

Системы нивелирования для экскаваторов

Экскаваторные работы являются неотъемлемой частью любого строительства, будь это дорожные работы, работы по разработке грунта для котлованов зданий или дноуглубительные работы. Системы нивелирования для контроля положения ковша экскаватора — это технологические решения, которые позволяют существенно облегчить процесс выполнения работ по разработки грунта.

С.В. ЗНОБИЩЕВ,
руководитель отдела
автоматизации
ДСМ НПП «НАВГЕОКОМ»
zsv@navgeocom.ru

Существуют три основных типа систем, используемых на экскаваторах:

Первый тип — это простейшие лазерные системы, которые рекомендованы для установки на экскаваторы-погрузчики, малые бульдозеры, гидравлические колесные и гусеничные экскаваторы.

Установив приемник (с магнитным креплением) на рукоять экскаватора или отвал бульдозера, машинист получает возможность самостоятельно контролировать текущий уровень разработки грунта. Таким образом, отпадает необходимость постоянного присутствия на стройплощадке геодезиста или мастера. Фактически, приемник исполняет роль измерительного инструмента.

Второй тип — это системы, основанные на использовании инерциальных датчиков (акселерометров) устанавливаемых на рукояти или ковше экскаватора. Такая система, в отличие от простых лазерных систем, не требует прямой видимости от лазерного нивелира и является наиболее универсальной, так как может быть использована при таких работах, когда не видно ковша и рукояти экскаватора, например при дноуглубительных работах или подготовке глубоких котлованов.

Третий тип систем — это системы, работа которых основана на технологии 3D. В системе используется цифровая модель проекта (данные из AutoCAD), которая записывается в память панели управления, установленной в кабине. Положение ковша определяется с помощью инерциальных датчиков и двух GPS (GPS/ГЛОНАСС) приемников, определяющих положение ковша в пространстве, а не относительно высотного репера. Таким образом, независимо от положения машины, машинист всегда видит положение ковша относительно проектной поверхности заданной в цифровой модели.

Используя системы нивелирования на экскаваторах, строители могут не терять время на ожидание «человека с рейкой, рулеткой и нивелиром». Имея план строительного объекта и информацию по рабочим отметкам, которые отображаются на дисплее в кабине, машинисты экскаватора могут завершить работу быстрее с минимальным контролем — даже в условиях пыли, сильного ветра и слабой освещенности. При этом не требуется машинист высокой квалификации, достаточно, чтобы он знал технологию управления экскаватором.

Правильное выполнение работы с первого раза исключает необходимость переделок. Благодаря проектной информации, которая всегда под рукой, сокращается количество разбивочных работ: выставление кольев, провешивание и натяжение копирной струны. Более высокая производительность позволяет также снизить затраты на персонал и эксплуатацию машины. Кроме того, точные работы по выемке грунта позволяют точно отслеживать расход материалов.

Системы Trimble GCS 600 HEX представляют собой «золотую середину» между системами начального уровня (индикаторными системами) и высокотехнологичными 3D-GPS-системами.



Применение таких систем наиболее обоснованно в тех случаях, когда есть необходимость повысить безопасность и качество работ, не используя радикально новых технологий с использованием цифровых моделей проекта. Поэтому они часто используются при разработке грунта экскаваторами, расчистке русел водоемов, их углублению, строительству дамб, а также в процессе подготовки рисовых чеков.

Основой системы является индустриальный интерфейс Controller Area Network (CAN), позволяющий быстро подключать датчики. Данный интерфейс является единым для всей серии автоматических систем Trimble GCS.

На экскаватор устанавливаются специальные датчики наклона, с помощью которых определяется положение ковша. На башню экскаватора устанавливается двухосевой датчик наклона, который определяет наклон корпуса экскаватора в продольном и поперечном направлениях. На стрелу, рукоять и ковш устанавливаются одноосевые датчики поворота, которые определяют соответственно угол между корпусом и стрелой, угол между стрелой и рукоятью и угол между ковшом и рукоятью. Также существуют другие варианты комплектации в зависимости от типа экскаватора и решаемых задач.

После установки датчиков производится калибровка машины: точно определяется расстояние между базовыми точками машины, которое вносится в пульт управления, установленный в кабине. Зная размеры базовых элементов машины и получая информацию о текущем значении угла от каждого из установленных датчиков, панель управления точно вычисляет положение зубьев ковша.

Перед началом работы производится привязка по высоте. Это можно сделать, используя высотные реперы, или с помощью лазерного нивелира, если на машине установлен специальный угловой датчик с фиксатором лазерной плоскости.

Режимы работы

1. Режим контроля глубины

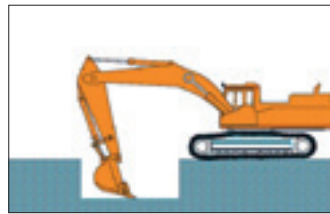
В данном режиме машинист может производить выемку котлованов, фундаментов, выравнивание площадок с использованием стандартного или планировочного ковша.

На экране панели управления отображается следующая информация: глубина до проектной отметки, текущая высота ковша, введенная рабочая отметка, которая может быть в любой момент изменена или вызвана из памяти. Также отображается смещение в плане от репера и уклон ковша, если используется планировочный ковш.

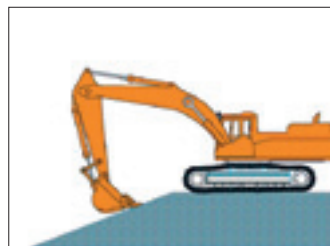
Существует возможность задать несколько глубин на разных расстояниях от экскаватора. Таким образом, машинист может формировать котлован с выступами. Система автоматически определяет, на каком расстоянии находится ковш и устанавливает соответствующую рабочую отметку для контроля.

2. Контроль глубины и уклона

В данном режиме возможно формирование откосов или других поверхностей с заданным проектным уклоном, например при траншейных работах. Машинист задает рабочую отметку от начальной позиции и/или уклон. Возможно сохранение нескольких значений в памяти и их



Контроль глубины

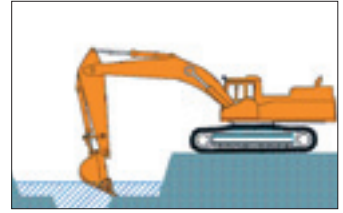


Контроль уклона

выбор в процессе работы. Режим используется только при одной ориентации кабины. Для выполнения сложных работ, при которых необходимо менять ориентацию кабины, рекомендуется использовать систему класса 3D.

3. Режим профиля

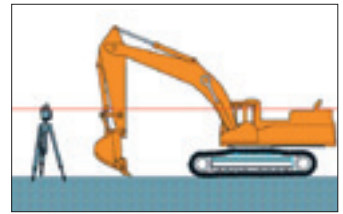
Для работы в этом режиме в панель управления вводятся четыре сегмента (пять точек), описывающих формируемый профиль. Может быть введено и сохранено в памяти до девяти различных профилей. Данный режим используется при формировании земляного полотна дороги, вертикальной планировки, дамбы и т.д. При работе в режиме профиля на экране панели управления отображается значение глубины до проекта, горизонтальное смещение от первой точки и значение уклона ковша (при использовании планировочного ковша).



Контроль профиля

4. Режим измерения

Это режим позволит провести измерение уклона между двумя точками. Кроме этого, на экране отображается текущее значение положения ковша, горизонтальное смещение от начальной точки и уклона планировочного ковша.



Контроль высоты при помощи лазерного нивелира

5. Режим горизонтирования экскаватора

Режим позволяет установить кабину экскаватора в горизонтальное положение по двум направлениям. При выборе этого режима, на экране панели управления отображается наклон кабины экскаватора в продольном и поперечном направлении. При перемещении экскаватора на новую позицию требуется произвести высотную привязку. В системе предусмотрены два основных режима привязки и передачи высот в процессе работы на участке.

Привязка производится по высотному реперу: необходимо установить ковш и ввести рабочую отметку. При необходимости переместиться в другое место для продолжения работы, необходимо, чтобы там также был подготовлен репер для привязки. При отсутствии репера существует возможность передать отметку, используя экскаватор: зубья ковша устанавливаются на новую опорную точку. В качестве опорной точки можно использовать любой неподвижный объект: бетонную плиту, шпалу, камень и т.п. Так как отметка всегда известна, то определяется отметка новой опорной точки и в дальнейшем используется для привязки.

В комплектации с угловым датчиком, в который встроен лазерный фотоприемник, привязка производится с помощью лазерного построителя плоскости. Преимуществом данной системы является то, что благодаря этому датчику не требуется производить привязку по высотному реперу при перемещении экскаватора.

Достаточно установить лазерный построитель плоскости, измерить его высоту (высота инструмента) и ввести эти данные в блок управления. Если необходимо произвести привязку заново или переехать на другое место, то достаточно поднять рукоять экскаватора так, чтобы приемник захватил лазерный сигнал. Как только приемник захватит сигнал, программа автоматически выполнит процесс привязки. И таким образом существенно экономится время при переезде на новое место, упрощается процесс работы. □