

Высотные здания и комплексы, особенно многофункциональные, уже давно входят в городскую среду. В них постепенно размещается все большее количество городских функций (жилые, общественные и даже производственные). С увеличением доли их площадей в городской застройке все острее встает вопрос об их доступности для маломобильных групп населения (далее МГН), который определяется спецификой архитектурно-планировочных решений и инженерных систем. Это требует внимательно рассмотреть проблему ограничений применения высотной застройки и условий ее развития.

Ключевые слова: высотные здания и комплексы; многофункциональные здания и комплексы; доступность для маломобильных групп населения (МГН); архитектурно-планировочные решения; здоровье маломобильных групп населения; безопасность высотных зданий. /

High-rise buildings and complexes, especially multifunctional ones, have been included in the urban environment for a long time. More and more urban functions (residential, public and even production) are provided by them. As the proportion of their areas in the urban development grows, the issue of their accessibility for people with limited mobility (PLM) becomes more urgent. It depends on the specific characteristics of the architectural and planning concepts and utility systems. It is necessary to investigate the problem of the restrictions concerning the usage of high-rise development and its conditions.

Keywords: high-rise buildings and complexes; multifunctional buildings and complexes; accessibility for people with limited mobility (PLM); architectural and planning concepts; health of people with limited mobility; security of high-rise buildings.

Высотки: доступность, здоровье, безопасность и архитектура / High-rises: accessibility, health, security and architecture

текст

Татьяна Бобкова
Елена Булгакова
Николай Дубынин
Вера Коновалова /
text

Tatyana Bobkova
Elena Bulgakova
Nikolai Dubynin
Vera Konovalova

Высотные здания обычно характеризуются общественным мнением как модные и дорогие стеклянные башни; для инвесторов, покупателей и арендаторов помещений – как символ представительности и комфорта. Такие оценки обусловлены их внешним обликом, высокой стоимостью строительства, сравнительно дорогой эксплуатацией и большим спросом на помещения с панорамными видами на город. Создается обманчивое представление, что переход к высотной застройке – вопрос только моды и богатства общества. Но существуют и другие, более существенные факторы, не позволяющие их строить и использовать как обычные здания средней этажности (от 5 до 8 этажей) и многоэтажные (от 9 до 25 этажей, высотой до 75 м), успешно освоенные в массовом строительстве еще XX века. Это градостроительные ограничения и правила, обеспечивающие безопасность, сохранение ценной городской среды, а также предлагаемые к рассмотрению в данной работе вопросы доступности зданий, взаимосвязи архитектуры с безопасностью и здоровьем пользователей.

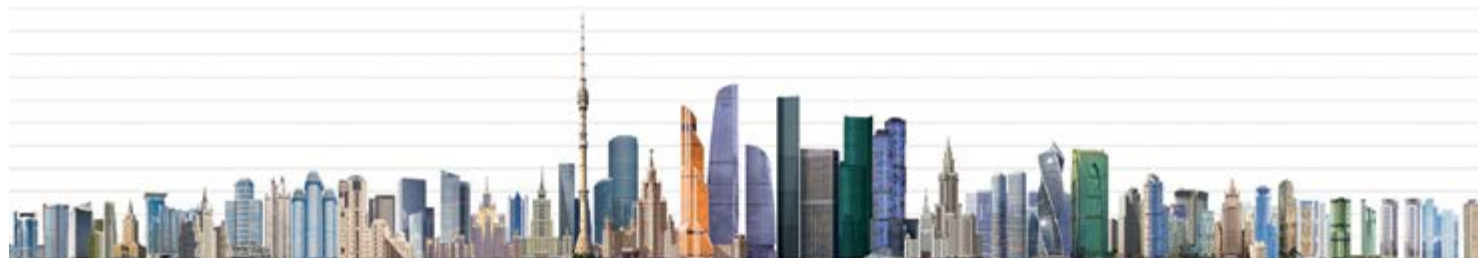
Надо признать, что специфика проектирования и строительства высотных зданий и комплексов еще недостаточно изучена; существующие работы освещают отдельные аспекты разработки конструкций, инженерных систем [1, с. 9]. С развитием нормативных документов, от разработанного ранее МГСН 4.19–2005 «Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в городе Москве» к выполненному на основе опыта его применения на практике СП 267.1325800.2016 «Здания и комплексы высотные. Правила проектирования» и других докумен-

тов были решены многие технические вопросы, включая определение высоты, расчета конструкций, проектирования инженерных систем, набора обязательных помещений, необходимых для обслуживания и обеспечения механической безопасности зданий, которые ранее были спорными и решались на основании зарубежного опыта [2, с. 8; 3, с. 9; 4, с. 11] и разработки специальных технических условий (СТУ).

Однако проблема доступности высотных зданий для МГН до сих пор комплексно не рассматривалась, объем исследований в данной области незначителен и не учитывает принципиальные отличия архитектурно-планировочных решений данных зданий от остальных. Практически отсутствуют рекомендации по решению возникающих при эксплуатации сложностей с перемещением МГН по зданию, эвакуации из него, а также предотвращению возможного отрицательного влияния внутренней среды на здоровье людей.

Исследования в данной области представляются актуальными в связи с постоянным увеличением темпов и объемов строительства высотных зданий, замещающих существующую застройку городов. При этом особой популярностью пользуются высотные многофункциональные здания и комплексы как наиболее универсальные объекты, позволяющие использовать целые территории и точечные участки в существующей застройке. Кроме того, существует целый ряд перспективных направлений, привлекательных для инвестиций, которые рассмотрены исследователями-архитекторами: биоклиматические и биоэкологические, бионические решения, города-башни, города-пирамиды и т. п. [5, с. 127–136]. Перемеще-

v Высотные здания
Москвы





^ Башня Тайбэй–101 (Táiběi Yílingū), Тайбэй (Тайвань)



^ Уиллис-Тауэр (Willis Tower), Чикаго

ние в высотные здания и комплексы все большего числа частных, муниципальных, государственных и общественных организаций, жилищ различных форм собственности, производственных предприятий требует серьезной проработки вопросов их доступности. Это необходимо, чтобы исключить снижение доступности городской среды и последовательно следовать принципам, заложенным в Конвенции ООН о правах инвалидов, вступившей в силу в Российской Федерации 25 октября 2012 г.

Авторы предлагают обратить внимание на комплекс вопросов, определяющих доступность высотных зданий для МГН. Их можно объединить в группы: проблемы вертикального транспорта, безопасность внутренней среды, возможность ориентации, обеспечение эвакуации [6].

Вертикальные коммуникации в высотном здании являются основным элементом функционально-планировочной схемы, которому подчинены горизонтальные связи и размещение функционально-планировочных компонентов. Их специфика, в отличие от многоэтажных зданий, заключается в необходимости перемещения на большую высоту, что и для МГН, и мобильных людей исключает возможность использования каких-либо приспособлений и устройств помимо лифта. Хотя лестницы и устраивают от уровня земли до самого верхнего этажа, при штатной эксплуатации они могут использоваться только частично: для связи смежных этажей или расположенных в пределах 15 м друг от друга по вертикали, что сопоставимо с 5-этажным зданием, как правило, проектируемым без лифта. Массовое использование лестниц при длительном спуске и, тем более, подъеме на большую высоту невозможно ввиду серьезной физической нагрузки на человека, особенно неблагоприятной для МГН и людей с патологией сердечно-сосудистой системы.

К техническим и функциональным параметрам вертикального транспорта в высотном здании предъявляются особые требования, от которых зависит комфорт, психическое и физическое здоровье пользователей. Использование обычных лифтов, как в многоэтажных зданиях, невозможно: учитывая большое количество пользователей, лифты должны иметь скорость, позволяющую обеспечить быстрый доступ каждого на нужный этаж. Иначе, при некорректном выборе скорости и неправиль-

v Всемирный торговый центр (World Trade Center), Нью-Йорк





> Эмпайр-Стейт-Билдинг (Empire State Building), Нью-Йорк

> Башня «Федерация» в Москве



ной организации движения, ожидание лифта, как показывает практика, может составлять 45 мин. и более. Кроме того, скопление людей в часы «пик» в лифтовом холле может отрицательно воздействовать не только на психологическое благополучие человека, но и санитарные качества среды и физическое состояние людей. Во-первых, инженерные системы лифтовых холлов, поддерживающие микроклимат, часто не рассчитаны на большое скопление людей; во-вторых, отсутствует оборудование для длительного ожидания (места для сидения). Поэтому в настоящее время основным средством вертикального транспорта высотных зданий стали скоростные лифты. Вот несколько примеров применения скоростных лифтов в зданиях «Всемирного торгового центра» (World Trade Center) в Нью-Йорке. Скорость их перемещения составляет 10 м/сек.; в башне «Тайбэй – 101» (Táiběi Yīlíngyǐ) в Тайбэе, Тайвань – 17 м/сек., в «Финансовом центре» (Finance center) в Гуанчжоу, Китай – 20 м/сек. [1, с. 294].

Однако применение скоростных лифтов требует особого анализа, так как скорость подъема и спуска становится одним из серьезных факторов, влияющих на здоровье пользователей и особенно МГН. Как известно, при подъеме или спуске в скоростном лифте люди часто ощущают эффект заложенности ушей; в зависимости от состояния здоровья этот эффект может вызывать болезненные ощущения, как отмечают многие исследователи, в том числе Сергей Мануков в своем выступлении «Лифты со скоростью стресса» на сайте Эксперт-Online. Это вызвано скачками давления в кабине лифта, возникающими в результате турбуленции в шахте, а также перепадом давления между нижним и верхним этажами. Изменение давления составляет 10,1 мм ртутного столба на каждые 100 м высоты. Болезненные ощущения могут вызывать вибрация и повышенный шум, которые возникают при быстром движении кабины лифта.

Эти проблемы могут быть решены, учитывая, что ведущие производители лифтов постоянно внедряют в свою продукцию различные устройства для поддержки давления за счет герметизации и специальных вентиляционных систем, а также снижения вибрации и шума посредством шумоизоляции, амортизации и совершенствования технологий, повышающих эффективность работы механизмов.

В результате интенсивность скачков давления может быть снижена на 37%, а шума – до 45 дБ¹.

Изменить же перепад атмосферного давления между нижними и верхними этажами нельзя; приходится считаться с тем, что не все люди могут адаптироваться к резкой смене давления, особенно при быстром подъеме. Но пользователи высотных зданий, которые проживают или работают в них, вынуждены перемещаться по вертикали порой не один раз в день. Скоростной подъем на высоту в несколько сотен метров продолжительностью несколько секунд, который, казалось бы, не может причинить особого вреда из-за кратковременности воздействия, врачи сопоставляют по нагрузке на организм с получасовой пробежкой².

Если все же пренебречь указанными аргументами и по привычке, выработанной во время проживания и работы в многоэтажных зданиях, также часто пользоваться скоростными лифтами, то у людей с ослабленным здоровьем могут появиться следующие симптомы [7]³:

- потемнение в глазах, головокружение, посторонний звук в ушах;
- повышенное артериальное давление и т. п.

Допустим, что пользователь высотного здания, решив избежать указанных симптомов, будет реже пользоваться лифтом, подолгу не оставляя свой этаж (квартиру или офис). Например, он работает дома или выбрал квартиру и офис на смежных этажах, между которыми можно без проблем передвигаться по лестнице, что вполне осуществимо в многофункциональных зданиях, имеющих вертикальное или горизонтальное функциональное зонирование. Однако в этом случае возможно возникновение психологических проблем, обусловленных снижением «связи» с землей и сокращением контактов с социумом. Возникающие последствия долгого пребывания человека в одиночестве или в узком кругу общения нескольких сотрудников или соседей:

- чувство одиночества, провоцирующее в поведении недоброжелательство и отчужденность;
- из-за преувеличения ненадежности связи с землей в некоторых случаях возникают опасения, что в критической ситуации ему не успеют оказать скорую медицинскую помощь;



< 432 Парк-Авеню (Park Avenue), Нью-Йорк
< Бурдж Халифа (Burj Khalifa's), Дубай (ОАЭ)

– в результате снижения чувства реальности – преувеличенная боязнь преступности, настороженность к новым контактам, подозрительность к незнакомым людям;

– в случае пребывания в таких условиях детей, в результате ограничения общения со сверстниками, становится особенно опасным развитие десоциализации.

Учитывая, что поездки на скоростном лифте между этажами, имеющими существенный перепад атмосферного давления, можно считать вредными для МГН, в т. ч. людей, страдающих повышенным или нестабильным артериальным давлением, беременных женщин, целесообразно предположить следующее решение данной проблемы. Во-первых, следует рассмотреть вопрос использования для подъема МГН отдельного лифта, скорость которого регулировалась бы согласно рекомендациям медиков, учитывающих состояние здоровья человека. Это позволило бы исключить резкую смену давления при подъеме или спуске, хотя увеличивало бы время на дорогу и дополнительные экономические затраты на вертикальный транспорт. Во-вторых, было бы целесообразно рекомендовать МГН, а в перспективе – и остальным пользователям определенные этажи пребывания, подъем и спуск на которые не стал бы столь существенным фактором, влияющим на их самочувствие. Но эти решения требуют существенных проработок со стороны медиков и гигиенистов.

Внутренняя среда, формируемая объемно-планировочными параметрами помещений и микроклиматом, по сути, определяет комфорт и здоровье пользователей, являясь одной из важных составляющих концепции здорового здания. Ее характеристики требуют особого, пристального учета потребностей людей, чувствительных к составляющим микроклимата, что часто характерно для МГН.

Но обеспечить идеальные условия среды в высотных зданиях мешает ряд отрицательных параметров. Одним из них является эффект раскачивания, характерный для верхних этажей высотного здания, что вызвано их горизонтальным перемещением при отклонении конструкций верхней части от вертикальной оси под действием природных факторов (ветер, сейсмика). При проектировании зданий максимальная амплитуда отклонения

верхней части от вертикальной оси предусматривается всего до одной пятисотой от высоты. Но на высоте более 100 м раскачивание все же становится ощутимым. Так, отклонение верха от вертикальной оси высотных зданий в плохую ветреную погоду по данным ряда источников [8], составляет следующие величины:

- 0,3 м – «Уиллис-Тавэр» (Willis Tower) в Чикаго при высоте 442,1 м;
- 0,5–0,7 м – «Эмпайр-Стейт-Билдинг» (Empire State Building) в Нью-Йорке при высоте 381 м;
- 0,7 м – башня «Федерация» в Москве при высоте 374 м;
- 1,2–1,5 м – «432 Парк-Авеню» (Park Avenue) в Нью-Йорке при высоте 426 м;
- 1,5 м – «Бурдж Халифа» (Burj Khalifa) в Дубае, ОАЭ при высоте 829,8 м.

Ощутимое влияние на высотные здания оказывают также сейсмические воздействия. Так, верхняя часть находящейся на сейсмоопасном участке башни «Трансамерика Пирамид» (Transamerica Pyramid) в Сан-Франциско высотой 260 м при толчке магнитудой 7,1 в 1989 году раскачивалась в течение минуты с отклонением от вертикальной оси на 0,3 м. Естественно, при проектировании высотных зданий учитывают возможные сейсмические воздействия, применяя различные решения, чтобы уменьшить раскачивание: например, специальный демпфер в башне Тайбэй – 101 (Táiběi Yīlíngyī) в Тайбэе, необходимый при высоте 509,2 м [1, с. 89]. Но раскачивание исключить все же невозможно, оно в определенной степени необходимо для обеспечения устойчивости здания.

Следует упомянуть, что даже незначительное проявление эффекта раскачивания при длительном воздействии может влиять на вестибулярный аппарат и общее самочувствие. По данным медиков, синдрому укачивания подвержены около 30% взрослых и 60% детей. Комплекс симптомов кинетозов включает следующие виды реакций и их проявления:

- двигательные реакции, изменение тонуса поперечнополосатой мускулатуры;
- вегетативные расстройства, при которых характерны побледнение, холодный пот, отсутствие аппетита, тошнота, рвота, брадикардия;

1. «Быстрее лифты. Часть первая: кабины пассажиров» редакторов научно-популярного журнала Мембрана.ру. Доклад о достижениях японских производителей.

2. П. К. Исаков. «Ускорение, действие на организм». Большая медицинская энциклопедия (БМЭ).

3. «Американские медики считают, что жить в небоскребах вредно для здоровья». Материал репортажа на Пятом канале («5») 11.05.2012



^ Горизонтальное перемещение верхних этажей



^ Ориентация внутри здания. Пример сложной схемы плана



^ Пример сложного для ориентации пространства

- сенсорные реакции, характеризующиеся головокружением, нарушением пространственной ориентации;
- психические расстройства.

Выявленная доминирующая симптоматика позволяет условно различить четыре основные формы кинетозов: нервную, желудочно-кишечную, сердечно-сосудистую, смешанную [9]. Это позволяет говорить о возможности вполне реальных нежелательных последствий пребывания на верхних этажах высотных зданий для здоровья людей, чувствительных к укачиванию.

В числе других отрицательных параметров внутренней среды высотных зданий можно назвать следующие:

- наличие на верхних этажах фона микроколебаний, источниками которых служат природные микросейсмические процессы (постоянно присутствующие естественные колебания Земли), динамические нагрузки от порывистого ветра, техногенные факторы: работа тяжелой уборочной техники, вибрация от проезда транспортных средств – грузовых автомобилей, трамваев, метро, железнодорожного движения, а также функционирования механического оборудования инженерных систем (приводов лифтов, вентиляции, кондиционирования, водоснабжения и отопления, устройств трансформативной архитектуры, особенно часто применяемых в многофункциональных зданиях). Если в многоэтажных зданиях этот фон незаметен, то на большой высоте он становится ощутимым и способен вызвать чувство дискомфорта у человека;
- при строительстве на некоторых территориях существует вероятность возникновения на верхних этажах повышенного фона инфразвука. Он может возникать в результате природных воздействий (прибрежных волн, сейсмических воздействий, резких колебаний атмосферного давления) или техногенных факторов (транспортных магистралей и крупных развязок, смежных промышленных зон и территорий). На земле и в многоэтажных зданиях инфразвук практически не ощущается, но так как он распространяется от земли вверх, то в зависимости от направления волн может концентрироваться на большой высоте, приобретая более высокую интенсивность. По мнению информационного ресурса ADME.ru, представившего данные на странице «Специалисты

назвали самые безопасные этажи для жилья», это явление становится опасным в случае совпадения частоты инфразвука с частотой колебания внутренних органов;

- опасность снижения качества воздуха, отклонение от нормы влажностного режима и количества микроорганизмов из-за ограничения на открывание окон верхних этажей в целях безопасности и необходимости перехода к частичной или полной искусственной вентиляции и кондиционированию. Эксплуатация данных систем требует особого внимания к контролю за работой и обслуживанием автоматики; даже незначительный сбой, недочет службы эксплуатации или неучет каких-либо условий может привести к недостаточности или избытку воздухообмена, сухости воздуха, скоплению бактерий в фильтрах. Другой проблемой является вероятность перетекания воздуха с нижних на верхние этажи по внутренним вертикальным коммуникациям или по пространству между ограждающими конструкциями двойных фасадов, что может увеличивать опасность распространения инфекционных заболеваний;

– вероятность повышенного фона электромагнитных колебаний, в т. ч. высокочастотных электромагнитных излучений. Применение современных технологий для управления инженерными системами и оборудованием характерно именно для высотных зданий [10, разд. 4.3], где их количество и сложность, уровень автоматизации и телеуправления гораздо выше, чем в обычных многоэтажных зданиях. Кроме того, следует учесть такие источники электромагнитных колебаний, как силовые кабели, проходящие по шахтам, распределительные станции на промежуточных технических этажах, ретрансляторы Wi-Fi сетей и других сигналов, большое количество мощной офисной техники⁴. Влияние электромагнитных излучений на организм человека регламентируется (ограничивается) нормами, но даже незначительные на первый взгляд отклонения могут создавать негативные факторы для здоровья;

- снижение интенсивности геомагнитного поля земли (ГМП), которое является важным фактором, влияющим на здоровье человека. По мнению специалистов, его ослабление может вызвать инсульт мозга, инфаркт миокарда, психические расстройства, признаки криминального



< Пример применения зеркал, усложняющих ориентацию

и суицидального поведения [11]. В докладе на конференции «Экономический кризис. Истоки и перспективы» (2015) В. Ефимов подчеркнул зависимость снижения ГМП от экранирования его железобетонными конструкциями; в высотных зданиях этот эффект еще более выражен. Коэффициент снижения ГМП зависит от использования различных строительных материалов в качестве несущих и ограждающих конструкций, отделочных материалов: дерево оказывает минимальное влияние на уровень ГМП, металлоконструкции максимально снижают его.

При сочетании перечисленных факторов в некоторых случаях возможно проявление следующих симптомов:

- психологическое необъяснимое беспокойство, чувство страха или незащищенности;
- возникновение или обострение акрофобии (боязни высоты);
- провокация мыслей о суициде;
- опасение заразиться от кондиционируемого воздуха.

Данные симптомы вполне способны привести человека к состоянию стресса или депрессии, что может стать причиной ослабления иммунитета и повышенной заболеваемости⁵.

Требуется поиск возможностей для исключения или снижения нежелательного влияния рассмотренных факторов на здоровье. Прежде всего – разработка конструкций вибро- и шумоизоляции, совершенствование для упрощения и удешевления обслуживания инженерных систем, нейтрализации электромагнитных излучений в помещениях. Эти вопросы требуют исследований и инновационных предложений инженеров и медиков, так как существующие решения пока далеки от совершенства.

Ориентация во внутреннем пространстве зданий обеспечивает удобство пользователей, исключает нерациональные передвижения в поисках цели посещения, сокращает время доступа к нужному помещению. Несмотря на кажущуюся простоту задачи учета в данной области особенностей МГН, в большинстве современных высотных зданий ориентация оказывается затруднена. Основная причина – отсутствие необходимого внимания к данному вопросу при проектировании.



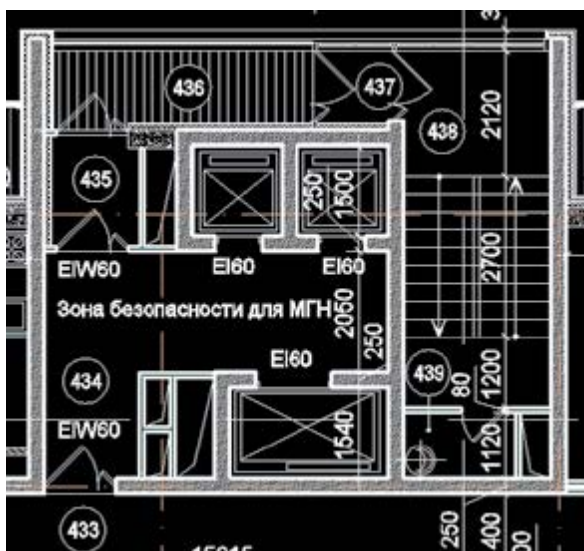
< Пример сложного для ориентации пространства



< Пример применения зеркал, усложняющих ориентацию

4. П. К. Исаков
«Ускорение, действие на организм». БМЭ.

> Примеры планов
высотных зданий с зонами
безопасности в лифтовых
холлах



Архитекторы часто отдают предпочтение применению динамичных схем движения со сложной траекторией, использованию привлекающих молодежь приемов игровых сценариев ориентации, где нужное направление не указано явно. В многофункциональных высотных зданиях, особенно в помещениях, предназначенных для размещения предприятий торговли, применяются так называемые бизнес-схемы, предусматривающие движение посетителей не по краткому маршруту, а с проходом через определенные точки, к которым необходимо привлечь внимание посетителей в коммерческих целях. Часто в больших помещениях со сложной конфигурацией главным способом ориентации становится система указателей, ориентируясь по которой, пользователь вынужден выполнять указания, не задумываясь об их целесообразности, не понимая, как он идет к своей цели.

В ряде случаев усложненные схемы движения можно встретить и на первых этажах, и в стилобатной части, и на типовых этажах. Высотные здания имеют широкий корпус, коммуникационные пространства выполняются без естественного освещения, что делает невозможным ориентацию по световым проемам, как в обычных многоэтажных зданиях, где коридоры, как правило, имеют световые карманы или холлы. Все это затрудняет интуитивную ориентацию и существенно осложняет самостоятельное перемещение пользователей. В первую очередь это относится к МГН, которым сложно разгадывать «ребусы» в выборе правильного направления и совершать лишние передвижения в случае ошибке.

Особенностью высотных зданий является и частое применение светопрозрачных конструкций: дверей, перегородок, ограждения галерей и балконов (например, в атриуме, многосветном пространстве), наружных ограждающих конструкций и даже эксплуатируемых покрытий (стеклянный пол). Не менее часто применяются и зеркальные элементы отделки стен, потолков, полов. В целях поиска оригинальных решений дизайнеры прибегают к искажению пространства, используя это как игровой нюанс, элемент неожиданности.

Безусловно, использование подобных строительных и отделочных материалов соответствует контексту современных технологий и во многих случаях является

эффективным. Однако некоторые решения оказываются барьером на пути движения слабовидящих категорий МГН. Искаженное отражениями пространство, как и прозрачные препятствия, дезориентируют, сбивают с маршрута, создают опасность столкновения. Сплошное остекление фасада или прозрачный пол вызывают эффект визуального отсутствия ограждающих конструкций, что в большинстве случаев вызывает рефлекторное чувство незащищенности от падения.

Сложности с ориентацией для многих психологически здоровых людей становятся причиной раздражительности, чувства напрасной потери времени, вынужденного совершения нерациональных, навязанных действий. Все это вызывает беспокойство, стресс, желание покинуть здание, даже не дойдя до цели своего визита. Чтобы исправить ситуацию, можно предложить следующие правила, позволяющие сделать высотные здания доступными для МГН и комфортными для всех других пользователей:

- обеспечить визуальную доступность цели движения (например, вход в здание, помещение, лифтовой холл и т. п.) или визуальную связь промежуточных пунктов движения;
- предусмотреть композиционное выделение цели движения в интерьере, а также основных маршрутов движения (за счет объемной композиции пространства, формы, декоративных элементов, отделки, мощения, цвета и т. п.);
- оптимизировать маршрут движения к цели, обеспечив его максимальное сокращение и исключив нерациональные повороты, подъемы, спуски;
- организовать и направлять движение средствами архитектурной композиции пространства, используя форму помещений, выделяя рекомендуемый путь рисунком пола, потолка и т. п.;
- проработать систему ориентиров, создав на пути следования систему запоминающихся точек или целых помещений за счет объемной композиции, дизайна отделки, открывающихся видов на интерьер или экстерьер;
- выделить специальными обозначениями и маркерами светопрозрачные и светоотражающие конструкции, с возможным использованием звукового и светового



^ Примеры высотных комплексов с переходами. Многофункциональный высотный комплекс Бродвей коридор (Broadway Corridor), Портленд (Орегон, США)



^ Юмеда Скай Билдинг (Umeda Sky Building), Осака (Япония)

информирования о приближении, обеспечив их распознаваемость слабовидящими МГН;

- максимально упрощать планировочные решения для расширения возможности интуитивной ориентации, при которой система навигационных знаков, текстовых, световых и иных указателей выполняет в основном вспомогательную функцию.

Эвакуация людей из высотных зданий при ЧС традиционно остается трудно решаемым, прежде всего для архитекторов, вопросом при разработке объемно-планировочных решений. При этом проблемы эвакуации возникают перед всеми категориями пользователей независимо от возраста и состояния здоровья, но особенно – МГН. Это обусловлено сложностью связи этажей, расположенных на большой высоте, с уровнем земли в условиях ограниченных возможностей применения технических средств. Проблемы эвакуации и спасения из высотных зданий вызывают у пользователей различные психологические симптомы:

- страх невозможности спасения при пожаре или иных ЧС;
- постоянное необъяснимое беспокойство, чувство незащищенности;
- стресс, депрессия.

Несмотря на споры инженеров и пожарных по поводу использования вертикального транспорта, главным эвакуационным путем из зданий являются лестницы [12, с. 361]; специальные лифты предусмотрены только для пожарных подразделений. Использование лифта для эвакуации людей при пожаре и других ЧС признано опасным, что подтверждает печальный опыт, поэтому оно не допускается нормами. В многоэтажных зданиях лестничные клетки Н1, Н2, Н3 успешно выполняют свои функции, но спуск по лестнице в высотном здании с отметки больше 75 м, тем более – когда речь идет о зданиях высотой 100–500 м, сложно выполним даже для здоровых людей. Так, длина пути по лестничной клетке с верхнего этажа, находящегося на отметке 75 м, составит около 160 м, что уже кажется длинной дистанцией, а при высоте 500 м – более километра. При этом передвигаться придется не по прямой, а спускаясь и постоянно поворачивая, не свободно, а в потоке людей высокой плотности.

Следует учитывать, что большинство здоровых людей испытывают усталость уже после первых 5 мин. от начала движения вниз по лестнице [13]. Поэтому главным вариантом эвакуации пользователей и в первую очередь МГН с верхних этажей является пожаробезопасная зона, размещаемая на каждом этаже или дополнительно на технических этажах. Ее ограждающие конструкции и инженерные системы жизнеобеспечения рассчитаны на время, за которое будут ликвидированы опасные факторы ЧС или организовано спасение людей.

Одна из проблем пожаробезопасной зоны – потребность в площади. Так, площадь на одного инвалида, передвигающегося самостоятельно, должна составлять 0,75 м², а на кресле-коляске – 2,4 м². Предположим, что на одном этаже административного здания одновременно может находиться до 100 чел. Если количество инвалидов среди них составляет 10% [12, с. 364], в т. ч. 0,25% передвигаются на кресле-коляске, то можно определить общую площадь пожаробезопасной зоны для инвалидов: $0,75 \times 10 + 1 \times 2,4 = 10 \text{ м}^2$. При этом еще не учтены группы инвалидов, требующих сопровождающего, а также и другие маломобильные граждане. Получается, что площадь безопасной зоны для этажа, на котором пребывает 100 человек, правильно было бы увеличить относительно нашего расчета условно до 25 м².

Но выделение большой площади под пожаробезопасные зоны нерационально, т. к. она не всегда может



< Башни Петронас (Petronas Towers), Куала-Лумпур (Малайзия)



^ Посещение высотных зданий МГН

поместиться в лифтовом холле. Кроме того, лифтовый холл – не самое удобное место для скопления и длительного ожидания: люди будут мешать пожарным подразделениям пользоваться лифтом. Размещение же пожаробезопасных зон в отдельных помещениях нерационально, поскольку они, как правило, не используются при штатной эксплуатации здания, оставаясь пустыми. Это заставляет при проектировании максимально оптимизировать размер площади пожаробезопасных зон, рассматривая как избыточные любые дополнительные ресурсы эвакуации, что отрицательно влияет на уровень безопасности здания в целом. Для решения проблемы можно предложить размещение пожаробезопасных зон в помещениях двойного назначения. При штатной эксплуатации такое помещение могло бы служить в качестве уборной, холла, зала совещаний и т. п. При этом необходимо предусмотреть возможность оперативной трансформации – уборки ненужной мебели при возникновении ЧС.

Мало проработанным, но важным вопросом является оборудование пожаробезопасной зоны с учетом возможных ситуаций, когда необходимо длительное пребывание людей. Это важно, так как время эвакуации и спасения людей из высотного здания значительно больше, чем многоэтажного. Для тех, кто передвигается самостоятельно, оно может составлять 20–45 мин.; спасение же МГН из пожаробезопасных зон может занимать до нескольких часов и зависеть от характера ЧС. Поэтому нельзя не учитывать физическое состояние и потребности МГН при длительном пребывании в пожаробезопасной зоне, предусматривая как минимум уборную, места для сидения, средства связи и информации, место или зону для оказания первой помощи, т. к. ЧС может отрицательно повлиять на самочувствие. Предлагаемое оборудование потребует увеличения площади пожаробезопасной зоны примерно на 25–50%.

Альтернативный вариант эвакуации, пока требующий проработки и научных обоснований, может применяться для высотных комплексов, включающих два и более высотных зданий. Он предусматривает возможность устраиваемого на определенных этажах перехода из здания, в котором возникла ЧС, в соседнее здание. Это позволит использовать для эвакуации и спасения людей верти-

кальный транспорт соседнего здания, что значительно облегчит и ускорит ее. Такое решение существенно разгрузит пожаробезопасные зоны, учитывая, что спускаться по лестницам нужно будет не до уровня земли, а только до этажа с переходом. При этом системы вертикального транспорта должны быть рассчитаны так, чтобы иметь возможность принять поток эвакуирующихся без ущерба безопасности другим пользователям.

В настоящее время существуют нормативные ограничения по функциональному назначению помещений пожаробезопасных зон и самостоятельных эвакуационных выходов из здания, не связанных с другими зданиями. Поэтому для решения вопросов о возможности двойного назначения пожаробезопасных зон и эвакуации через переходы в соседнее здание требуется выполнение научных работ, обосновывающих решение нормативных коллизий.

В целом можно оценить позитивно доступность высотного здания для МГН при условии выполнения ряда правил и ограничений, а также дальнейшей научной проработке ряда вопросов, в том числе посредством научно-исследовательских работ. Это позволило бы в перспективе обоснованно корректировать нормативную базу и найти новые технологии, позволяющие преодолеть или компенсировать существующие проблемы.

Инженерные решения вертикального транспорта и правила пользования им требуют доработки и инновационных технических средств, позволяющих исключить или существенно снизить отрицательные факторы, возникающие при пользовании лифтом (шум, вибрацию, резкое изменение давления), а также определить рациональную скорость кабины лифта, снижающую эффект перепада давления между верхними и нижними этажами.

Важным фактором, влияющим на внутреннюю среду высотных зданий, является уровень развития и применения инженерно-технических систем улучшающих защиту помещений от инфразвука, микроколебаний конструкций, электромагнитных излучений. Необходимо совершенствование вентиляционных и климатических систем по снижению шума и повышению качества воздуха, влажностно-теплого режима, не забывая о стоимости

их устройства и обслуживания. Говорить о решении проблемы раскачивания верхних этажей техническими средствами пока рано, и этот вопрос требует перспективных научных проработок.

При решении вопросов об ориентации в помещениях высотных зданий и комплексов следует обратить внимание на квалификацию, практические навыки и установку концептуальных ориентиров для архитекторов. Методический подход должен предусматривать выполнение планировочных и композиционных правил построения внутреннего пространства зданий, основанных на минимальном использовании технических средств и интуитивном понимании планировки пользователями.

Проблема эвакуации МГН из высотных зданий, повышение их безопасности при ЧС в перспективе может решаться разработкой и внедрением в нормативные документы новых требований и рекомендаций по проектированию пожаробезопасных зон, включая уточнение их площади и оборудования. Особого внимания требуют перспективные исследования по эвакуации и спасения МГН, которые проводятся пока недостаточно. Так, следует сделать возможным переход на верхних этажах в соседнее здание, задействовав его вертикальный транспорт, что в настоящее время требует законодательного и нормативного урегулирования.

Помимо новаторских технических решений, не исключая все отрицательные факторы (изменение атмосферного давления при подъеме, раскачивание верхних этажей, ограничение возможности эвакуации), возникает необходимость в разработке рекомендаций для МГН. Они должны учитывать возможности самостоятельного передвижения, состояние их здоровья, психоэмоциональное восприятие высоты, оторванности от земли, которые бы позволили предложить группы этажей высотного здания, посещение которых может быть относительно безопасным, а также этажи, не рекомендуемые к посещению. Это позволит при эксплуатации уберечь пользователей от отрицательных факторов, влияющих на их самочувствие и безопасность.

Принимая во внимание возможности современных прикладных и теоретических исследований, постоянно пополняемый опыт строительства высотных зданий, доступный для научного анализа, можно прогнозировать эффективное развитие архитектурных и конструктивных решений, инженерных систем высотных зданий, обеспечивающих их доступность для МГН, и постоянно растущие требования в данной области.

Но архитекторы и инженеры должны учитывать, что высотные здания не могут применяться в городской застройке, выполняя городские функции так же свободно, как давно применяемые на практике многоэтажки, основные достоинства и недостатки которых уже известны. Их включение в городскую среду должно осуществляться осторожно и обдуманно, ибо далеко не всегда и не везде оно может быть безопасно. Опыт архитектурного проектирования высотных зданий пока еще только накапливается. Необходимо, чтобы эти объекты стали безопасными как с точки зрения надежности конструкций, инженерных систем, планировочных решений, так и социального благополучия и физического здоровья человека за счет снижения или исключения воздействия на него неблагоприятных факторов. Все эти аспекты требуют фундаментальных научных исследований.

Литература

1. Граник, Ю. Г. Строительство высотных зданий. – Москва : ЦНИИЭП жилых и общественных зданий, 2010. – 480 с. : ил.
2. Маклакова, Т. Г. Высотные здания. – Москва : АСВ, 2006. – 160 с. : ил.
3. Рафайнер, Ф. Высотные здания: Объемно-планировочные и конструктивные решения / сокр. пер. с нем. Л. Э. Балановского; под ред. Ю. А. Дыховичного. – Москва : Стройиздат, 1982. – 180 с. : ил.

4. Руководство по высотным зданиям. Типология и дизайн, строительство и технология / пер. с англ. под общ. ред. С. В. Николаева. – Москва : Атлант-Строй, 2006. – 228 с. : ил.
5. Магай, А. А. Архитектура высотных зданий. – Москва : Окей-книга, 2007. – 288 с. : ил.
6. Magay A. A., Bulgakova E. A., Zabelina S.A. Organizing vertical layout environments: a forward-looking development strategy for high-rise building projects // в сборнике: E3S Web of Conferences. 2018. – С. 01016
7. Натыкина, Е. (Эксперты: Максимочкин В., Жигалин А., Чурикова Е.) Как сказывается жизнь в небоскребе на здоровье? : Как здорово. – 26.04.2013. – URL: <http://zdorovo.meta.ua/v/12645.html> (дата обращения: 01.10.2020)
8. Держитесь крепче: как шатаются башни и небоскребы : РИА Недвижимость. 17.05.2017. – URL: <https://reality.ria.ru/20170413/408518830.html> (дата обращения: 01.10.2020)
9. Пивоварова, А. М., Шабельникова, Е. И. Кинетоз – болезнь передвижения: симптомы, диагностика, профилактика и лечение : Практика педиатра. – февраль 2015. – с. 38–40. – URL: <https://medi.ru/info/95> (дата обращения: 01.10.2020)
10. Магай, А. А. Архитектурное проектирование высотных зданий и комплексов. – Москва : АСВ, 2015. – 248 с. : ил.
11. Сейфулла, Р. Д. Магнитное поле Земли и здоровье человека. – Москва : Сам Полиграфист, 2014. – 114 с.
12. Современное высотное строительство / под ред. Н. М. Щукиной – Москва : ИТЦ Москомархитектуры, ЦНИИЭП жилища, 2007. – 464 с. : ил.
13. Холщевников, В. В., Самошин, Д. А. Анализ процесса эвакуации людей из высотных зданий // Жилищное строительство. – 2008. – № 8. – С. 24–26

References

- Derzhites krepche: kak shatayutsya bashni i neboskreby [Hold on tight: how towers and skyscrapers sway]. (2017, May 17). RIA Nedvizhimost. Retrieved October 1, 2020, from <https://reality.ria.ru/20170413/408518830.html>
- Granik, Yu. G. (2010). Stroitelstvo vysotnykh zdaniy [Construction of high-rise buildings]. Moscow: TsNIIEP zhilykh i obshchestvennykh zdaniy.
- Kholshchevnikov, V. V., & Samoshin, D. A. (2008). Analiz protsessy evakuatsii lyudei iz vysotnykh zdaniy [Analysis of the evacuation process of people from high-rise buildings]. Zhilishchnoe stroitelstvo, 8, 24–26.
- Magay, A. A. (2007). Arkhitektura vysotnykh zdaniy [Architecture of high-rise buildings]. Moscow: Okey-kniga.
- Magay, A. A. (2015). Arkhitekturnoe proektirovanie vysotnykh zdaniy i kompleksov [Architectural design of high-rise buildings and complexes]. Moscow: ASB.
- Magay, A. A., Bulgakova, E. A., & Zabelina, S.A. (2018). Organizing vertical layout environments: a forward-looking development strategy for high-rise building projects. In E3S Web of Conferences (p. 01016).
- Maklakova, T. G. (2006). Vysotnye zdaniya [High-rise buildings]. Moscow: ASB.
- Natykina, E. (2013, April 26). Kak skazyvaetsya zhizn v neboskrebe na zdorovie? [How does the living in a skyscraper affect our health?]. Kak dorovo. Retrieved October 1, 2020, from <http://zdorovo.meta.ua/v/12645.html>
- Nikolaev, A. V. (Ed.) (2006). Rukovodstvo po vysotnym zdaniyam. Tipologiya i dizain, stroitelstvo i tekhnologiya [Guidelines on high-rise buildings. Typology and design, construction and technology]. Moscow: Atlant-Stroi.
- Pivovarova, A. M., & Shabelnikova, E. I. (2015, February). Kinetoz – bolezn peredvizheniya: simptomy, diagnostika, profilaktika i lechenie [Kinetosis, travel sickness: symptoms, diagnostics, prophylaxis and treatment]. Praktika pediatri, 38–40. Retrieved October 1, 2020, from <https://medi.ru/info/95>
- Rafeiner, F. (1982). Vysotnye zdaniya: Obyemno-planirovochnye i konstruktivnye resheniya [High-rise buildings: space-planning and constructive concepts] (L. E. Balanovsky, Trans., & Yu. A. Dykhovichny, Ed.). Moscow: Stroizdat.
- Seifulla, R. D. (2014). Magnitnoe pole Zemli i zdorovie cheloveka [The magnetic field of the Earth and human health]. Moscow: Sam Poligrafist.
- Shchukina, N. M. (Ed.) (2007). Sovremennoe vysotnoe stroitelstvo [Modern high-rise construction]. Moscow: ITTs Moskomarkhitektury, TsNIIEP zhilishcha.