

# Расчет конструкций с гарантией качества

Владимир Лобанов

**Опыт использования ПК SOFiSTiK при проектировании несущих конструкций уникальных сооружений.**

Специализирующаяся на проектировании конструкций сложных и уникальных зданий и сооружений компания «Инфорспроект» (Москва) в качестве решения для расчетов выбрала ПК SOFiSTiK.

Проектно-конструкторская компания «Инфорспроект» специализируется на разработке конструктивных разделов проектов жилых, торговых и офисных зданий, многофункциональных высотных комплексов и спортивных сооружений. «Инфорспроект» за проектировала несущие конструкции таких сложных и уникальных зданий, как: небоскребы «Охта-Центр» и «Лахта-Центр» в Санкт-Петербурге; объекты Олимпиады-2014 в Сочи: Ледовый дворец

«Большой», центр санного спорта «Санки». В этом году «Инфорспроект» завершила рабочее проектирование строительных конструкций высотного многофункционального комплекса «IQ-квартал» на участке № 11 Москва-Сити.

При проектировании зданий и сооружений повышенного уровня ответственности или уникальных высотных сооружений существует необходимость производить второй, дополнительный расчет с помощью программы, которая составляет и рассчитывает матрицу жесткостей иначе — это необходимо для проверки результатов и исключения ошибок, которые могут возникнуть в ходе работы с одной расчетной программой.

В результате анализа рынка выбор был сделан в пользу ПК SOFiSTiK.

SOFiSTiK — это интегрированный программный комплекс, использующий метод конечно-элементного анализа (МКЭ) строительных конструкций зданий, мостов, тоннелей и решения задач геотехники. SOFiSTiK адаптирован для строительных задач и полностью локализован для применения на территории России и стран СНГ, имеет Сертификат соответствия нормам проектирования РФ. Среди особенностей SOFiSTiK — широкий спектр возможностей моделирования конструкций и нагрузок, современный графический интерфейс, адаптированный под строительные задачи, возможность параметризации расчетов, большое количество специализированных модулей, удобные внешние интерфейсы (Revit, Femap, IFC, Fides и др.).

Первым большим объектом, реализованным компанией «Инфорспроект» с помощью SOFiSTiK, стал московский жилой комплекс «Донской Олимп» с подземной парковкой, состоящий из четырех разновысотных зданий, объединенных двухэтажной подземной парковкой. Его габариты в плане составляют 200×250 м, общая площадь — 250 тыс. м<sup>2</sup>. Все конструкции выполнены из монолитного железобетона, фундаментная плита — на естественном основании.

Осенью 2012 года комплекс был запроектирован на стадии «Проект» и было получено положительное заключение «Мосгосэкспертизы». После перерыва компания приступила к проектированию этого комплекса на стадии «Рабочая документация». Работа успешно продолжается по настоящее время.

Далее с помощью программы SOFiSTiK было рассчитано и сконструировано здание гостиницы Sofitel, комплекса «IQ-квартал» в Москва-Сити. Комплекс полностью выполнен из монолитного железобетона и состоит из трех башен высотой до 42 этажей, объединенных семизэтажной под-

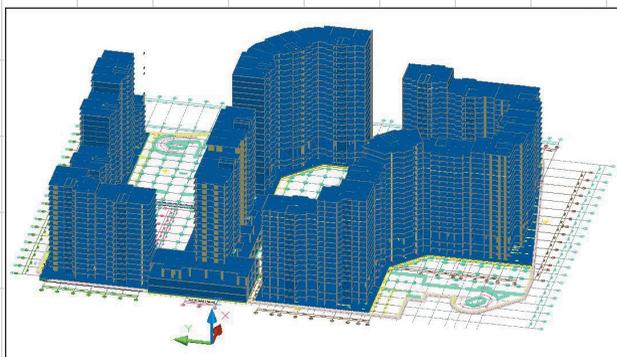
земной частью. При этом на седьмом подземном этаже проходят линии метрополитена. Гостиница Sofitel — это одна из трех башен высотой 22 этажа и габаритами в плане 70×35 м. На данный момент железобетонный каркас здания возведен.

В конце 2013 года также с помощью SOFiSTiK специалистами «Инфорспроект» была начата большая работа по проектированию железобетонных конструкций стадиона в Самаре вместимостью 45 тыс. зрителей, строительство которого должно быть завершено к Чемпионату мира по футболу 2018. Расчет железобетонных конструкций производился полностью в ПК SOFiSTiK. Стадия «Проект» была защищена в «Главгосэкспертизе» в январе 2014 года. На данный момент выпущена рабочая документация железобетонных конструкций фундамента на естественном основании, основного железобетонного каркаса, трибун, обходной галереи и лестницы. Сейчас начались работы по армированию фундаментной плиты.

«Программным комплексом SOFiSTiK, основанным на методе КЭ-анализа, мы начали пользоваться относительно недавно, чуть более двух лет назад, — рассказывает Андрей Иващенко, главный специалист ПКБ «Инфорспроект». — За это время мы сделали больше сотни тестовых задач, все полученные результаты были проанализированы и сопоставлены с другими программами и ручным расчетом. К сожалению, сейчас многие наши коллеги — инженеры-конструкторы — «вслепую» доверяются результатам расчета программами, забывая, что это просто «калькулятор». Расчетный комплекс SOFiSTiK имеет немало преимуществ, хотя есть и недостатки. Основное преимущество в том, что это мощный универсальный расчетный комплекс, сертифицированный на соответствие нормам РФ, который позволяет выполнять расчеты строительных конструкций любого вида и любой сложности, в том числе и с учетом податливости грунта основания».



Жилой комплекс «Донской Олимп», г. Москва



Расчетная конечно-элементная модель ЖК «Донской Олимп»

Также к весомым плюсам специалисты «Инфорспроект» относят интеграцию модуля создания расчетной схемы SofiPLUS в программу AutoCAD.

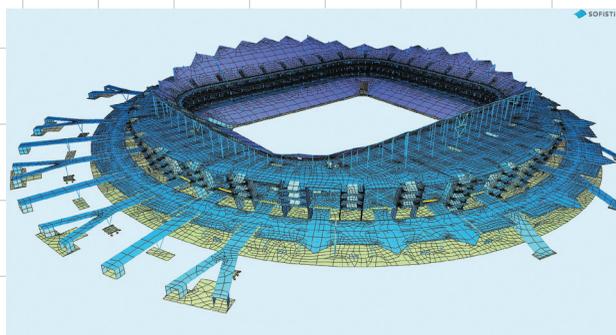
«Это привычная для работы среда, где геометрическими примитивами (точками, линиями и поверхностями) можно назначить физические свойства (сечения, материалы, шарниры, граничные условия, нагрузки и т.п.). Далее, при экспорте программа автоматически создает расчетную конечно-элементную модель. Причем делает это довольно качественно, — подчеркивает Андрей Иващенко. — Для обычных схем раз-

бивка идеальная, хотя в больших расчетных схемах программа иногда “капризничает”, в результате чего появляются “вырожденные” конечные элементы. Их довольно просто найти, поэтому исправить схему на данном участке несложно. Модуль SofiPLUS полностью избавляет от ручной работы с конечно-элементной сеткой. Благодаря этому изменения и дополнения в расчетную схему вносятся простыми командами AutoCAD, что позволяет экономить массу времени».

Также проектировщикам «Инфорспроект» понравилось работать с модулем для визуализации



Стадион, г. Самара



Расчетная конечно-элементная модель стадиона в Самаре



Гостиница Sofitel в Москва-Сити



Расчетная конечно-элементная модель гостиницы Sofitel

результатов расчета WinGraf. Он позволяет сохранять некоторое количество окон с требуемой визуализацией. К недостаткам этого модуля можно отнести очень медленную работу с большими схемами и отсутствие «полифильтра» — универсального инструмента, который позволяет выделять элементы по заданным параметрам, таким как расположение в плоскости, сечение, нумерация, материал, усилия и т.д.

«Еще одно преимущество SOFISTiK — это возможность работы с макросами, — отмечает Андрей Иващенко. — Программа позволяет внести коррективы в любой расчетный модуль с помощью языка программирования CADINP. По понятным причинам, редактировать макросы могут только опытные пользователи. Но, к сожалению, программисты SOFISTiK сделали так, что многие функции могут быть задействованы только с помощью макросов».

Сейчас в «Инфорспроекте» компания ПСС проводит обучение персонала, и всё больше специалистов постепенно переходят на расчетный комплекс SOFISTiK.

«Каждый объект заслуживает особого внимания для описания

его специфики. Даже каждый конструктивный элемент, узел или фрагмент несущего каркаса является уникальным. К сожалению, часто возникает масса вопросов по поводу уже запроектированной конструкции — меняются отверстия в плитах, лифтах, габариты плит в плане и т.п. В процессе возведения возникают вопросы по подбору прочности бетона, а также по геометрическим отклонениям в выполненных конструкциях. Благодаря ПК SOFISTiK инженеры-конструкторы могут экономить значительную часть времени для внесения изменений в расчетную схему, — резюмирует Андрей Иващенко. — Это дает возможность, как минимум, рассчитать ответственные конструкции с использованием другого ПК, что позволяет делать объективные выводы о несущей способности и надежности отдельных конструкций или здания в целом, поэтому мы планируем в дальнейшем расширять сферу применения SOFISTiK в нашей компании. Также следует иметь в виду, что ПК SOFISTiK хорошо подходит для проектной работы в перспективной прогрессивной технологии BIM, которая становится всё более распространенной». ▀