

лений пакета компьютерной математики Maple. Для взаимодействия программы «NeoMetro», написанной в среде программирования Delphi, с ядром Maple используется стандартная технология OpenMaple и дополнительная библиотека преобразования типов данных. Третий модуль занимается анализом результатов статистических испытаний: оценкой основных числовых характеристик, в том числе квантилей распределения случайных величин и вероятностей событий (что актуально для решения двух поставленных задач).

Первоначально программа «NeoMetro» формирует текстовую строку, соответствующую исследуемой модели – математическую функцию  $F(x_1, x_2, \dots, x_n)$  множества аргументов, записанную на языке Maple. Для получения очередной реализации метода Монте-Карло разыгрывается случайный вектор  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ . Его значения передаются в ядро Maple с запросом на вычисление вещественной функции  $F(x_1, x_2, \dots, x_n)$ . Процедура повторяется указанное число раз с последующим статистическим анализом результатов.

УДК 693.5

## ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО КЛАДОЧНЫХ РАБОТ – ОСНОВНОЙ СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ КИРПИЧНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Д. С. СТЕПАНЦОВ, А. М. СТЕПАНЦОВА

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Безопасность и надежность зданий и сооружений во многом определяется качеством строительных работ при их возведении. Кирпичные здания лидируют по части долговечности выполнения своих функций среди зданий со стенами из штучных стеновых материалов, применяемых в настоящее время. Кирпичная кладка позволяет эксплуатировать здания не один десяток лет без существенного ремонта, что особенно важно для обеспечения безопасности людей, находящихся в зданиях, и для надежности здания в целом.

Однако для того чтобы обеспечить надежность и долговечность кирпичной кладки при возведении стен, особое внимание следует уделять качеству выполняемых работ.

НИЛ «СКОиФ» им. д. т. н., профессора И. А. Кудрявцева ежегодно выполняет значительный объем работ по оценке технического состояния зданий и сооружений. В течение 2012 года было произведено обследование большого количества зданий со стенами, выполненными из штучных стеновых материалов. В числе этих зданий оказались три жилых дома, расположенные в трех разных городах Гомельской области (Калинковичах, Рогачеве и Наровле), однако имеющие много общего. Все эти обследованные здания пятиэтажные, бескаркасные, с поперечными несущими стенами, возведены в 1976 году. Наружные и внутренние стены зданий выполнены из кирпича керамического полнотелого, наружные стены с наружной стороны имеют облицовочный слой из кирпича силикатного. Толщина наружных стен составляет 510 мм (в том числе облицовочного слоя – 120 мм), внутренних – 380 мм. Во всех трех зданиях имеются лоджии, стены которых (толщиной 380 мм) выполнены из кирпича силикатного. Учитывая одинаковую конструктивную схему указанных зданий, однотипность условий их эксплуатации и одинаковый срок службы строительных конструкций, можно проследить влияние качества кладочных работ на долговечность конструкций стен.

В ходе обследования во всех трех зданиях были выявлены многочисленные вертикальные трещины как по швам кладки, так и с разрывом кирпича на стыке стен основной части здания и стен практически всех лоджий, на участках, к которым предъявляются повышенные требования по качеству выполнения работ.

В результате удаления отделочных слоев (со стороны помещений) и облицовочного слоя (с наружной стороны здания) на участках расположения трещин выявлены:

- некачественная перевязка рядов кладки стен здания и стен лоджий (на отдельных участках выявлена перевязка рядов кладки стен лоджий только с облицовочным слоем стен здания);
- низкая прочность кладочного раствора на отдельных участках (раствор выкрашивается из швов при минимальном механическом воздействии);
- крайне низкое качество выполнения внутренних растворных швов кладки наружных стен, выявленное при удалении облицовочного слоя (незаполнение швов раствором на глубину до 70 мм; утолщение вертикальных и горизонтальных швов на величину до 30 мм).

Отметим, что при отрывке шурфов на участках образования трещин по стенам не обнаружены просадочные или пучинистые грунты, не выявлено дефектов и повреждений фундаментов.

Следовательно, появление и развитие трещин обусловлено именно низким качеством работ по возведению стен надземной части здания, что привело к значительным проблемам в период эксплуатации. Выявленные дефекты повлекли за собой появление и развитие поврежденных кладки стен, которые, в свою очередь, обусловили необходимость усиления отдельных участков стен, что вызвало значительные экономические затраты по восстановлению конструкций. Кроме того, трещины по наружным стенам, снижающие их несущую

способность и долговечность, вызывают также их промерзание, снижение теплотехнических характеристик и нарушение температурно-влажностного режима помещения.

Таким образом, высокое качество кладочных работ, обеспечиваемое, в первую очередь, постоянным поэтапным контролем в период возведения стен – один из основных способов повышения надежности и безопасности зданий и сооружений в целом.

УДК 624.1+624.015:725.4

## ОСОБЕННОСТИ ИСТОРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТИПОВ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ УПЛОТНЕНИЯ

О. В. СУГАК, А. Н. НЕВЕЙКОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Способ устройства бетонных свай непосредственно в грунте был впервые предложен в России горным инженером А. Э. Страусом в 1899 г. Несмотря на более чем вековой период существования этого способа, его продолжают развивать и совершенствовать и в настоящее время. Первые патенты по технологиям устройства буронабивных свай с опресовкой давлением и вытеснением грунта, что приводит к повышению несущей способности свай за счет уплотнения грунта, начали выдаваться еще в начале XX века, в т.ч. и в России. Однако широкое развитие и применение таких свай было начато с конца 50-х годов XX века.

**Сваи первого поколения (начало 60-х гг. XX века).** Отличительной особенностью первого этапа изготовления свай по технологии непрерывного проходного шнека (CFA pile) явилось применение установленного на кране бурового оборудования, закачивающего бетонную смесь под давлением через полую штангу бура. Такое оборудование не снабжалось устройством вдавливания бура и поэтому имело ограниченную возможность контроля скорости погружения и избыточную выемку грунта при бурении.

**Сваи со смещением грунта** выполнялись путем ввинчивания в грунт стальной трубы, оснащенной большим «теряемым» наконечником, который оставался в земле. В других случаях использовались трубы большого диаметра с небольшими лопастями. Типичными представителями данной категории являются сваи типа «Atlas» и «Fundex», а также «De Waal», «Spire», Franki VB, «Olivier» и др. Эта технология основывается на принципе вытеснения грунта во время проникновения бурового инструмента и представляет собой довольно длительный процесс, требующий применения ограниченного общего момента вращения, равного 50–100 кН·м. Многие сваи устанавливались именно по такой технологии, хотя у нее были свои недостатки: процедура устройства свай требовала больше времени и усилий.

В это же период проведены первые опыты по использованию специальных буров-раскатчиков в структуроустойчивых грунтах, предложенных В. И. Феклиным.

**Буронабивные сваи второго поколения со смещением грунта** «Funderingstechnick», «Pressodrigill», SVB (Schnecken-Verdrangung-sbohrpfahl), SVV (STRABAG Vollverdrangungs-bohrpfahl), «Tubex», «Tirex» и др появились в 70-х гг. Они представляли собой винтовые сваи с одной секцией для бокового смещения грунта и погружались в землю благодаря винтовой лопасти, расположенной в нижней части буровой штанги. Это упростило процедуру проникновения, но послужило причиной нарушения почвы, прилегающей к свае. Чем больше диаметр лопасти и тоньше труба, тем проще процесс проникновения в грунт. Момент вращения постепенно увеличился до 500 кНм в сочетании с некоторым усилением вертикального давления сверху. Однако это может вызвать более интенсивное нарушение грунта, что в некоторых видах почвы может привести к непредсказуемым последствиям и усложнить оценки несущей способности свай.

**На втором этапе развития свай CFA** появилась тенденция к замене старых буровых технологий новыми – с использованием гидравлического оборудования, что обеспечило увеличение крутящего момента и проникающей способности шнека в твердые и плотные грунты. Это расширило возможности использования таких свай, обеспечив баланс скорости вращения и скорости погружения шнека, а также позволило увеличить диаметр полой штанги, что привело к повышенному вытеснению грунта в стенки формируемой скважины.

**Сваи третьего поколения (начало 80-х гг. XX века).** Создание более мощных буровых систем привело к разработке альтернативных типов буронабивных свай с уплотнением грунта в процессе бурения на базе буров-раскатчиков, предложенных В. И. Феклиным, и полой штанги используемой в CFA сваях. Эти сваи изготавливаются в раскатываемых скважинах напорным бетонированием через полую штангу без выемки грунта с полным вытеснением (full drilling displacement pile) и промежуточным уплотнением с частичной выемкой грунта (intermediate drilling displacement pile). Так в начале 80-х гг. Van Impe разработал и запатентовал первый тип таких свай – «Omega». Это положило начало использованию свай третьего поколения – «Omega», «Berkel», «Bauer» с полным и частичным смещением грунта, «Discrepile» фирмы Soilmix, T pile (Threaded pile), в которых главную роль стали играть характеристики бурового инструмента.