

%D0%9B%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%B0.pdf

4. <https://www.nayada.ru/information/article/oformlyaem-ofis-v-stile-loft-osnovnye-pravila/>

УДК 69.07

ВОЗВЕДЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ УНИКАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Костилян Д.В., гр. ПГС-451

*Научный руководитель – Лукашенко Л.Э., доцент (кафедра
Технологии строительного производства, ОГАСА)*

Актуальность. К уникальным относятся здания и сооружения с высотой, превышающей 100м, или с величиной пролета более 100м, или с вылетом консоли более 20м, или если заглубление подземной части относительно планировочной отметки земли более чем на 15м.

К уникальным зданиям и сооружениям относятся также спортивно-зрелищные, культовые сооружения, выставочные павильоны, торговые и развлекательные комплексы и другие с расчетным пребыванием внутри объекта более 1 000 человек или более 10 000 человек вблизи.

В современном мире строительство и архитектура развивается очень быстро. Каждый год появляются уникальные технологии, которые помогают делать все строительные процессы не только быстро, но и качественно. Проводится множество научных исследований и экспериментов. Одним из актуальных направлений в строительстве уникальных зданий и сооружений является борьба высотных зданий со стихией.

Начнем со стран востока, которые часто сталкиваются с силами природы. Эти страны находятся на территории самой большой сейсмической активности на земле, а также здания и сооружения, находящиеся на данной территории подвержены большим ветровым нагрузкам.

Телебашня Гуанчжоу. Это одно из самых высоких зданий в Китае. Конструкция башни уникальна. Она состоит из бетонной центральной части, поднимающейся на высоту 450м. Центральная часть окружена гигантской сеткой, образованной 24 стальными колоннами и 46 кольцами. В середине башня скручивается, образуя «талиу», а затем

расширяется, образуя овал. На телебашне находится антенна, достигающая 150м, доводя общую высоту башни до 610м. «Талия» башни, это единственное место, где бетонная основа и стальная сетка не соединены. Чтобы предать башне дополнительную прочность, были установлены усиливающие элементы через каждые 40м. Они скреплены специальными соединениями, допускающими движение, стали, вызванное солнечным излучением или ветром. В ветреную погоду башня может раскачиваться до 1,5м из стороны в сторону [1].

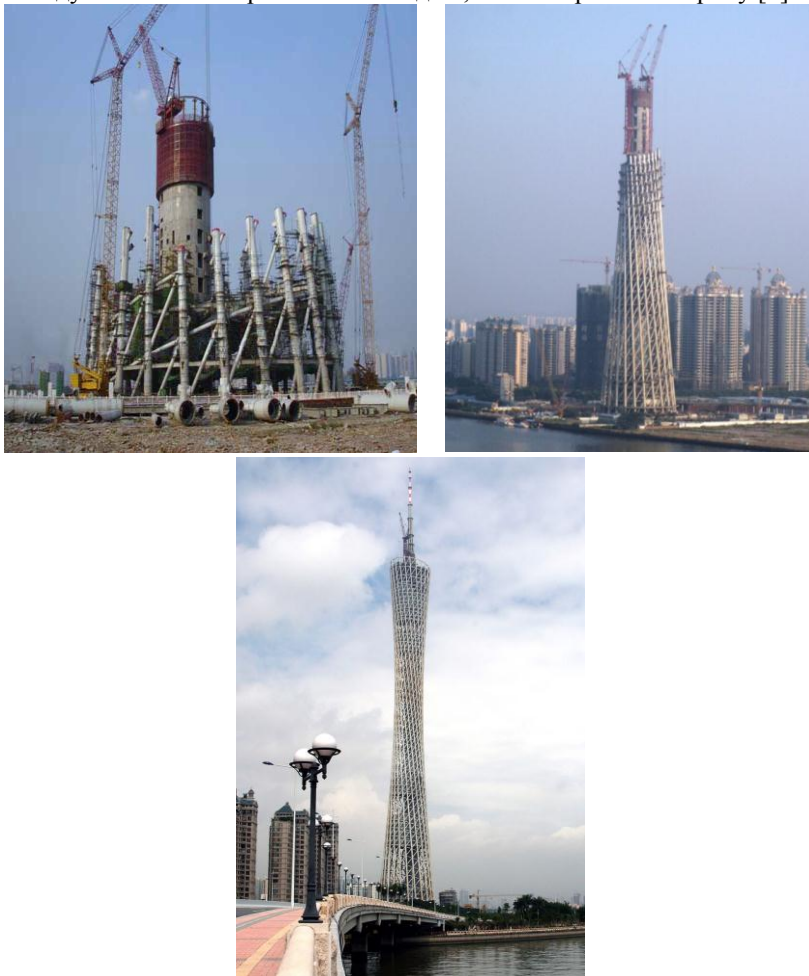


Рис. 1. Этапы строительства башни

Главный вопрос – это устойчивость башни. В университете Гуанчжоу за 3 месяца построили макет высотой 12м и размером 1:50 башни. Они подвергли модель землетрясению, интенсивностью 7,8 баллов. Были выявлены слабые места в антенне и «тали» башни, но они не угрожают структурной целостности здания. Чтобы стабилизировать слабые точки и уменьшить раскачивание башни, ученые рекомендуют установить успокоитель колебаний.

Регулируемые успокоители колебаний присутствуют во многих сверхвысотных зданиях. Зачастую это огромные бетонные блоки или стальные маятники, которые раскачиваются в направлении, противоположном движению башни, чтобы снизить удар ветров или землетрясений. Регулируемые успокоители колебаний дорогие и для их установки требуется очень много пространства, но инженеры нашли решение. Это две гигантские емкости с водой по 600т каждая, которые в случае пожара выступают в роли пожарной емкости. Они расположены на 84 и 85 этаже. Если башня начнет наклоняться в одну сторону, они будут двигаться в другую. Над ними в антенне установлены два успокоителя колебаний меньшего размера, каждый с двухтонным стальным противовесом, который снижает нагрузку, наклоняясь в противоположном направлении. Вместе они снизят колебания до 50%. Эти успокоители объединены в одну компьютеризированную систему контроля за состоянием здания. По ходу строительства на стальные колонны и в бетонные основания устанавливается около 600 датчиков, контролирующих все параметры, от вибрации до температуры.

Телебашня Гуанчжоу условно разделена на несколько зон – А, В, С, D, E. Зона А простирается от земли до 32м, где на втором этаже можно насладиться панорамным видом Жемчужной реки. В этой же зоне находится несколько ресторанов и кафе, а также сувенирный магазин. В зоне В (84–116м) находятся 3D и 4D кинотеатры, способные вместить до 270 человек. В зоне С находится большой холл с панорамными окнами. В зоне D (168–334м) располагается «Дорога Спайдермэна» (самая длинная спиральная лестница в мире из 1096 ступенек). В зоне E находятся обзорная площадка с видом на Гуанчжоу, которая располагается на высоте 488м. Атракцион «The Sky Drop» находится на высоте 485м, и это самый высокий атракцион в мире. Часть пола в зоне E прозрачная, поэтому кажется, что ходишь по воздуху.

Возведением башни в Гуанчжоу занималась строительная компания Guangzhou New Television Tower Group. Проект строения был разработан голландскими архитекторами Марком Гемелем и

Барбарой Куит из компании Information Based Architecture (IBA) при участии расположенной в Лондоне международной компании Агур, предоставляющей консультационные услуги в области проектирования, архитектуры, инжиниринга. В 2004 году обе эти компании выиграли международный конкурс на право разработки проекта башни, в конкурсе принимали участие многие известные архитектурные компании мира. В том же году совместная команда IBA – Агур в Амстердаме разработала концепцию проекта башни. На более поздних этапах IBA сотрудничала главным образом с китайским представителем Агур, а также с местным проектным институтом. Закладка фундамента башни в Гуанчжоу прошла в 2005 году.

Официальное открытие башни состоялось 1 октября 2010 года, в преддверии 16-ых Азиатских Игр, которые стартовали в Гуанчжоу в ноябре того же года. Однако на момент официального открытия башни её строительство ещё не было завершено окончательно – официальное открытие расположенной на её вершине обсерватории состоялось лишь в декабре 2011 года.

Общежитие Brock Commons Канадского университета Британской Колумбии стало самым высоким деревянным зданием в мире. 18-этажный небоскреб построен из инновационного материала – поперечно-клееного бруса, который прочнее стали и устойчив к огню. Это здание стало очередным проектом популярного сейчас направления в строительстве – многоэтажек из древесины. В действительности это шаг вперед для такого материала, как дерево: ранее оно считалось слабым и пожароопасным для высотных зданий. До настоящих небоскребов деревянным многоэтажкам, конечно, пока далеко. Но не проходит и месяца, чтобы не появлялись новые амбициозные проекты по строительству домов-рекордсменов из древесины. В английском языке даже придумали специальное слово для обозначения таких строений – plyscaper, по аналогии с известным skyscraper, «небоскреб».

Это студенческое общежитие университета Британской Колумбии высотой 53м. 18-этажное здание получило название Brock Commons. Его спроектировала и построила канадская архитектурная фирма Acton Ostry. Примечательно, что весь древесный материал, использованный при строительстве, был добыт в лесах Британской Колумбии. Возведение общежития завершилось в рекордно короткие сроки – всего за 70 дней, используя инновационный материал [2].

Инновационный материал – это изобретенный в 1990-х поперечно-клееный брус или CLT (cross-laminated timber). Брус изготавливается из множества слоев древесины, склеенных так, чтобы волокна каждого

слоя лежали поперек предыдущего. В итоге получается очень прочный массив. Этот материал считается одним из перспективных «умных материалов» для строительства, поскольку почти не оставляет отходов [3].

Фасад здания выполнен из сборных стальных блоков с предустановленными окнами. Каждый изготовлен из 2-слойных CLT-плит и с внешней стороны облицован искусственным деревом – ламинатом высокого давления Trespa с 70% древесного волокна и термореактивных смол (рис. 2). Все они опираются на колонны из клееного бруса с металлическими соединениями (рис. 3).



Рис. 2. Монтаж фасада из сборных блоков



Рис. 3. Соединительная деталь из стали на пересечении пола и колонны

на 70% состоит из декоративного древесного волокна.

Разумеется, здание Brock Commons, как и все деревянные небоскребы, не было построено из чистой древесины. Фундамент – это традиционная бетонная подушка (так как строительные нормы не позволяют строить цельнодеревянные здания высотой более шести этажей). А всю конструкцию поддерживают два железобетонных стержня (рис. 4).

Лифтовые шахты и лестничные пролеты заключены в металлические конструкции. Также здание имеет металлическую крышу. В креплении деревянных брусьев также используется металл. Но все остальное – это древесина. Например, покрытие фасада

Стоимость строительства объекта примерно на восемь процентов превысила затраты на возведение аналогичного здания из бетона.

Также подсчитано, что при строительстве общежития в атмосферу выброшено на 2432т меньше углекислого газа, чем при возведении аналогичного здания из традиционных материалов.



Рис. 4. Монтаж конструкций здания

Судя по всему, Brock Commons недолго сохранит статус самого высокого деревянного здания. Возможно, еще до его заселения новый небоскреб успеет пустить корни и вырасти еще выше.

В небоскребе смогут разместиться 404 студента, для которых предусмотрели 272 студии, 33 апартаменты, имеющие 4 спальни.

Эта постройка собиралась быстро: по два этажа в неделю, поэтому каркас сделали за 70 дней. Конструкция сооружения прямоугольная, состоящая из двух центров, выполненных из железобетона, в качестве перекрытий используются CLT-панели, колонны из древесины. Для прочности и устойчивости сооружения все элементы соединяются стальными коннекторами.

Балки и панели, составляющие конструкцию сооружения, не вырезаны из цельного дерева, а сделаны из многочисленных кусочков древесины, склеенных между собой. Такой материал получил и свое название – кросс-клееная древесина. Несколько слоев таких листов накладываются перпендикулярно соседним и получаются CLT-панели. Это позволяет избежать их скручивания и коробления в процессе эксплуатации.

Однако вопрос безопасности людей внутри такого здания оставался открытым. По этой причине конструкторы изменили строительный кодекс. Чтобы усилить пожарную безопасность и получить

разрешение на строительство, им пришлось использовать железобетонные конструкции для первого этажа, шахт лифта и лестниц. Также деревянные колонны обшиты гипсокартоном. Общежитие оснащено датчиками влажности и движения, чтобы следить за состоянием здания.

В Канаде много древесины, которая используется для строительства, и деревянные дома более экологичны, чем те, что построены из более традиционных материалов. Имеет значение и то, что сейчас достигнут такой уровень технологий, когда деревянные детали создаются на заводе, а на месте лишь монтируются.

Подземный стадион в Гьовике (Норвегия). Опыт освоения подземного пространства в таких странах, как Норвегия, доказывает, что строить под землей можно не только инженерно-технические сооружения, но и общественные объекты.

Спортивный зал внутри горы в Гьовике одно из самых невероятных достижений европейского гражданского строительства. Этот каток находится в самой большой пещере в мире из тех, что открыты для публики. Есть что-то магическое в том, чтобы пройти по туннелю в этот огромный зал. Он вмещает в себя 5 800 человек, и находится на глубине 50м от поверхности горы. Стадион достаточно широк, к примеру, для футбольной подачи, и достаточно высок, чтобы разместить здесь восьмиэтажный дом [4]. Стадион был построен с использованием испытанных и проверенных технологий (рис. 5).



Рис. 5. Подземный стадион на 5800 человек

В горе сделана пещера с круглым сводом. Естественные трещины в скале над сводом разбивают его на отдельные блоки, которые укреплены при помощи скальных болтов. Это стальные стержни,

вставленные в отверстия, просверленные в своде и зацементированные намертво. Скрепляя, таким образом, свод пещеры строители создали что-то вроде купола, а это идеальная форма, при которой вес горы переносится на боковые стороны пещеры. Стержни связывают все блоки воедино, так что не один из них не может двигаться сам по себе. Таким образом, вся скальная масса становится, как бы одним целым и стянута в трех измерениях при помощи болтов.

Эта порода вулканического происхождения называется гнейс. В ней можно увидеть отверстие для скального болта, из которого высовывается стальная связка с цементом вокруг нее. Между металлической кровлей и самой скалой высовываются скальные болты. Металлический потолок весит на синих балках. Пещеру вырыли при помощи сверления и взрыва. Двадцать девять тысяч грузовиков породы было вывезено из пещеры.

Одно из главных преимуществ подземного строительства состоит в том, что земля служит прекрасным утеплителем. Здесь внизу температура не меняется и держится на 8 градусах по Цельсию, это намного выше, чем снаружи. Температура в тех участках стадиона, где сидят зрители и коридоров легко поднять выше температуры самой скалы до очень комфортной температуры в 16°C. Это достигается благодаря повторному использованию тепла, выделяемого машинами рефрижераторами. На льду, конечно, намного холоднее, происходит это благодаря действию серебряных рефлекторов, подвешенных наверху, отбрасывающих холод назад и поддерживающих всю эту территорию в замороженном виде. Потребление энергии составляет на этом стадионе лишь 50% от обычного стадиона и эксплуатационные расходы тоже минимальны, поскольку стадион целиком и полностью защищен от воздействия природных стихий.

Но у стадиона есть еще одно применение, он спроектирован как бомбоубежище для города, способное вместить 2000 человек. Весь комплекс может быть герметизирован при помощи этих огромных дверей, а система поддержания жизни могут помочь жителям города быть здесь в безопасности в течение 48 часов.

Пещера Гьовика выдающийся пример того, что может создать инженерная мысль под землей, прекрасное сооружение для проведения свободного времени.

Литература:

1. <https://wikipoints.ru/point/999>
2. <https://rb.ru/news/the-tallest-wooden-building/>
3. <https://xn----ptbbtciddgad9n.xn--p1ai/>
4. <http://flidesigne.ru/arhitektura/podzemnyj-stadion-v-govike.htm>