

# КОНТРОЛЬ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛА С ПОМОЩЬЮ СКАНИРУЮЩЕГО ТАХЕОМЕТРА LEICA NOVA MS60

**Ю.М. Фильцев** (НАВГЕОКОМ)

В 2010 г. окончил факультет экономики и управления территориями МИИГАиК по специальности «менеджер». С 2015 г. работает в компании «НАВГЕОКОМ», в настоящее время — менеджер.

**А.В. Николотов** (НАВГЕОКОМ)

В 2011 г. окончил Военно-технический университет при Федеральном агентстве специального строительства (в настоящее время — Военно-технический университет Минобороны России) по специальности «автомобильные дороги и аэродромы». С 2013 г. работает в компании «НАВГЕОКОМ», в настоящее время — инженер.

В апреле 2016 г. специалисты компании «НАВГЕОКОМ» выполнили пилотный проект на территории строящегося торгового центра в городе Липецке (рис. 1). В строительстве этого объекта принимала участие компания «Аргаллит Москва», которая имеет большой опыт проведения отделочных работ и специализируется на создании напольного покрытия в промышленных помещениях.

Во время работ по заливке пола была поставлена задача — осуществить контроль соответствия высотного положения поверхности бетонного покрытия проектным данным с максимальной точностью и дискретностью, а также непосредственно на объекте выявить «про-

blemные» участки. Для решения этой задачи использовалась прикладная программа «Инспектирование поверхностей» полевого программного обеспечения (ПО) Leica Captivate сканирующего тахеометра Leica Nova MS60.

Следует отметить, что контроль поверхности бетонного покрытия достаточно трудоемкий процесс. Согласно требованиям действующего СНиП 3.04.01–87 «Изоляционные и отделочные покрытия», при контроле для данного типа покрытия на каждые 50–70 м<sup>2</sup> поверхности необходимо выполнить не менее девяти измерений контрольной двухметровой рейкой. При этом отклонения поверхности покрытия от плоскости при проверке

контрольной двухметровой рейкой не должны превышать 4 мм.

Пилотный проект включал следующие работы:

- ориентирование тахеометра в системе координат объекта. В данном случае из проектных данных имелись только высотные отметки реперов и проектная отметка поверхности пола. В результате была задана условная система координат объекта;

- сканирование «доступных» участков пола с бетонным покрытием;

- выбор одного из способов сравнения результатов измерений (фактических данных) с проектными значениями в программе «Инспектирование поверхностей»;



**Рис. 1**

Общий вид контролируемой поверхности пола торгового центра

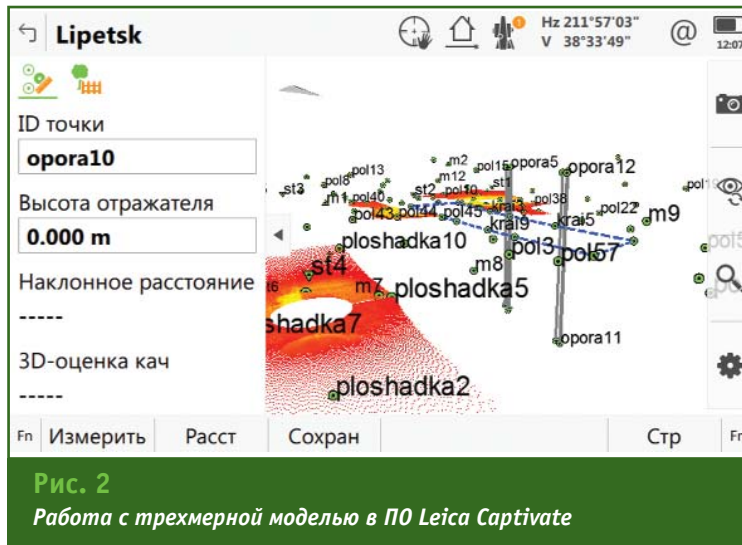


Рис. 2

Работа с трехмерной моделью в ПО Leica Captivate



Рис. 3

Процесс сканирования тахеометром Leica Nova MS60

— анализ результатов и выявление недопустимых отклонений поверхности пола от проекта;

— вынос в натуру «проблемного» участка (с максимальными отклонениями высот от проекта) в автоматическом режиме;

— просмотр статистики отклонений;

— формирование отчета.

ПО Leica Captivate непосредственно на объекте позволяет работать не только с двухмерными (2D) моделями, но и с полноценной трехмерной (3D) моделью любых геодезических измерений, визуализируемых в одном проекте, с помощью известных прикладных программ и современных технологий

отображения информации (рис. 2), которые используются в планшетах и смартфонах.

Перед началом работ была проведена рекогносцировка и выбраны участки пола для сканирования. После ориентирования тахеометра, используя прикладную программу «Сканирование», на каждом участке были выполнены измерения тахеометром Leica Nova MS60 с плотностью сканирования 3x3 см (рис. 3). Среднее время, затраченное на сканирование одного участка площадью порядка 200 м<sup>2</sup>, составило 5–7 минут. Далее все работы проводились в программе «Инспектирование поверхностей».

Благодаря новой опико-электронной системе измере-

ния расстояний на основе WFD-технологии (преобразование аналоговых сигналов), быстрым и точным пьезоприводам и высокопроизводительному процессору, тахеометр Leica Nova MS60 совмещает в себе функционал роботизированного тахеометра с возможностью сканирования и визуализации объектов со скоростью до 1000 точек в секунду. Полученное в процессе сканирования облако точек может быть объединено с традиционными геодезическими данными и цветными цифровыми изображениями, выполненными одной из фотокамер тахеометра. Объединение («сшивка») в один файл облаков точек, полученных в результате сканирования с разных станций установки тахеометра, выполняется встроенным программным обеспечением инструмента традиционными способами: по углу ориентирования, по данным обратной геодезической засечки, по известным координатам предыдущей точки и т. д.

Используя проектную отметку одной точки поверхности пола, в программе «Инспектирование поверхностей» задавалась базисная поверхность инспектирования в виде горизонтальной плоскости (рис. 4).

Затем, по результатам сканирования нескольких участков

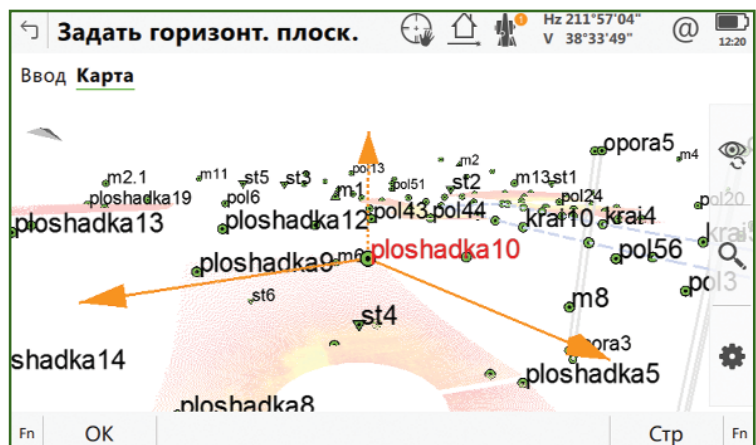
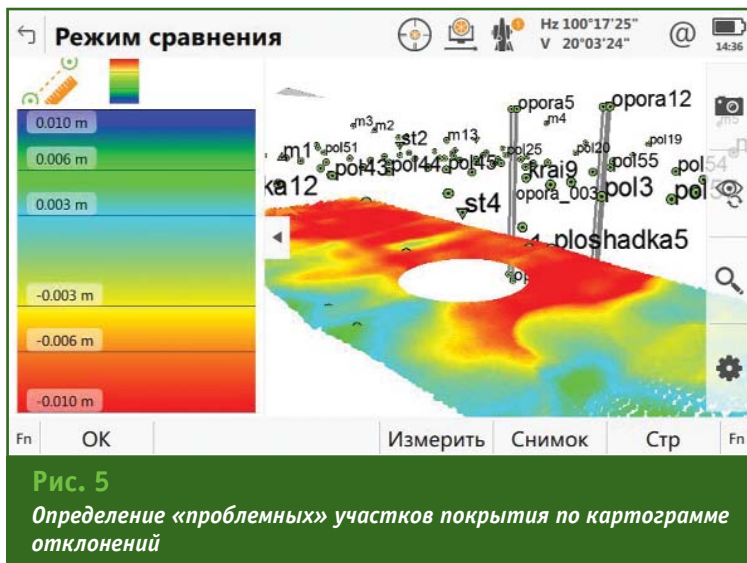


Рис. 4

Задание базисной поверхности в программе «Инспектирование поверхностей»



**Рис. 5**  
 Определение «проблемных» участков покрытия по картограмме отклонений

пола, выполненных тахеометром Leica Nova MS60, формировалась фактическая поверхность пола.

По разностям высот между одноименными точками фактической поверхности пола и горизонтальной (базисной) поверхности автоматически строилась трехмерная модель отклонений в виде 3D-карты, которая представляет собой картограмму отклонений. На картограмме величина отклонения высоты каждой точки инспектируемой поверхности отображается собственным цветом. Диапазон отклонений высот в числовом и цветовом выражении задается в программе «Инспектирование поверхностей».

По результатам сканирования, обработанным в программе «Инспектирование поверхностей», была построена 3D-карта, позволившая практически моментально определить «проблемные» участки. На

рис. 5 красным цветом показаны участки поверхности пола, требующие доработки. На этих участках фактическая поверхность пола находится ниже проектной в пределах 1 см.

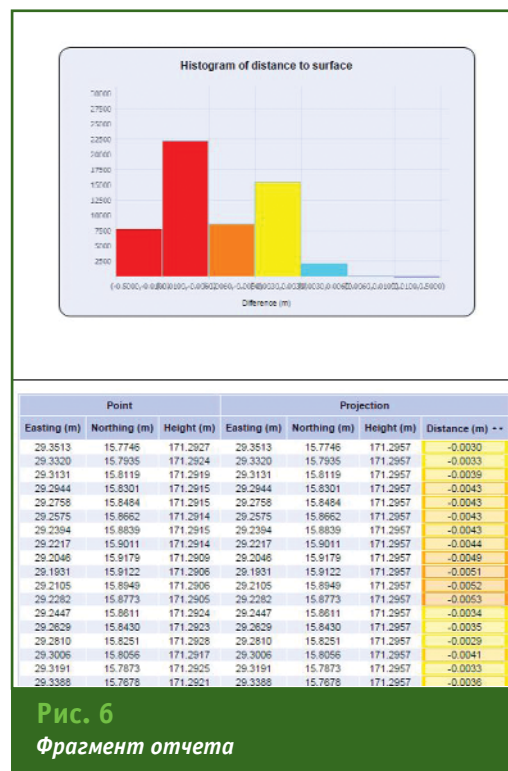
Числовые значения отклонений можно увидеть в автоматическом режиме. Для этого необходимо перейти во вкладку «Карта» и выделить интересующую точку, далее, сканирующий тахеометр наведется на указанную точку поверхности пола как в плане, так и по высоте в автоматическом режиме.

Кроме того, на экране тахеометра непосредственно на объекте можно просмотреть статистику сравнения высот фактической поверхности пола, полученных в результате измерений, и их проектных значений, сформировать различные отчеты и сохранить их на внешних носителях, например, карте памяти формата SD или Flash-накопителе данных.

В отчете можно ознакомиться с гистограммой отклонений фактической поверхности от базисной (проектной), а также провести анализ результатов инспектирования всех точек, участвующих в расчетах.

Отчет в формате HTML, подготовленный по результатам пилотного проекта, был сохранен на внешнем носителе данных и передан представителю компании «Аргаллит Москва» (рис. 6).

Подводя итоги, следует отметить, что применение сканирующего тахеометра Leica



**Рис. 6**  
 Фрагмент отчета

Nova MS60 позволило оптимизировать и автоматизировать процесс сбора данных и получить конечный результат непосредственно на объекте в кратчайшие сроки и с минимальными трудозатратами. Кроме того, сканирующие тахеометры данной серии благодаря огромному функционалу и встроенным прикладным программам позволяют решать различные производственные задачи.

**А.А. Кузовлев, начальник участка:**

«Тахеометр Leica Nova MS60 позволил максимально оперативно решить производственную задачу, поставленную перед специалистами компании «НАВГЕОКОМ», и непосредственно на объекте строительства обнаружить дефекты покрытия. Нет необходимости возвращаться в офис для камеральной обработки данных. Работа с трехмерной моделью значительно упрощает производственный процесс: все просто и наглядно, но самое главное — всю работу можно выполнить самостоятельно.»