

УДК 624

**ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
КОМПАНИИ «СИГНИ ГРУП»**

*Главный конструктор Шмелев П.А.,
руководитель конструкторского отдела Тараненко Д.А.
ЗАО «СИГНИ ГРУП»*

ЗАО «СИГНИ ГРУП» – передовая проектная и инженерно-консалтинговая компания России. До 2013 года компания носила название ЗАО «Рамболь» и входила в состав группы компаний Ramboll, предоставляющей широкий спектр инжиниринговых, проектных и консалтинговых услуг на международном рынке в различных сферах, в том числе в сфере проектирования и сопровождения строительства.

Сегодня «СИГНИ ГРУП» является одной из лидирующих компаний России, предоставляя свои услуги по трем основным направлениям:

- промышленное и гражданское строительство,
- инфраструктура и транспорт,
- охрана окружающей среды.

«СИГНИ ГРУП» работает на проектно-строительном рынке России уже более 16 лет. В настоящее время компания представлена в России тремя филиалами: в Москве, Санкт-Петербурге и Уфе и имеет широкую географию проектов. Во всех подразделениях ЗАО «СИГНИ ГРУП» работает более 250 сотрудников: руководители проектов, главные инженеры проектов, архитекторы, конструкторы, инженеры сетей и систем, экологи, технологи, специалисты по генплану и многие другие.

Основным подходом работы компании к сложным и уникальным проектам является объединение в проектной команде самых опытных и профессиональных сотрудников. К работе над проектами, при необходимости, могут привлекаться лучшие высококвалифицированные специалисты из иностранных компаний – постоянных партнеров ЗАО «СИГНИ». Тем самым достигается уникальное сочетание международного инновационного опыта и современных технологий, со знанием российского рынка, российской нормативной и законодательной документации и умением адаптировать передовые зарубежные технологии к российскому применению.

Сергей Юзовитски, генеральный директор: «Рассматривая каждый проект как целостную систему на протяжении его жизненного цикла, мы предлагаем решения, которые соответствуют требованиям энергоэффективности и принципам устойчивого развития. Мы постоянно осваиваем новые направления деятельности, результатом которых становятся красивые, практичные, экологичные и экономичные проекты!»

Работая в крупных проектах, мы часто выступаем единой командой с ведущими мировыми инжиниринговыми компаниями и архитектурными бюро. Тем самым, заказчикам предоставляются архитектурные и инженерные решения, выполненные на высочайшем мировом уровне, и адаптированные под российские нормативные требования и к российской практике. Среди

инжиниринговых компаний и архитектурных бюро, с которыми сотрудничает наша компания, можно отметить следующие: Ramboll, Grimshaw Architects, Pascall+Watson Architects, White Arkitekter и другие.

Среди наиболее крупных и уникальных совместных проектов, осуществленных «СИГНИ ГРУП» совместно с иностранными партнерами, можно выделить Реконструкцию и развитие аэропорта Пулково, включающую: строительство нового терминала, переустройство существующего пассажирского терминала внутренних авиалиний, строительство новых и реконструкцию существующих объектов аэродромной зоны. «СИГНИ ГРУП» выступила в роли генерального проектировщика аэропорта. Специалисты компании разработали концептуальный дизайн, проектную и тендерную документацию.

Стоит отметить, что «СИГНИ ГРУП» уже давно сотрудничает с аэропортом «Пулково» и реализовала такие важные проекты, как: проектирование грузового терминала аэропорта и реконструкция международного терминала «Пулково-2». Среди прочих проектов в сфере проектирования аэропортов, над которыми еще только работает компания,

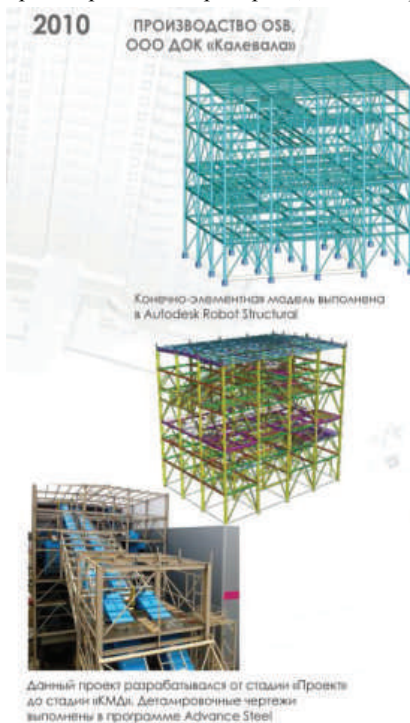
стоит отметить: международный аэропорт в Нижнем Новгороде, терминалы 2 и 3 аэропорта Домодедово и международный аэропорт «Курумоч» в Самаре.

У компании имеется множество осуществленных проектов в сфере автомобильной промышленности. Среди ключевых можно отметить реконструкцию и строительство завода General Motors, экологическое сопровождение и генеральное проектирование завода Toyota.

ЗАО «СИГНИ ГРУП» также специализируется на проектировании промышленных объектов, примерами которых являются: завод по производству ориентированных древесностружечных плит ООО «Калевала» и завод по производству негорючей теплоизоляции Rockwool.

Помимо вышеперечисленных у компании имеется большой опыт

проектирования и оказания инжиниринговых услуг для строительства торговых центров, гостиничных и жилых комплексов, фармацевтической и



пищевой промышленности, а также других общественно значимых объектов.

Для выполнения столь широкого спектра проектных работ и услуг для строительства «СИГНИ ГРУП» имеет все необходимые российские допуски СРО и лицензии. Компания сертифицирована международным сертификационным органом CQS (IQNET) по основным системам менеджмента – ISO 9001-2008, OHSAS 18001:2007 и ISO 14001:2004, а также является членом Российского Совета по экологическому строительству (RuGBC), входящего во всемирную организацию World Green Building Council.

Наши специалисты уверены, что при проектировании и строительстве зданий и сооружений в нашем регионе необходимо учитывать специфику и особенность инженерно-геологических условий. Для учета негативных особенностей условий устройства оснований и фундаментов используется ТСН 50-302-2004 «Проектирование фундаментов зданий и сооружений в Санкт-Петербурге».



Здание каркасного типа. Основные несущие конструкции выполнены из монолитного железобетона. Колонны – монолитные железобетонные, размером 500x500 мм. Перекрытия и покрытие – монолитный железобетон.

Основные проблемы, с которыми приходится сталкиваться нашей организации при проектировании это:

- неоднородная толща слабых, медленно уплотняющихся, в том числе тиксотропных грунтов, в большинстве районов города, которые при динамических нагрузках переходят в текучее состояние, что приводит к

снижению их прочности и несущей способности;

- высокий уровень подземных вод, в том числе техногенного происхождения (насыпным и намывным), повсеместно присутствующим в верхней части разреза, современным отложениям болот и озерно-морским (литориновым) пескам и супесям, озерно-ледниковым разностям верхнечетвертичного времени, а также спорадически развитым песчаным линзам валдайской морены;

- намывные, насыпные территории по берегам рек и залива, наличие заторфованных грунтов и погребенных слоев торфа, которые в свою очередь увеличивают объемы земляных работ, требуют их выемку и замену на песчаную подсыпку;

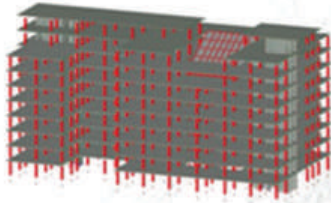
- гидродинамические процессы, связанные с воздействием поверхностных и подземных вод, вызывающих заболачивание, механическую и химическую суффозию грунта, пльвунные явления;

- процессы, связанные с промерзанием-оттаиванием грунтов (морозное пучение, просадка при оттаивании);

- наличие существующей уплотненной застройки с дефектами, обусловленными неравномерными осадками, в том числе из-за понижения уровня подземных вод (временного или постоянного);

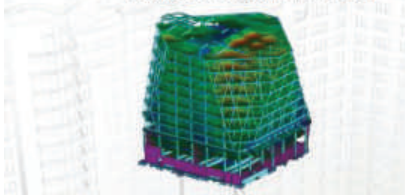
- реконструкция зданий и сооружений когда происходит функциональная замена назначения здания и при этом увеличивается количество этажей, подземного паркинга и дополнительных пристроек к уже существующему зданию.

2007 БИЗНЕС-ЦЕНТР «ААЛЬЯНС»



Для анализа данных проблем наша организация использует современные методы расчетных программ и комплексов для построения расчетных моделей пространственных конструкций, рассчитываемых методом конечных элементов (МКЭ), такие как ЛИРА САПР, Autodesk Robot Structural Analysis Professional, MicroFe, SCAD и многие другие. При построении расчетных моделей учитываются обязательные требования Российских строительных нормативных документов. Проектирование несущей конструктивной системы производится в пространственной постановке с учетом совместной работы надземных и подземных конструкций, фундамента и основания под ним. Пространственные конструкции, рассчитываются как единые системы с учетом факторов, определяющих напряженное и деформированное состояние, учитываются особенности взаимодействия элементов конструкций между собой и с основанием, геометрической и физической нелинейности, свойств материалов и грунтов. В том числе приходится отслеживать напряженное состояние сооружения в процессе его последовательного возведения.

2012 БИЗНЕС-ЦЕНТР ПО АДРЕСУ
МАЛООХТИНСКИЙ ПР., 45А



Примером проектирования СИГНИ ГРУП является **бизнес-центр по адресу Малоохтинский пр., 45 А, Санкт-Петербург**

Проект бизнес-центра представляет собой монолитное смешанной конструктивной схемы одиннадцатизэтажное здание с подвалом (вертикальные и наклонные несущие конструкции представлены монолитными железобетонными колоннами и монолитными железобетонными стенами лестнично-лифтовых узлов). Ядрами жесткости служат лестничные клетки и лифтовые шахты, дополнительные диафрагмы жесткости – отдельные стены, не объединенные с лестничными клетками.

За относительную отметку 0.000 принята отметка чистого пола здания, соответствующая абсолютной отметке 5,400 в Балтийской системе высот.

Здание бизнес-центра имеет размеры в плане 38,4х38,4м, высотой 39,89 метра. Сетка вертикальных колонн здания 6,0х7,2м и 6,0х6,0м.

Несущие конструкции перекрытий и покрытия – безбалочные монолитные железобетонные с капителями и обвязочными балками сечением 400х350мм (500х800мм) по контуру.



Наружные несущие стены выполнены из кирпича толщиной 250 мм. Проектом предусматривается витражное остекление помещений офисов по всему периметру здания на всю высоту офисных помещений. Витражное остекление имеет различный вертикальный наклон на разных отметках типовых этажей.

Внутренние несущие стены монолитные железобетонные толщиной 200 мм. Внутренние несущие стены и перегородки – гипсокартонные и из газобетонных блоков.

Лестничные площадки, марши и несущие конструкции покрытий лестничных клеток – монолитные железобетонные толщиной 160мм.

Все узлы сопряжения конструктивных элементов – жесткие. Класс бетона по прочности на сжатие, принятый для колонн и стен нижних трех этажей – В30, В35; для всех остальных конструкций – В30. Марки бетона по водонепроницаемости и морозостойкости приняты в соответствии с требованиями СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции» и СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии» для внутренних конструкций – F50.

Пространственная устойчивость обеспечивается системой монолитных



железобетонных стен лестничных клеток и лифтов (ядрами и диафрагмами жесткости), объединенных монолитными железобетонными дисками перекрытий.

Под территорией, отведенной под строительство, проходят магистральные сети канализации, что требовало предусмотреть ряд конструктивных мер, направленных на исключение факторов воздействия фундаментов здания на коллектор диаметром 2,2 метра. Это подтверждается специальными расчетами и исследованиями, а также согласовано с заинтересованными инженерными службами города. Так для защиты существующего канализационного коллектора, при строительстве

подземной части здания проектом предусмотрены монолитные ж/бетонные конструкции из самоуплотняющегося бетона (балки Веранделя и ростверки).

В связи с тем, что здание располагается над канализационным коллектором, то в качестве фундаментов приняты свайные фундаменты.

По данным инженерно-геологических изысканий в качестве несущего слоя для свай приняты супеси пылеватые пластичные (ИГЭ-7) с модулем деформации $E=139$ кгс/см² и супеси пылеватые твердые (ИГЭ-7а) с модулем деформации $E=160$ кгс/см².

Фундамент – свайный из буронабивных свай диаметром 500мм. С учетом инженерно-геологических условий и наличия коллектора, приняты сваи длиной 29,4м с абсолютной отметкой нижнего конца -27,500 в Балтийской системе высот. Нижние концы свай заглубляются в слой ледниковых супесей пылеватых пластичных – слой ИГЭ-7 ($IL=0,17$, $E=139$ кг/см²) и ледниковых супесей пылеватых твердых – слой ИГЭ-7а ($IL=-0,08$, $E=160$ кг/см²).

Фундамент здания представляет собой конструкцию, состоящую из буронабивных свай и свайных ростверков различной конфигурации. Количество и длина свай, устраиваемых по различным осям, варьируется в зависимости от величины нагрузки и геологических условий.

Поскольку расположение фундаментов здания над коллектором недопустимо, то в пределах высоты цокольного этажа над коллектором предусмотрено выполнение балок-стенок и ферм Веранделя пролетом в свету около 16м с передачей опорных реакций на свайные кусты, располагающиеся с обеих сторон коллектора за пределами его охранной зоны.

Испытания свай статической нагрузкой показали, что несущая способность буронабивных свай диаметром 500мм, изготовленных с «теряемым» стальным башмаком, бетонирование производить под защитой извлекаемой обсадной трубы с расположением забоя на абс. отм. -27,500 в ледниковых твердых супесях ИГЭ-7а - по грунту F_d составляет 250 тонн, что обеспечивает расчетную нагрузку на сваю - 210 тонн.

Для буронабивных свай принят бетон класса по прочности В25, W6 по водонепроницаемости и F150 по морозостойкости.



Размеры и армирование ростверков принимались в соответствии с расчетами на продавливание угловой сваей нижней плиты ростверка, по поперечной силе в наклонных сечениях и на изгиб ростверка, расчет по раскрытию трещин нормальных к продольной оси элемента.

Для ростверков принят бетон класса по прочности В30 с характеристиками согласно СП 52-01-2003.

Принятые решения при проектировании завода GM.



Каркас здания представляет собою стальную конструкцию покрытия, опирающуюся на стальные колонны. Колонны жестко заделаны в ростверк.

Конструктивная схема – рамно-связевый смешанный каркас.

Колонны приняты стальными разного сечения по СТО АСЧМ 20-93.

Стальные колонны являются общими сразу для нескольких зданий, у которых стальные конструкции покрытия, расположенных на разных высотных отметках.

Колонны стальные под два мостовых опорных крана грузоподъемностью 50 т, колонны приняты двухветвевые.

По периметру здания, устанавливаются стойки фахверка для крепления сэндвич – панелей и восприятия ветровой нагрузки.

Размеры температурных блоков приняты согласно СНиП II-23-81* «Стальные конструкции».

В связи с наличием на площадке строительства слабых подстилающих слоев грунта, в качестве фундаментов под колонны каркаса на которые опираются конструкции покрытия, крановое оборудование, а также фундаментов под полы цеха со значительными нагрузками (от 3,5 тс/м² до 15 тс/м²), фундаменты под presses, приямок приняты свайные фундаменты.

Плита пола плиты толщиной 450 мм под нагрузку 15 т/м², материал бетон класса В30, W8, F150, арматура по ГОСТ 5781-82 класс стали А240 и А400 на свайном основании.

По данным инженерно-геологических изысканий в качестве несущего слоя для свай длиной 16 метров приняты суглинки тугопластичные, с включениями гравия и гальки до 5-8% (ИГЭ-4) с модулем деформации E=90 кгс/см², а для свай длиной 28 метров Глины твердые, дислоцированные (ИГЭ-6), с модулем деформации E=170 кгс/см².

В проекте приняты забивные сваи по типовой серии 1.011.1 10 сечением 350x350 мм длиной 28, 16 м. Расчетная нагрузка на сваю, определенная расчетом согласно СП 50-102-2003 «Проектирование и устройство свайных фундаментов» составляет 89 тс и 40,25 тс.

Фундамент под основной каркас здания представляет собой конструкцию, состоящую из забивных свай и свайных ростверков различной конфигурации. Фундаменты под presses и приямок тоже на свайном основании. Количество и длина свай, устраиваемых по различным осям, варьируется в зависимости от величины нагрузки и геологических условий.

Размеры и армирование ростверков каркаса принимались в соответствии с расчетами на продавливание угловой сваей нижней плиты ростверка, по

поперечной силе в наклонных сечениях и на изгиб ростверка, расчет по раскрытию трещин нормальных к продольной оси элемента.

Для ростверков под основной каркас принят бетон класса по прочности



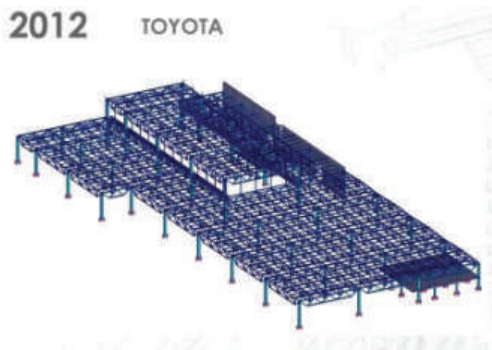
В30 с характеристиками согласно СП 52-01-2003, арматура по ГОСТ 5781-82 сталь класса А-I (А 240) и А-III (А 400). Класс бетона ростверков по водонепроницаемости – W8, по морозостойкости – F150. Бетон на сульфатостойком цементе по ГОСТ 22266-76.

Размеры и армирование прямка, под сбор отходов, принимались в соответствии с расчетами, с учетом давления грунта и заданием на проектирование. Габариты фундамента прямка под сбор отходов имеют сложную конфигурацию. Материалы: бетон класса В30 W8 F150, арматура по ГОСТ 5781-82 класс стали А240 и А400.

Расчет прессов был выполнен на основании СНиП 2.02.05 -87 «Фундаменты машин с динамическими нагрузками», и А.Н. Бирбраер «Расчет конструкций на сейсмостойкость» - СПб.:Наука, 1998 г. - 255 с.. Материалы: бетон принят класса В30 W8 F150, арматура по ГОСТ 5781-82 класс стали А240 и А400.

Принятые решения при проектировании завода TOYOTA.

Проектируемый корпус 410/450 «Цех производства пластиковых деталей. Цех производства комплектующих» сложной формы в плане, размер в осях 70×150 м.



За относительную отметку 0.000 принята отметка чистого пола здания, соответствующая абсолютной отметке +13.900 на генеральном плане.

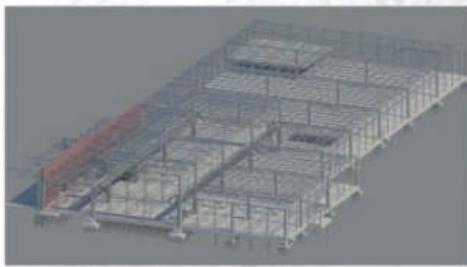
Здание одноэтажное, переменной высотности. Корпус примыкает к существующему зданию – 400 «Цех окраски бамперов» и отделен от него кирпичной противопожарной стеной I типа толщиной 380 мм. Между корпусами предусмотрен деформационный шов. Устойчивость кирпичной стены обеспечивается:

- пилястрами размером 640×640 мм, установленных с шагом не более 3 м на участке стены высотой 11.250 м и с шагом не более 6 м на участке высотой 9.300 м;
- в местах примыкания кирпичной стены к колоннам каркаса устроены узлы крепления кладки с шагом 600 мм по высоте;

□ армирование кладки сетками из $\varnothing 5\text{Вр-I}$ по ГОСТ 6727-80, шаг ячеек 50×50 мм, через три ряда кладки.

Согласно материалам «Технического заключения по результатам обследования основных несущих конструкций здания», выполненных ООО «НТ-проект» в 2012 г., индекс категории технического состояния существующего здания № 400 (цех окраски бамперов) – 2 (второй).

Высота здания (до низа ферм) в осях R5-R6/BE-RC – 11500 мм, в остальной части здания – 6000 мм. В здании имеются антресоли – размером в плане 14.900×6.100 м на отметке +3.200 (трансформаторная подстанция), и размером в плане 22.550×20.700 м на отметке +3.400 (перекрытие над офисными помещениями).



Проект осуществлялся совместно с архитекторами в среде Revit. Была создана и успешно использовалась полнофункциональная BIM-модель.

Каркас здания состоит из жестко заземленных в фундаментах ж/б колонн, жесткого диска покрытия, состоящего из стропильных и подстропильных конструкций, подкрановых балок и стальных связей. По большей части здания ж/б колонны приняты сборными, колонны для плит антресолей и в месте примыкания к

существующему зданию – монолитные.

Для сборных ж/б колонн каркаса принят бетон класса по прочности В35 с характеристиками согласно СП 52-01-2003. Классы по водонепроницаемости и морозостойкости бетона колонн не нормируются.

Для монолитных ж/б колонн каркаса принят бетон класса по прочности В25 с характеристиками согласно СП 52-01-2003. Класс бетона по водонепроницаемости не нормируется, а по морозостойкости – определяется на стадии Р.

Перемещения верха колонн, а также перемещения на отметке головки крановых рельсов, находятся в допустимых пределах и не превышают предельно допустимых значений.

Основные конструкций покрытия – стальные подстропильные фермы пролетом 15, 20 и 25 (шаг подстропильных ферм 11, 19 и 20 м), стальные стропильные фермы пролетом 11, 19 и 20 м (шаг стропильных ферм 15, 20 и 25 м). Пояса и раскосы ферм приняты из гнутосварной трубы прямоугольного профиля, сталь класс С345 с прочностными и деформационными характеристиками по СП 16.13330.2011, СНиП II-23-81* «Стальные конструкции» (актуализированная редакция). Верхний пояс стропильных ферм раскреплен прогонами с шагом 2.5 м, прогоны устроены по разрезной схеме. Сталь прогонов – С255 с прочностными и деформационными характеристиками по СП 16.13330.2011, СНиП II-23-81* «Стальные

конструкции» (актуализированная редакция). Марка профлиста – Н75-750-0.8 по ГОСТ 24045-2010.

Сечения и требуемое армирование колонн было определено на основании комплексных расчетов, выполненных в расчетном комплексе.

Основные сборные колонны (марка колонны РС-4-1) имеют сечение 600×600 мм, и имеют следующее армирование:

- продольная арматура – 4 стержня $\varnothing 25A400$ по ГОСТ 5781-82 в углах колонны и 4 стержня $\varnothing 20A400$ по ГОСТ 5781-82 по граням колонны;
- поперечная арматура – хомуты $\varnothing 8A240$ по ГОСТ 5781-82 с шагом 250 мм.

Основные сборные колонны, воспринимающие нагрузку от подкрановых балок (марки колонн РС-4-3, РС-4-4, РС-4-5, РС-4-6) – переменного сечения. Сечение подкрановой части колонны – 1000×800 (для колонн РС-4-3, РС-4-4), 1000×600 (для колонн РС-4-5, РС-4-6), надкрановой части колонны – 500×800 (для колонн РС-4-3, РС-4-4), 500×600 (для колонн РС-4-5, РС-4-6).

По контуру здания предусматривается установка цокольных панелей (монолитных железобетонных с внутренним утеплителем 100 мм), высотой 1.3 м и толщиной 250 мм. Марка и свойства утеплителя выбирается на следующей стадии проектирования.

В здании устанавливаются два мостовых крана режима работы А6 по ИСО 4301/1-86 (что соответствует 6К по ГОСТ 25546-82) грузоподъемностью $Q=30/20$ тн и $Q=15/7.5$ тн. Крановый пролет – в осях R5-B3.

Подкрановые балки – разрезные, пролетами 11, 19 и 20 м. Балки запроектированы в виде сварных двутавров с развитым верхним поясом высотой 1900 мм. Ширина верхнего пояса составляет 400 мм, ширина нижнего пояса – 300 мм. Стенки подкрановых балок укреплены поперечными ребрами жесткости. Материал стенок и поясов сварного двутавра подкрановой балки – сталь С345 с прочностными и деформационными характеристиками по СП 16.13330.2011, СНиП II-23-81* «Стальные конструкции» (актуализированная редакция).

В качестве тормозной конструкции был запроектирован стальной лист, укрепленный ребрами. Лист приваривается к верхнему поясу подкрановой балки с одной стороны и к верхнему поясу вспомогательной фермы – с другой стороны. Данный лист также используется в качестве проходных галерей и площадок обслуживания крана и кранового рельса.

Вспомогательные фермы также играют роль распорок, передавая ветровые и тормозные нагрузки на колонны продольной рамы.

Материал тормозных конструкций – сталь С255 с прочностными и деформационными характеристиками по СП 16.13330.2011, СНиП II-23-81* «Стальные конструкции» (актуализированная редакция).

«Мы стремимся создавать многофункциональные, эргономичные, экологически ориентированные здания. Наша задача – сочетать испытанные и проверенные методы работы с оригинальными и инновационными проектными решениями», – Ирина Тимофеева, директор по маркетингу и развитию.