

ОЦЕНКА ВРЕМЕННЫХ ЗАТРАТ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ НА УЧАСТКЕ ЧУЙСКОГО ТРАКТА 625-631 КМ

Е. И. Вяткина, Г. И. Мурадова

Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

В статье рассматривается вопрос количественной оценки времени, затраченного на производство работ по лазерному сканированию на участке Чуйского тракта 625-631 км как в целом, так и чистого времени сканирования. Описаны особенности производства работ по наземному лазерному сканированию при выполнении инженерно-геодезических изысканий для ремонта данного участка федеральной автомобильной дороги Р-256 «Чуйский тракт». Приведены количественные характеристики времени, затраченного на производство работ по наземному лазерному сканированию этих участков.

Ключевые слова: наземное лазерное сканирование, лазерный сканер GLS-1500 TOPCON, время сканирования, инженерно-геодезические изыскания, съемочное обоснование, Чуйский тракт.

Участок Чуйского тракта 625-631 км – автодорога III категории, асфальтированная, находится в Онгудайском районе Республики Алтай в окрестностях села Шашикман и частично проходит по нему (рисунок 1). Абсолютные отметки на участке составляют от 849 до 870 м над уровнем моря.

На данном участке работы по лазерному сканированию выполнялись с 28 августа по 1 сентября 2014 г. с целью выполнения инженерно-геодезических изысканий для ремонта участка автомобильной дороги Р-256 «Чуйский тракт» Новосибирск – Барнаул – Горно-Алтайск – граница с Монголией, км 625+000 – км 631+000.

В данной работе рассматривается вопрос количественной оценки времени, затраченного как на производство работ по лазерному сканированию на участке автодороги протяженностью 6 км в целом, так и чистого времени сканирования, т.е. того, которое было затрачено на получение сканов и панорамных фотографий автодороги.

Сканирование выполнялось «вкруговую», т.е. практически на 360° по горизонту. При этом сканер устанавливался на одном из пунктов съемочного обоснования, а на смежном пункте устанавливалась специальная марка, которая в процессе работ обязательно сканировалась по схеме «станция – ОРП» [1].

На точке стояния прибора (сканерной станции) вводились координаты пункта съемочного обоснования, на котором был уста-

новлен прибор (координаты «станции») и пункта, на котором устанавливалась марка (координаты «ОРП» – ориентирного пункта). На данном участке съемочное обоснование для выполнения топографической съемки создавалось заранее. Среднее расстояние между пунктами съемочного обоснования составляло 147,4 м при максимальном 163,6 м и минимальном 71,0 м.

Общее число пунктов съемочного обоснования на участке автодороги равнялось 42. Таким образом, на данном участке плотность съемочного обоснования составляла 7 пунктов на 1 км, или 1 пункт на 143 м.

Регистрация результатов сканирования осуществлялась в постобработке с использованием программы ScanMaster. При этом после создания проекта и загрузки данных сканирования происходила автоматическая регистрация сканерных станций (точек стояния прибора), т.к. на станции перед сканированием вводились координаты точки стояния прибора и точки, на которой устанавливалась марка, которая была отсканирована по схеме «станция – ОРП».

Результаты регистрации можно просмотреть во вкладке «Свойства» станции (рисунок 2). Координаты пунктов задавались в системе МСК-04 в усеченном виде – без первых двух цифр по оси X и Y, т.к. участок имеет небольшую протяженность, а высоты – Балтийской системе 1977 г.

ОЦЕНКА ВРЕМЕННЫХ ЗАТРАТ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ НА УЧАСТКЕ ЧУЙСКОГО ТРАКТА 625-631 КМ



Рисунок 1 – Участок Чуйского тракта 625-631 км

Свойства объекта	
Общие	
Активно	False
Название	50001
Позиция - Общие	37729,202; 7769,411; 871,706
Отображать	
Слой	0
Преобразование	
Масштаб	1,00
Разворот	0°0'0"; 0°0'0"; 170°37'49"
Смещение	37729,202; 7769,411; 871,706
Регистрация	
Зарегистрировано	Да
Уравнивание	Да
Точка ориентирования	
Ошибка точки ориентирования	0,026; -0,007; 1,318
Точка ориентирования - Локальная	50002 (BS) - 50001
Точка ориентирования - Общие	50002
Точка стояния	
Высота инструмента	1,680
Ошибка	0,000; 0,000; 0,000
Точка стояния	50001

Рисунок 1 – Результаты регистрации данных сканирования по схеме «станция – ОРП»

Свойства объекта	
Общие	
Активно	False
Название	50001
Позиция - Общие	37729,202; 7769,411; 871,706
Отображать	
Слой	0
Преобразование	
Масштаб	1,00
Разворот	0°0'0"; 0°0'0"; 170°37'49"
Смещение	37729,202; 7769,411; 871,706
Регистрация	
Зарегистрировано	Да
Уравнивание	Да
Точка ориентирования	
Ошибка точки ориентирования	0,026; -0,007; -0,024
Точка ориентирования - Локальная	50002 (BS) - 50001
Точка ориентирования - Общие	50002+
Точка стояния	
Высота инструмента	1,680
Ошибка	0,000; 0,000; 0,000
Точка стояния	50001

Рисунок 3 – Регистрация данных сканирования по схеме «станция – ОРП» с учетом высоты марки

Для корректной регистрации по высоте в отметке точки ориентирования должна быть учтена высота марки на точке съемочного обоснования, на которой она была установлена. Для этого можно создать дополнительную точку, например, 50002+, с координатами X и Y, совпадающими с введенными на станции соответствующими координатами и отметкой Н, увеличенной на высоту марки (рисунок 3). В этом случае в координатах X,Y останутся ошибки, связанные с точностью определения пространственного положения марки, с точностью центрирования штативов на точках съемочного обоснования, а также ошибки, связанные с точностью определения положения точек съемочного обоснования.

Всего на производство работ по наземному лазерному сканированию рассматриваемого участка было затрачено 4 рабочих дня. Характеристики сканирования данного участка представлены в таблице 1.

Ниже выполнен анализ результатов сканирования по сканерным станциям (местам установки сканера) на участке Чуйского тракта 625-631 км.

Информация о времени сканирования на каждой станции фиксировалась в журнале наблюдений. При этом отмечалось время начала и окончания работы на станции (так называемое «грязное время» сканирования) и время, затраченное сканером собственно на сканирование участка автодороги (так называемое «чистое время» сканирования). «Грязное время» включало в себя процесс подготовки к измерениям: прогрев сканера после его установки на штатив и включения (3-5 минут), сканирование специальной марки, установленной на смежном пункте съемочного обоснования (1,0-1,5 минуты на

марку), задание области и параметров сканирования (дальности измерений, шага сканирования по горизонту и высоте, задание типа данных сканирования), и собственно время измерений и создания панорамных фотографий («чистое время» сканирования).

Следует отметить, что «чистое время» в основном зависит от задаваемой дальности измерений и шага сканирования по горизонту. Шаг сканирования по горизонту задавался в линейной мере и принимался максимально возможным для прибора GLS-1500 – 1 м [2].

Шаг сканирования по высоте принимался равным 20 мм и существенно на увеличение «чистого времени» сканирования не влиял. Время на создание панорамных снимков области сканирования составляло 1,0-1,5 минуты, или в среднем 7-10% от общего времени «чистого сканирования» при качестве фотографирования «NORM» (обычное).

На рассматриваемом участке время сканирования оценивалось по 35 станциям. При этом на 3 станциях задавалась дальность сканирования R = 300 м, на 17 станциях задавалась дальность R = 250 м, на 5 станциях задавалась дальность сканирования R = 200 м, на 1 станции задавалась дальность R = 170 м и на 7 станциях – дальность R = 150. Среднее «грязное время» сканирования на станции при R = 300 м составило 38 минут, «чистое время» сканирования и фотографирования – 16 минут. Соответственно, для R = 250 м среднее «грязное время» сканирования на станции составило 35 минут, «чистое время» сканирования и фотографирования – 16 минут.

Таблица 1 – Время сканирования по дням на участке 631-625 км

дата	время работы	число станций	время работы	число станций	общее время	общее число станций	длина участка, м
28.08.14	15 ^h 30 ^m -20 ^h 00 ^m	6	-	-	4 ^h 30 ^m	6 ^{*)}	624
29.08.14	10 ^h 00 ^m -14 ^h 30 ^m	6	16 ^h 45 ^m -18 ^h 00 ^m	3	5 ^h 45 ^m	9	1384
30.08.14	9 ^h 00 ^m -13 ^h 40 ^m	7	16 ^h 40 ^m -18 ^h 00 ^m	2	6 ^h 00 ^m	9	1059
31.08.14	9 ^h 00 ^m -14 ^h 50 ^m	6	16 ^h 40 ^m -17 ^h 20 ^m	2	6 ^h 30 ^m	9	1492
01.09.14	9 ^h 10 ^m -14 ^h 30 ^m	11	-	-	5 ^h 20 ^m	11	1485
		36		7	28 ^h 05 ^m	43	6045

Примечание: *) при производстве работ по сканированию были выполнены повторные измерения на двух станциях, что отражено в общем количестве станций и общем времени сканирования.

ОЦЕНКА ВРЕМЕННЫХ ЗАТРАТ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ НА УЧАСТКЕ ЧУЙСКОГО ТРАКТА 625-631 КМ

Таблица 2 – Оценка временных затрат на производство сканирования

Длина участка, км	Дальность R, м	Количество станций	«грязное время» сканирования, мин	«чистое время» сканирования, мин
6	300	3	38	16
	250	19	35	16
	200	5	31	13
	170	1	35	11
	150	7	26	12

Для R = 200 м среднее «грязное время» сканирования на станции составило 31 минут, «чистое время» сканирования и фотографирования – 13 минут. Среднее «грязное время» сканирования на станции при R = 150 м составило 26 минут, «чистое время» сканирования и фотографирования – 12 минут.

Временные затраты по сканированию обоих участков представлены в таблице 2.

Очевидно, что при среднем расстоянии между сканерными станциями около 150 м оптимально по временным затратам устанавливать дальность R = 150 м при шаге сканирования по горизонту равным 1 м. В этом случае время, затраченное на подготовку к измерениям и собственно сканирование на одной стоянке прибора не превысит 30 минут.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азаров, Б. Ф. Использование лазерного сканера GLS-1500 Topcon для проведения инженерно-геодезических изысканий / Б. Ф. Азаров // Ползуновский вестник. – 2014. – № 1. – С. 6-9.
2. Руководство пользователя ScanMaster. – Topcon Corp., 2010.

Вяткина Е.И. – к.г.-м.н., доцент кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: stf-ofigig@mail.ru.

Мурадова Г.И. – доцент кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: stf-ofigig@mail.ru.

УДК 69.059.7

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА БАРНАУЛА

О. В. Дремова, В. В. Перфильев, Р. С. Сыровежкин

Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

Рассмотрены направления перспективного развития города Барнаула на примере обновления и реконструкции существующей застройки. Проанализирована обоснованность применения геоинформационных систем для развития застроенных территорий города, в особенности для квартальной застройки.

Ключевые слова: развитие застроенных территорий, геоинформационная система, ветхое и аварийное жильё, расселение, комфортное жильё.

Перспективным вектором строительства в городе Барнауле является развитие уже застроенных территорий. Большой плюс таких территорий состоит в том, что они уже имеют объекты социальной сферы, инженерные коммуникации, дороги, что существенно снижает стоимость строительства. На сегодняшний день

появилась необходимость внесения изменений в генплан города, потому что при тех объемах ввода жилья, которые мы сейчас имеем, нужно поменять его структуру и понять перспективы развития города. В генплане, который приняли в 2010 году, сделан упор на расширение территории города. Отметим