

ЛАБОРАТОРИЯ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ» МГСУ: ИСТОРИЯ УСПЕХА*

Московский государственный строительный университет (МГСУ) — один из ведущих вузов нашей страны, осуществляющий подготовку высококвалифицированных инженеров-строителей, — активно ведет инновационную деятельность в области строительства.

Именно в рамках инновационных проектов более десяти лет назад в университете была образована Научно-исследовательская и проектно-производственная лаборатория «Проектирование и конструирование» (НИИППЛ «ПиК»), которая сегодня превратилась в успешную коммерческую структуру университета. Лаборатория осуществляет научно-исследовательские, инженерно-изыскательские и проектные работы на основе интеллектуальной собственности вуза. Основатель лаборатории и ее научный руководитель — Игорь Владимирович Рубцов, кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Инженерной геодезии» МГСУ, рассказал об истории успеха своего проекта.

«Лаборатория, в которой сейчас работает более 30 сотрудников, начиналась с одного стула, стола и компьютера, — говорит И.В. Рубцов. — Одной из первых наших работ стало проектирование центрального здания Измайловского вернисажа. Уникальность проекта состояла в том, что заказчик хотел получить здание, похожее на царский дворец в подмосковном селе Коломенское. Возведенное по нашему проекту зда-



И.В. Рубцов

ние выглядело как рубленое из бревен, но на самом деле имело железобетонный каркас, который выдержал пожар первой категории, практически не покорбившись. И тогда мы уверовали в свои силы и стали развиваться дальше».

В условиях жесткой рыночной конкуренции развитие проектной лаборатории, даже под эгидой университета, было бы крайне затруднительно, если бы специалисты не создали собственные технологические разработки, опираясь на интеллектуальный потенциал университета. Одним из наиболее успешных проектных решений лаборатории является разработка фундаментных плит, позволяющих возводить здания любых размеров на слабых грунтах. Яркий пример применения данного решения — здание завода по ремонту полиграфической техники компании Heidelberg (Германия) в г. Ейске. Ранее оно находилось в Москве и занимало несколько этажей, причем железобетонный каркас здания под воздействием работающих

механизмов совершал колебательные движения и проседал. Поэтому каждое утро рабочие начинали смену с юстировки печатных машин — происходила разбалансировка отдельных агрегатов высокоточной полиграфической техники из-за деформации здания. И тогда было принято решение построить собственное здание для завода, а также перевести производство в портовый город Ейск из соображений экономии транспортных расходов.

«При строительстве завода надо было обеспечить неподвижность техники, а следовательно и фундамента, — рассказывает И.В. Рубцов. — А в Краснодарском крае — слабые лессовые грунты, которые проседают, и строить на них тяжело. Первоначально планировалось в месте расположения завода снять 12-метровый слой лессового грунта и засыпать другим грунтом, с послойным уплотнением, а только потом возводить фундамент. Но это было бы очень дорого. Второй



Печатная машина Heidelberg GTO на заводе в Ейске (фото с сайта www.drukar.org)

* Статьи в рубрике «Технологии Leica Geosystems» подготовлены пресс-службой ООО «НАВГЕОКОМ».

вариант — строить здание на сваях почти метрового диаметра, прорезая все слабые грунты. Расчетная длина свай получалась более 20 метров — это также невыносимая цена. Мы же сделали проект на жесткой ребристой фундаментной плите. И завод стоит, хотя прошло уже 10 лет. Мы до сих пор поддерживаем контакты с директором, никаких проблем с подвижками техники у них нет. Отпала необходимость ежедневной юстировки высокоточной техники: если она и «смещается», то вместе с фундаментной плитой».

Выгода от применения фундаментных плит оказалась настолько значительной, что лаборатория «Проектирование и конструирование» вскоре получила заказ на проектирование микрорайона «Дружба» в Новом Уренгое. Город находится в 60 км южнее Северного полярного круга, в зоне сезонно неустойчивой мерзлоты. Поэтому все здания в Новом Уренгое строятся на сваях, рядом с которыми устраиваются холодильники, поддерживающие их в замороженном состоянии. Эта не затратная экономическая технология имеет ряд недостатков: каждое здание поднято на метр-полтора от поверхности земли, под ним «гуляет» ветер, что ведет к потерям тепла. К тому же, за состоянием охладителей надо постоянно следить. Применение же технологии фундаментных плит поз-

воляло построить на нестабильном грунте здания повышенной этажности с площадью оснований по 5–6 тыс. м². При этом в заданиях появлялись цокольные этажи, в которых размещались гаражи и вспомогательные помещения. Через теплые цокольные этажи прокладывались инженерные коммуникации, что исключало опасность их замерзания зимой.

И.В. Рубцов отмечает: *«Жители Нового Уренгоя вынуждены не выключать двигатели своих машин ночью, либо с утра выходить с паяльной лампой и отогревать картер. А в гараже на цокольном этаже можно оставить машину и с утра без проблем ее завести».*

При строительстве микрорайона в Новом Уренгое была применена и другая инновационная разработка специалистов НИИППЛ «ПиК» МГСУ — технология устройства песковпрессованных свай или технология «Песконасос». Суть ее очень проста: в пробуренную на проектную глубину лидерную скважину диаметром до 200 мм, опускается эластичная технологическая труба с предварительно установленным в ней рабочим органом. Пространство между стенками лидерной скважины технологической трубы засыпают пескощебеночной смесью до уровня дневной поверхности. Затем включают рабочий орган, осуществляющий вдавливание щебня в стенки скважины в радиальном направлении. Процесс вдавливания происходит за счет циклического увеличения диаметра эластичной технологической трубы. В результате вокруг скважины создается зона высокой плотности и происходит резкое увеличение модуля деформации грунта. Экономическая выгода от применения песковпрессованных свай очевидна: для их создания не требуется тяжелая буровая техника. Эффективность технологии специалисты лаборатории проверили, практи-

чески, сами на себе: с ее помощью были изготовлены геодезические знаки на геополлигоне МГСУ. Основная цель этих знаков — обеспечить неподвижность метрологического базиса в плане и по высоте, на котором можно осуществлять поверку и калибровку геодезических приборов: тахеометров, нивелиров, дальномеров и лазерных сканеров.

Традиционные геодезические знаки имеют сложную конструкцию, а методы их закладки достаточно трудоемки. Поэтому, в качестве таких знаков были использованы сваи, глубиной до 1,5 м, созданные по технологии «Песконасос».

«Мы уже год наблюдаем за этими сваями, — говорит И.В. Рубцов, — смещения минимальны: в пределах 1–2 миллиметров. Сегодня рассматривается следующий вариант: сделать куст из трех свай на большей глубине, соединить их ростверком, и использовать эту конструкцию в качестве геодезического знака. В этом случае возможная подвижка знака будет измеряться десятными долями миллиметра, что вполне приемлемо».

Однако специалисты лаборатории имеют в своем активе не только более 150 выполненных строительных проектов, но и развивают особое технологическое направление — геодезический мониторинг и обследование зданий и сооружений различного назначения с целью определения их состояния и предупреждения возможных техногенных катастроф.

Один из наиболее интересных проектов — мониторинг здания постройки XVIII века, в котором в настоящее время располагается Ярославская областная дума. Местные инженеры следили за состоянием конструкций здания с 1994 г., периодически выполняя традиционные строительные обследования. Однако в 2002 г. некото-



Микрорайон «Дружба» в Новом Уренгое
(фото с сайта www.n-urengoy.ru)

рые дефекты здания стали увеличиваться: произошло существенное нарастание кренов здания, начали раскрываться трещины. Тогда к работе были привлечены специалисты лаборатории проектирования и конструирования МГСУ, которые рассчитали прогноз развития кренов.

Для работ использовался тахеометр Leica FlexLine, с помощью которого были измерены координаты большого количества контрольных точек на стенах здания. Одновременно на стенах здания разместили датчики раскрытия трещин, которые записывали величины раскрытия трещин с интервалом в полчаса. Измерения координат контрольных точек выполнялись в течение полугода, с интервалом один раз в месяц. Сопоставив координаты контрольных точек, фиксирующих изменения наклона стены, с данными по раскрытию трещин, специалисты получили комплексное представление о состоянии конструкций здания. Отчет был направлен в администрацию г. Ярославля, где была разработана специальная программа реконструкции здания.

«Мы принимали участие в обследовании и не прерывали наблюдения в ходе реконструкции, поэтому получили четкую картину: с 2009 г. положение здания стабилизировалось, были остановлены деструктивные процессы, приводящие к его разрушению,» — отмечает И.В. Рубцов.

Опыт лаборатории проектирования и конструирования МГСУ оказался востребован на строительстве олимпийских объектов в городе Сочи. Олимпийские объекты возводятся в междуречье Мзымты и Псоу, где залегают слабые, заторфованные грунты. Для того чтобы проложить по ним пешеходные и беговые дорожки, было принято решение засыпать заболоченные участки двухметровым сло-



Здание Ярославской областной думы (фото с сайта www.duma.yar.ru)

ем грунта — инженерной защиты, а чтобы избежать его неравномерной осадки применить технологию «Песконасос». Она позволила ускорить и значительно удешевить процесс стабилизации грунта, гарантируя завершение строительства к началу олимпиады. Одновременно инженеры лаборатории разработали проект мониторинга инженерной защиты, которая включает в себя насыпь, берегоукрепляющие сооружения и магистральный водовод. Система мониторинга основана на геодезических технологиях с применением роботизированных тахеометров Leica TS15.



Тахеометр Leica TS15

«В лаборатории есть различное геодезическое оборудование, — поясняет И.В. Рубцов, — но для ответственных проектов мы предпочитаем использовать оборудование Leica: оно,

хоть и дороже, зато — надежнее, чем приборы других производителей. Мы разработали проект геодезического мониторинга для различных олимпийских объектов: трамплинов, санно-бобслейной трассы и других сооружений. В основе проекта — роботизированные тахеометры Leica. Экономическая выгода от системы мониторинга очевидна: с помощью одного тахеометра стоимостью 3 миллиона рублей мы можем вести наблюдения за двумя-тремя объектами, стоимость каждого из которых — под миллиард. Таким образом, своевременное предупреждение о возможных проблемах экономит строителям сотни миллионов рублей.»

Опираясь на собственные разработки, в основе которых лежит интеллектуальная собственность университета, небольшая проектная лаборатория смогла не только превратиться в один из активов университета, но и выйти на уровень сопровождения строительных объектов международного класса. Специалисты лаборатории не собираются останавливаться на достигнутом и активно ведут работу по развертыванию на базе университета полнофункционального Центра геодезического мониторинга инженерных сооружений. Научно-исследовательская и проектно-производственная лаборатория «Проектирование и конструирование» — яркий пример успешного опыта коммерциализации интеллектуальной собственности российских университетов.