

Особенности инженерно-геодезических изысканий для разработки проектов ремонта, капитального ремонта и реконструкции автомобильных дорог

DOI: 10.17273/CADGIS.2015.2.9

Фортуна Ю.А., к.т.н., доцент, ООО «ИнжПроектСтрой» (г. Краснодар)

В статье обосновывается необходимость внесения изменений в нормативные документы, регламентирующие выполнение инженерно-геодезических изысканий для целей разработки проектной документации на ремонт, капитальный ремонт и реконструкцию автомобильных дорог. Обосновывается необходимость внедрения приёмочного контроля в полевых условиях после завершения инженерно-геодезических изысканий и даются рекомендации по его проведению.



Инженерно-геодезические изыскания для разработки проектов капитального ремонта, ремонта и реконструкции автомобильных дорог в настоящее время осуществляются так же, как и для нового строительства, в соответствии с нормативно-техническими документами, регламентирующими состав, содержание и порядок их проведения: СП 47.13330.2012 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения» [1] и СП 11–104–97 «Свод правил по инженерно-геодезическим изысканиям для строительства» [2].

К сожалению, указанные СП не учитывают специфику проведения геодезических работ в условиях функционирования существующей автомобильной дороги, а также их специфику с точки зрения разработки проектной документации на модернизацию существующей дороги.

В качестве результата выполненных инженерно-геодезических изысканий по-прежнему рас-

сматривается отчёт, основным документом графической части которого является топографический план местности с изображённым на нём рельефом и ситуацией. Именно топографический план передаётся проектировщикам в качестве исходных материалов для разработки проектной документации, и он же является главным объектом внимания экспертов при прохождении госэкспертизы. Составление и размножение топографического плана даже выделено в СП 11–104–97 [2] в качестве самостоятельной процедуры в общем комплексе изыскательских работ.

Однако на деле топографический план уже давно утратил своё значение как единственная первооснова для разработки проекта строительства (реконструкции или ремонта) автомобильной дороги. Ушли в прошлое времена, когда трассу автомобильной дороги сначала прокладывали на бумаге, на топографическом плане в горизонта-

лях, а затем переносили на местность. Высотные отметки трассы для составления продольного профиля при этом также определяли по плану в горизонталях, используя специальные приспособления — палетки. Естественно, что от качества отрисовки топоплана зависело многое.

В настоящее время в проектных организациях используется безбумажная технология проектирования автомобильных дорог с использованием трёхмерной цифровой модели местности (ЦММ), создаваемой на компьютере и получаемой путём сплошной тахеометрической съёмки либо лазерным сканированием местности [3–5]. На компьютере же создаётся трёхмерная цифровая модель проектной поверхности дороги со всеми её элементами.

Теперь качество проекта, в особенности проекта ремонта или капитального ремонта дороги, зависит не от качества оформления топоплана как графического отображения местности на чертеже, а от качества ЦММ, от того, насколько верно существующая поверхность дороги получила отображение в трёхмерной математической модели.

В то же время отношение «геодезистов-полевиков» к топоплану как к окончательному результату работы остаётся прежним. И к этому их побуждает необходимость прежде всего соблюдать требования нормативных документов к оформлению топоплана, часто противоречащих требованиям проектирования. Например, существующие подпорные стенки, водопропускные трубы, лотки и другие элементы дороги отображаются

на топоплане не в масштабном виде, а условными знаками. Реальное же местоположение сооружений и их конфигурация при этом могут значительно отклоняться от показанного на чертеже.

Любое несоответствие фактического местоположения существующих элементов дороги чертежу или ЦММ приводит к ошибкам проектирования, в частности — в определении объёмов ремонтных работ, а это является одним из показателей низкого качества проекта.

В качестве одной из причин указанного явления можно обозначить то, что основным масштабом изображения плана автомобильной дороги на незастроенной территории в ГОСТ 21.701–2013 [6] указан 1:1000. В данном масштабе отобразить все элементы автомобильной дороги весьма затруднительно.

Для того чтобы у геодезистов появилась возможность формирования ЦММ, отвечающей требованиям проектирования, необходимо, ко всему прочему, внести изменения в ГОСТ 21.701–2013 [6] в части рекомендуемых масштабов изображений (таблица 1) и в качестве основных масштабов для проектов ремонта и ка-

питального ремонта дорог принять: для плана — 1:500, для продольного профиля — 1:2000 (по горизонтали) и 1:200 (по вертикали).

Существует ещё одна проблема, отражающаяся на качестве проектной документации, которая возникла в связи с коренными изменениями технологии геодезических изысканий и внедрением САПР автомобильных дорог. Во время геодезических изысканий для разработки проектов ремонта или капитального ремонта полевое трассирование и нивелировка трассы уже не выполняются, укладка трассы осуществляется в камеральных условиях по материалам сплошной съёмки, выполняемой с помощью тахеометров и представляемой в электронном виде как цифровая модель местности. Элементы трассы, включая точки начала и конца трассы, на местности, как правило, не закрепляются. Высотные отметки «чёрной линии» продольного профиля, записываемые в графе «отметки земли», при этом таковыми не являются. На самом деле это — интерполированные отметки поверхности покрытия существующей дороги, соответствующие местоположению проектной трассы и вычисляемые программой по заданному разра-

Любое несоответствие фактического местоположения существующих элементов дороги чертежу или ЦММ приводит к ошибкам проектирования, в частности — в определении объёмов ремонтных работ, а это является одним из показателей низкого качества проекта.

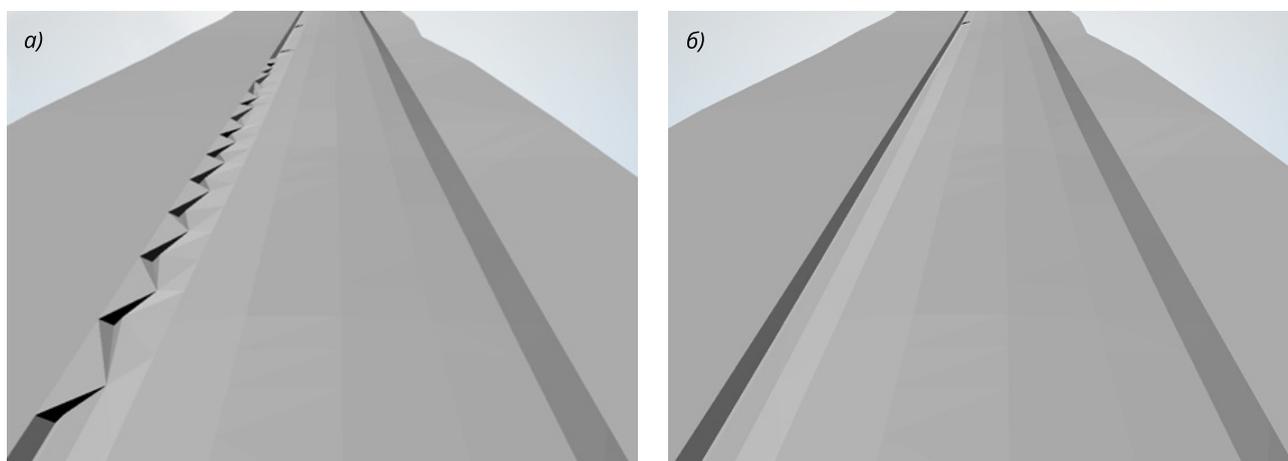


Рис. 1. 3D-вид цифровой модели поверхности участка дороги с кюветом:
а) до переброски рёбер, б) после переброски рёбер треугольников

Таблица 1. Рекомендованные значения для контроля геометрических параметров дороги по результатам изысканий

КОНСТРУКТИВНЫЙ ЭЛЕМЕНТ, КОНТРОЛИРУЕМЫЙ ПАРАМЕТР	ДОПУСТИМОЕ ОТКЛОНЕНИЕ ОТ ФАКТИЧЕСКОГО ЗНАЧЕНИЯ
ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО	
Местоположение оси существующей дороги	± 2 см
Расстояние от оси до бровки земляного полотна	± 10 см
Высотные отметки бровки	± 5 см
Поперечные размеры кюветов, нагорных и других канав (по дну)	± 5 см
Высотные отметки дна кюветов, нагорных и других канав (при условии обеспечения стока):	
— не укрепленных	± 5 см
— укрепленных	± 1 см
Ширина берм	± 15 см
ПРОЕЗЖАЯ ЧАСТЬ И ОБОЧИНЫ	
Высотные отметки по оси дороги	± 0,5 см (± 1 см)
Местоположение кромки покрытия (относительно оси дороги)	± 5 см
Высотные отметки кромок покрытия	± 0,5 см (± 1 см)
Высотные отметки поверхности укрепленной части обочин	± 1,5 см
ВОДОПРОПУСКНЫЕ ТРУБЫ, МОСТЫ, ПУТЕПРОВОДЫ	
Местоположение оголовков и открылков труб (относительно оси дороги)	± 5 см
Высотные отметки лотка трубы	± 1 см
Ширина порталной стенки и открылков	± 1 см
Высотные отметки оголовков, открылков	± 1 см
Высотные отметки дна подводящего и отводящего русла:	
— не укрепленного	± 10 см
— укрепленного	± 5 см
Местоположение деформационных швов на мостах	± 1 см
Ширина проезжей части, полос безопасности, тротуаров на мостах	± 1 см
Местоположение границы подошвы укрепления конусов устоев	± 5 см
Высотные отметки подошвы откоса	± 5 см
Местоположение телескопических лотков, лестничных сходов, их ширина	± 5 см
ПОДПОРНЫЕ СТЕНЫ	
Расстояние от оси дороги до низа фасадной поверхности подпорных стен	± 5 см
Высотные отметки верха подпорных стен	± 1 см
Ширина подпорных стен сверху и снизу	± 1 см
Местоположение центров крышек люков смотровых колодцев, решётки дождеприёмных колодцев	± 5 см
Высотные отметки крышек люков	± 0,5 см
Местоположение элементов водоприёмных, водобойных колодцев, перепадов, быстроток	± 5 см
Высотные отметки дна и верха стен водоприёмных, водобойных колодцев, перепадов, быстроток	± 1 см
ЭЛЕМЕНТЫ БЛАГОУСТРОЙСТВА	
Местоположение границ автопавильонов, остановочных и посадочных площадок	± 10 см
Местоположение дорожных знаков, светофоров и т.п.	± 10 см

ботчиками САПР алгоритму. Лишь в редких случаях, когда местоположение проектной и существующей оси дороги совпадают, а поперечники разбиты строго по отснятым точкам, эти отметки являются действительными. Разница в величине интерполированных и фактических отметок достигает 3–4 (а иногда и 6) см.

Указанные проблемы, как правило, мало волнуют геодезистов, считающих своей главной задачей получение положительного заключения госэкспертизы по результатам рассмотрения отчёта по инженерным изысканиям. Создание ЦММ, удовлетворяющей требования проектирования, в качестве основной задачи, как правило, не рассматривается.

Практика показывает, что цифровая модель участка существующей автомобильной дороги, созданная, например, с использованием модулей САПР CREDO, представляет собой совокупность множества линий и полигонов, не несущих никакой смысловой нагрузки. Это в значительной степени мешает проектировщикам при анализе представленной информации и принятии проектных решений.

Процедурой переброски рёбер треугольников, моделирующих существующую поверхность дороги и её элементов, никто и не думал заниматься, хотя от этого в значительной степени зависит точность определения объёмов работ, например, по ремонту кюветов (рис. 1) [7].

Поэтому проектировщикам приходится самим исправлять ЦММ под свои нужды, затрачивая значительную часть времени на непроизводительную работу. Все уговоры геодезистов относительно необходимости «строить» ЦММ, используя логичные, понятные по смыслу и поименованные структурные (и ситуационные) линии, как правило, заканчиваются впустую. Между тем, в изменении отношения «полеви́ков» к созданию адекватной ЦММ кроется значительный резерв повышения качества и производительности труда при разработке проектной документации в целом.

Опыт практической работы с использованием САПР автомобильных дорог показывает, что наиболее целесообразно организовать полевые геодезические работы при проектировании ремонта или капитального ремонта автомобильной дороги в два

К сожалению, требования к ЦММ, передаваемой для разработки проекта, в технической литературе, в том числе и нормативной документации, отсутствуют.

этапа. На первом этапе производится съёмка верха земляного полотна и создаётся ЦММ, основу которой в общем случае для существующей дороги с двухполосной проезжей частью составляют 7 структурных линий, отражающих существующую поверхность в поперечнике:

- ось существующей дороги;
- левая кромка покрытия;
- левая бровка земляного полотна;
- левая подошва откоса;
- правая кромка покрытия;
- правая бровка земляного полотна;
- правая подошва откоса.

Этот «сырец» цифровой модели поверхности верха земляного полотна существующей дороги передаётся проектировщикам в работу, так как уже несёт всю необходимую информацию для проектирования плана, продольного и поперечных профилей дороги.

Для насыпи с отнесёнными кюветами трапецидального сечения, а также для выемки с трапецидальными кюветами и бермами цифровая модель всей поверхности существующей дороги будет состоять из 15 структурных линий.

Для дорог с центральной разделительной полосой, а также с внешними и внутренними бордюрами, подпорными стенками и парапетами в поперечном сечении дороги количество поименованных структурных линий соответственно увеличивается. Однако, цифровая модель, сформированная из поименованных и логично отображающих существующую поверхность структурных линий, значительно облегчает процесс формирования оптимальной проектной поверхности дороги и повышает точность подсчёта объёмов строительных работ.

На втором этапе производится досъёмка и дорисовка недостающих объектов (примыканий и пересечений, водопропускных труб, площадок отдыха и пр.). При этом вертикальные и наклонные поверхности элементов дорожных сооружений должны быть отображены структурными линиями, относящимися к низу и верху элемента.

К сожалению, требования к ЦММ, передаваемой для разработки проекта, в технической литературе, в том числе и нормативной документации, отсутствуют. Оценить адекватность ЦММ существующему положению можно, например, сравнив 3D-вид поверхности участка дороги с видеосъёмкой. Однако одной видеосъёмки для оценки качества выполненной работы по инженерно-геодезическим изысканиям для целей проектирования будет недостаточно.

Контроль выполненных инженерно-геодезических изысканий в настоящее время осуществляется только с позиции удовлетворения нормативных значений допустимых погрешностей (невязок) при измерении длин, углов и определении высот точек. В то же время проверка соответствия геометрических элементов дороги на местности и на топоплане (или на ЦММ) не выполняется (вплоть до начала строительных работ, когда вскрытые ошибки вызывают необходимость переделки проектной документации).

С целью исключения существенных ошибок в определении объёмов ремонтных работ местоположение (координаты) элементов существующей дороги в ЦММ должно быть отражено с достаточной точностью.

В соответствии с п. 1.1. ГОСТ 23616–79 [8] контроль точности геометрических параметров является обязательной составной частью контроля качества и проводится посредством сопоставления действительных значений параметров или характеристик точности с установленными.

Основываясь на положениях СП 78.13330.2012 [9] и ГОСТ Р 50597–93 [10] относительно функциональных и технологические допусков при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог, при контроле определения геометрических параметров автомобильной дороги по результатам геодезических изысканий можно рекомендовать значения, приведённые в таблице 1.

Выполнять измерения следует в соответствии с требованиями ГОСТ 26433.2–94 [11].

Совершенствование системы контроля результатов инженерно-геодезических изысканий позволит сократить время на разработку проектной документации на ремонт и капитальный ремонт дорог и повысить её качество. ■

Литература:

1. СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
2. СП 11–104–97. Свод правил по инженерно-геодезическим изысканиям для строительства.
3. Бойков В.Н. САПР автодорог — перспективы развития // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2013. № 1(1). С. 6–9. DOI: 10.17273/CADGIS.2013.1.1.
4. Скворцов А.В. Трудности перехода от автоматизированного проектирования к информационному моделированию дорог // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2015. № 2(5). С. 4–12. DOI: 10.17273/CADGIS.2015.2.1.
5. Петренко Д.А. Новое поколение программных продуктов ИндорСофт // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2013. № 1(1). С. 10–17. DOI: 10.17273/CADGIS.2013.1.2.
6. ГОСТ 21.701–2013. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации автомобильных дорог.
7. Петренко Д.А., Скворцов А.В. Алгоритмы построения и оптимизации структур триангуляции Делоне с перебросками рёбер // Вестник ТГУ, Приложение, 2004, № 9 (II), август, с. 112–116.
8. ГОСТ 23616–79. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Контроль точности.
9. СП 78.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03–85.
10. ГОСТ Р 50597–93. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения.
11. ГОСТ 26433.2–94. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений.