

5. Ильичев, В.А. Принципы проектирования оснований и фундаментов высотных зданий, учитывающие их геотехнические особенности / В.А. Ильичев, В.П. Петрухин, В.И. Шейнин // Современное высотное строительство / ГУН «ИГЦ Москомархитектуры». – М., 2007. – С. 255-261.

6. Бартоломей, Л.А. Повышение эффективности способов проектирования массивных плитных и свайных фундаментов / Л.А. Бартоломей, И.В. Глушков, А.Г. Кузнецов // Развитие городов и геотехническое строительство, М., – 2006. – С. 48 – 53.

7. Отчет о результатах исследования несущей способности Соби-ах – перекрытий из пустотелых блоков при нагрузке силами сдвига. Технический университет Дормштадта. – 2008. – 37 с.

8. Чураков, А.Г. Двухосная пустотная плита с инновационными видами пустот / А.Г. Чураков // Строительство уникальных зданий и сооружений, 2014, – №6(21), С-Петербург, с. 71-81.

9. Коцора, И.П. Экспериментальные исследования балочного фрагмента монолитной многопустотной литы перекрытия / И.П. Коцора, Е.А. Деркач, Н.Н Шалобыта // Вестник ГТУ, т. 6, №2. – 2016. – С. 74 – 82.

10. Катценбах, Р. Опыт оптимизации стоимости фундаментов высотных зданий / Р. Катценбах, Ш. Леппла, М. Фоглер, Р.А. Дунаевский, Х. Куттинг // Научно-технический и производственный журнал. Жилищное строительство. – 2010. – №5. – С. 7 – 13.

УДК 624.154

## **ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СВАЙ ГРУППОЙ ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ «СПЕЦГЕОСТРОЙ»**

**Попов О.В.**, канд. техн. наук, доцент, **Шалдов О.И.**  
(Группа геотехнических компаний «Спецгеострой»,  
г. Минск, Беларусь)

В статье приведен анализ результатов внедрения современных технологий свайного фундаментостроения в Республике Беларусь Группой геотехнических компаний «Спецгеострой» за 2000-2017

годы. Приведены показатели эффективности применения данных технологий для различных условий строительства.

The analysis of the modern pile technologies driven by the group of geotechnical companies "Specgeostroy" in Belarus during 2000-2017 years is introduced in the article. The application efficiency indexes of these technologies are brought for the different terms of building.

Группа геотехнических компаний «СПЕЦГЕОСТРОЙ» (далее – компания) одна из первых в РБ с начала 2000-х годов при научном сопровождении кафедры геотехники БНТУ начала осваивать современные технологии изготовления свай на основе использования оборудования таких зарубежных фирм, как BAUER, CASAGRANDE, SOILMEC, MAIT, ABI, MULLER, KLEMM, TESCAR, HYDRA, BERETTA, ATLAS COPCO. Проектирование свайных фундаментов с использованием данного оборудования осуществлялось специалистами кафедры «Геотехника и экология в строительстве» БНТУ и других проектных организаций РБ на основе существующей на тот момент нормативной базы и внутренних регламентов компании.

Собственная аккредитованная лаборатория по испытанию свай, оснащенная современным буровым и испытательным оборудованием (возможность испытания свай на несущую способность до 600 тонн), приборами контроля сплошности и размеров стволов свай (приборы РТИ) позволили накопить большой объем практического материала для мониторинга поведения свай под нагрузкой в зависимости от применяемых технологий их устройства и инженерно-геологических условий строительства.

Только за 2009-2017 годы компания выполнила работы по устройству свай, анкеров, шпунтового ограждения котлованов, усиления фундаментов на более, чем 800 объектах как в РБ, так и за ее пределами. При этом применялись следующие технологии ведения свайных работ:

- технология изготовления буронабивных свай под защитой инвентарных обсадных труб;
- технология изготовления буроинъекционных свай с использованием непрерывного проходного шнека (технология CFA);

– технология изготовления буринъекционных свай под защитой обсадной трубы с использованием непрерывного проходного шнека (технология DOUBLE ROTARY);

– технология изготовления буронабивных свай завинчиванием обсадной трубы с теряемым наконечником (технология FUNDEX);

– технология изготовления набивных свай вибропогружением обсадной трубы с теряемым наконечником;

– технология изготовления конических набивных свай вибропогружением металлических пуансонов;

– технология изготовления буронабивных свай в раскатанных скважинах (технология DDS);

– струйная технология изготовления грунтоцементных свай (технология JET GROUTING);

– технология «Титан» изготовления буринъекционных свай и анкеров (технология TITAN).

Применяемые компанией буровые установки, находящиеся в основных средствах предприятия, BAUER BG12/15K, DELMAG RH14, MDT CMV TH16, ABI TM 20/25, ABI TM 14/17, ABI TM 11/14P, ABI TM 12/15, ABI RE 12/14.3, ABI RE 12000, ABI RE 8000, LIEBHERR LRB125, MULLER MSDT 1506, KLEMM 806, BERETTA ALFREDO T53, HYDRA JOY2, TESCAR CF3S, TESCAR CF2.5A, ATLAS COPCO MUSTANG A-50, КАМАЗ БКМ позволяют изготавливать сваи различных параметров по современным технологиям в широком спектре грунтовых условий.

По результатам изучения проектно-сметной и исполнительной документации выполненных свайных работ с использованием различных технологий были проанализированы следующие их показатели:

– общая стоимость и объемы свайных работ по годам строительства, в том числе отдельно по технологиям;

– средняя (ориентировочная) стоимость свайных работ на изготовление одного кубического метра свай (без стоимости основных материалов – бетона и арматуры) с использованием различных технологий по годам строительства, в том числе отдельно по технологиям;

– осредненная структура затрат на изготовление одного кубического метра сваи (без стоимости основных материалов – бетона и

арматуры) с использованием различных технологий в стоимостном и процентном соотношении.

Анализ графика (рис. 1) показывает, что пик активности в строительстве РБ приходился на 2011-2014 годы, когда компания выполняла объем свай в количестве 6000-8300 кубических метров на сумму 3,6-5,3 млн. долларов США в год.

В конце 2014 года наступил кризис строительной отрасли, приведший к наименьшему объему выполненных свай – 1055 кубических метров в 2016 году. Во второй половине 2017 года началось некоторое оживление строительной активности в РБ. Исходя из данных графиков, можно вычислить значение стоимости свайных работ на один кубический метр свай по годам строительства (рис. 2). Фактическая стоимость работ по устройству кубического метра сваи зависит от многих факторов: стоимости перебазировки оборудования, бетона и арматурного каркаса, места, периода и условий производства работ, поэтому данный показатель является осредненным и ориентировочным.

Анализ опыта работы компании при изготовлении свай в РБ показал, что наибольшее применение в строительстве в нашей стране получили технологии вибропогружения трубы с теряемым наконечником, под защитой инвентарной обсадной трубы, непрерывного проходного шнека, вибропогружением металлических пуансонов, составляющие более 65% от общего объема свай. В то же время, такие технологии как FUNDEX, JET GROUTING, DOUBLE ROTARY применяются гораздо реже. На наш взгляд это связано с благоприятными грунтовыми условиями РБ, когда применяются наиболее простые технологии, дающие наибольший экономический эффект.

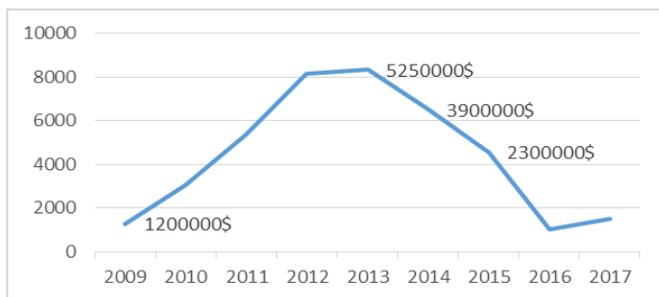


Рис. 1. Объем и общая стоимость изготовленных свай по годам строительства

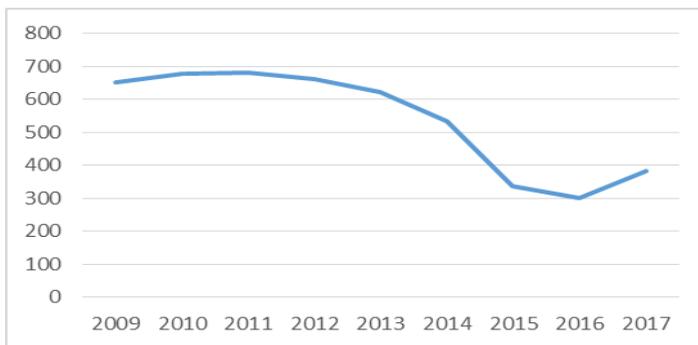


Рис.2. Средняя цена кубического метра свай (без стоимости бетона и арматуры) по годам строительства

На рис. 3 представлена осредненная структура затрат на свайные работы по различным технологиям в процентном соотношении. Основная часть затрат приходится на эксплуатацию машин и механизмов (54%), зарплату рабочих (14%) и расходные буровые материалы и инструмент (12%).



Рис. 3. Осредненная структура затрат на изготовление кубического метра свай (без бетона и арматуры)

Следует особо отметить, что стоимость работ по устройству свай определялась на основании сборников нормативов расхода ресурсов согласно методическим указаниям по применению нормативов расхода

ресурсов в натуральном выражении (НПП8.01.104-2012). Данные нормативы предусматривают осредненные условия и методы производства работ, в том числе применяемые машины и механизмы, в связи с чем приведенные стоимости работ являются ориентировочными. Для более точного расчета стоимости необходимо учитывать реально применяемые механизмы и буровой инструмент на основании технологических карт под применяемую технологию свайных работ. При этом в смету должна закладываться амортизация применяемого бурового оборудования и инструмента и соответствующие трудозатраты.

На основании проведенного анализа опыта работы компании сделаны выводы, что для получения экономии средств при выполнении свайных работ необходимо:

– рациональное применение современных технологий с соответствующей оптимизацией парка буровой техники, технологической оснастки и инструмента;

– совершенствование национальных норм и стандартов на проектирование, устройство и испытания свай, методов контроля сплошности и качества их стволов.

УДК 624.131.35: 624.154.1

## **ОПЫТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ В ГРАЖДАНСКОМ И ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ.**

**Рытов С. А.**, канд. техн. наук, зав. лаб. № 38 НИИОСП

**Валиев И. Ф.**, инженер лаб. № 38 НИИОСП

**Иовлев И.М.**, ст. науч. сотрудник лаб. № 38 НИИОСП

**Шишарин А.С.**, инженер лаб. № 38 НИИОСП

### **Аннотация**

Представлен опыт применения технологии преобразования строительных свойств грунтов с применением щебеночных армирующих элементов в гражданском и дорожном строительстве.