

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ И НЕКОТОРЫЕ ПУТИ ИХ АВТОМАТИЗАЦИИ

В настоящее время в строительстве наиболее распространены оптические геодезические приборы — теодолиты, нивелиры, а также мерные ленты, рулетки и т. п., т. е. классические приборы топографо-геодезического назначения. Эти приборы создавались без учета их применения в современном строительном производстве, и поэтому они часто не отвечают уровню организации и технологии строительно-монтажных работ (СМР) вследствие ряда недостатков конструктивного и функционального характера [3]. Кроме того, классические приборы не могут обеспечить необходимую скорость и оперативность геодезических измерений, так как технологические процессы измерений выполняются вручную.

В практику геодезических измерений в строительстве сейчас начинают внедрять лазерные геодезические приборы (ЛГП), такие, как ЛВ-5М, ПЛ-1, УИЛЗ-У5, ПИЛ и другие [1, 2]. Они более приспособлены для измерений в процессе СМР, чем оптические приборы. Однако применение существующих ЛГП не в состоянии полностью устранить несоответствие уровня технологичности СМР уровню организации геодезических измерений. Путь решения проблемы, как нам представляется, лежит в комплексной автоматизации измерений при производстве СМР. Поэтому при разработке перспективных геодезических приборов и систем для строительного производства в числе прочих необходимо решить вопрос о том, какие этапы геодезических измерений следует автоматизировать и каким образом.

Вне зависимости от того, какие геометрические параметры измеряются, процесс геодезических измерений при производстве СМР заключается в выполнении отдельных относительно независимых операций — своего рода технологических этапов измерений. К их числу в первую очередь следует отнести:

- установку (перустановку) прибора;
- приведение прибора в рабочее положение;
- контроль за соблюдением рабочего положения и правильностью функционирования прибора;
- снятие отсчетов и фиксацию измеряемых геодезических данных;
- передачу данных в узел обработки или в место ведения СМР;
- анализ данных и принятие решений о ходе СМР;
- передачу принятых решений на исполнение;
- установку (перустановку) марок и реек.

Каждая из названных операций, являясь составной частью всего измерительного процесса, представляет собой некоторую последовательность действий, которые могут выполняться вруч-

ную или автоматически. Характер выполнения измерительных операций во многом зависит от принципов функционирования применяемых геодезических приборов. В частности, при использовании таких традиционных приборов, как теодолиты и нивелиры, в их существующем виде невозможно автоматизировать ни один из перечисленных выше этапов измерений. Что касается ЛГП, то они позволяют исключить участие человека на этапе передачи измеренных данных в место всдения СМР и на этапе отсчета и фиксации данных геодезических измерений, если использовать соответствующие марки (при производстве СМР чаще всего нужно измерять поперечные перемещения, для чего используют фотоприсменные марки). Внедрение ЛГП позволяет совместить во времени процессы геодезических измерений и выполнения СМР, причем получаемые данные оперативно используются для необходимой корректировки хода СМР. Отметим также, что в некоторых лазерных геодезических системах (ЛГС), построенных на базе ЛГП, автоматизированы и другие технологические этапы измерений. Например, автоматическое перемещение марки по высоте вдоль геодезической рейки с остановкой ее на уровне сканирующей плоскости применено в ряде ЛГС фирмы «Spectra Physics» (США). Перемещение марок в пространстве автоматизируется также за счет их закрепления на монтируемых строительных конструкциях или рабочем органе строительной машины — шите скользящей опалубки, проходческом щите, стреле или крюке крана, захвате манипулятора, ноже бульдозера и т. п.

Использование лазерного излучения в геодезических приборах позволяет автоматизировать лишь некоторые этапы измерений. Для определения дальнейших перспектив автоматизации геодезических измерений в строительном производстве было проведено исследование патентных материалов, литературных источников, опыта создания прогрессивных отечественных и зарубежных приборов и систем. Это исследование в частности показало, что основное внимание сейчас уделяется вопросу исключения участия человека на этапе анализа, обработки полученных геодезических данных о текущих геометрических параметрах сооружаемых строительных объектов и принятия решений о корректировке хода СМР, а также на этапе передачи принятых решений на исполнение, т. е. при реализации этих решений. Это достигается путем введения в состав структуры геодезических приборов и систем соответствующих блоков управления и обработки информации, каналов передачи данных (несколько раньше аналогичное развитие получили геодезические приборы топографического назначения, например шведской фирмой AGA были созданы электронные тахеометры Геодиметр 700, Геодиметр 710 и др.). Подобные системы могут осуществлять слежение за перемещающимися объектами, например, за монтируемыми строительными конструкциями, и предрасчитывать их положение, что позволит вести монтаж конструкций с меньшим количеством рихтовочных операций. Информационные сигналы (принятые решения) геодези-

ческой системы в случае высокоавтоматизированных СМР могут поступать непосредственно на технические устройства, управляющие ходом СМР, например, на исполнительные органы строительных машин. Если же ходом СМР управляет человек, то необходимая информация отображается в удобном для него виде на специальном устройстве (дисплее).

Автоматизация таких технологических этапов измерений как приведение прибора (системы) в рабочее положение и контроль за его соблюдением, за правильностью функционирования прибора — второе направление совершенствования средств геодезических измерений для строительного производства. Проведенный анализ показывает, что саморегулируемой установки приборов в рабочее положение можно достигнуть путем использования гравитационно-чувствительных подставок и подвесок приборов, «активных» уровней (в частности, содержащих электролитическую жидкость), вырабатывающих сигналы соответственно наклону, введения обратной связи с одного из мест приема лазерного излучения на сервомоторы излучателя. Одновременно широкое распространение получают оптические, жидкостные и др. компенсаторы отклонений и стабилизаторы положения задаваемых лазерных пучков и принимаемых визирных лучей, а также устройства, упрощающие и автоматизирующие операции по центрированию приборов и марок. Для исключения участия человека в контроле за соблюдением рабочего положения прибора и правильностью его функционирования в нем будут предусмотрены специальные аппаратные средства диагностики состояния. Они позволят выявлять отклонения в задании направления (плоскости), ошибки в определении геодезических координат объектов, децентрирование прибора, неисправность отдельных блоков и т. д. Если нарушения в работе автоматически не устранимы, будут выдаваться звуковые или световые сигналы тревоги для привлечения внимания геодезистов и строителей. В случае необходимости могут предприниматься меры для приостановки строительного-монтажных работ. Таким образом, дополнительная автоматизация операций приведения в рабочее положение и контроля в развитых геодезических системах, содержащих блоки обработки и передачи данных, позволит практически полностью исключить участие человека в геодезических измерениях при нормальном ходе СМР.

На основании изложенного можно заключить, что дальнейшее совершенствование геодезического обеспечения строительного производства связано с созданием средств, комплексно автоматизирующих различные этапы измерений, в первую очередь этап анализа, обработки измеренных данных и принятия решений о ходе СМР и этап передачи этих решений на исполнение, а также операции по приведению приборов (систем) в рабочее положение и по контролю за рабочим положением и правильностью их функционирования. Это позволит повысить эффективность выполнения геодезических измерений в строительном производстве, и, как следствие, качество строительного-монтажных работ.

Список литературы: 1. *Большаков В. Д., Новак В. Е., Сытник В. С.* Лазеры в строительстве. — М.: Знание, 1981. 2. *Грузинов В. В., Иванцева В. И., Кочу-гия В. А.* Лазерные геодезические приборы в строительстве. — М.: Недра, 1977. 3. *Сытник В. С.* Контроль и обеспечение точности при возведении зданий и сооружений. — М.: Стройиздат, 1977.

Статья поступила в редакцию 26.03.83