



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ БУРОИНЪЕКЦИОННЫХ СВАЙ

Козел В.П., Новотарский Ю.И., Петухов Д.Ю., Троцинский Б.А., Козел П.Ф., Киевский Национальный Университет строительства и архитектуры

В современном фундаментостроении применяется до 70% свайных фундаментов. При этом используются различные типы свай, но преимущественное применение находят буронабивные сваи (БНС) и сваи, выполненные по CFA-технологии, которые в Украине получили название буроинъекционные сваи большого диаметра с напорным бетонированием через пустотелый шнек (БИС). Удельный вес последних с каждым годом увеличивается, т.к. бесшумность производства, отсутствие вибраций, высокая производительность (более 20 свай в смену), сравнительно малая себестоимость и другие достоинства этой технологии обеспечили предпочтительное применение и незаменимость БИС при изготовлении фундаментов в стесненных городских условиях.

На Украине CFA-технология применяется с 1991г. Первоначально сваи устраивались зарубежными станками, оснащенными гидравлическими приводами, а с 1995г начали применяться отечественные станки, оснащенные электрическим приводом.

Первый такой станок был разработан и изготовлен фирмой "Фундамент". Дальнейшее освоение и совершенствование технологии на отечественных и зарубежных станках фирма выполнила совместно с научно-исследовательской лабораторией ДБК Киевского национального университета строительства и архитектуры. В результате

выполненных исследований были:

- разработаны оптимальные составы бетонной смеси, обладающие достаточно высокой перекачиваемостью, что исключает пробкообразование в системе "бетононасос - буровая колонна"
- определены оптимальные режимы бурения и бетонирования скважины, при которых независимо от геологических условий создается минимальная нагрузка на окружающие грунты и на буровой станок
- определены оптимальные величины давления бетонной смеси в верхней критической точке бетоновода, обеспечивающие постоянное избыточное давление на выходе инжектора

Таким образом, были сформированы технологические требования по устройству БИС, которые были учтены при разработке изменений к существующим СНиП 2.02.03-85 и 3.02.01-87 по устройству бетонных свай.

Накопленный отечественный и зарубежный опыт по устройству свай по CFA-технологии показывает, что отсутствие средств контроля технологических параметров при бурении скважины и последующем ее бетонировании не гарантирует качественное изготовление ствола сваи. При этом в стволе возможно образование дефектов, которые впоследствии приводят к аварийным ситуациям. Дефекты возникают из-за нарушения технологии, например, несогласованность заполнения скважины бетоном и скорости извлечения шнековой колонны, отклонение от вертикали и т.п. Кроме того, нарушение процессов бурения и бетонирования создают дополнительные нагрузки на буровое оборудование, что ведет к его преждевре-

менному износу и выходу из строя. Поэтому при освоении технологии возникла необходимость разработки отечественной системы контроля, обеспечивающей соблюдение оптимальных режимов процесса устройства свай.

При создании системы были проведены исследования технологии изготовления БИС с целью определения контрольных технологических параметров, которые обеспечивают качество изготовления свай.

Данная система в соответствии с европейскими стандартами и изменениям к существующим СНиП, утвержденных Госстроем Украины, должна контролировать следующие технологические параметры:

в режиме бурения скважины	
текущая глубина бурения скважины	
вертикальность установки мачты	
скорость бурения	
момент или мощность, потребляемая приводом шнекового бура	
в режиме бетонирования скважины	
текущая глубина бетонирования	
скорость бетонирования	
давление нагнетаемой бетонной смеси	
расход бетонной смеси	

Аппаратную часть комплексной системы контроля составляют следующие компоненты:

- 1 - модуль цифровой обработки;
- 2 - датчики линейного перемещения шнека;
- 3 - датчики нагрузки (момента) на приводе шнека и главной лебедки;
- 4 - датчик давления бетонной смеси;
- 5 - электронный модуль бетононасоса;
- 6 - датчик степени отклонения мачты от вертикали;
- 7 - модуль защиты и коммутации;
- 8 - радиомодем.

дефекты в буроинъекционных сваях

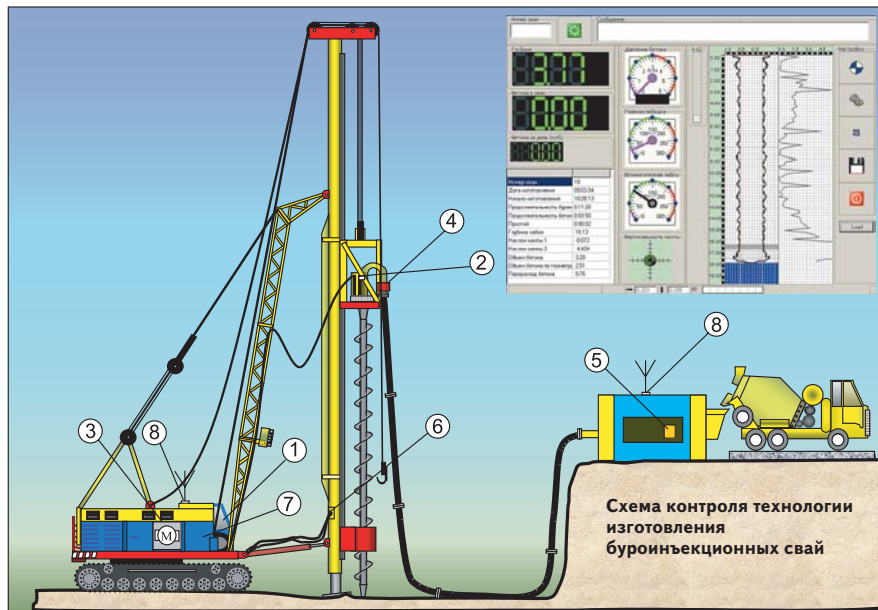


Модуль цифровой обработки построен на основе PC-совместимого компьютера промышленного исполнения **touchGRAF-10-47-TR-24** ("ХОЛИТ Дэйта Системс", Украина), в который установлена многофункциональная плата ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов **PHL-DAQi** того же производителя. Функциональное назначение модуля - сбор и обработка сигналов, поступающих от периферийных датчиков и отображение на LCD TFT 10" экране важнейших параметров процесса устройства сваи в удобной для восприятия оператором форме. Ядро модуля - процессорная плата формата SBC 3.5" Vortex-6047 (Embedded Vortex86 CPU Board with 2S/CRT/LCD/LAN/CF/128MB DRAM), на шину расширения PC/104 которой установлена плата PHL-DAQi. Миниатюрный модуль УСО обеспечивает работу с резистивными датчиками, термопарами и с датчиками, имеющими выходные сигналы в виде напряжения и тока. Быстродействующий 8-канальный АЦП имеет разрешение 12 бит и гальванически развязан от шины компьютера. Датчики дискретных сигналов типа "сухой контакт" и исполнительные устройства подключаются к дискретным каналам В/В и также гальванически развязаны. Кроме того, на плате имеется два 12-разрядных ЦАП. Фирмой-производителем для наших задач один из дискретных входов был сконфигурирован как частотный вход, обеспечивающий измерение частоты сигнала в диапазоне от 1.5 Гц .. 10 кГц. Наличие сенсорной панели touchScreen позволило отказаться от базовых манипуляторов, таких как клавиатура и мышь. Функции этих устройств были реализованы программно.

Модуль защиты и коммутации выполнен в виде отдельного блока. Его назначение - защита входных цепей модуля цифровой обработки от воздействия высоких напряжений в случае возникновения аварийного режима в силовых цепях буровой установки. В модуле использованы современные самовосстанавливающиеся предохранители.



Рабочее место оператора буровой установки



Датчик степени отклонения мачты от вертикали является устройством, позволяющим с заданной степенью точности установить мачту буровой установки в вертикальное положение.

Датчик давления бетонной смеси преобразует значения давления в бетоноводе в токовый сигнал, регистрируемый модулем цифровой обработки. Давление - важнейший параметр в процессе устройства БИС. Датчик построен на базе чувствительного элемента фирмы Danfoss (выходной сигнал 4...20мА).

Датчики перемещения шнека регистрируют сигналы, позволяющие регистрировать глубину, направление погружения и текущие координаты буровой коронки.

Электронный модуль бетононасоса осуществляет подсчет рабочих циклов насоса, позволяющих рассчитать объем бетона, закачанного в процессе устройства сваи. Кроме того, модуль реализует световую сигнализацию между операторами

бетононасоса и буровой установки. Радиомодем обеспечивает связь электронного блока бетононасоса и модуля цифровой обработки.

Программное обеспечение разработано в среде Delphi. Интерфейс пользователя - максимально удобен и понятен для оператора. Основные расчетные параметры, такие как плотность грунта, предполагаемая форма сваи и степень отклонения мачты от вертикали отображаются в виде диаграмм, что облегчает восприятие информации.

Система работает в режиме реального времени. Это дает оператору возможность наблюдать за параметрами технологического процесса непосредственно во время изготовления сваи и оперативно управлять процессом. В случае возникновения аварийной ситуации программа генерирует визуальные и звуковые сигналы. Вся информация по изготовленным сваям записывается в память компьютера и является отчетной документацией (актом на скрытые работы) по изготовленным буринъекционным сваям.

Первые внедрения системы технологического контроля были выполнены в 1998г. и в настоящее время современные версии таких систем эксплуатируются на более чем двадцати отечественных и зарубежных буровых станках.



КОНТАКТЫ:

т. (044) 237-41-92, 243-33-13
e-mail: ndtlab@knuba.edu.ua