

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ ГАЗЕТА

Газета основана в июле 2001 года

Свободная цена

СТРОИТЕЛЬСТВО • АРХИТЕКТУРА • НАУКА • ИНЖИНИРИНГ • ИНВЕСТИЦИИ

ОФИЦИАЛЬНОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ИЗДАНИЕ
МИНИСТЕРСТВА АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ220036, г. Минск, ул. Р. Люксембург, д.101, к. 116; тел: (+375 17) 208 59 96, факс: 207 13 06, e-mail: gazeta-iks@yandex.ru

"ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ" ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ

Из года в год экологические условия становятся все сложнее и "привередливее". При этом перед научным комплексом страны стоит задача не только возводить столь же надежные инженерные сети и сооружения, но и делать их менее энерго- и материалоемкими. Некоторые аспекты этой деятельности обсудили участники республиканского научно-технического семинара "Эффективные конструкции фундаментов зданий и инженерных сооружений. Геотехническое проектирование" — областные и республиканские проектные институты, представители госэкспертизы и др. Организатором мероприятия выступило РУП "Институт БелНИИС" при поддержке Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь.

Как отметил во вступительном слове начальник главного управления научно-технической политики и лицензирования Минстройархитектуры, к. т. н. В. В. Коньков, необходимость проведения этого семинара назрела давно. Наиболее актуально это сегодня, когда все участники строительного процесса осознали важность проектирования и возведения надежных фундаментов, особенно в контексте высотного строительства.

КАЧЕСТВО МАТЕРИАЛА — ПОЛОВИНА УСПЕХА

Фундаменты и различного рода инженерные сооружения в подавляющем большинстве выполнены из железобетона и, по словам заместителя директора по научной работе РУП "Институт БелНИИС", к. т. н. О. Н. Лешкевича, в ближайшее десятилетие приход новых материалов на рынок не предвидится. "Надо сказать, практика применения железобетона с каждым годом расширяется, — отметил он. — Возможно сооружение конструкций, которые раньше были немислимы: железобетонные

каркасы зданий высотой 600 м, километровые тоннели и т. д. Залогом таких технических возможностей стало, прежде всего, развитие науки, благодаря которой достижимы высокие классы бетонов, к примеру, в мировой практике при массовом строительстве доступны материалы кубиковой прочностью 100–150 МПа при достаточно низкой цене. Так, в ОАЭ для возведения несущих конструкций применяются бетоны классом не ниже 100, при том поставка бетонной смеси соответствующей прочности выполняется по ценам в районе 100 у. е. за куб. Вторым обстоятельством, позволяющим достигать любых задач при производстве инженерных сооружений, является развитие технологий, автоматизации, роботизации, компьютеризации. Резюмируя сказанное, докладчик отметил, что используя современные технологии, оборудование и возможности, можно решать любые задачи и сооружать любые инженерные сооружения заданного качества.

НОВЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ — ГЛАВНАЯ ДОРОГА

До последнего времени в Беларуси и других странах СНГ при строительстве коллекторов и тоннелей диаметром свыше 2000 мм в условиях городской застройки применялся так называемый метод щитовой проходки, в котором разработка грунта и устройство стенок тоннеля осуществляется под защитой металлической цилиндрической оболочки — щита.

Сегодня в мировой практике начали широко применяться методы бестраншейной прокладки различных инженерных коммуникаций. Так, для строительства подземных коллекторов диаметром свыше 500 мм, как правило, применяется так называемый метод микротоннелирования, основанный на проталкивании за проходческим комплексом железобетонных или полимербетонных труб. Рядом зарубежных компаний созданы технология и оборудование, позволяющие осуществлять бестраншейную проходку и возведение коллекторов диаметром 3 м (3000 мм) и более длиной до 1 км.

"Идею данного метода подсказала нам сама жизнь, ведь не во всех условиях можно было проложить инженерные сети по старинке, — рассказал заместитель управляющего ОАО "Трест № 15 "Спецстрой" Л. П. Стухальский. — Экономически целесообразно применять другие технологии. В Республике Беларусь метод микротоннелирования впервые опробован в 2007 г. ООО "Витинжстрой" при строительстве отдельных участков канализационных коллекторов диаметрами 500, 600 и 800 мм. Проходка выполнялась комплексом HERRENKNECHT AVN 600 с использованием полимербетонных труб производства компании Meuer (Германия)".

В 2007 г. институтом "Минскинжпроект" был разработан проект экспериментального участка дождевого коллектора "Центр" длиной 5,5 км, возводимого методом микротоннелирования. В качестве аналога (для проведения тендера) в проекте были применены железобетонные трубы с внутренним диаметром 2500 мм,

разработанные (2006 г.) "Мосинжпроект" (Россия). Очевидно, что покупка (стоимость около 2500 евро за 1 пог. м) и перевозка таких труб (масса трубы свыше 20 т) потребовали бы значительных затрат.

"В апреле 2008 г. РУП "Спецжелезобетон" обратился к РУП "Институт БелНИИС" с предложением о разработке и постановке на производство железобетонных труб диаметром 2400 мм применительно к указанному объекту строительства, — продолжил заведующий лабораторией РУП "Институт БелНИИС" к. т. н. Н. И. Шепелевич. — К августу 2008 г. были разработаны рабочие чертежи и технические условия на данный вид труб, изготовлены их опытные образцы и проведены приемочные испытания. 1 ноября 2008 г. ОАО "Трест № 15 "Спецстрой" была начата проходка первого участка коллектора длиной около 500 м.

При расчете и конструировании железобетонных микротоннельных труб следовало учитывать, что максимальная глубина заложения коллектора "Центр" на отдельных участках достигает 25 м. Кроме того, его проходка осуществлялась в сложных инженерно-геологических условиях, что обуславливает воздействие на трубы значительных вертикальных давлений.

Вторым важным фактором, определяющим конструкцию труб, является то, что усилие продавливания может достигать 25 тыс. кН. Для обеспечения равномерной передачи давления с одной трубы на другую в раструбках были установлены специальные компрессионные прокладки из ДВП.

Следовало также учитывать третий фактор — при длине проходки свыше 100 м использовались промежуточные домкратные станции, выполняющие поочередное проталкивание труб за проходческим комплексом".

Армирование труб было произведено двойными цилиндрическими каркасами, расположенными у внутренней и наружной поверхностей трубы. По торцам труб были дополнительно установлены специальные арматурные элементы в виде скоб, препятствующие растрескиванию бетона при действии усилий продавливания.

Для устройства стыковых соединений использовались стальные обечайки, заменяющие раструбы традиционных железобетонных безнапорных труб. Водонепроницаемость стыкового соединения труб обеспечивается путем установки специальных уплотнительных манжет, выполненных из резины заданной твердости. Помимо основной были разработаны конструктивные решения еще двух типов труб: головной и трубы, предназначенной для работы совместно с гидродомкратами; трубы-кожуха, предназначенной для установки гидродомкратов.

Опытное производство железобетонных труб диаметром 2400 мм было налажено в ОАО "Спецжелезобетон". Трубы изготавливали методом виброформования.

Проходка тоннеля выполнялась специализированным подразделением ОАО "Трест № 15 "Спецстрой" при техническом сопровождении специалистов компании HERRENKNECHT с использованием комплекса AVNP 2400 AB. После его ввода в забое производили поочередное опускание труб в шахтный колодец и их проталкивание за проходческим комплексом. Наблюдение за техническим состоянием труб производили как в процессе, так и после окончания проходки. Силовых трещин, сколов бетона и разгерметизации стыковых соединений труб обнаружено не было.

Организация данного производства в ОАО "Спецжелезобетон" позволила сэкономить для республики значительный объем валютных средств. На очереди — проектирование и постановка на производство железобетонных труб диаметрами 2800 и 3000 мм.

"ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ" ИССЛЕДОВАНИЯ ГРУНТОВ

Выбор фундаментов для проектировщиков и научных работников — это творческая работа, требующая анализа инженерной геологии конкретной площадки, жизненного опыта и знаний. "Главным критерием, который берется в расчет, является надежность фундамента в эксплуатации, — пояснил заведующий отделом РУП "Институт БелНИИС", к. т. н. В. Е. Сеськов. — Для обеспечения этого показателя учитываются геологические условия, нагрузки здания и т. д."

На примерах реальных грунтовых условий докладчик показал возможности выбора оптимальных типов фундаментов. "К примеру, рассмотрим вариант устройства фундамента 9-этажного дома на песчаной почве, под которой протекают грунтовые воды, — начал он. — Сразу возникает вопрос, как их можно укрепить, не применяя свайный вариант, что повлечет значительные финансовые расходы. Многие ошибочно считают, что если под слоем песка протекают воды, то он плохо уплотняется. Мировая практика и наши опыты доказывают, что это не так. В данном случае можно применить обычный ленточный фундамент.

Стоимость плитного фундамента и свайного (с глубиной заложения свай до 6 м) по стоимости примерно совпадают. В случае необходимости фундаментов более глубокого заложения, плитные выигрывают".

В завершение выступления докладчик отметил, что спроектировать фундамент для высотного дома легче, нежели для 2-этажного коттеджа прежде всего потому, что для "высотки" изначально выбираются более мощные грунты, да и на дополнительных мерах укрепления никто не экономит, поэтому с задачей могут справиться даже не очень опытные проектировщики. В то время как выбрать фундамент для небольшой постройки на пучинистых грунтах — это проблема, для решения которой нужен опыт.

"Для фундаментостроения эффективность в первую очередь заключается в грунтовых условиях, в пределах которых залегают эти фундаменты, — считает заведующий лабораторией РУП "Институт БелНИИС", к. т. н. В. Н. Кравцов. — Поэтому стоит внимательнее рассмотреть грунты белорусского региона.

Основания всех фундаментов Беларуси составляют четвертичные отложения, песчаные грунты и морены, занимающие до 70 % всех оснований фундаментов. На оставшиеся 30 % приходятся озерно-ледниковые, озерно-болотные, лессовидные грунты. В черте городов 5 % занимают территории свалок, неудобья, поймы, в составе которых имеются болотные, торфяные и прочие слабые грунты. В связи с этим, строительство на таких территориях существенно осложнено и требует большого внимания. В таких условиях внедрены и используются на практике в Беларуси свыше ста типов свай и плитных фундаментов, поэтому перед проектировщиками стоит очень сложная задача — выбор эффективных конструктивных решений. Доказано, что одного универсального фундамента не существует, каждый из них бывает наиболее подходящим в той или иной ситуации. Для того чтобы облегчить выбор оптимального варианта, в "Институте БелНИИС" была проведена большая работа по технико-экономическому исследованию эффективных областей применения и выбора различных типов фундаментов и дальнейших перспектив развития фундаментостроения в республике. Это исследование было проведено на базе модельного проектирования, которое потребовало анализа типовых серий, каталогов, выявления всех возможных видов нагрузок в разных точках Беларуси. В итоге для каждой области были составлены расчетные схемы и установлены основные признаки, влияющие на экономическую эффективность фундаментов.

На основе этих данных были выделены три категории оснований. Первая — простые или стандартные, на долю которых приходится до 65 % всех грунтов Беларуси. Они сложены однородными неслоистыми грунтами без осложняющих факторов и не требуют жесткости надземной конструкции здания и других мероприятий, удорожающих строительство. Вторая категория — основания средней сложности, на которые приходится до 25 % всей территории Беларуси. Третья категория — сложные грунты, обводненные, с различными слоями несогласного сложения с выклиниванием. В общем объеме на них приходится от 5 до 10 %, а в черте городов основания до 5 % сложены этими грунтами. Учитывая, что в Беларуси строительство на хороших землях и суходолах ограничено законодательством, основная часть строительных работ ведется на основаниях второй и третьей категорий. Поэтому эффективность фундаментостроения в настоящее время связана с выбором эффективных конструкций именно для этих категорий. Для всех типов фундаментов была рассчитана вся линейка технико-экономических показателей: стоимость, приведенные затраты, трудоемкость, а также материалоемкость (бетон, цемент, арматура). По результатам этих расчетов были составлены графики, которые позволили анализировать фундаменты с точки зрения их эффективности в данных условиях.

Так, для первой категории оснований традиционно наиболее эффективны плитные фундаменты. Стоит отметить, что экономические сравнения вариантов показали, что плитные фундаменты для 1-й категории остаются эффективными только при условии заглубления не более чем на 1–2 м, а монолитные типы фундаментов на 30–50 % дешевле, чем сборно-монолитные.

В этой связи остро встает вопрос применения на территории Беларуси новых конструктивных видов. Так, сотрудники "Института БелНИИС" разработали новые мелкозаглубленные свайные фундаменты, существующие в нескольких вариациях: пирамидальные, конические, штампованные, тромбованные и др.

Особое значение в институте придается работе по переходу от обычных свай, которые при глубине заложения более 6 м становятся просто "золотыми" за счет расход бетона, к новому направлению фундаментостроения — микросваям, дополнительно упрочняющим грунт при значительном снижении коэффициента их использования. Работа по изготовлению микросвайных и набивных фундаментов велась совместно с ОАО "Стройкомплекс" и ОАО "Аифк".

С разработанными конструктивными решениями всех фундаментов в институте создано новое энергосберегающее направление — строительство фундаментов на упрочненных основаниях, для которых применяются около 20 технологий. Среди всех энергоэффективных фундаментов особо стоит выделить фундамент из винтовых свай. Его применение в других странах связано со сложными грунтовыми условиями. Наиболее оправдано применение таких фундаментов при ограничениях во времени и сельском строительстве".

Подготовила Оксана Соколова

Республиканская строительная газета, №35, 2010 г.