kukushkina G.A. Vneshniye ograzhdayushchiye konstruksii vysotnykh zdaniy // Stroitelstvo unikalnykh zdaniy i sooruzheniy. 2014. №9(24). S. 137-145.
- [16]. Teplova Zh.S., Vinogradova N.A. Prochnost stalezhelezobetonnnykh obraztsov pri tsentralnom szhatii // Stroitelstvo unikalnykh zdaniy i sooruzheniy. 2015. №5(32). S. 29-38.
- [17]. Ter-Martirosyan Z.G., Telichenko V.I., Korolev M.V. Problemy mekhaniki gruntov, osnovaniy i fundamentov pri stroitelstve mnogofunktionalnykh vysotnykh zdaniy i kompleksov // Vestnik MGSU. 2006. №1. S. 18-27.
- [18]. Belous A.N., Overchenko M.V. Teplopoteri zdaniya cherez neotaplivayemyye podvalnyye pomeshcheniya // Stroitelstvo

- Проблемы механики грунтов, оснований и фундаментов при строительстве многофункциональных высотных зданий и комплексов // Вестник МГСУ. 2006. №1. С. 18-27.
- [18]. Белоус А.Н., Оверченко М.В. Теплопотери здания через неотапливаемые подвальные помещения // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2016. №4(43). С. 7-17.
- [19]. Якубсон В. Первый опыт: высотное строительство в Санкт-Петербурге // Инженерно-строительный журнал. 2008. №2. С. 4.
- [20]. Холщевников В.В. Влияние закономерностей передвижения городского населения на пропускную способность пунктов доступа многофункциональных высотных зданий-комплексов // Пожаровзрывобезопасность. 2008. Т.17. №1 С. 34-43.
- [21]. Полянцева Е.Р. Антитеррористическая безопасность многофункциональных зданий и комплексов // Вестник гражданских инженеров. 2014. №2(43). С. 15-21.
- [22]. Бармина Б.И. Архитектурные аспекты безопасности высотных зданий // Научные труды Института непрерывного профессионального образования. 2015. №5(5). С. 243-249
- [23]. Казакова В.А., Терещенко А.Г., Недвига Е.С. Пожарная безопасность высотных многофункциональных зданий // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. №3(18). С. 38-56.
- [24]. Гравит М.В., Недвига Е.С., Виноградова Н.А., Теплова Ж.С. Огнестойкость сборно-монолитных часторебристых плит по балкам со стальным профилем // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2016. №12 (51). С 73-83.
- [25]. Халявин О.А., Гравит М.В., Гуменюк В.И., Пряникова А.А. Специальные технические условия как приоритетные технические нормы в области безопасности высотных зданий // Неделя науки СПбПУ. 2015. С. 238-245.
- [26]. Еремена Т.Ю., Гравит М.В., Дмитриева Ю.Н. Средства огнезащиты строительных конструкций анализ общих положений российских и европейских нормативных документов // Архитектура и строительство России №8. 2012. С. 24-29.
- [27]. Еремена Т.Ю., Гравит М.В., Дмитриева Ю.Н. Конструктивные средства огнезащиты. Анализ европейских нормативных документов // Архитектура и строительство России №9. 2012. С. 30-36
- [28]. Lu Z., He X. Wind-induced vibration control of energy dissipation outrigger on a super high-rise building. Proceedings of the 2016 5th international conference on civil, architectural and hydraulic engineering (ICCAHE 2016). 2016. No. 3. Pp. 987-992.
- [29]. Boake T.M. De-mystifying Diagrids: Expressive Structural System for Skyscrapers. Structural engineering international. 2016. №3. Pp. 225-234.
- [30]. Yanchun N., Xilin L., Wensheng L. Operational modal analysis of a high-rise multi-function building with dampers by a Bayesian approach. Mechanical Systems and Signal Processing. 2017. Pp. 286-307.
- [31]. Xia Z. Y., Kuilen J. W. G. Numerical analysis of tall CLT-concrete buildings with mechanical connections. European journal of wood and wood products. 2016. No. 3. Pp. 487-489.
- уникальных зданий и сооружений. 2016. №4(43). С. 7-17.
- [19]. Yakubson V. Pervyy opyt: vysochnoye stroitelstvo v Sankt-Peterburge // Inzhenerno-stroitelnyy zhurnal. 2008. №2. S. 4.
- [20]. Kholshchevnikov V.V. Vliyaniye zakonornostey peredvizheniya gorodskogo naseleniya na propusknyuyu sposob-nost punktov dostupa mnogofunktsionalnykh vysochnykh zdaniy-kompleksov // Pozharovzryvobezopasnost. 2008. T.17. №1 S. 34-43.
- [21]. Polyantseva Ye.R. Antiterroristicheskaya bezopasnost mnogofunktsionalnykh zdaniy i kompleksov // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov. 2014. №2(43). S. 15-21.
- [22]. Barmina B.I. Arkhitekturnyye aspekty bezopasnosti vysochnykh zdaniy // Nauchnyye trudy Instituta nepre-ryvnoy professionalnogo obrazovaniya. 2015. №5(5). S. 243-249.
- [23]. Kazakova V.A., Tereshchenko A.G., Nedviga Ye.S. Pozharnaya bezopasnost vysochnykh mnogofunktsionalnykh zdaniy // Stroitelstvo unikalnykh zdaniy i sooruzheniy. 2014. №3(18). S. 38-56.
- [24]. Gravit M.V., Nedviga Ye.S., Vinogradova N.A., Teplova Zh.S. Ognestoykost sborno-monolitnykh chastorebri-stykh plit po balkam so stalnym profilem // Stroitelstvo unikalnykh zdaniy i sooruzheniy. 2016. №12 (51). S. 73-83.
- [25]. Khalyavin O.A., Gravit M.V., Gumenyuk V.I., Pryanikova A.A. Spetsialnyye tekhnicheskkiye usloviya kak prioritety-nyye tekhnicheskkiye normy v oblasti bezopasnosti vysochnykh zdaniy // Nedelya nauki SPbPU. 2015. S. 238-245.
- [26]. Yemena T.Yu., Gravit M.V., Dmitriyeva Yu.N. Sredstva ognezashchity stroitelnykh konstruksiy analiz ob-shchikh polozheniy rossiyskikh i yevropeyskikh normativnykh dokumentov // Arkhitektura i stroitelstvo Rossii №8. 2012. S. 24-29.
- [27]. Yemena T.Yu., Gravit M.V., Dmitriyeva Yu.N. Konstruktivnyye sredstva ognezashchity. Analiz yevropeyskikh normativnykh dokumentov // Arkhitektura i stroitelstvo Rossii №9. 2012. S. 30-36
- [28]. Lu Z., He X. Wind-induced vibration control of energy dissipation outrigger on a super high-rise building. Proceedings of the 2016 5th international conference on civil, architectural and hydraulic engineering (ICCAHE 2016). 2016. No. 3. Pp. 987-992.
- [29]. Boake T.M. De-mystifying Diagrids: Expressive Structural System for Skyscrapers. Structural engineering international. 2016. №3. Pp. 225-234.
- [30]. Yanchun N., Xilin L., Wensheng L. Operational modal analysis of a high-rise multi-function building with dampers by a Bayesian approach. Mechanical Systems and Signal Processing. 2017. Pp. 286-307.
- [31]. Xia Z. Y., Kuilen J. W. G. Numerical analysis of tall CLT-concrete buildings with mechanical connections. European journal of wood and wood products. 2016. No. 3. Pp. 487-489.

**Симоненко Я.Б., Комплексная безопасность здания повышенной этажности «Лахта центра»// Alfabuild. 2018. №5(7). С. 7-15**

**Simonenko Y.B., Complex security of the high-rise building «Lahta center». Alfabuild, 2018, 5(7), Pp. 7-15(rus)**



---

## Complex security of the high-rise building «Lahta center»

Y.B. Simonenko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia

---

Article info

review article

### Abstract

*Construction of high-rise buildings was always the hardest deal among all types of construction objects. Besides, there is a big risk for the people working at an object and being close to it. Therefore it is necessary to consider a complex of actions for protection of people and the environment at all stages of construction. The multipurpose complex "Lahta Center" is used here as a considered example. The purpose of this work is to determine main measures of ensuring complex safety. At the same time such tasks as consideration of fixed assets and security systems at all stages of life cycle of the building are carried out. The result of the work is the definition that the comprehensive security of the multi-functional complex "Lakhta Center" is achieved through the application of a set of technical measures, the use of technical means and the conduct of organizational activities carried out at all stages of the life cycle.*

Keywords:

High-rise buildings, mixed-up complex, tower building, civil engineering, construction, building materials, buildings, security systems

---

---

*Corresponding author*

1. +7(918)1177809, YannaSimn-na98@mail.ru (Simonenko Y., Student)