



рис.1

Система нивелирования 3D в применении к экскаваторам

Использование в строительных работах бульдозеров и грейдеров, оснащённых системами нивелирования, уже не является редкостью, и такой подход к производству достаточно распространён среди российских строителей. Популярность такого подхода к производству объясняется тем, что отдача от использования систем нивелирования, как говорится, налицо. Однако к экскаваторам такое суждение пока отнести нельзя. Связано это, наверное, с тем, что экскаватор в России никогда не являлся одной из основных строительных и дорожно-строительных машин и использовался на подхвате.

Несмотря на это, экскаватор всегда остаётся достаточно популярным механизмом, который используется в огромном количестве различных строительных и коммунальных приложений. Именно по этой причине для экскаваторов существует большое количество различных систем контроля положения ковша от простого лазерного датчика-приёмника на рукояти для контроля глубины копания до полноценных 3D систем, использующих цифровые модели поверхностей. В данной статье мы

не будем касаться самых элементарных систем на основе обычных лазерных приёмников, а вот уделить некоторое внимание 2D и, конечно же, 3D системам нужно обязательно.

По сложившейся традиции в статье мы приведём примеры различных систем контроля для экскаваторов на примере оборудования Topcon, так как у этого поставщика имеется богатый опыт и несколько весьма различных по принципу работы систем. Итак, что же выбрать и почему?

Принцип работы 2D и 3D систем для экскаваторов очень близок, так как принцип позиционирования ковша, по сути, одинаков независимо от класса системы или производителя. Для определения положения зубьев ковша относительно центра вращения корпуса все системы используют один и тот же алгоритм, в основе которого лежат тригонометрические расчёты. Для проведения этих расчётов системе необходимо знать текущие углы элементов стрелы, таких как сама стрела, рукоять и ковш, а также расстояния между осями вращения этих элементов. Углы наклона во всех системах контроля определяются

специальными угловыми датчиками, размещаемыми на всех элементах стрелы, а расстояния определяются один раз при установке системы и записываются в панель управления системы для правильной конфигурации машины. В дальнейшем, при работе экскаватора любая система по изменению углов наклона стрелы может рассчитать правильное положение ковша относительно некоторого начального положения, то есть система посчитает вертикальное перемещение и горизонтальное перемещение ковша относительно корпуса. А вот принцип привязки начального положения к проектным данным может быть разным, но об этом несколько позже.

Для того, чтобы выбрать наиболее подходящую систему для экскаватора, необходимо ответить самому себе на несколько вопросов, касающихся той работы, которую предполагается выполнять и каким собственно экскаватором. Первое, что нужно решить - какую машину вы хотите оснастить системой нивелирования. Здесь обратите особое внимание на конструкцию стрелы, от этого будет зависеть, сколько угловых датчиков вам понадобится для позиционирования ков-



ша и какую систему стоит приобретать в целом. В общепринятой конфигурации всех систем Торсон для экскаваторов находится четыре угловых датчика соответственно для корпуса, стрелы, рукояти и ковша. Такая конфигурация подходит для большинства экскаваторов, однако есть машины с составной двойной стрелой, для которой нужен дополнительный угловой датчик. Без него положение ковша правильно определяться не будет. Так же достаточно часто на экскаваторах используют планировочный ковш, например для формирования откосов дорог (Рис.1). Такой ковш достаточно широк и имеет возможность поперечного перекоса для более точного выполнения работ. Такую возможность тоже необходимо учитывать и поэтому системы Торсон могут дополняться угловым датчиком перекоса ковша.

Второе, что требует внимания - это вид необходимых работ. Очень важно заранее знать, в каких условиях будет работать экскаватор. Работа в каменистом грунте или в мерзлоте, работа под водой или формирование песчаных откосов - это те факторы, которые повлияют на комплектацию системы и на тип системы в целом.

Третье - это тип поверхности. Если поверхность имеет профиль так или

иначе состоящий из прямолинейных участков, скорее всего, вас удовлетворит 2D система. Если профиль и объект в целом достаточно сложный, или вы вообще занимаетесь ландшафтом, то вам необходима 3D система.

Из 2D систем компания Торсон предлагает два идеологически разных решения. Это системы Торсон X22 и Торсон X62. Система контроля X22 (Рис.2) имеет стандартную комплектацию из четырех угловых сенсоров и блока управления в кабине. Дополнительно можно доукомплектовать систему датчиками второй стрелы и наклонного ковша. Система X22 имеет несколько весьма полезных особенностей. Датчик корпуса системы X22 определяет не только текущий крен и тангаж машины, он также определяет угол поворота корпуса благодаря встроенному компасу. Данная особенность значительно облегчает работу. Среди основных задач, которые позволяет выполнять система X22 формирование вертикальной выемки, наклонной плоскости, траншеи, рва, насыпи, профиля, определённого машиной или заданного оператором. Если в этом списке вы увидели свою задачу, то X22 - это правильный выбор. Другой особенностью системы является беспроводное соединение угловых

датчиков с панелью управления. Такая особенность имеет немало плюсов. Среди них - быстрый монтаж и демонтаж датчиков, мобильность, возможность легкой перестановки на другой экскаватор, система имеет возможность работы с двадцатью различными настройками машин. Датчик рукояти имеет встроенный лазерный приёмник, что позволяет использовать в качестве опорной поверхности начального положения лазерный нивелир. В связи с тем что датчики имеют беспроводное соединение, их питание происходит от встроенных аккумуляторов, которые периодически необходимо подзаряжать, поэтому мы рекомендуем ставить такую систему на не очень больших машинах, чтобы не испытывать сложность периодического монтажа и демонтажа. В этой же связи такая система не очень годится для работы под водой или на сложных и тяжёлых грунтах. Для решения этих задач обратите внимание на систему Торсон X62.

Система контроля X62 (Рис.3) имеет стандартную архитектуру. Это четыре датчика, соединённых между собой CAN кабелем и блок управления в кабине. Питание датчиков и передача информации осуществляется по соединительному кабелю. В качестве панели управления



системой выступает компьютер GX-60, использующийся так же в 3D системах для бульдозеров и грейдеров. Кабельное соединение всегда было надёжнее беспроводного, поэтому использовать такую конфигурацию лучше в тех случаях, где необходимо надёжное соединение. Дополнительно к стандартной комплектации в систему могут быть включены датчики второй стрелы и наклонного ковша, компас, лазерный приёмник на стрелу. Так же в качестве дополни-

тельной опции предлагается усиленная защита сенсоров при работе под водой и в жёстких грунтах. Выбирать систему X62 стоит для средних и крупных экскаваторов с обычной или удлинённой стрелой, когда не предвидится быстрая перестановка на другие машины, а так же для работ в тяжёлых условиях. Вместе с этой системой контроля X62, по сути, является основой для создания полноценной 3D системы. Для модернизации до 3D достаточно дополнить имеющийся

комплект спутниковым приёмником и антеннами, так что если вы думаете начать с 2D, а потом развить систему до 3D, Торсон X62 – правильный выбор!

Как вы уже поняли, 3D система Торсон X63 (Рис.4) будет основываться на компонентах системы X62 и соответственно иметь такие же возможности по оснащению дополнительным оборудованием. Система 3D X63 позиционируется только с помощью спутникового оборудования и имеет только одну конфигурацию - двухмачтовую. Одна антенна определяет координаты, а вторая отвечает за ориентацию корпуса машины во время работы. В связи с этим есть небольшие ограничения по работе под мостами. В остальном в 3D системе для экскаватора одни плюсы. Как в случае и с бульдозером или автогрейдером, при использовании 3D системы на экскаваторе вы сможете воплощать в жизнь все полеты фантазии проектировщика и выполнять сложнейшие 3D проекты достаточно легко, быстро и точно. А чтобы это было так, нужно провести корректные измерения машины и тщательную калибровку системы в процессе монтажа на машину, поэтому не торопите монтажников и постарайтесь создать им хорошие условия для работы. Система 3D ваш будущий козырь!

Илья БУКРЕЕВ,
руководитель направления
систем управления
строительной техникой
ЗАО «Геостройизыскания».



рис.4