

ISSN: 2588-0004

СТУДЕНТ
И
НАУКА

2018

-
- АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО
 - ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ
 - ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
 - ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ
 - ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Выпуск № 4(7)

ФГБОУ ВО «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

СТУДЕНТ И НАУКА

Научный журнал

СТУДЕНТ И НАУКА
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Журнал выходит 4 раза в год

Журнал «Студент и наука» является мультидисциплинарным. В журнале публикуются результаты научных исследований молодых ученых, студентов, аспирантов и соискателей по следующим направлениям: архитектура и строительство, экономика и управление, технические науки, естественные и общественные науки.

Ранее журнал выходил под названием «Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Студент и наука»

Редакционная коллегия

Главный редактор – канд. техн. наук, доц. Драпалюк Н.А.;
зам. гл. редактора – д-р физ.-мат. наук, проф. Лобода А.В.;
зам. гл. редактора – канд. техн. наук, доц. Хахулина Н.Б.

Члены редколлегии:

Ряжских В.И., д-р техн. наук, проф.,
Небольсин В.А., д-р техн. наук, проф.,
Бурковский А.В., канд. техн. наук, доц.,
Пасмурнов С.М., канд. техн. наук, проф.,
Красникова А.В., канд. экон. наук, доц.,
Подоприхин М.Н., канд. техн. наук, доц.,
Панфилов Д.В., канд. техн. наук, доц.,
Колосов А.И., канд. техн. наук, доц.,
Енин А.Е., канд. архитектуры, проф.,
Еремин В.Г., канд. техн. наук, проф.,
Баркалов С.А., д-р техн. наук, проф.,
Скляров К.А., канд. техн. наук, доц.,
Чумарный В.П., канд. техн. наук, доц.,
Сергеева С.И., канд. техн. наук, доц.,
Белоусов В.Е., канд. техн. наук, доц.,
Жугаева Е.Н., канд. экон. наук, доц.,
Капустин П.В., канд. архитектуры, проф.,
Шевченко Л.В., канд. техн. наук, доц.,
Сергеев М.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Серебрякова Е.А., канд. экон. наук, доц.

Ответственный секретарь – специалист по учебно-методической работе факультета инженерных систем и сооружений **Дудкина Е.Ю.**

Учредитель и издатель: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Адрес редакции: 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84, тел.: (473) 271-67-72
E-mail: fm@vgasu.vrn.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ	5
Московкин а М.В., Шульгина Л.В. ФИНАНСОВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ И ЕЕ ВЗАИМОСВЯЗЬ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ	5
Московкина М.В., Шульгина Л.В. МЕХАНИЗМ И ИНСТРУМЕНТЫ БАНКОВСКОЙ СИСТЕМЫ РОССИИ	11 11
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	15
Воронов А.А., Попов Б.А. КОМПЛЕКСНЫЙ ГЕОТЕХНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗАКОНСЕРВИРОВАННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ВОРОНЕЖСКОЙ АТОМНОЙ СТАНЦИИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ (ВАСТ)	15
Гриднев С.П., Яцков Е.И., Яцков О.И. СОЗДАНИЕ ОПОРНОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ СГУЩЕНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НОВОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЛИНИИ	22
Репникова О.Н., Сушко Е.А. ПРОБЛЕМЫ ПРОТИВОДЫМНОЙ ЗАЩИТЫ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ	28
Нестеренко И.В., Горина А.В., Попов Б.А. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МОБИЛЬНЫХ ЛАЗЕРНЫХ СКАНИРУЮЩИХ СИСТЕМ И ПЕРСПЕКТИВА ИХ РАЗВИТИЯ	31
В.В. Бухонова, Н.И. Самбулов ЛОКАЛЬНАЯ СИСТЕМА КООРДИНАТ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ, ПОДГОТОВКЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ, ПРОЕКТИРОВАНИИ.	37
Бухонова В.В., Самбулов Н.И. ОБ ОПЫТЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНЕРА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ ТЕРРИТОРИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЛОЩАДКИ	41
Гриднев С.П., Яцков Е.И., Яцков О.И. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО УЧАСТКА	49
Спириденко А.А., Горина А.В., Хахулина Н.Б. 3D ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	54

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 336.027

Воронежский государственный
технический университет
Студент группы зМ513 факультета экономики,
Менеджмента и информационных технологий
Романова М.В.
Россия, г. Воронеж, тел.: +7-908-140-07-15
e-mail: romanovamasha1994@yandex.ru
Доктор экономических наук, профессор
Шульгина Л.В.
Россия, г. Воронеж, тел.: +7-910-749-98-45

Voronezh State Technical University
Student group zM513 Faculty of Economics,
Management and Information Technology
Romanova M.V.
Russia, Voronezh, tel. : + 7-908-140-07-15
e-mail: romanovamasha1994@yandex.ru
Doctor of Economics, Professor
Shulgina L.V.
Russia, Voronezh, tel.: + 7-910-749-98-45

М.В. Московкина, Л.В. Шульгина

ФИНАНСОВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ И ЕЕ ВЗАИМОСВЯЗЬ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация. В данной статье приведена характеристика финансовой устойчивости на примере действующего предприятия. Авторы провели расчеты текущего финансового состояния предприятия и рассмотрели вопросы роста его финансовой устойчивости. Также был проведен анализ прибыльности и рассмотрены основные механизмы повышения эффективности. Представлены различные определения финансовой устойчивости предприятия. Прослежено влияние финансовой устойчивости предприятия на результаты его деятельности.

Ключевые слова: финансовая устойчивость, развитие предприятия, финансовое состояние предприятия, автономия, капитализация, финансовая зависимость.

M.V. Moskovkina, L.V. Shulgina

FINANCIAL STABILITY AND ITS INTERFACE WITH THE RESULTS OF THE COMPANY'S ACTIVITIES

Annotation. This article describes the characteristics of financial stability on the example of a particular company. The authors carried out calculations of the current financial condition of the company and considered the growth of its financial stability. It also analyzed the profitability and developed the basic mechanisms for improving efficiency. Presented various definitions of financial sustainability of the enterprise. The influence of the financial sustainability of the enterprise on the results of its activities is traced.

Keywords: financial stability, enterprise development, financial condition of the enterprise, autonomy, capitalization, financial dependence.

Финансовая устойчивость предприятия и ее моделирование является актуальной темой для любого предприятия, поскольку она характеризует оптимальное соотношение между активами организации и источниками их финансирования, помогая ответить на ряд таких вопросов:

- является ли организация независимой с точки зрения финансового аспекта;
- насколько она является устойчивой;
- есть ли взаимосвязь между финансовой устойчивостью предприятия и результат его деятельности.

Финансовая устойчивость организации является характеристикой, свидетельствующей о непрерывном превышении доходов над расходами, при котором осуществляется свободное движение денежных средств и их эффективное использование в непрерывном процессе про-

изводства и реализации продукции. Ее формирование, которое осуществляется в процессе всей экономической деятельности организации, является важнейшим элементом общей устойчивости предприятия.

Исследователи по-разному характеризуют финансовую устойчивость предприятия.

Ахмедов А.Э. и Смольянинова И.В. рассматривают финансовую устойчивость предприятия как такое состояние его финансовых ресурсов, их распределение и использование, которое обеспечивает развитие предприятия на основе роста прибыли и активов при сохранении платежеспособности и кредитоспособности в условиях допустимого уровня риска [1].

Канке Л.А. и Кошечая И.П. определяют финансовую устойчивость предприятия как определенное состояние счетов предприятия, гарантирующее его постоянную платежеспособность [2].

Шульгина Л.В. и Глеков П.М. рассматривают финансовую устойчивость в контексте разных форм устойчивого развития предприятия. Они понимают под финансовой устойчивостью наличие достаточных средств в предпринимательских структурах для финансового обеспечения операций и формирования резерва развития [9, с. 17]

Общим в данных определениях является наличие достаточного уровня платежеспособности, позволяющего расплачиваться по своим обязательствам.

Определение устойчивости развития коммерческих отношений необходимо не только для самих организаций, но и для их партнеров, которые справедливо желают обладать информацией о стабильности, финансовом благополучии и надежности своего заказчика или клиента. Поэтому в настоящее время количество таких контрагентов растет и начинает все больше вникать в исследования и характеристику устойчивости определенной организации [3].

Рассмотрим финансовую устойчивость предприятия на конкретном примере торговой компании ООО «Альта», для этого сначала рассмотрим ее краткую характеристику.

Торговая компания Альта основана в 1996 году. Она является дистрибьюторами многих известных торговых марок, таких как: Mars, Kellogg (Любятово), Архыз, Вимм-Билль-Данн, Эфес, PepsiCo, ЭФКО.

Опыт долгих лет успешного пребывания на рынке и качество оказываемых услуг позволили торговой компании охарактеризовать себя как стабильного и надежного партнера для сотрудничества.

На данный момент ООО «Альта» занимает одно из ведущих мест в отрасли продаж продуктов питания нашего региона.

Финансовые возможности компании часто ограничены. Задача обеспечения финансовой стабильности заключается в том, чтобы эти ограничения находились в допустимых пределах. Однако одновременно необходимо и соблюдать обязательное в финансовом планировании условие осмотрительности, формирования резервов на случай возникновения финансовых потерь [4].

Благодаря анализу имеется возможность исследовать плановые, реальные показатели, оценивать результаты деятельности, находить резервы повышения эффективности производства, принимать управленческие решения, создавать стратегию развития компании.

Поэтому финансовая деятельность как составная часть хозяйственной деятельности должна быть направлена на обеспечение планомерного поступления и расходования денежных ресурсов, выполнение расчетной дисциплины, достижение рациональных пропорций собственного и заемного капитала и наиболее эффективное его использование [5].

Расчет коэффициентов финансовой устойчивости на примере ООО «Альта». Динамика этих коэффициентов показана в таблице 1.

1. Коэффициент автономии (коэффициент финансовой независимости)

$$K_{\text{ФА}} = \text{СК} / \text{А} \quad (1)$$

$K_{\text{ФА}}$ - коэффициент финансовой автономии;

СК - собственный капитал;

А - активы.

Динамика коэффициентов финансовой устойчивости предприятия

Источник: данные бухгалтерской отчетности предприятия

Показатель	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Коэффициент финансовой автономии, $K_{\text{ФА}}$	0,006	0,26	0,142
Коэффициент капитализации, $K_{\text{КАП}}$	167,91	2,84	6,01
Коэффициент покрытия активов, $K_{\text{ПА}}$	0,99	1,3	1,14
Коэффициент обслуживания долгов, $K_{\text{ПП}}$	0,17	6,54	1,52
Коэффициент финансовой зависимости, $K_{\text{финз}}$	168,91	3,84	7,01
Коэффициент отношения долга к EBITDA, Debt/EBITDA	173,03	2,85	44,59
Коэффициент финансового левериджа, $K_{\text{ФЛ}}$	167,91	2,84	6,01
Чистые активы, ЧА	1014	54930	62090

Коэффициент автономии характеризует ту часть активов, за счет которой формируется собственный капитал. Высокое значение $K_{\text{ФА}}$ означает стабильную работу предприятия.

В ООО «Альта» данный показатель показывает, что малый процент имущества сформирован из собственных средств. Есть заметное улучшение в динамике с 2016 года, но при этом он снизился по отношению к 2017 году.

2. Коэффициент капитализации

$$K_{\text{КАП}} = \text{ЗК} / \text{СК} \quad (2)$$

$K_{\text{КАП}}$ - коэффициент капитализации;

ЗК - заимствованный капитал, равный сумме краткосрочных и долгосрочных обязательств организации;

СК - собственный капитал.

Коэффициент капитализации означает, сколько единиц из заемных средств приходится на 1 единицу собственного капитала. Нормативное значение - показатель меньше единицы.

Данный показатель показывает, что компании необходимо повышать финансовую устойчивость за счет увеличения собственного капитала, т.к. коэффициент 6,01 слишком велик.

3. Коэффициент покрытия активов

$$K_{\text{ПА}} = \text{ОА} / \text{ТО} \quad (3)$$

$K_{\text{ПА}}$ - коэффициент покрытия активов;

ОА - оборотные активы;

ТО - текущие обязательства.

Значение коэффициента покрытия активов меньше 1 говорит об уменьшении платежеспособности организации, снижении его финансовой независимости. На основании данных результатов можно сделать вывод о неспособности компании оплатить свои долги в тех условиях, когда срок погашения подходит в настоящий момент. В таких случаях организация вынуждена прибегать к дополнительным ресурсам. Например, реализовывать ценные бумаги или долгосрочные активы. Значение коэффициента покрытия больше 1

теоретически дает возможность компании своевременно покрывать свои обязательства и проводить операционную деятельность в полном объеме [6].

4. Коэффициент покрытия процентов (коэффициент обслуживания долгов)

$$K_{\text{ПП}} = \text{Пдн} / \text{Пр} \quad (4)$$

$K_{\text{ПП}}$ - коэффициент покрытия процентов;

Пдн - прибыль до налогообложения и уплаты процентов;

Пр - % к уплате.

Данный коэффициент показывает возможный уровень снижения операционной прибыли предприятия, при котором оно в состоянии обслуживать свои долги. Он также позволяет оценить уровень защищённости кредиторов от невыплаты долгов со стороны заёмщика, характеризует в какой степени постоянные финансовые расходы покрываются прибылью [7]. Значение показателя от 3 до 4 единиц свидетельствует о стабильном положении предприятия. Значение коэффициента меньше 1 свидетельствует о том, что организация создаёт недостаточно денежного потока из операционной прибыли для обслуживания процентных платежей. Результаты данного предприятия характеризуют его как неустойчивое, склонное к невыполнению своих обязательств перед кредиторами.

5. Коэффициент финансовой зависимости

$$K_{\text{финз}} = \text{ВБ} / \text{СК} \quad (5)$$

$K_{\text{финз}}$ – коэффициент финансовой зависимости;

ВБ – валюта баланса;

СК – собственный капитал.

ООО «Альта» стремится нарастить собственные средства для стабильности хозяйственной деятельности, это показывает общая динамика (161,9). Но при этом в 2016 году данный показатель был значительно лучше.

6. Коэффициент отношения долга к EBITDA

$$\text{Debt}/\text{EBITDA} = \text{Совокупные обязательства} / \text{EBITDA} \quad (6)$$

EBITDA – прибыль до вычета процентов, налогов

Этот показатель показывает, что в 2017 году у компании слишком большая долговая нагрузка. Нормальное значение для этого коэффициента 4-5. Оно было достигнуто в 2016 году.

7. Коэффициент финансового левериджа

$$K_{\text{ФЛ}} = \text{ЗК} / \text{СК} \quad (7)$$

$K_{\text{ФЛ}}$ — коэффициент финансового левериджа;

ЗК — заемный капитал (долгосрочный и краткосрочный);

СК — собственный капитал.

В ООО «Альта» финансовое положение крайне неустойчиво. Данный показатель должен быть 1-2.

8. Чистые активы

$$\text{ЧА} = (\text{ВАО} + \text{ОАО} - \text{ЗУ} - \text{ЗВА}) - (\text{ДО} + \text{КО} - \text{ДБП}) \quad (8)$$

ЧА - чистые активы;

ВАО - внеоборотные активы организации;

ОАО - оборотные активы организации;

ЗУ - долг учредителей перед организацией по наполнению долей в уставном капитале;

ЗВА - задолженность, которая образовалась при выкупе собственных акций;

ДО - долгосрочные обязательства;

КО - краткосрочные обязательства;

ДБП - доходы будущих периодов (в виде гос. помощи и безвозмездного получения имущества).

На основании вышеизложенного анализа, необходимо дать такие рекомендации по улучшению финансового состояния и увеличению эффективности деятельности предприятия ООО «Альта», как:

- стремление к ускорению оборачиваемости капитала, денежных средств и товарных запасов. Увеличение доходности капитала может быть достигнуто путем рационального и экономичного использования тех ресурсов, которые находятся на балансе организации, недопущения их излишнего расхода, потерь [8];
- обоснованное снижение уровня запасов для расходования денежных средств на текущие задачи;
- стремление к увеличению доли собственных средств, которые находятся в подвижной форме, так как это будет увеличивать платежеспособность компании и его ликвидность [9];
- отслеживание соотношения дебиторской и кредиторской задолженности, стараясь не допускать отклонений в ту или иную сторону;
- разработка стратегии и тактики поведения компании, а также корректировка их в соответствии с меняющимися обстоятельствами.

Таким образом, оценка финансовой устойчивости является не только элементом анализа финансового состояния, но также помогает выяснить вопросы имущественного положения предприятия, ликвидности, платежеспособности, кредитоспособности и рентабельности. Кроме того, оценка финансовой устойчивости вскрывает имеющиеся недостатки и позволяет наметить пути их устранения [10].

Библиографический список

1. Ахмедов А.Э., Смольянинова И.В. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия. - Воронеж, 2009. – 288 с.
2. Канке Л.А., Кошечая И.П. Анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия: учебное пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – М.:ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 122 с.
3. Ахмедов А.Е., Смольянинова И.В. Финансы предприятия. - Воронеж, 2014. – 177 с.
4. Шульгина Л.В., Айзенберг И.Р. Устойчивое развитие в контексте топливно-энергетического комплекса Восточной Сибири //ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия.- 2009.- № 6.- С. 25-26.
5. Давыдова Е.Ю. Некоторые аспекты экономической эффективности проектных решений при информатизации предприятия // Перспективы инновационного развития современного мирового сообщества: экономико-правовые и социальные аспекты Материалы Международной юбилейной научно-практической конференции ВЭПИ-ВГЛТА: в 5-ти томах. Главный редактор С. Л. Иголкин, ответственный редактор Т. Л. Безрукова, А. Э. Ахмедова. 2012. С. 47-50.
6. Шульгина Л.В., Глеков П.А. Принцип устойчивого развития предприятий в условиях финансового кризиса: уточнение понятий // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. -2012. - № 10. -С. 5-9.
7. Шульгина Л.В., Овсянников С.В. Концепция механизма антикризисного управления для устойчивого развития промышленных предприятий: монография - Воронеж: ВГУИТ, 2012.-150 с
8. Шульгина Л.В., Тамаев Р. Ф. Формирование интегрированных структур для устойчивого развития предприятий пищевой промышленности - Воронеж, ВГУИТ, 2012 – 215 с.
9. Шульгина Л.В., Глеков П.М. Устойчивое развитие предпринимательства промышленной сферы в условиях кризиса - Воронеж, издательство ФЭС. Научная книга, – 2014 г. – 142 с.

10. Давыдова Е.Ю. Некоторые аспекты экономической эффективности проектных решений при информатизации предприятия // Перспективы инновационного развития современного мирового сообщества: экономико-правовые и социальные аспекты Материалы Международной юбилейной научно-практической конференции ВЭПИ-ВГЛТА: в 5-ти томах. Главный редактор С. Л. Иголкин, ответственный редактор Т. Л. Безрукова, А. Э. Ахмедов. 2012. - С. 47-50.

УДК 336.711

Воронежский государственный
технический университет
Студент группы зМ513 факультета экономики,
менеджмента и информационных технологий
Московкина М.В.
Россия, г. Воронеж, тел.: +7-908-140-07-15
e-mail: romanovamasha1994@yandex.ru
Доктор экономических наук, профессор
Шульгина Л.В.
Россия, г. Воронеж, тел.: +7-910-749-98-45

Voronezh State Technical University
Student group zM513 Faculty of Economics,
Management and Information Technology
Moskovkina M.V.
Russia, Voronezh, tel. : + 7-908-140-07-15
e-mail: romanovamasha1994@yandex.ru
Doctor of Economics, Professor
Shulgina L.V.
Russia, Voronezh, tel. : + 7-910-749-98-45

М.В. Московкина, Л.В. Шульгина

МЕХАНИЗМ И ИНСТРУМЕНТЫ БАНКОВСКОЙ СИСТЕМЫ РОССИИ

Аннотация. В данной статье раскрыта краткая характеристика денежно-кредитной политики России. Раскрыто значение и описаны предметы денежно-кредитной политики. Также приведен ряд мер по продвижению системы инструментов денежно-кредитной политики. Описана деятельность Центрального Банка и его влияние на экономическую политику страны. Раскрыто значение валютных интервенций. Приведен перечень операций на открытом рынке.

Ключевые слова: денежно-кредитная политика, ключевая ставка, банковская ликвидность, обращения денег, денежная масса, ценная бумага, операции на открытом рынке.

M.V. Moskovkina, L.V. Shulgina

THE MECHANISM AND TOOLS OF THE BANKING SYSTEM OF RUSSIA

Introduction. This article describes a brief description of the monetary policy of Russia. The value and the subjects of monetary policy are described. A number of measures to promote the system of monetary policy instruments are also given. The activity of the Central Bank and its influence on the economic policy of the country are described. The value of currency interventions is disclosed. The following is the list of transactions on the open market.

Keywords: денежно-кредитная политика, ключевая ставка, банковская ликвидность, обращения денег, денежная масса, ценная бумага, операции на открытом рынке.

Денежно-кредитная политика характеризует собой долю государственной экономической политики, которая направлена на улучшение благополучия российского общества.

Центральный банк проводит политику в денежно-кредитном секторе при условиях регулирования прироста денежной массы – режима таргетирования инфляции, и его направлением является удерживание ценовой политики на уровне стабильно низкой инфляции. Денежно-кредитная политика влияет на экономику посредством процентных ставок, ключевым условием которой выступает ключевая ставка Банка России. Ввиду выделенной особенности влияния денежно-кредитной политики на экономику, Центральный банк для того, чтобы принять какое-либо решение, основывается на данные мониторинга развития экономики и анализа вероятности наступления рисков для достижения успеха по инфляции на среднесрочном этапе временного отрезка.

Банк России осуществляет решительную политику, которая объясняет побуждения и предположенные исходы своих решений в денежно-кредитной политики, понимание которых для большей части общества имеет большое значение для укрепления действенности мер Центрального России.

Значение денежно-кредитной политики, являющейся частью экономики государства, заключается, прежде всего, в успешности конечных целей, посредством использования

неоднозначных элементов, которые находятся во власти Банка России и влияют на концепцию и состав имеющихся в обращении средств, банковскую ликвидность, курс рубля относительно иностранной валюты. В соответствии с указаниями развивающейся экономики, меняются функции и эксплуатируемые методы Банка России.

Предметом денежно-кредитной политики является средство, способность оказывать какое-либо влияние ЦБ на объекты денежно-кредитной политики [1].

Федеральный закон «О Центральном банке Российской Федерации (Банке России)» имеет ряд важных инструментов денежно-кредитной политики Банка России.

Банк России РФ использует процентную политику для того, чтобы оказать влияния на процентные ставки. Он может вводить одну или несколько процентных ставок по различным типам операций или проводить процентную политику без установленной процентной ставки.

Поскольку Банк России увеличивает ставки по учетно-ссудным операциям, он сокращает в коммерческих институтах возможность их клиентов взять кредит, что неизбежно провоцирует уменьшение денежных средств и повышение процента.

Банк России, устанавливая ставки по депозитам, которые отображают стоимость мобилизации денежных ресурсов кредитных институтов, осуществляет операции по притяжению временно свободных денежных средств кредитных учреждений в депозиты для урегулирования мобильности банковской системы.

Депозитные операции осуществляются согласно положению Банка России от 9 августа 2013г. №404 – П «О проведении Банком России депозитных операций с кредитными организациями».

На сегодняшний день Центральный банк мобилизует денежные средства кредитных институтов в российской валюте [2].

Необходимость выполнения обязательных резервов наступает с момента получения лицензии на оказание банковских услуг. Масштаб обязательных резервов зависит от обязательств кредитных институтов. Нормой обязательных резервов считается величина, не достигшая 20% от обязательств кредитного учреждения.

С одной стороны, резервные требования выступают механизмом концентрации общей ликвидности банковской системы, с другой стороны, могут представлять собой опору, которая может быть применена кредитной организацией для загашения своих обязательств в случае ее ликвидации. Банк России, меняя показатель обязательных резервов, принимает меры по воздействию на объем и структуру привлеченных кредитными организациями ресурсов, таким образом, влияя на их депозитную и кредитную политику. Так, понижая нормы фиксированного распределения, Банк России допускает коммерческим банкам просторнее эксплуатировать привлеченные ресурсы [3].

Операции на открытом рынке – мощнейшее оружие политики Центрального банка РФ. Приобретая ценные бумаги у коммерческих банков, он освобождает их мобильность и расширяет границы для кредитования. Продажа ценных бумаг характеризуется уменьшением свободных резервов банковской системы и тем самым, сокращается ресурс для кредитования всей экономики.

Важнейшей чертой операций Банка России на открытом рынке служит быстрое влияние на не долгосрочные наклонности эволюции банковского сектора и рынка ценных бумаг, что характеризует регулирующее взаимодействие на положение денежного обращения и экономической политики.

Операции на открытом рынке дают возможность быстро налаживать имеющееся количество денег в обращении, оказывать влияние на состояние портфеля ценных бумаг банковских структур, осуществлять временную передержку денежных средств общества для государства.

На практике процедуры по купле-продаже ценных бумаг на открытом рынке применяются в малых группах в качестве добавочного предмета регулирования банковской

мобильности. Главной причиной, понижающей ресурс использования данного предмета, является относительная ограниченность и низкая ликвидность российского рынка государственных ценных бумаг.

Рефинансирование - кредитование Банком России кредитных учреждений. ЦБ, который является главенствующим кредитором, создает систему рефинансирования кредитных институтов и устанавливает временные рамки и условия кредитования.

Банк России осуществляет процедуры рефинансирования, гарантируя:

- возможность кредитных институтов при нехватке средств прибегать к помощи за предоставлением кредитов в Банк России на выгодных для них условиях;
- управление ликвидности банковской структуры.

Положение Банка России от 4 августа 2003г. №236-П «О порядке предоставления Банком России кредитным организациям кредитов, обеспеченных залогом (блокировкой) ценных бумаг», положение Банка России от 12 ноября 2007г. №312-П «О порядке предоставления Банком России кредитным организациям кредитов, обеспеченных активами или поручительствами» - нормативные акты, которые регулируют систему рефинансирования.

Регулирование ставок по депозитам, процентных ставок по кредитам имеет отношение к политике процентных ставок Банка России по кредитам Банка России [4].

13 сентября 2013г. совет директоров Банка России в рамках перехода к регулированию прироста денежной массы принял решение по выполнению ряда мер по усовершенствованию системы инструментов денежно-кредитной политики.

Данные меры характеризуют собой:

1. Изменение значимости ставки рефинансирования в системе инструментов Банка России;

2. Введение ключевой ставки Банка России путем унификации процентных ставок по операциям предоставления и поглощения ликвидности на аукционной основе на срок 1 неделя;

3. Формирование «коридора» процентных ставок Банка России и совершенствование системы предметов по регулированию ликвидности банковского сектора.

Под валютными интервенциями Банка России понимается купля-продажа Банком России иностранной валюты на валютном рынке для воздействия на курс рубля и на суммарный спрос и предложение в отношении денег [5].

Цели валютных интервенций:

- пополнение валютных резервов Банка России;
- поддержание ликвидности банковской системы;
- удержание курса на заданном уровне (в заданном диапазоне);
- сглаживание его резких колебаний;
- обеспечение требуемой динамики курса.

Банк России осуществляет валютные интервенции как на биржевом рынке, так и на межбиржевом. Эффективность их применения зависит от задачи, стоящей перед ЦБ: снижение или повышение рубля.

Библиографический список

1. Банковское дело [Текст]: учебник/ под ред. д-ра экон. наук, проф. Г.Г.Коробовой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Магистр: ИНФРА-М, 2012. – с.51, с.53-54.
2. Деньги. Кредит. Банки [Текст]: учебное пособие / И.В. Стихияс, Т. Г. Туманова, А.С. Теряева. – Москва: Проспект, 2016. – с.149-159.

3. Зарипова Г.М. Финансово-кредитная поддержка предпринимательства [Текст] / /Г.М.Зарипова// Наука, образование и инновации: Международная научно-практическая конференция.(28.12. 2015). – Ч 1 – с.111.
4. Зарипова Г.М. Кредитование малого бизнеса в современных коммерческих банках и инновации: материалы Международной научно-практической конференции. Челябинск, 2016. – Ч 1 – с.115.
5. Организация деятельности Центрального банка : учеб. пособие / под ред. А.А. Земцова. – Томск: Издательский Дом ТГУ, 2014. – 320 с.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 528

Воронежский государственный технический университет
 Студент группы зМ 1213 факультета магистратуры
 Воронов А.А.
 Адрес Россия, г. Воронеж,
 телефон 89601191110
 e-mail: voronovantonn@gmail.com
 Доцент кафедры кадастра недвижимости,
 землеустройства и геодезии телефон Попов Б.А.
 телефон 271-50-72
 e-mail: b.p.geo@yandex.ru

University Voronezh State Technical University
 Student group zM 1213 Faculty of Magistracy Voronov
 A.A.
 Address Russia, Voronezh,
 telephone 89601191110
 e-mail: voronovantonn@gmail.com
 Associate Professor of Real Estate Cadastre, Land
 Management and Geodesy Popov B.A.
 telephone 271-50-72
 e-mail: b.p.geo@yandex.ru

А.А. Воронов, Б.А. Попов

КОМПЛЕКСНЫЙ ГЕОТЕХНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗАКОНСЕРВИРОВАННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ВОРОНЕЖСКОЙ АТОМНОЙ СТАНЦИИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ (ВАСТ)

Аннотация. Ядерная энергетика в настоящее время активно развивается во всем мире. Однако, даже незначительные аварии оборудования, зданий и сооружений атомных станций, вызванные неустойчивостью сооружений могут привести к катастрофическим последствиям для окружающей среды, здоровья и жизни всего живого на Земле. В связи с этим, проблема комплексного геотехнического мониторинга безопасности зданий и сооружений атомных станций приобрела в настоящее время первостепенное значение. При этом для получения объективных данных о состоянии элементов конструкций АЭС значительно возросла роль высокоточных геодезических измерений и современных методов строительного контроля.

Ключевые слова: Ядерная энергетика, АЭС, геотехнический мониторинг, высокоточные геодезические измерения.

А.А. Voronov, B.A. Popov

COMPREHENSIVE GEOTECHNICAL MONITORING OF MOTHBALLED BUILDINGS AND STRUCTURES OF THE VORONEZH NUCLEAR HEATING STATION (VAST)

Introduction. Nuclear power is currently actively developing throughout the world. However, even minor accidents of equipment, buildings and structures of nuclear power plants, caused by instability of structures can lead to disastrous consequences for the environment, health and life of all life on Earth. In this regard, the problem of integrated geotechnical monitoring of the safety of buildings and structures of nuclear power plants has now become of paramount importance. At the same time, in order to obtain objective data on the state of the elements of NPP structures, the role of high-precision geodetic measurements and modern methods of building control has significantly increased.

Keywords: Nuclear energy, nuclear power plants, geotechnical monitoring, high-precision geodetic measurements.

В «Общих положениях обеспечения безопасности атомных станций» (ОПБ-2008), Международных нормах МАГАТЭ по безопасности АЭС, программе по разработке норм безопасности АЭС – Nuclear Safety Standards (NUSS), говорится о том, что одной из основных задач по обеспечению безопасности атомных станций является поддержание всех сооружений станций в исправном рабочем состоянии. Очевидно, что для достижения этой цели на всех объектах (в том числе законсервированного строительства) в обязательном порядке должен проводиться геотехнический мониторинг состояния всех зданий и сооружений. Данная работа посвящена изучению технической безопасности зданий и сооружений законсервированной Воронежской атомной станции теплоснабжения (ВАСТ) с помощью методов комплексного геотехнического мониторинга и разработке мероприятий по

усилению разрушенных строительных конструкций.

Применение комплексного геотехнического мониторинга на сложных и аварийных объектах строительства отражает мировую тенденцию перехода от частичного и периодического контроля деформаций к комплексному непрерывному мониторингу строительных конструкций.

Целью проведения данного исследования являлось:

1) изучение деформаций и степени устойчивости сооружений законсервированной Воронежской атомной станции теплоснабжения (ВАСТ) для оценки возможности их дальнейшей безопасной эксплуатации и реконструкции;

2) совершенствование методики комплексного геотехнического мониторинга в условиях недостаточной освещенности, уплотненной застройки, отрицательного влияния внешней среды и воздействия разрушающихся строительных конструкций.

Основными объектами наблюдения стали реакторные отделения РОН₁, РОН₂; здание системы водоохлаждения – СВО и химводоочистки - ХВО.

На первом этапе работы был проведен подробный анализ существующей научно-технической литературы и нормативных документов по мониторингу деформаций зданий и сооружений атомных станций. При этом были изучены основные взгляды на проблему различных авторов и то, как они эволюционировали со временем. На основе проведенного анализа были выбраны наиболее актуальные на сегодняшний день методы и средства исследования.

Было установлено, что объекты незавершенного строительства находятся в особенных условиях, они подвержены разрушительному воздействию влаги, резкому перепаду температур, неравномерному нагреву, что значительно снижает степень устойчивости сооружений. Геодезические наблюдения за деформациями таких сооружений также осложняются недостаточной освещенностью, влиянием разрушающихся конструкций и многими другими факторами.

В связи с этим был сделан вывод, что для получения объективных данных о состоянии сооружений, необходимо дополнить геодезические наблюдения визуально-инструментальным мониторингом отдельных строительных конструкций.

Была составлена программа полевых и камеральных работ в соответствии с основным нормативным документом, регламентирующим методы и средства наблюдений деформаций сооружений типа АЭС - «ГОСТ 24846-2012 Грунты. Методы измерения оснований и сооружений».

На территории объекта была создана сеть высотного геодезического обоснования. Пункты высотного геодезического обоснования состоят из 3 глубинных реперов - Рп100, Рп101, Рп102 и 3 грунтовых реперов - Рп1, Рп2н, Рп3 (рис.1).

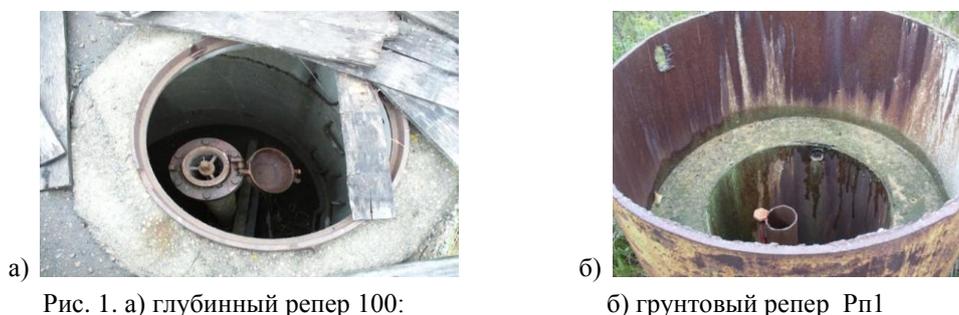


Рис. 1. а) глубинный репер 100:

б) грунтовый репер Рп1

Для наблюдения за осадками сооружений в цокольной части несущих конструкции были заложены деформационные марки. Расположение марок позволяет полностью контролировать высотное положение всего комплекса сооружений. На рисунке 2 представлена схема расположения осадочных марок на здании ХВО.

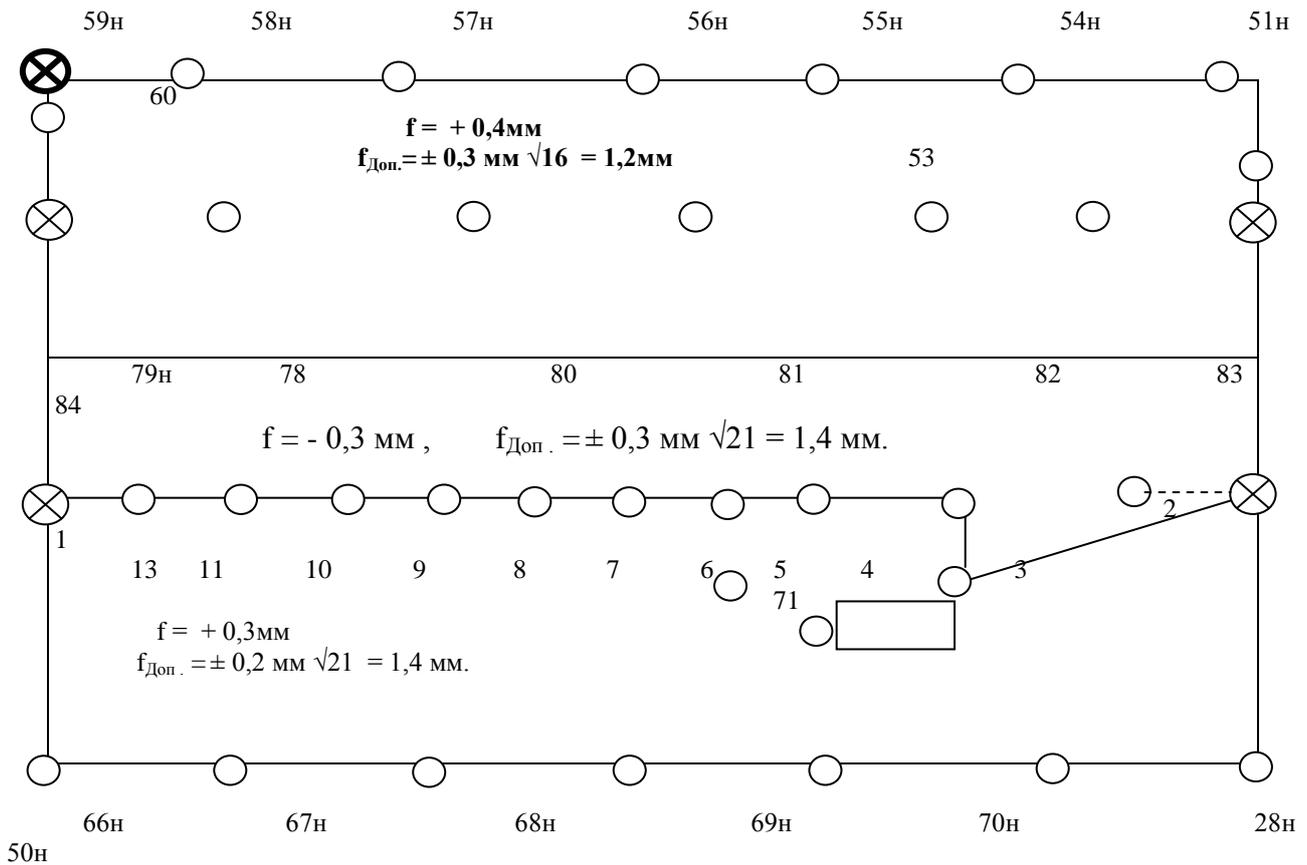


Рис. 2. Схема расположения осадочных пунктов ХВО

Таблица погрешностей ходов представлена в таблице.

Таблица погрешностей ходов

№.№ п/п	№.№ ходов	Обозначение ходов	Число стан- ций n	Невязки, мм		Вес хода P=1/n	PV ²
				Полу- чен- ная	Допусти- мая		
1	1	59н-84	8	+ 0,3	0,8	0,125	0,011
2	2	84-1	2	- 0,2	0,4	0,500	0,020
3	3	1-13н	12	+ 0,1	1,0	0,083	0,000
4	4	13н-79н	1	+ 0,3	0,3	1,000	0,090
5	5	79н-59н	2	+ 0,2	0,4	0,500	0,002
6	6	79н-84	6	- 0,1	0,7	0,167	0,002
7	7	1-13н	9	+ 0,2	0,9	0,111	0,004

На первом этапе полевых работ было проведено обследование опорной геодезической сети с целью проверки сохранности пунктов геодезической опоры и выбора наиболее выгодной технологии работ.

В результате обследования сети опорных пунктов установлено, что все глубинные и грунтовые реперы находятся в стабильном рабочем состоянии.

Нивелирование опорной сети выполнялось по программе 1 класса, замкнутыми ходами с соблюдением методики и допусков, установленных нормативными документами.

Максимальная длина визирного луча не превышала 30 м., минимальная – 20 м. Неравенство плеч допускалось не более 0,2 м.

Контрольное нивелирование опорной сети выполнялось в тех же условиях, что и основное нивелирование. Работа велась высокоточным нивелиром DiNi 12 № 701157А и штрих - кодовой рейкой с соблюдением методики и допусков, установленных нормативными документами для нивелирования 1 класса.

При контрольном нивелировании опорной сети минимальное расхождение в превышениях составило 0,03мм, максимальное – 0,17мм, среднее – 0,10мм. Указанные расхождения находятся в пределах точности нивелирования 1 класса, обеспечивают заданную точность определения отметок и позволяют объективно оценивать устойчивость опорных реперов и деформационных марок.

Нивелирование осадочных сетей выполнялось по программе 2 класса отдельными замкнутыми ходами для каждого из сооружений. Нивелирование выполнялось с соблюдением допусков, установленных СНиП 3.01-84.

Обработка результатов измерений заключалась в определении устойчивости глубинных реперов, вычислении на каждой станции превышений, средних превышений, контроле вычислений на каждой странице журнала; составлении рабочей схемы нивелирования каждой секции; вычислении фактических невязок в каждом полигоне и допустимых значений невязок.

Обработка результатов нивелирования выполнялась в следующем порядке:

1) вычисление на каждой станции превышений по разности отсчетов одноименных шкал задней и передней реек, средних превышений, контроль вычислений на каждой странице журнала;

2) составление рабочей схемы нивелирования каждой секции;

3) вычисление фактических невязок в каждом полигоне и допустимых значений невязок по формуле:

$$f_{\text{доп}} = 0,15 \text{ мм } \sqrt{n},$$

где n – число станций в полигоне;

4) уравнивание сети по способу проф. Попова (вычисление поправок в превышения между узлами);

5) вычисление исправленных превышений между узлами по формуле:

$$\sum h_{\text{испр}} = h_c + V_y$$

6) вычисление высот узловых точек от исходного пункта P_n 100 по исправленным превышениям между узлами;

7) вычисление поправок в секционные превышения по формуле:

$$V_I = - \frac{V_y}{n} n_I$$

где n – число станций между узлами; n_I – число станций в секции;

8) вычисление исправленных секционных превышений и их контроль по формуле:

$$\sum h_c^{\text{испр}} = H_K - H_N,$$

где H_K и H_N – отметки конечного и начального узлов, полученные из уравнения;

9) вычисление высот пунктов опорной сети между узлами по исправленным превышениям;

10) вычисление средней квадратической погрешности единицы веса (средней квадратической погрешности превышений на станции) по невязкам полигонов:

$$\mu = \pm \sqrt{[Pf^2]/N}$$

где $P = \frac{1}{n}$ – вес полигона с числом станций n , N – число полигонов.

В процессе работ были выявлены особенности проведения высокоточного нивелирования на объектах незавершенного строительства. К ним относятся сложности обеспечения необходимой точности измерений из-за влияния резко меняющихся метеорологических факторов, недостаток освещенности и неустойчивости разрушающихся конструкций исследуемых объектов.

В связи с этим автор предлагает при наблюдениях за деформациями объектов незавершенного строительства источники погрешностей делить на пять основных классов:

1. инструментальные погрешности;
2. погрешности из-за влияния среды;
3. погрешности из-за нестабильности измеряемого объекта;
4. личные погрешности;
5. погрешности способа обработки и оценки точности.

Подробное описание и условия деления источников погрешностей описаны в выпускной работе автора.

Для осуществления полного геотехнического мониторинга сооружений ВАСТ было проведено дополнительное инструментально-визуальное обследование аварийных строительных конструкций сооружений ВАСТ с использованием дефектоскопов и трещиномеров (рис. 2).



Рис.2. а) Портативный оптический дефектоскоп :Fanakm; б) Электронный трещиномер «Маяк ZI-2U»

При этом фиксировались:

- характер и степень повреждения железобетонных и каменных конструкций;
 - состояние продольной и поперечной арматуры;
 - наличие трещин в балках, опорах и перекрытиях;
 - наличие или отсутствие разрывов арматуры;
 - величина и характер прогибов железобетонных конструкций;
 - оценка степени коррозии металла;
 - следы выхода конденсата;
 - целостность защитного слоя бетона и облицовочных плиток.
- и др. дефекты, различаемые и оцениваемые визуально.

Было изучено состояние стеновых панелей, несущих опорных конструкций и фундаментов, а также трещины в несущих конструкциях сооружений, в том числе с использованием электронного трещиномера, что позволило установить причины их возникновения, степень опасности и влияния на общую устойчивость сооружений.

На основании полученных данных был проведен расчет остаточного ресурса всех зданий и сооружений ВАСТ и разработаны рекомендации по усилению строительных конструкций и устранению трещин.

Проведенные расчеты показали:

1. реакторные отделения ВАСТ были построены с большим запасом прочности и, несмотря на выявленные значительные повреждения строительных конструкциях, продолжают находиться в устойчивом состоянии;

2. остаточный ресурс строительных конструкций реакторных отделений №1 и №2 составляет не менее 15 лет, остаточный ресурс зданий ХВО и СВО к настоящему времени полностью исчерпан;

3. фундаментные конструкции всех исследуемых сооружений находятся в ограниченно работоспособном состоянии.

Результаты работы – определены величины деформаций основных сооружений ВАСТ, сделаны выводы о техническом состоянии поврежденных строительных конструкций, даны рекомендации по поддержанию сооружений в безопасном техническом состоянии.

Результаты исследования подтвердили, что одним из наиболее эффективных решений проблемы мониторинга устойчивости законсервированных строительных объектов является внедрение систем комплексного строительного мониторинга, включающих в себя геодезические методы, а также визуальные и технические средства контроля, которые обеспечивают раннее выявление возможности обрушения здания под влиянием конструктивно-технологических, эксплуатационных и природно-техногенных воздействий.

Комплексный геотехнический мониторинг зданий и сооружений ВАСТ позволил получить следующие преимущества:

- 1) получена полная, достоверная и оперативная информация о состоянии объекта;
- 2) дано своевременное предупреждение о риске разрушения отдельных строительных конструкций;
- 3) определены причины возникновения опасности для отдельных элементов зданий и сооружений;
- 4) доказано, что комплексный геотехнический мониторинг является обоснованным и эффективным инструментом защиты инвестиций в капитальное строительство;
- 5) комплексный геотехнический мониторинг позволяет повысить уровень безопасности жизни людей.

Библиографический список

1. «ГОСТ 24846-2012 Грунты. Методы измерения оснований и сооружений». 1010-98 Порядок выполнения научно-исследовательских работ.- М.: Изд-во стандартов. 1998.-10с.
2. Морозов А.С., Ремнева В.В., Тонких Г.П. и др. Организация и проведение обследования технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений.- М.: 2001.-212с.
3. Инструкция по нивелированию 1, 2,3 и 4 классов. М.:Недра, 1990,167с.
4. РД 22.01-97. Требования к проведению оценки безопасности. Эксплуатации производственных зданий и сооружений, поднадзорных промышленных производств и объектов. – М. ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬ-КОНСТРУКЦИЯ, 1998. -26с.
5. ГОСТ 26433-2-94 Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений.- М.: Изд-во стандартов. 1995-22с.
6. ГОСТ 8.010-9 ГСИ Методика выполнения измерений.
7. СНиП 11-104-97 Инженерно-геодезические изыскания для строительства.
8. СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия.
9. ГОСТ 24846-81* Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений М.: Госстандарт СССР,1986,26с.
10. СНиП 3.01.03-84* Геодезические работы в строительстве. М.:Госстрой России 1995,29с.

11. Амбарцумян, С. А. О мониторинге состояния строительных конструкций на некоторых уникальных объектах города Москвы / С. А. Амбарцумян, Н. Г. Нерсисян // Бетон и железобетон. – 2005. – № 4. – С. 6 – 8.

12 Бедов, А. И. Обследование и реконструкция железобетонных и каменных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений / А. И. Бедов, В. Ф. Сапрыкин. – М.: Изд-во АСВ, 1995. – 192 с.

13 Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в г. Москве МГСН 4. 19-2005. – М. : ГУП НИИЦ, 2005. – 129 с.

14 ГОСТ 20911-89 Техническая диагностика. Термины и определения. – М.: Стандартиформ, 2009. – 11 с.

15 ГОСТ Р 22.1.12–2005 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования. – М.: ИПК «Издательство стандартов», 2005. – 26 с.

16 ГОСТ Р 54257-2010 Надёжность строительных конструкций и оснований. – М.: Стандартиформ, 2010. – 18.

17 Гроздов, В. Т. Дефекты строительных конструкций и их последствия / В. Т. Гроздов. – Изд. 3-е. – СПб.: ВИТУ, 2005 – 136 с.

18 Гроздов, В. Т. Признаки аварийного состояния несущих конструкций зданий и сооружений / В. Т. Гроздов. – СПб.: ВИТУ, 2000. – 43 с.

УДК 625.111

Воронежский государственный технический университет
 Студент группы зМ1213 строительного факультета
 Е.И. Яцков
 Россия, г. Воронеж, тел.: +7-950-759-74-79
 e-mail: skm_irbis@mail.ru

Воронежский государственный технический университет
 Студент группы зМ1213 строительного факультета
 О.И. Яцков
 Россия, г. Воронеж, тел.: +7-908-149-23-35
 e-mail: bp-fenix@mail.ru

Воронежский государственный технический университет
 кандидат технических наук., профессор кафедры
 кадастра недвижимости, землеустройства и геодезии
 С.П. Гриднев
 Россия, г. Воронеж, тел.: +7-905-656-29-85
 e-mail: gridnevsergey@mail.ru

V Voronezh State Technical University
 Student of group zM1213 Faculty of Civil Engineering
 E.I. Yatskov
 Russia, Voronezh, tel.: +7-950-759-74-79
 e-mail: skm_irbis@mail.ru

Voronezh State Technical University
 Student of group zM1213 Faculty of Civil Engineering
 O.I. Yatskov
 Russia, Voronezh, tel.: +7-908-149-23-35
 e-mail: bp-fenix@mail.ru

Voronezh State Technical University
 Candidate of Technical Sciences, Professor the
 Department of Real Estate Cadastre, Land Management
 and Geodesy
 S. P. Gridnev
 Russia, Voronezh, tel.: +7-905-656-29-85
 e-mail: gridnevsergey@mail.ru

Е.И. Яцков, О.И. Яцков, С.П. Гриднев

СОЗДАНИЕ ОПОРНОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ СГУЩЕНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НОВОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЛИНИИ

Аннотация. Рекогносцировочное обследование на местности намеченных вариантов трассы железнодорожной линии, для обеспечения окончательного выбора трассы. Выявление характеристик топографических условий района, получение данных, необходимых для разработки проектной документации по объекту: «Новая железнодорожная линия на направлении Журавка – Миллерово (Обход Украины)»

Ключевые слова: Новая железнодорожная линия, выбор вариантов трассы, методика и точность предпроектных инженерно-геодезических работ, Местная Железнодорожная Система Координат Северо-Кавказской железной дороги.

S.P. Gridnev, E.I. Yatskov, O.I. Yatskov

CREATION OF SUPPORT GEODESIC NETWORK FOR DESIGNING A NEW IRON LINE

Introduction. Reconnaissance survey on the ground the planned options for the route of the railway line to ensure the final choice of the route. Identification of the characteristics of the topographic conditions of the area, obtaining topographic and geodetic materials and data necessary for the development of project documentation for the object: “New railway line on the direction Zhuravka – Millerovo (Bypass of Ukraine)”

Keywords: New railway line, choice of options for the route, methodology and accuracy of pre-project engineering and geodetic works, Local Railway System Coordinate of the North Caucasus Railway.

Целью предварительных инженерно–геодезических изысканий является рекогносцировочное обследование на местности намеченных вариантов трассы железнодорожной линии, для обеспечения окончательного выбора трассы и выявление характеристик топографических условий района, получение топографо-геодезических данных, необходимых для разработки проектной документации по объекту: «Новая железнодорожная линия на направлении Журавка – Миллерово».

Участок трассы проходит по территории двух субъектов Российской Федерации-Ворожской и Ростовской областей, входящих в состав Центрального и Южного федеральных округов.

Территория коридора проектируемой трассы железной дороги располагается в пределах листа М-37 карты масштаба 1:1000 000. Заказчиком предоставлены на данную территорию для предпроектной подготовки карты масштаба 1:100 000, листы М-37-80, М-37-81, М-37-92, М-37-93, М-37-105 в пределах которых расположена трасса.

В результате проведенного анализа степени изученности территории съемки, было установлено, что на эту территорию в ОАО «Южное АПП» имеются карты масштаба 1:25000, которые были получены для выполнения предпроектных работ, связанных с выбором вариантов прохождения трассы новой железнодорожной линии.

Карт и планов более крупного масштаба на данную территорию не выявлено.

В управлениях Росреестра по Воронежской и Ростовской областям имеются в наличии каталоги пунктов Государственной геодезической сети первого и второго классов.

Пункты должны использоваться для развития планово-высотного съемочного обоснования на планируемом объекте как исходные.

Для определения координат пунктов спутниковой геодезической сети сгущения, должны быть использованы пункты государственной геодезической сети и пункты ВКС в системе координат МЖСК СКЖД.

Для развития высотной сети на данном объекте, в рамках работ по созданию планово-высотного обоснование, должны быть проложены нивелирные ходы между пунктами государственной геодезической сети и знаками сети сгущения GNSS. В качестве исходных, должны быть использованы пункты государственной геодезической и нивелирной сети.

Поиск пунктов на местности осуществляется с помощью карт, описаний их местоположений, навигатора.

В результате обследования геодезической сети должны быть выбраны исходные пункты для построения спутниковой геодезической сети сгущения и развития высотной сети.

Всего определено 66 пунктов опорной сети.

На все определенные пункты должны быть составлены карточки закладки с описанием местоположения и абрисом.

Допустимые невязки измерений:

- угловых – $0.3' \square n$ см, где n - число углов в ходе;
- линейных - $1/4000$;
- высотных - $30 \square L$ мм, где L - длина хода в км.

Обработка материалов измерений по созданию планово-высотного обоснования будет произведена при помощи программного модуля Civil 3D-2016. В результате обработки материалов измерений необходимо составить каталог координат и высот точек постоянного съемочного обоснования.

Согласно техническому заданию, необходимо произвести в системе МЖСК (Высокоточной Координатной Системе) и местной системе координат Воронежской области МСК-36, Ростовской области МСК-61, в Балтийской системе высот 1977 года топографическую съемку участка трассы новой железнодорожной линии Журавка – Миллерово шириной 250 метров, протяженностью 68.0 километров в масштабе 1:1000 с сечением рельефа 0,5 м, а также съемку трех проектных станций в масштабе 1:500 с сечением рельефа горизонталями через 0.5 метра (приложения «Б» и «В» СНиП 11-02-96).

Для этого необходимо получить исходную регистрационно-разрешительную документацию в управлениях Росреестра по Воронежской и Ростовской областям.

Пунктов на территории Кантемировского района Воронежской области насчитывается порядка семнадцати, на территории Чертковского района Ростовской области – порядка тридцати.

Для определения на местности участка производства топографо-геодезических работ служит схема участка работ М 1:100 000.

Рекогносцировочное обследование намеченного камерального варианта трассы целесообразно выполнять одновременно с отысканием на местности и обследованием состояния пунктов государственной геодезической сети. При этом осуществляется выбор мест для стоянок базовых станций GPS.

Далее, для выполнения работ по инженерно-геодезическим изысканиям трассы пути, необходимо сгустить плановые опорные геодезической сети с использованием спутниковых геодезических двухчастотных приёмников Trimble R8 GNSS от существующих государственных пунктов триангуляции и полигонометрии, в системе МЖСК (Высокоточной, и местной системе координат и Балтийской системе высот 1977 года, для последующего развития съёмочного геодезического обоснования в виде теодолитных (тахеометрических) и нивелирных ходов.

Статический метод спутниковых определений- самый быстрый и является основным методом при производстве работ по развитию съёмочного обоснования с использованием спутниковых геодезических двухчастотных приёмников Trimble R8 GNSS. Он позволяет производить определение плановых координат пунктов и их высоты с достаточной точностью и высокой оперативностью. Используется не менее четырех исходных пунктов ГГС имеющих координаты и отметки, в качестве пунктов, от которых будет развиваться плановое съёмочное обоснование с использованием спутниковых технологий.

Предельные погрешности пунктов государственной геодезической сети, относительно положения пунктов планового съёмочного обоснования не должны превышать в масштабе плана 0.3 мм, на открытой местности и на застроенной территории 0.2 мм – при крупномасштабной съёмке на местности, закрытой кустарниковой и древесной растительностью.

Система теодолитных ходов должна включать в себя исходные пункты, пункты сгущения опорной геодезической сети, точки съёмочного обоснования и грунтовые реперы, расположенные вблизи теодолитного хода. Направление ходов, в основном, определяется рельефом, границами съёмки, дорожной сетью, залесенностью и взаимной видимостью. Точки съёмочного геодезического обоснования (знаки временной сохранности) закрепить на местности металлическими штырями длиной 50-65 см. На каждый знак должны быть составлены кроки, в которых указан номер точки, находится описание местоположения и расстояния до твердых контуров местности. Схемы теодолитных ходов представить в приложении к отчету.

Угловые измерения в теодолитных ходах необходимо выполнять электронным тахеометром, высотные - нивелиром. Все тахеометры и нивелиры перед выполнением работ должны пройти профилактическую поверку в Воронежском центре стандартизации, метрологии и сертификации.

Длины линий измерять двумя полными приемами (прямо и обратно) вышеупомянутыми электронными тахеометрами. Измерение углов и длин производить с записью в электронный накопитель с обязательным дублированием в рукописном журнале. Марки устанавливать с помощью выверенных оптических центриров. Измерение горизонтальных направлений выполнять по трехштативной системе, визирование осуществлять на марки (отражатели).

Высотное обоснование допускается строить проложением ходов тригонометрического нивелирования по точкам планового обоснования и реперам от пунктов опорной геодезической сети (Письмо Федеральной службы геодезии и картографии России №6-02-3469 от 27.11.2001г. об использовании тахеометров при крупномасштабной съёмке).

Топографическая съёмка полосы местности для проектирования нового пути в масштабе 1:1000 и 1:500 должна производиться комбинированным способом: в открытой незастроенной местности с применением спутниковых геодезических двухчастотных

приёмников Trimble R8 GNSS, в закрытой (залесенной) местности - применяется способ топографической съёмки с применением электронного тахеометра.

Комплекс геодезических работ по съёмке полосы местности по трассе нового пути должна осуществляться кинематическим методом способом «стой-иди» и способом непрерывной кинематики с применением спутниковых геодезических двухчастотных приёмников Trimble R8 GNSS от существующих государственных пунктов триангуляции и полигонометрии, а также пунктов (точек) опорного и съёмочного геодезического обоснования.

В случае, если препятствия для прохождения радиосигналов от спутников, имеющиеся на объекте или в его ближайших окрестностях, в значительной степени усложняют организацию наблюдений спутников, то применяется метод топографической съёмки с применением электронного тахеометра.

При производстве работ по созданию цифровой модели местности тахеометрическим методом погрешности измерений не должны превышать следующих величин:

- допускается проложение висячих теодолитных ходов с числом сторон не более трёх; длина висячих ходов на незастроенной территории не должна быть более 150м при съёмке в масштабах 1:1000;

- при развитии съёмочной геодезической сети полярным способом с применением электронных тахеометров длины полярных направлений допускается увеличивать до 1000м;

- предельное расстояние от прибора до чётких контуров местности при измерении электронным тахеометром, при съёмке в масштабе 1:1000 не должно превышать 400м и 250 м при 1:500;

- средние погрешности в плановом положении четких контуров местности относительно ближайших пунктов съёмочного обоснования не должны превышать 0,5мм (на незастроенной территории) и 0,7мм (на застроенной) в масштабе плана;

- предельная погрешность во взаимном положении на плане твердых точек и углов зданий, расположенных друг от друга до 50 м, не должны превышать 0,4 мм в масштабе плана;

- предельное расстояние между пикетами при съёмке масштаба 1:1000 не должно превышать 20 метров и 15 метров при съёмке в масштабе 1:500.

При съёмке пересечения с ВЛС, ЛЭП определяется количество проводов, отметки земли, высота подвеса нижнего провода по оси и у опор, высота опор, номера опор и дается эскиз опор. Также указывается вид линии - связь или электричество и напряжение (кВ).

При производстве GNSS-измерений применяется статический способ, обеспечивающий наивысшую точность измерений. Измерения выполняются одновременно между двумя и более неподвижными приемниками продолжительный период времени. За время измерений меняется геометрическое расположение спутников, играющее значительную роль в фиксации неоднозначности. Большой объем измерений позволяет зафиксировать пропуски циклов и правильно их смоделировать.

Работа на станции начинается с установки антенны. Штатив, на котором устанавливается антенна, надежно закрепляется для обеспечения неизменности высоты антенны во время измерений. Центрирование и нивелирование антенны выполняется оптическим центриром с точностью 1 мм. Антенна должна ориентироваться на север по ориентирным стрелкам (меткам).

Все GNSS-измерения относятся к фазовому центру антенны. Ошибка измерения высоты антенны влияет на точность определения всех трех координат пункта. Высота измеряется рулеткой дважды: до и после наблюдений. Если разность высот антенны в начале и в конце сеанса превышает 2 мм, то этот сеанс из обработки исключается, а до 2 мм – усредняется. Измерения должны выполняться в соответствии с «Руководством пользователя» и записываться в журнале установленного образца.

Включение приемника, процедура измерения и выключение приемника производится в соответствии с «Руководством пользователя».

Перед началом измерений проверяются (устанавливаются) рабочие установки приемника, такие как интервал записи, сохранение измерений и объем свободной памяти. Интервал записи должен быть одинаковым для всех совместно работающих приемников и должен составлять 5 секунд для привязки пунктов к пунктам ГГС. После включения должно контролироваться отслеживание приемником необходимого количества спутников и вычисление им своего местоположения.

Во время сеанса в приемники должны вводиться название пункта, высота антенны и другая информация, ввод которой предусмотрен «Руководством пользователя».

В процессе наблюдений проверяется работа приемников каждые 15 минут. Проверяется: электропитание, сбои в приеме спутниковых сигналов, количество наблюдаемых спутников, значения DOP. При ухудшении этих показателей увеличивается время наблюдений.

Применяемые приборы спутниковых геодезических измерений – Trimble R8.

Интервал времени между приемами спутникового сигнала, сек - 5;

Минимальный угол возвышения спутников над горизонтом, градус – 13;

Точность центрирования, мм – 1;

Продолжительность непрерывных совместных наблюдений, ч - > 1;

Минимальное число одновременно наблюдаемых спутников, шт. - 6 и более;

Максимально допустимое значение PDOP – 6;

Наблюдения вблизи мощных источников радиоизлучения - не допускается.

Для оценки качества исходных пунктов проводится минимально ограниченное уравнивание:

- в МЖСК СКЖД с закреплением в качестве исходного – пункт Новоникольск;
- в МСК36 с закреплением в качестве исходного – пункт Кантемировка;
- в МСК61 с в качестве исходного – пункт Холодов.

Оценка качества координат и отсутствия смещений центров пунктов производится по расхождению исходных пунктов и полученных координат их каталожных значений.

Предварительная камеральная обработка результатов полевых измерений производится в процессе производства полевых работ.

Окончательное вычисление координат пунктов опорной планово-высотной сети выполняется по результатам записей информации в карту памяти приёмников Trimble R8 GNSS. Затем выполняется экспорт координат точек планового обоснования, полученных по результатам уравнивания. На основании договора с ОАО «Южное АГП» необходимо осуществить перевод координат из 1 зоны во 2 зону в МСК36. Для удобства местонахождения пунктов с помощью навигатора, координаты из системы МЖСК СКЖД должны быть переведены в систему WGS-84.

Камеральная обработка, расчет и уравнивание нивелирных ходов, производится в программном модуле CREDO.DAT 4. Допустимая невязка вычислена по формуле: $f = \pm 30$, где L - длина нивелирного хода в километрах, согласно СП 11 104 97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства» п 5.31.

Библиографический список

1. 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации».
2. Постановление Правительства Российской Федерации № 20 от 19 января 2006г. «Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства».

3. Постановление Правительства Российской Федерации № 1521 от 26 декабря 2014 г. «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
4. СП 47.13330.2012 «СНиП 11-02-96 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».
5. СП 11-104-97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства».
6. СП 11-104-97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства» Часть II. Выполнение съемки подземных коммуникаций при инженерно-геодезических изысканиях для строительства.
7. ВСН 208-89 «Инженерно-геодезические изыскания железных и автомобильных дорог».
8. ГКИНП (ОНТА)-02-262-02 «Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS».
9. Письмо Федеральной службы геодезии и картографии России № 6-02-3469 от 27.11.2001 г. об использовании тахеометров при крупномасштабной съемке.
10. ГКИНП 02-033-82 «Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500».
11. Документ ГУГК «Условные знаки для топографических планов подземных коммуникаций масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500».
12. Документ ГУГК «Правила начертания условных знаков на топографических планах подземных коммуникаций».
13. ГОСТ 21.702-2013 Система проектной документации для строительства. «Правила выполнения рабочей документации железнодорожных путей».
14. ГОСТ 21.204-93 Система проектной документации для строительства. «Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта».
15. ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства. «Основные требования к проектной и рабочей документации».
16. ГОСТ 21.301-2014 Система проектной документации для строительства. «Основные требования к оформлению отчетной документации по инженерным изысканиям».
17. ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации. «Общие требования к текстовым документам».

УДК 614.841.1

Воронежский государственный технический университет
Студент группы М492 факультета инженерных систем и сооружений
О.Н. Репникова
Россия, г. Курск, тел.: +7-951-563-87-53
e-mail:olya.repnickova2015@yandex.ru
Воронежский государственный технический университет
К. т. н., доцент кафедры техносферной и пожарной безопасности
Е.А. Сушко
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(473)271-30-00,
e-mail:u00075@vgasu.vrn.ru

Voronezh state technical University
Student group M492 faculty of engineering systems and constructions
O. N. Repnikova Russia, Kursk,
tel.: +7-951-563-87-53
e-mail: olya.repnickova2015@yandex.ru
Voronezh state technical University
Candidate of technical Sciences
E. A. Sushko
Russia, Voronezh, tel.: +7(473)271-30-00
e-mail:u00075@vgasu.vrn.ru

О.Н. Репникова, Е.А. Сушко

ПРОБЛЕМЫ ПРОТИВОДЫМНОЙ ЗАЩИТЫ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ

Аннотация. В работе кратко описываются проблемы противодымной защиты в высотных зданиях, так как в современном обществе проблема обеспечения пожарной безопасности ощущается наиболее остро из-за прогрессирующих темпов и успехов в высотном строительстве.

Ключевые слова: пожар, противодымная защита, задымление.

O. N. Repnikova, E. A. Sushko

THE PROBLEM OF SMOKE CONTROL IN TALL BUILDINGS

Introduction. The paper briefly describes the problems of smoke protection in high-rise buildings, as in modern society the problem of fire safety is felt most acutely due to the progressive pace and success in high-rise construction.

Keyword: fire, smoke protection, smoke.

Актуальность темы.

В современных городах преобладающим строительным интересом пользуются высотные здания из-за недостатка земельных участков под строительство и большого функционального назначения зданий. На основании этого встает вопрос об обеспечении пожарной безопасности такого рода зданий.

Одним из основных поражающих факторов пожара, препятствующим благополучной эвакуации является быстро распространяющиеся продукты горения, а точнее плохая видимость дыму и токсичные вещества содержащиеся в нём. Следовательно время эвакуации растёт, а время блокирования уменьшается [1].

Противодымная защита высотных зданий направлена на увеличение времени блокирования. Она включает в себя:

1. Устройства незадымляемых лестничных клеток типа Н1, Н2, Н3;
2. Устройства пожаробезопасных зон для маломобильных групп населения;
3. Устройство дымоудаления с подпором воздуха при пожаре.

Устройство незадымляемых лестничных клеток типа Н1, Н2, Н3 подразумевает под собой безопасную эвакуацию по лестничным клеткам [2]. Как правило обычные лестничные клетки являются одним из самых опасных мест в здании, из-за того что лестничная клетка представлена общим объемом, соединяющим все этажи здания, распространение дыма здесь

происходит моментально.

Самой безопасной лестничной клеткой из незадымляемых является Н1, так как у неё в конструкции предусмотрен переход через воздушное пространство, и она не имеет механического дымоудаления, что предусматривает её высокую надежность. Минусом такого рода лестничных клеток является низкая их надежность при неправильной эксплуатации, а именно закрывание воздушного пространства переходов, горючими материалами или их остеклении, что противоречит требованиям нормативных документов.

Лестничные клетки Н2 и Н3, выгодны тем что они могут располагаться в любой части здания и могут быть без естественного освещения, удаление дыма осуществляется механическим способом, надежность всей системы зависит от надежности компонентов системы. Минусом такого рода лестничных клеток является дороговизна и меньшая надежность по сравнению с Н1.

Устройство пожаробезопасных зон необходимо для общественных зданий с присутствием маломобильных групп населения, так как данной группе населения достаточно тяжело эвакуироваться самостоятельно по лестничным клеткам, да и скорость их перемещения достаточно маленькая, в высотных зданиях это представляет ещё большую опасность, из-за того что путь эвакуации достаточно длинный [2]. Пожаробезопасные зоны представляют собой помещения рядом с незадымляемыми лестничными клетками или лифтовыми холлами для транспортирования пожарных подразделений, помещения должны быть оборудованы дымоудалением и подпором воздуха при пожаре, а так же должны быть выгорожены противопожарными преградами [3,5]. При устройстве данного рода помещений время эвакуации для маломобильных групп населения значительно снижается, и соответственно успешность эвакуации повышается.

Так как самыми опасными местами в здании в условиях пожара, а точнее задымления при пожаре, являются лестничные клетки и лифтовые шахты из-за быстрого распространения опасных факторов пожара в них. Для не распространения задымления по этажам, двери шахт лифтов должны быть противопожарными, а двери на лестничных клетках с устройством для самозакрывания и уплотнением в притворе. В высотных зданиях для повышения надежности не распространения задымления их дополнительно оснащают дымоудалением и подпором воздуха при пожаре [3, 4].

Способы противодымной защиты для высотных зданий подбираются индивидуально на основании требований заказчика к функциональному назначению здания, и должны учитывать особенности планировки и размещения лестничных клеток [6].

На основании выше изложенного можно сделать вывод, что противодымная защита высотных зданий достигается более сложным и дорогостоящим путём, но является одним из главных компонентов безопасной эвакуации людей.

Вывод.

На основании всего вышесказанного можно сделать вывод, что:

Для зданий повышенной этажности ужесточение и усовершенствование противодымной защиты становится необходимым звеном успешной эвакуации;

Противодымная защита высотных зданий в большинстве случаев разрабатывается индивидуально, учитывая особенности планировки, размещения лестничных клеток и функционального назначения здания.

Библиографический список

1. Кошмаров, Ю. А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. [Текст]: учебное пособие / Ю. А. Кошмаров. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000. – 118 с.
2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон Российской Федерации от 22 июня 2008г. №123 – ФЗ. –

Электрон, дан. – Режим доступа: <http://legalacts.ru/doc/FZ-Teh-reglament-o-trebovanijah-pozharnoj-bezopasnosti/>.

3. СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования». – Электрон, дан. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200098833>.

4. СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.» Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. – Электрон, дан. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095527>.

5. Суконникова И.А. Анализ математических моделей, описывающих динамику опасных факторов пожара, и программных продуктов, реализующих расчет и визуализацию моделируемого процесса / И.А. Суконникова, Е.А. Сушко, Р.В. Баранкевич, А.Е. Пожидаева // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2012. № 4 (9). С. 83-93.

6. Облиенко А.В., Потапова С.О., Сушко Е.А. Экспериментальные исследования закономерностей распространения пожаровзрывоопасных веществ в промышленных помещениях. научный вестник воронежского государственного архитектурно-строительного университета / Известия высших учебных заведений. Строительство. 2010. № 3. С. 154.

УДК 528.48

Воронежский государственный технический университет
 Студент группы зМ1212 строительного факультета
 Нестеренко И.В.
 Россия, г. Воронеж
 e-mail: i1982bk@mail.ru

Воронежский государственный технический университет
 Студент группы ПБ 4041 строительного факультета
 А.В. Горина
 Россия, г. Воронеж
 e-mail: nastenka.gorina@bk.ru

Воронежский государственный технический университет
 кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кадастра недвижимости, землеустройства и геодезии
 Б.А. Попов
 Россия, г. Воронеж
 e-mail: Kafedravgasu@yandex.ru

Voronezh State Technical University
 Student of group zM1212 Faculty of Civil Engineering
 Nesterenko I.V.
 Russia, Voronezh
 e-mail: i1982bk@mail.ru

Voronezh State Technical University
 Student of group PB 4041 Faculty of Civil Engineering
 Gorina A.V.
 Russia, Voronezh
 e-mail: gorina@bk.ru

Voronezh State Technical University
 candidate of agricultural Sciences, associate Professor the Department of Real Estate Cadastre, Land Management and Geodesy
 Popov B.A.
 Russia, Voronezh, tel.: + 7 (473) 271-50-72;
 e-mail: Kafedravgasu@yandex.ru

И.В. Нестеренко, А.В. Горина, Б.А. Попов

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МОБИЛЬНЫХ ЛАЗЕРНЫХ СКАНИРУЮЩИХ СИСТЕМ И ПЕРСПЕКТИВА ИХ РАЗВИТИЯ

Аннотация. Большую популярность приобретают мобильные лазерные сканирующие системы (МЛСС). В этой работе рассматривается текущее состояние рынка МЛСС, и перспективы развития. МЛСС отличаются количеством камер, сканов, весом, дальностью измерений и точностью. Процесс развития подобных технологий идет по пути интеграции и универсальности.

Ключевые слова: мобильное лазерное сканирование, трехмерная модель, облако точек, ГНСС, ИНС.

I.V. Nesterenko, A.V. Gorina, B.A. Popov

ANALYSIS OF EXISTING MOBILE LASER SCANNING SYSTEMS AND THE PERSPECTIVE OF THEIR DEVELOPMENT

Annotation. Mobile laser scanning systems (MLS) are becoming very popular. This work examines the current state of the MLC market and prospects for development. MLSS differ in the number of cameras, scans, weight, range of measurements and accuracy. The development of such technologies follows the path of integration and universality.

Keywords: mobile laser scanning, 3D- model, point cloud, GNSS, IMU.

МЛСС - это современный метод мобильного картографирования, способный быстро получать многомерные данные не только о транспортной инфраструктуре но и окружающей среде. МЛСС представляют собой мобильные картографические системы на основе лидара, которые создают трехмерные точечные облака из окружающих объектов с использованием профилирующих сканеров, устанавливаемых на мобильную платформу, в основном на микроавтобус, легковой или грузовой автомобиль. Мобильное лазерное сканирование используется в проектах, где необходимо собрать информацию о дороге или ее окружающей территории и других объектах.

Измерения проводятся по мере передвижения наземного транспортного средства, когда навигационная система, также основанная на ГНСС и ИНС, отслеживает траекторию и

отношение транспортного средства для создания 3D облака точек из данных диапазона собранных бортовыми сканерами. Учитывая качество данных и полноту информации, полученной с помощью МЛСС, она превосходит традиционные методы сбора данных по линейным объектам. Благодаря высокой точности и обширному информационному содержанию данных МЛСС используются по различным коридорам для сбора топографических данных, например, автомобильных дорог, железных дорог, водных путей, городских улиц и т.д., затем данные используются для решения различных задач, связанных с этими коридорами, например картирование придорожных объектов.

МЛСС имеет несколько преимуществ по сравнению с традиционными методами обследования различных линейных объектов, в том числе захвата высокоскоростной передачи данных (времени и снижения затрат), высокой плотности собираемого облака точек, избыточной информации, так как ни одна деталь в процессе съемки не упущена, если нет никаких препятствий. Широкое и частое использование МЛСС различными организациями привело к более низким затратам на геодезические работы, чем в традиционных методах, что также является основанием для его принятия в качестве основного метода съемки для линейных объектов, особенно автомобильных дорог.

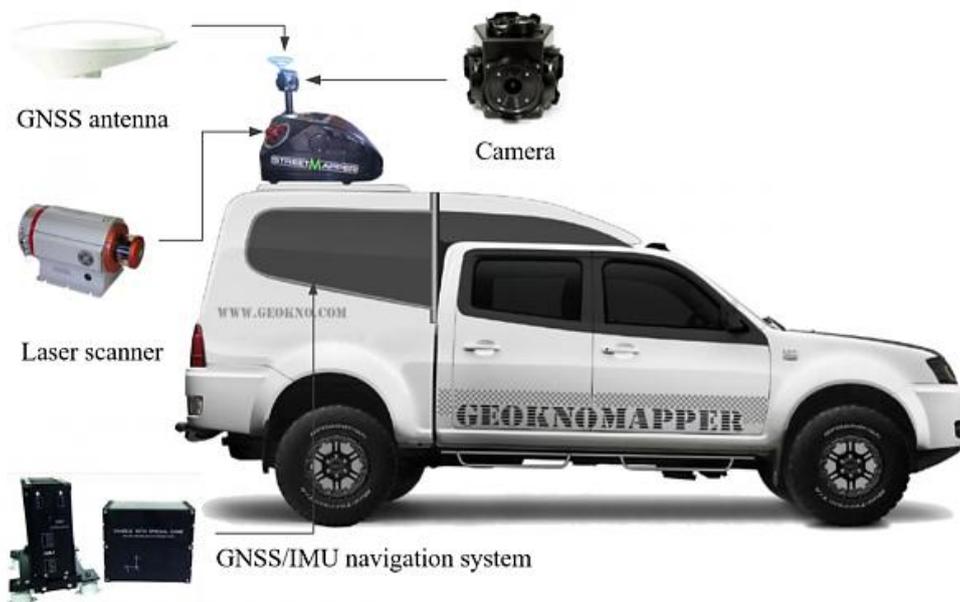


Рис. 1. МЛСС StreetMapper и его компоненты

МЛСС представляет собой интегрированную сборку датчиков дальности и изображения с системами позиционирования и ориентации. Быстрое продвижение аппаратных технологий МЛСС повышает производительность МЛСС. Новая технология миниатюрных датчиков позволяет упростить интеграцию датчиков и обеспечивает гибкость при установке датчиков на разных типах подвижных платформ (легковой или грузовой автомобиль, железнодорожный транспорт, ручной мобильный лазерный сканер, который размещается в рюкзаке за спиной человека). Примеры размещения МЛСС на различных транспортных средствах можно увидеть на рисунках ниже.



Рис. 2. МЛСС на железнодорожном транспорте



Рис. 3. Облегченный МЛСС, размещенный в рюкзаке



Рис. 4. МЛСС



Рис. 5. МЛСС на танке

Системная миниатюризация открывает новые возможности для более универсальных и менее дорогих МЛСС.

В то время как аппаратное обеспечение МЛСС улучшилось в несколько раз, основное внимание при внедрении технологии перешло с этапа сбора данных на этап обработки. Основной проблемой при использовании МЛСС является обработка огромного количества данных. Автоматизация в извлечении признаков достигается лишь частично, хотя исследователи постоянно прилагают усилия в этом отношении. Обработка данных МЛСС для различных приложений обычно выполняется тремя последовательными этапами:

- 1) удаление выбросов, шума и нежелательной информации;
- 2) обработка отфильтрованных данных для извлечения объекта;
- 3) моделирование или создание базы данных ГИС.

Поскольку данные, полученные посредством МЛСС, плотные и объемные, их обработка требует интенсивного ручного вмешательства. Например, МЛСС на транспортном средстве, работающий при нормальной скорости шоссе, например 50 км / ч, собирает миллиарды точек за маршрут. В связи с чем необходимо использование мощного компьютера и высококвалифицированного персонала для обработки таких данных.

Фиксированная архитектура МЛСС с ограниченным числом датчиков и их фиксированная ориентация на жесткой платформе ограничивает ее производительность, поскольку она не обеспечивает гибкость работы, которая может потребоваться для разных

приложений. Доступные МЛСС часто используются на специально разработанной платформе, что означает, что установка на неназначенной платформе может быть непрактичной, громоздкой и трудоемкой. Лазерные импульсы от перспективных лазерных сканеров на борту МЛСС обычно попадают в цель на неравномерном расстоянии по пути датчика, что приводит к разной плотности точек в интересующей области.

Миниатюризация датчиков помогает решить проблему жесткости в архитектуре интеграции и монтажа датчиков, однако предстоит провести обширную работу с точки зрения оптимального дизайна макета датчика для приложений. Будущее может видеть новые архитектуры интеграции датчиков для облегчения установки и калибровки на переменных платформах, чтобы собирать данные, необходимые для разных задач.

За последнее десятилетие различные коммерческие МЛСС были разработаны различными производителями, например, RIEGL, Teledyne Optech, 3D Laser Mapping, Topcon, Renishaw (теперь Carlson Software), Trimble, Mitsubishi Electric, Leica Geosystems и Siteco Informatica. Самые последние мульти-лазерные МЛСС, такие как RIEGL VMX-2HA, StreetMapper IV, Trimble MX9 и Road-Scanner 4, предлагают дальность измерений более 400 метров. Точность измерения диапазона лазерного излучения до менее 6 мм упоминается в технических описаниях RIEGL VMX-2HA, StreetMapper IV, Trimble MX9 и Leica Geosystems, тогда как в случае Lynx SG дается только точность диапазона, которая составляет менее 6 мм. На рисунке 1 показан типичный МЛСС и его компоненты.

Ориентационная архитектура лазерных сканеров различна в каждом МЛСС. Например, RIEGL VMX-2HA, Lynx SG, StreetMapper IV, Dynascan S250, Trimble MX9 и Leica Pegasus: Two Ultimate - это лазерные системы с двумя головками, в то время как IP-S3 HD1 и МЛСС-G220ZL имеют три лазерных головки и Road-Scanner 4 оснащен только одним. Как правило, эти МЛСС с несколькими лазерными головками являются дорогостоящими (более 250 000 долларов США), требуются большие размеры и обучение операторов. В таблице показано сравнение имеющихся в продаже и наиболее часто используемых систем.

Анализируя существующие МЛСС можно сделать вывод, что мобильные сканирующие системы отличаются количеством камер, сканов, весом, дальностью измерений и точностью. Дальность таких систем находится в пределах от 100м до 420 метров. Заявленная точность колеблется в пределах от 2-5 мм до 10 мм на 50 метров. Конечно на точность измерений влияют ряд показателей. Это в первую очередь условия проведения съемки, отражающая поверхность и другие факторы. Процесс развития подобных технологий идет по пути интеграции и универсальности. Сегодня идет разделение лазерных сканирующих систем (ЛСС) на воздушное, наземное и мобильное. Уже на рынке имеются гибридные системы, объединяющие в себе функции наземного и мобильного сканера, такие системы относят к третьему поколению ЛСС. Это гибридная МЛСС RIEGL VMZ для кинематической и статической работы представленная на рис. 6.



Рис. 6. Гибридная МЛСС RIEGL VMZ

Гибридная технология RIEGL VMZ существует на рынке с 2014 года и уже успела завоевать сердца геодезистов. Крепление такой системы возможно как в вертикальном, так и в горизонтальном положениях, в зависимости от решаемых задач. Довольно часто при сборе информации о городской среде возникает проблема пробелов в облаке точек, за счет «теневых» зон, которые создаются из-за помех с оси дороги. Основным преимуществом системы RIEGL VMZ является возможность доснять эти «теневые» зоны в стационарных условиях, в том же проекте, в той же системе координат. Эффективность такой гибридной технологии очевидна.

Системные компоненты коммерчески доступных МЛСС

МЛСС		Лазерный сканер				ИМУ/ГНСС	Абсолютная точность	Камера
Фирма	Модель	Сенсоры	Дальность	Точность (AV) Точность (P)	Эффективная частота измерений	Точность позиционирования		Разрешающая способность
RIEGL	VMX-2HA	RIEGL VUX-1HA	420 м	5 мм / 3 мм	1 мГц	20-50 мм	-	варианты до 9 камер 5,9,12МП CMOS Nikon D810 (7360x4912 П) FLIR Ladybug5 + (6x5 МП)
Teledyne Optech	Lynx SG	Lidar sensors	250 м	5 мм	600 кГц	-	+5 см	до 4 камер 5 МП и 1 Ladybug камера
3D Laser Mapping	StreetMapperiV	RIEGL VUX-2D scanner	250 м	5 мм / 3 мм	1000 кГц	-	-	Ladybug5 6x5 МП
Topcon	IP-S3 HD1	Velodyne scahher HDL-32E	100 м	2 см	700 кГц	-	50 мм	Система цифровой фотокамеры 6-объектива (8000x4000П)
Renishaw	Dynascan S250	Lidar sensor	250 м	1 см	36000	2-5 см	-	-
Trimble	MX9	Laser scanners	420 м	5 мм / 3 мм	до 1 мГц	0.02-0.05 м	--	1 сферическая камера 30МП (6x5 МП); 2 5МП смотровые камеры; 1 5МП задняя/ нижняя камера
Mitsubishi Electric	MMS-G220/M MS-G220ZL (option)	Laser scanners, additional long-range и high-	65 м / 119 м		27.1 кГц; 1 мГц	6 см	10см	2 камеры, 5МП

Продолжение таблицы 1

		density laser scanner (option)						
Leica Geosystems	Leica Pegasus: Two Ulyimate	ZF 9012	119 м	9 мм	1.1 мГц		0.020 м / 0.015 м	4 встроенные камеры 12МП, варианты 1 или 2 дополнительные регулируемые внешние камеры; 2 “рыбий глаз” камеры 24МП
		Leica ScanStation P20	120 м	3 мм	1 мГц			
Siteco Informatica	Road-Scanner 4	Faro Focus 130/330	130 м / 330 м	2 мм / 2 мм	976 кГц / 976 кГц			1 сферическая Ladybug5 камера 30МП
		Z+F 9012	119 м	9 мм	1.1 мГц			
		RIEGL VQ250/VQ450	300 м / 700 м	10 мм / 8 мм	до 300 кГц / 550 кГц			

Библиографический список

1. 3D лазерные сканеры [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.geooptic.ru/catalog/hds-skanery/> (Дата обращения: 02.04.2018).
2. Середович В. А., Алтынцев М. А., Попов Р. А. Особенности применения данных различных видов лазерного сканирования при мониторинге природных и промышленных объектов //Вычислительные технологии. – 2013. – Т. 18. – С. 141-144.
3. Arachchige, N. H., Perera, S. N., & Maas, H.-G. (2012). Automatic Processing of Mobile Laser Scanner Point Clouds for Building Façade Detection. ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXXIX-B5(September), 187–192. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XXXIX-B5-187-2012>. (дата обращения 10.09.18).
4. Shouzhi Xu¹, Pengfei Cheng², Yu Zhang³, Penghui Ding. Error Analysis and Accuracy Assessment of Mobile Laser Scanning System/ The Open Automation and Control Systems Journal, 2015, 7, 485-495.

УДК 528.4

Воронежский государственный
технический университет
Студент группы зМ1213 факультета магистратуры
Бухонова В.В.
Россия, г. Воронеж, тел.: +7-920-412-73-79
e-mail: buhonova@gasp.ru
Доцент кафедры кадастра недвижимости,
землеустройств и геодезии
Самбулов Н.И.
Россия, г. Воронеж, тел.: +7-903-851-70-64

Voronezh State Technical University
Student of group зМ1213 Faculty of Magistrates Veronika
V. Buhonova
Russia, Voronezh, tel.: +7-920-412-73-79
e-mail: buhonova@gasp.ru
Professor the Department of real estate cadastre, land
management and geodesy
Sambulov N.I
Russia, Voronezh, tel.:+7-903-851-70-64

В.В. Бухонова, Н.И. Самбулов

ЛОКАЛЬНАЯ СИСТЕМА КООРДИНАТ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ, ПОДГОТОВКЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ, ПРОЕКТИРОВАНИИ.

Аннотация: В данной статье рассматривается возможность выполнения инженерно-геодезических изысканий в локальных системах координат, создания крупномасштабных инженерно-топографических планов, не запрещенных для официального опубликования.

Ключевые слова: инженерно-геодезические изыскания, системы координат, параметры земли, топографическая карта.

V.V. Buhonova, N.I. Sambulov

LOCAL COORDINATE SYSTEM WHEN CARRYING OUT ENGINEERING SURVEYS, PREPARATION OF PLANNING DOCUMENTATION, DESIGN.

Abstract: this article discusses the possibility of engineering and geodetic surveys in local coordinate systems, the creation of large-scale engineering and topographic plans, not prohibited for official publication.

Keywords: engineering and land surveying, coordinate systems, parameters of the earth, topographic map.

«Геодезические координаты – параметры, два из которых (геодезическая широта и геодезическая долгота) характеризуют направление нормали к поверхности отсчетного эллипсоида в данной точке пространства относительно плоскостей его экватора и начального меридиана, а третий (геодезическая высота) представляет собой высоту точки над поверхностью отсчетного эллипсоида» [5].

Топографическая карта – универсальная карта с достаточно подробным для решения технических задач изображением местности и набором отображаемых объектов (в том числе геодезические опорные пункты с высотами). Государственные топографические карты Российской Федерации издаются в масштабах 1:1000000 и крупнее.

Локальная система координат – система координат, которая самостоятельно устанавливается и используется заинтересованными лицами.

Цифровая топографическая карта — геоинформационная модель, отображение тематических слоев которой соответствует тематике топографической карты, а правила генерализации при визуальном оформлении – масштабу этой карты.

Плановые координаты в действующей государственной системе координат 1942 года (СК-42) и введенные сейчас государственной системе координат 1995 года (СК-95). А также ГСК-2011, основаны на шестигранных зонах в равноугольной поперечно-цилиндрической проекции Гаусса-Крюгера.

Для фиксации на местности (на физической поверхности Земли) государственной системы координат (ГСК) предназначена Государственная геодезическая сеть (ГГС). По мере удаления от осевого меридиана, растет расхождение между объектом на поверхности земли и его изображением на плоском носителе. Поэтому проекции с использованием шестиградусных зон содержат значительные искажения на их границах. Временно введенная в качестве государственной система координат 1963 года (СК-63) основывалась на применении трехградусных зон и была более прогрессивной для своего времени. Но, кроме зон, имела сложное блочное строение с дополнительными параметрами переноса, и при практическом использовании (особенно на границах листов карт) была неудобна.

Дальнейшее повышение совершенствования плановых координат было достигнуто путем создания и функционирования местных геодезических систем координат (МСК).

Большое разнообразие решаемых геодезических задач привело к тому, что на территории РФ существует множество систем координат:

Глобальная: WGS-84.

Государственные: СК-42; СК-95; СК-63 (отменена), ГСК -2011

Локальные: локальная WGS-84; МСК; Системы координат, предназначенные для ведения ЕГРН (например, МСК-36).

Внутренние расчеты в системах управления геодезическим оборудованием, например, спутниковыми системами, ведутся в геоцентрических декартовых системах координат (картезианских), начало которых находятся в центре масс Земли, а взаимно перпендикулярные оси направлены к оси вращения Земли, пересечению экватора с Гринвичским меридианом, и под углом 90 градусов к ним. Такие системы координат не имеют расхождений с измерениями на поверхности Земли, практически без погрешности проецируются в любые локальные системы, но сложны для восприятия человеком. Тем не менее именно на основе их рекомендуется создавать локальные декартовы системы координат, которые затем, без геометрических искажений, могут быть привязаны к любой местности.

С 01.02.2018 года вступил в силу утвержденный 19.10.2017 Министерством энергетики Российской Федерации в новой редакции Перечень сведений, подлежащих засекречиванию.

В соответствии с данным Перечнем секретными становятся все топографические материалы и сведения о рельефе Российской Федерации и государств участников СНГ, выполнены в масштабах 1: 50 000 и крупнее, в государственных и местных системах координат, в графической, электронной или иной форме на любых носителях.

Под действие данного Перечня также попадают отображения на топографических планах с использованием утвержденных условных знаков целого ряда промышленных объектов, в том числе магистральные нефте-газопроводы, подземные кабели связи, сведения о характеристиках объектов местности, а именно:

- скорость течения в реках, глубин рек, озер болот и других водоемов, рельефа дна водоемов, оврагов, отметки высот наиболее выдающихся точек местности, количественная и качественная характеристика лесов.

В предыдущей редакции Перечня было примечание, в котором говорилось, что сведения перечня, содержащиеся на топографических картах, топографических планах, фотокартах, фотопланах масштабов 1:5000 и крупнее на территорию РФ не секретно.

Согласно последней редакции Перечня, топографические планы масштабов от 1:5000 и крупнее, а это масштабы, в которых выполняются инженерные изыскания для разработки градостроительной документации и целей архитектурно-строительного проектирования, попадают под действие вышеуказанного Перечня.

Учитывая специфику объектов, на которых ведутся работы по инженерным изысканиям, 90% топографических планов созданных по результатам изысканий должны

иметь гриф «С», соответственно и вся разрабатываемая на их основе документация также будет с грифом «С».

Таким образом, после введения в действие данного Перечня, организации, выполняющие проектно-изыскательские работы и Заказчики сталкиваются с рядом проблем, а именно:

В связи с тем, что действие данного Перечня распространяется, в том числе и на ранее выпущенные картографические материалы, возникает вопрос использования в работе топографических материалов выполненных до вступления в силу данного Перечня, проектирование по которым осуществляет в данный период времени или проходят государственные или ведомственные экспертизы.

Невозможность обмена материалами, содержащих картографический материал масштабов 1:200 – 1:5000 посредством электронной почты и иным открытым способом.

Разработка разделов проектной и рабочей документации, а также документации по планировке территории на топографических материалах, попадающих под действие данного Перечня, приведет к присвоению графа «С» данным материалам, что в свою очередь потребует обращения с ними в соответствии с законодательством о государственной тайне.

Следует отметить тот факт, что вышеуказанный Перечень установил данные ограничения в отношении планов выполненных в государственных системах координат и местных системах координат территории РФ или государств-участников СНГ.

Система координат – установленные правила соотнесения цифровых значений координат и точек пространства. (№431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ»).

В соответствии с Постановлением правительства РФ №1240 от 24.11.2016 «Об установлении государственных систем координат, государственной системы высот и государственной гравиметрической системы» в Российской Федерации, возможно, использовать несколько геодезических систем и наборов параметров Земли. Новая система координат 2011 года (ГСК-2011) назначена для использования при геодезических и картографических работах, а применение более старых систем, СК-95 и СК-42 допустимо до 1 января 2021 года в случае использования материалов, ранее созданных в этих системах.

В соответствии с постановлением Правительства РФ № 383 от 08.07.2017 г. «Об утверждении порядка установления местных систем координат» - местные системы координат устанавливаются для целей обеспечения проведения геодезических и картографических работ при осуществлении градостроительной деятельности и кадастровой деятельности, землеустройства.

Местная система координат устанавливается в отношении ограниченной территории, не превышающей территорию субъекта РФ, к таким системам можно отнести системы координат предназначенные для ведения Единого государственного реестра недвижимости территорий субъектов РФ. Например МСК - 36, система координат предназначенная для ведения Единого государственного реестра недвижимости территории Воронежской области.

Таким образом, действующее законодательство разрешает выполнять инженерные изыскания в любых из вышеперечисленных системах координат. Но выполнение изысканий в данных системах приведет к необходимости присвоения грифа «С» разработанной документации.

Однако, в соответствии с п. 5.1.10 СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения» для проведения инженерно-геодезических изысканий допускается применение, в том числе и локальной системы координат.

Также, нет запрета на законодательном уровне в использовании локальной системы координат при подготовке проектной и рабочей документации.

Однако, данный Перечень вступает в противоречие с постановлением Правительства РФ от 12.05.2017 №564 «Об утверждении Положения о составе и содержании проектов

планировки территории, предусматривающих размещение одного или нескольких линейных объектов», предусматривающего работы по созданию проектов планировки в той же системе координат, что и ЕГРН.

Вывод.

Для проведения полевых работ по инженерно-геодезическим изысканиям использовать пункты государственной геодезической сети в местной системе координат, предназначенной для ведения Единого государственного реестра недвижимости.

Подготовку инженерно-топографических планов и выпуск отчетной документации осуществлять в локальной системе координат соответствующего объекта.

Система высот – Балтийская система высот 1977года.

Выдачу топографических планов в смежные отделы для разработки проектной и градостроительной документации осуществлять только в локальной системе координат.

Графическую часть проектов планировки и межевания территории подготавливать в локальной системе координат.

В текстовой части проектов планировки и межевания территории представлять каталог координат поворотных точек зоны размещения объекта в системе координат, используемой для ведения ЕГРН.

Библиографический список

1. Приказ Минэкономразвития России от 28.07.2017 N 383 "Об утверждении Порядка установления местных систем координат" (Зарегистрировано в Минюсте России 24.08.2017 N 47932).

2. Постановление Правительства РФ от 05.06.2008 N 433 "Об утверждении Положения о создании геодезических сетей специального назначения".

3. Постановление Правительства РФ от 24.11.2016 №1240 «Об установлении государственных систем координат, государственной системы высот и государственной гравиметрической системы».

4. Федеральный закон от 30.12.2015 N 431-ФЗ (ред. от 03.08.2018) "О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации".

5. "ГОСТ 32453-2017. Межгосударственный стандарт. Глобальная навигационная спутниковая система. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек" (введен в действие Приказом Росстандарта от 12.09.2017 N 1055-ст).

УДК 528.4

Воронежский государственный
технический университет
Студент группы зМ1213 факультета магистратуры
Бухонова В.В.
Россия, г. Воронеж, тел.: +7-920-412-73-79
e-mail: buhonova@gasp.ru
Доцент кафедры кадастра недвижимости,
землеустройств и геодезии
Самбулов Н.И.
Россия, г. Воронеж, тел.: +7-903-851-70-64

Voronezh State Technical University
Student of group зМ1213 Faculty of Magistrates Veronika
V. Buhonova
Russia, Voronezh, tel.: +7-920-412-73-79
e-mail: buhonova@gasp.ru
Professor the Department of real estate cadastre, land
management and geodesy
Sambulov N.I
Russia, Voronezh, tel.:+7-903-851-70-64

В.В. Бухонова, Н.И. Самбулов

ОБ ОПЫТЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНЕРА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ ТЕРРИТОРИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЛОЩАДКИ

Аннотация: в статье предложена методика проведения инженерно-геодезических изысканий на газораспределительной станции (ГРС) с применением наземного лазерного сканера Leica ScanStation P30 с целью создания цифрового инженерно-топографического плана.

Ключевые слова: инженерно-геодезические изыскания, цифровой инженерно-топографический план, опорная геодезическая сеть, планово-высотная съемочная геодезическая сеть, топографическая съемка, скан, облако точек.

V.V. Buhonova, N.I. Sambulov

EXPERIENCES ON THE USE OF TERRESTRIAL LASER SCANNER WHEN PERFORMING A TOPOGRAPHIC SURVEY OF INDUSTRIAL AREA

Abstract: the article proposes a method of engineering and geodetic surveys at the gas distribution station (GDS) with the use of ground laser scanner Leica ScanStation P30 to create a digital engineering and topographic plan.

Keywords: engineering and geodetic surveys, digital engineering and topographic plan, geodetic reference network, planning and high-altitude surveying network, topographic survey, scan, point cloud.

Инженерно-геодезические изыскания – входят в состав инженерных изысканий и выполняются с целью получения достоверных и достаточных топографо-геодезических материалов и данных о ситуации и рельефе местности, существующих и строящихся зданиях и сооружениях, элементах планировки в объемах необходимых и достаточных для разработки проектной и рабочей документации в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации, нормативно-технических документов и Градостроительного кодекса Российской Федерации.

Опорная геодезическая сеть – плановые сети 3 и 4 классов и сетей сгущения 1 и 2 разрядов, нивелирной сети II, III и IV классов. Развивается от пунктов государственных геодезических сетей (плановых и высотных).

Планово-высотная съемочная геодезическая сеть развивается от опорной геодезической сети до необходимой для обеспечения геодезической съемки плотности. Ее прокладывают от пунктов государственных геодезических сетей, геодезических сетей сгущения 1 и 2-го разрядов и технического нивелирования, построением тахеометрических ходов или развитием на основе использования спутниковой геодезической аппаратуры.

Топографическая съемка – комплекс работ, направленных на графическое отражение территории местности в цифровом виде или на бумажном носителе в определенном масшта-

бе.

Цифровой инженерно-топографический план – цифровая картографическая модель, содержание которой соответствует содержанию плана определенного вида и масштаба.

Цифровая модель местности (ЦММ) – цифровая картографическая модель, содержащая данные об объекте местности и ее характеристиках.

Цифровая модель рельефа (ЦМР) – цифровая модель местности, содержащая информацию о ее рельефе.

Скан – растровое изображение, получаемое наземным лазерным сканером за один цикл его работы, элементами (пикселями) которого являются лазерные отражения точек объекта. Каждый пиксель растра характеризуется координатами X, Y, Z и интенсивностью отраженного сигнала I.

Облако точек – единое облако точек объекта, полученное в процессе объединения отдельных сканов в один.

Виртуальное картографирование - создание ситуации местности с помощью компьютерных технологий, с использованием данных дистанционного зондирования. При виртуальном картографировании строят привязанное к картографическим координатам изображение самого объекта, описывают окружающую его виртуальную среду, закладывают возможности взаимодействия объектов между собой и с пользователем.

Объектом проведения инженерно – геодезических изысканий является территория площадки газораспределительной станции (ГРС) площадью - 0.3 га.

ГРС относится к территории промышленного предприятия нефтегазовой отрасли и площадки весьма нагружены такими техногенными элементами как производственные здания, трубопроводы, резервуары, кабели. Все эти сооружения имеют сложную геометрию и технология наземного лазерного сканирования, позволяющая получать на порядки большее количество геопривязанных точек, по сравнению с применением тахеометрической и GNSS съемки для построения топопланов и трехмерного моделирования промышленных сооружений, является наиболее эффективной для решения задач топографической съемки промышленных территорий.

Внедрение технологии наземного лазерного сканирования для решения задачи геодезического контроля в Российской Федерации сдерживается отсутствием нормативно – технической документации, регламентирующей методику проведения полевых и камеральных работ.

Наземный лазерный сканер утвержден в качестве типа средства измерения в соответствии с методикой выполнения измерений (МВИ) в п. 3.2 МИ 2377-98 "Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Разработка и аттестация методик выполнения измерений". То есть, если используется методика выполнения измерений, описанная в руководстве пользователя, то мы вправе утверждать, что данный прибор подходит для проведения топографической съемки ситуации и рельефа местности.

Результатом топографической съемки является инженерно-топографический план. Опираясь на действующую нормативную документацию и опыт проведения топографической съемки промышленных территорий, составлена технология создания цифровых инженерно-топографических планов с применением наземного лазерного сканера. Ступени по созданию инженерно-топографического плана изображены на рисунке 1. На схеме - работы, в которых задействован наземный лазерный сканер, заключены в красные рамки.

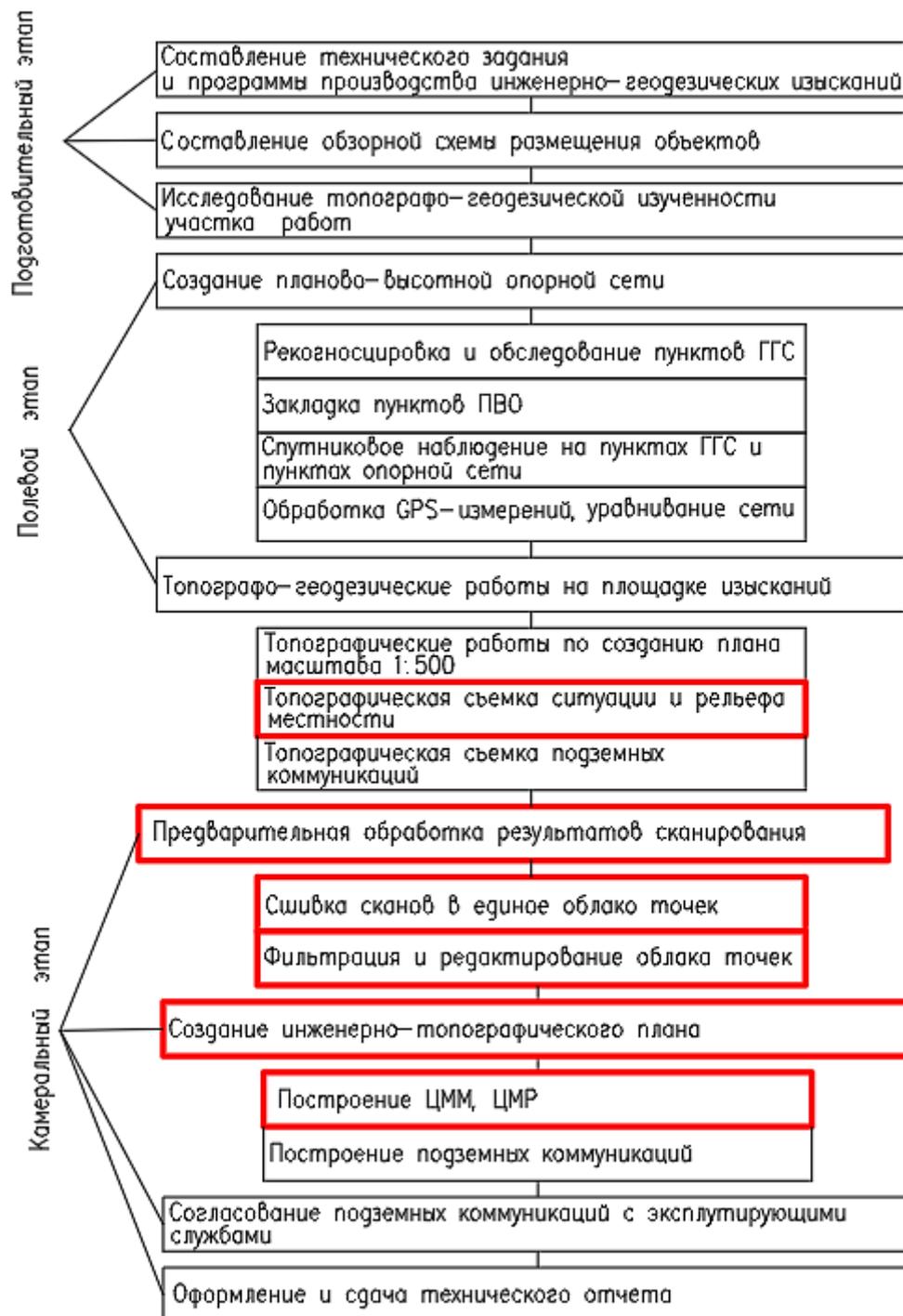


Рис. 1. Технология создания цифровых инженерно-топографических планов с применением наземного лазерного сканера

Инженерно-геодезические изыскания территории площадки ГРС выполнялись в три этапа: подготовительный, полевой и камеральный.

В подготовительном этапе выполняется составление технического задания и программы производства инженерно-геодезических изысканий, а также рекогносцировка участка проведения работ, получение необходимого для выполнения изысканий количество геодезических пунктов из федерального картографо-геодезического фонда через Управление Росреестра. Составляется обзорная схема размещения объекта.

Применительно к исследуемому объекту, в программе дополнительно определяются цели сканирования (реконструкция, проектирование), плотность сканирования облака точек (3.2 мм на 10 м).

Станции сканирования выбираются по принципу достижения лучшей видимости со станции. Максимальная плотность сканирования достигается путем взаимного перекрытия контуров. Количество и взаимное расположение станций сканирования выбирается исходя из ситуации площадки ГРС. Расстояние между станциями не важно, но до объекта сканирования желательно соблюдать расстояние в 10 м. Для целей реконструкции объектов необходима более плотная съемка объектов. Если целью сканирования является проектирование по данным лазерного сканирования, то достаточно сканирования ситуации местности, без детальной проработки наземных сооружений. Инженерно - топографический план создается на основе облака точек, полученного как при реконструкции, так и проектировании объектов. При реконструкции происходит увеличение количества станций стояния лазерного сканера в несколько раз, что влечет за собой дополнительные трудозатраты и увеличение времени выполнения полевых и камеральных работ.

Полевой этап работ состоит из:

- создания планово – высотной опорной сети и съемочного обоснования.
- топографо-геодезических работ на площадке.

В качестве исходных, при создании планово-высотной опорной сети, используются пункты ГГС.

Планово – высотная опорная сеть создается путем сгущения от ближайших исходных пунктов ГГС, и является основой для выполнения топографо-геодезических работ на объекте, а также основой для сопровождения последующего строительства.

От известных исходных пунктов ГГС (Верх. Боево, Софьино, Ендовище, Гремячий, Хохол) с известными координатами и высотами была произведена геодезическая привязка определяемых пунктов (зт01, зт02 пп0207), при этом каждый базовый пункт был привязан не менее чем от 3-х исходных пунктов (рисунок 2).

Определение координат и высот пунктов опорной сети выполняется методом статических GPS-измерений, сетевым способом с помощью GPS/GLONASS приемника Trimble R8-4.

При проведении данного этапа изысканий выполняются следующие работы:

- рекогносцировка и обследование пунктов ГГС;
- закладка пунктов планово-высотного обоснования;
- спутниковые наблюдения на пунктах ГГС и пунктах опорной сети;
- обработка GPS-измерений, уравнивание сети.

Геодезические работы на площадке включают:

- топографическую съемку ситуации и рельефа местности;
- топографическую съемку подземных коммуникаций;
- топографические работы по созданию плана масштаба 1:500.

Топографическая съемка выполняется спутниковым методом. С пунктов закрепленных точек планово-высотного обоснования, зт01, зт02 пп0207, определяются координаты и высоты точек основного съемочного обоснования, которые и являются впоследствии станциями расположения сканера. При их проектировании используются те же принципы, что и для станций тахеометрии (рисунок 2).

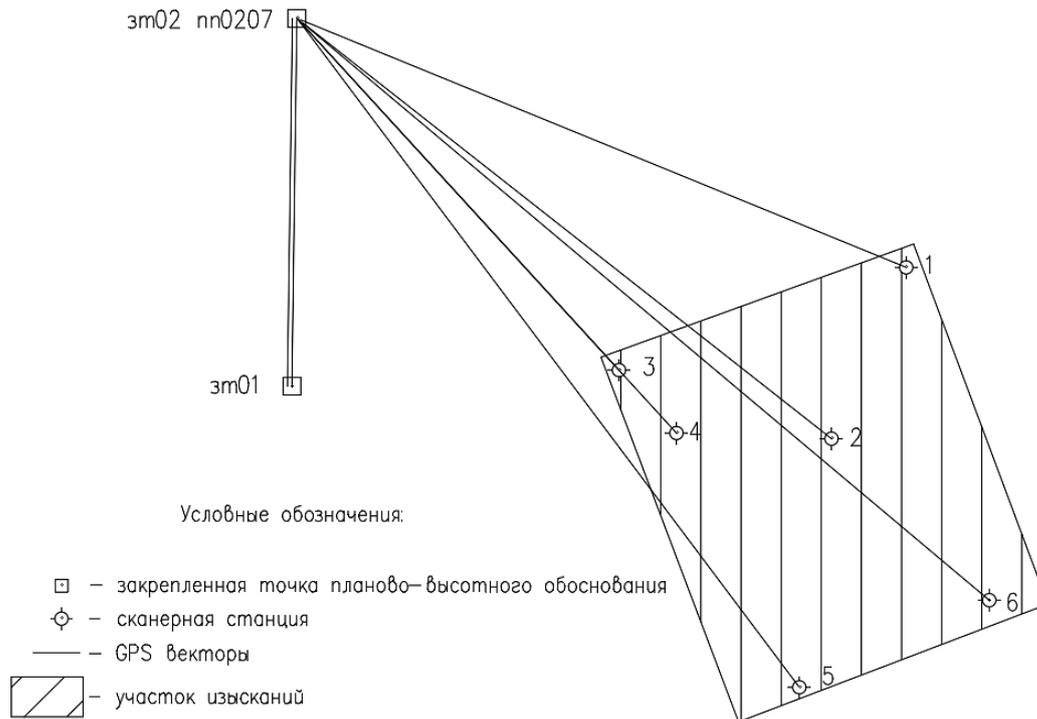


Рис. 2. Схема точек сканерного хода

Съемка ситуации местности и рельефа производится наземным лазерным сканером. Для получения максимально полного изображения всех объектов промплощадки, сканирование происходило с шести станций (1-6) с использованием специальных марок, которые крепились к вертикальным поверхностям.

Марки используются для внешнего ориентирования сканов. Поскольку марки сканируются с повышенным разрешением, координаты геометрических центров их могут быть определены с лучшей точностью. А наличие устройств центрирования на Leica ScanStation P30 позволяет обойтись без создания съемочного обоснования марок.

В результате производства полевых работ составляется полевой журнал, в котором схематично рисуется схема размещения сканерных станций и марок. Так же, вносятся записи информации по номерам колодцев, крановых узлов, подписи табличек трубокабелеуказателей, сторожков и др. необходимые семантические свойства объектов. Полевая кодировка наземных объектов ситуации местности не производится.

При производстве топографических работ съемке подлежат все подземные трубопроводы, электрические кабели, кабели связи, попадающие в границы съемки.

На следующем этапе работ произведены рекогносцировочные работы по отысканию подземных коммуникаций, при которых координируются все выходы подземных коммуникаций на поверхность, определяются положения охранных столбов – сторожков, изучаются содержания аншлагов и информационных знаков для приближенного определения прохождения подземной коммуникации. При необходимости выполняется полевая кодировка подземных сооружений. Номера пикетов с информацией по подземным сооружениям заносятся в полевой журнал.

После завершения рекогносцировочных работ осуществляется поиск и измерение глубины заложения подземных частей коммуникаций с использованием трассопоискового комплекса «Ridgit SR-20».

Определение полноты характеристик и назначения выявленных подземных инженерных коммуникаций выполняется путем согласования их с эксплуатирующими службами.

Камеральная обработка по сшивке сканов в единое облако точек, а также его подрезки по границам съемки и фильтрации происходит с использованием программного обеспечения Cyclone, поставляемое совместно со сканером. Дальнейшая камеральная обработка производится посредством САПР Autodesk Civil 2018.

Особенностью камеральной обработки данных наземного лазерного сканирования является то, что полевое кодирование объектов выполняется не в полевом этапе производства работ, а камеральном, с помощью виртуального картографирования. В результате создается инженерно-топографический план с изображением ЦММ и ЦМР.

При виртуальном картографировании производится:

1. Векторизация растрового изображения облака точек. В процессе векторизации объекты классифицируются по тематическим слоям.

2. Интерполяция растрового изображения. Эта функция и делает из облака точек полноценную цифровую модель рельефа.

Векторизация облака точек для создания цифровых топографических планов и чертежей выполняется в следующей последовательности:

1) Сколка контуров сооружений и крупных объектов. Принадлежность и назначение зданий и сооружений подписываются с технологических схем, данных полевых журналов. Объекты отображаются при помощи 2D, 3D-полилиний, характерных линий и проецируются на рельеф для извлечения из ЦМР пикетов характерных элементов зданий и сооружений.

2) Отрисовка линейных объектов (технологические сети, ограждения, контуры дорог). Путем измерения расстояний можно определить диаметры и высоты элементов, т.е. семантические свойства линейных объектов. Отображаются 2D, 3D-полилиний с помощью условных знаков из Палитры инструментов. Для получения семантической информации необходимы технологические схемы сетей. В «Палитре инструментов» имеется библиотека условных знаков утвержденных федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере геодезии и картографии.

3) Сколка точечных объектов. Атрибутивные данные объектов берутся из полевых журналов, технологических схем, а также из информационного просмотрщика ПО LeicaTruView.

Точки рельефа, структурные линии и поверхности создаются точками COGO, которые представляют собой систему кодирования объектов ситуации. Внешний вид таких точек устанавливается при помощи специальных меток и стилей точек. Основным отличием точек COGO от точек AutoCAD является наличие индивидуальных свойств. Это номер, имя, описание.

Для отображения на инженерно-топографическом плане подземных коммуникаций производится импорт текстового файла точек, выполненных спутниковыми измерениями.



Рис. 3. Инженерно-топографический план, выполненный с применением наземного лазерного сканера

Анализ результатов проведенных работ позволяет сделать следующие выводы:

На промышленных объектах с большой техногенной нагрузкой наземные лазерные сканеры имеют большой потенциал в использовании для инженерно-геодезических изысканий. Точность и полнота получаемых, на основе облака точек, топографических планов в полной мере соответствует требованиям установленным действующими нормативами в области инженерно-геодезических изысканий.

Применение методики использования наземного лазерного сканера для топографической съемки промышленной площадки, позволило получить геометрические параметры изучаемых объектов в кратчайшие сроки. Появилась возможность выполнять на рабочем компьютере любые измерения геометрических параметров на поверхности объекта (без дополнительных полевых измерений) по полученной цифровой 3D-модели;

Библиографический список

1. СП 11-104-97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства», М., ПНИИС Госстроя России, 1997 г.

2. СП 47.13330.2016. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».
3. СП 328.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели».
4. ГКИНП-02-033-79. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. М. Недра.1982 г.
5. ГКИНП (ОНТА)-02-262-02. Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS.
6. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. М., Недра.1989 г.
7. Приказ Роскартографии от 18.01.2002 N 3-пр "Об утверждении и введении в действие Инструкции по развитию съемочного обоснования" (вместе с "ГКИНП (ОНТА)-02-262-02. Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS").
8. МИ 2377-98 "Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Разработка и аттестация методик выполнения измерений".
9. Берлянт А. М. Виртуальные геоизображения. М., 2001.
10. А.Г. Неволин, А.А. Басаргин Обработка результатов наземного лазерного сканирования и трехмерное моделирование объектов местности Новосибирск СГГА 2012
11. Cyclone 5.4 3D Point Cloud Processing Software Электронный ресурс.: сайт компании Leica Geosystems AG. Режим доступа: <http://www.leica-geosystems.com/hds/en/lgs6515.htm>.

УДК 625.111

Воронежский государственный технический университет
Студент группы зМ1213 строительного факультета
Е.И. Яцков
Россия, г. Воронеж, тел.: +7-950-759-74-79
e-mail: skm_irbis@mail.ru
Воронежский государственный технический университет
Студент группы зМ1213 строительного факультета
О.И. Яцков
Россия, г. Воронеж, тел.: +7-908-149-23-35
e-mail: bp-fenix@mail.ru
Воронежский государственный технический университет
к.т.н., проф. кафедры кадастра недвижимости, землеустройства и геодезии
С.П. Гриднев
Россия, г. Воронеж, тел.: +7-905-656-29-85
89056562985
e-mail: gridnevsergey@mail.ru

Voronezh State Technical University
Student of group zM1213 Faculty of Civil Engineering
E.I. Yatskov
Russia, Voronezh, tel.: +7-950-759-74-79
e-mail: skm_irbis@mail.ru
Voronezh State Technical University
Student of group zM1213 Faculty of Civil Engineering
O.I. Yatskov
Russia, Voronezh, tel.: +7-908-149-23-35
e-mail: bp-fenix@mail.ru
Voronezh State Technical University
Candidate of Technical Sciences, Professor the
Department of Real Estate Cadastre, Land Management
and Geodesy
S. P. Gridnev
Russia, Voronezh, tel.: +7-905-656-29-85
e-mail: gridnevsergey@mail.ru

С.П. Гриднев, Е.И. Яцков, О.И. Яцков

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО УЧАСТКА

Аннотация. Модернизация железнодорожного пути направлена на повышение несущей способности, устойчивости, долговечности и других показателей надежности железнодорожного пути и его составных частей и элементов, которые обеспечивают увеличение продолжительности эксплуатационного цикла, сокращение времени и стоимости технического обслуживания пути и получение экономического эффекта при его эксплуатации. После модернизации путь может перейти в более высокий класс, группу или категорию в зависимости от условий эксплуатации.

Ключевые слова: Модернизация железнодорожного участка, методика и точность предпроектных инженерно-геодезических работ, МСК-46, Юго-Восточная железная дорога.

S.P. Gridnev, E.I. Yatskov, O.I. Yatskov

CREATION OF SUPPORT GEODESIC NETWORK FOR DESIGNING A NEW IRON LINE

Introduction. Modernization of the railway track is aimed at increasing the carrying capacity, stability, durability and other indicators of reliability of the railway track and its components and elements, which provide an increase in the duration of the operating cycle, reducing the time and cost of road maintenance and obtaining economic benefits during its operation. After upgrading, the path may move to a higher class, group or category, depending on the operating conditions.

Keywords: Modernization of the railway section, methodology and accuracy of pre-project engineering and geodetic works, MSC-46, Southeast Railway

Целью предварительных инженерно-геодезических изысканий является получение топографо-геодезических материалов и данных в объёме, необходимом для разработки проектной документации по объекту: «Модернизация железнодорожного пути ст. Роговое».

Местоположение объекта: Российская Федерация, Центральный федеральный округ, Курская область, Горшеченский район, участок пути ст. Роговое, Старооскольской дистан-

ций пути, Белгородского региона, Юго-Восточной железной дороги.

Для достижения целей топографо-геодезических изысканий, определенных техническим заданием, была реализована следующая технологическая цепочка:

- сбор и обработка материалов инженерных изысканий прошлых лет, топографо-геодезических, картографических, и других материалов и данных;
- рекогносцировочное обследование территории;
- съёмка плана местности;
- камеральная обработка материалов;
- составление планов участка М 1:1000;
- составление технического отчета.

В результате проведенного анализа степени изученности территории съемки, было установлено, что в 2010 году на участке Горшечное-Роговое специалистами института «Юговосжелдорпроект» производились изыскания для капитального ремонта чётного пути. Материалы данной съёмки использовались как справочные.

Карт и планов более позднего выпуска не выявлено.

В управлении Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Курской области получены выписки координат и высот из каталогов пунктов Государственной геодезической сети второго и третьего классов.

Пункты должны использоваться для развития планово-высотного съемочного обоснования на планируемом объекте как исходные.

Для определения координат пунктов спутниковой геодезической сети сгущения, должны быть использованы пункты государственной геодезической сети в системе координат МСК-46.

Для установления сохранности геодезических знаков и возможности использования их при производстве работ, должно быть выполнено обследование пунктов ГГС, ГНС, ГСС.

Основной целью обследования пунктов ГГС и знаков нивелирной сети являлась проверка их сохранности на местности и возможности использования при производстве топографо-геодезических работ. Обследование пунктов произведено по абрисам и описаниям со сверкой номеров пунктов. При обследовании определена сохранность знака, его состояние, установлена возможность взаимной видимости, отысканы ориентирные пункты, определена пригодность знаков к дальнейшему использованию. Поиск пунктов на местности осуществляется с помощью карт, описаний их местоположений, навигатора.

В результате обследования геодезической сети должны быть выбраны исходные пункты для построения спутниковой геодезической сети сгущения и развития высотной сети.

На все определенные пункты должны быть составлены карточки закладки с описанием местоположения и абрисом.

Допустимые невязки измерений:

- угловых – $0.3' \square n$ см, где n - число углов в ходе;
- линейных - 1/4000;
- высотных - $30 \square L$ мм, где L - длина хода в км.

Обработка материалов измерений по созданию планово-высотного обоснования должна быть произведена при помощи программного модуля Civil 3D-2016. В результате обработки материалов измерений необходимо составить каталог координат и высот точек постоянного съемочного обоснования.

При создании геодезической сети, выполняются GNSS-измерения в статическом режиме, который обеспечивает наивысшую точность поправок. Измерения от пунктов государственной геодезической сети, согласно требованиям «Инструкции по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS» ГКИНП (ОНТА) – 02-262-02.

Способ предполагает, что измерения выполняются одновременно между двумя и более неподвижными приемниками, которые устанавливаются на пункты ГГС Новокладовое, Пятницкое, Обрез, Залесье на продолжительный период времени. За время измерений изменяется геометрическое расположение спутников, которое играет значительную роль в фиксировании положения определяемых пунктов на местности. Большой объем измерений позволяет зафиксировать пропуски циклов и правильно их смоделировать.

Работа на базовой станции начинается с установки антенны. Штатив, на котором устанавливается антенна, надежно закрепляется для обеспечения неизменности высоты антенны во время измерений. Центрирование и нивелирование антенны выполняется оптическим центриром с точностью 1 мм до фазового центра антенны.

Все GNSS-измерения относятся к фазовому центру антенны. Ошибка измерения высоты антенны влияет на точность определения всех трех координат пункта. Высота измеряется лазерным дальномером DISTO D5 два раза: до и после наблюдений. Если разность высот антенны в начале и в конце сеанса превышает 2 мм, то этот сеанс из обработки исключается, а до 2 мм – усредняется. Включение приемника, процедура измерения и выключение приемника производится в соответствии с «Руководством пользователя».

Предельные погрешности пунктов государственной геодезической сети, относительно положения пунктов планового съёмочного обоснования не должны превышать в масштабе плана 0.3 мм, на открытой местности и на застроенной территории 0.2 мм – при крупномасштабной съёмке на местности, закрытой кустарниковой и древесной растительностью.

Перед началом измерений должна быть выполнена проверка рабочих установок приемника, таких как интервал записи, сохранение измерений и объем свободной памяти. Интервал записи должен быть одинаковым для всех совместно работающих приемников и составлять 5 секунд для привязки пунктов ГГС и знаков ГРО. После включения контролируется отслеживание приемником необходимого количества спутников и вычисление им своего местоположения.

Во время сеанса в приемники заносятся названия пунктов, высот антенн и другая информация, ввод которой предусмотрен «Руководством пользователя» прибора «Trimble R8 GNSS».

Высотное обоснование допускается строить проложением ходов тригонометрического нивелирования по точкам планового обоснования и реперам от пунктов опорной геодезической сети (Письмо Федеральной службы геодезии и картографии России №6-02-3469 от 27.11.2001г. об использовании тахеометров при крупномасштабной съёмке).

Комплекс геодезических работ по съёмке, в масштабе М 1:1000 осуществляется в кинематическом режиме реального времени (RTK), с применением спутниковых геодезических двухчастотных приёмников Trimble R8 GNSS. Измерения производятся от закрепленных долговременных знаков планово-высотной опорной геодезической сети, согласно требованиям «Инструкции по развитию съёмочного обоснования и съёмке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS» ГКИНП (ОНТА) – 02-262-02.

Топографическая съёмка выполняется в границах, определённых заданием на выполнение инженерных изысканий.

Съёмка производится с применением геодезической спутниковой аппаратуры Trimble R8 GNSS.

Наблюдения при определении координат и высот съёмочных точек в режиме RTK выполняются с соблюдением следующих условий:

- дискретность записи измерений – 1 сек.;
- период наблюдений на точке – не менее 5 эпох;

- маска по возвышению – 15°;
- допустимый коэффициент снижения точности измерения за геометрию пространственной засечки – PDOP 5 ед.;
- количество одновременно наблюдаемых спутников – не менее 8;
- плановая ошибка по внутренней сходимости – 15 мм;
- высотная ошибка по внутренней сходимости – 20 мм;
- погрешность измерения высоты антенны ± 2 мм;
- определение пикетов без прохождения "инициализации" не допускается;
- расстояние до базы приемника не должно превышать 3000 метров.

Предварительная камеральная обработка результатов полевых измерений производится в процессе производства полевых работ.

В результате предварительной обработки GNSS-наблюдений получают величины измеренных векторов. После установления соответствия количества и качества векторов, необходимым параметрам, выполняется уравнивание в три этапа, методом наименьших квадратов. Цели уравнивания:

- оценить и исключить случайные ошибки;
- при наличии избыточных данных обеспечить единичное решение;
- минимизировать поправки, внесенные в измерения;
- выявить грубые и крупные ошибки пунктов ГГС;
- получить информацию для анализа, включая оценки точности.

На первом этапе выполняется свободное уравнивание на эллипсоиде WGS-84 без фиксирования исходных пунктов и применения модели геоида для исключения влияния их качества на общий результат. Таким образом, была получена оценка внутренней согласованности сети по замыканию полигонов. Среднеквадратическая погрешность векторов по результатам свободного уравнивания составила 0,02 м в плане.

В дальнейшем выполняется импорт данных цифровой модели в программном модуле AutoCAD, где и производится окончательная доработка и получение чертежей топографических планов в электронном виде.

Составление плана топографической съемки выполняется на компьютере в программе AutoCAD Civil 3D 2012. Ориентирование плана производится с сохранением сетки координат и направления на север, отметки земли показывают параллельно проектируемому пути.

Вычерчивание выполняется на плоттере, на бумажном носителе. При составлении плана используются условные знаки из действующих нормативных документов. Топографические планы составлены в масштабах 1:1000 и 1:500 с сечением рельефа горизонталями через 0.5м. Содержание отображаемой на инженерно-топографических планах информации о предметах и контурах местности, рельефе, гидрографии, растительном покрове, подземных и надземных сооружениях соответствует требованиям СП 11-104-97.

Топографо-геодезическая документация и технический отчет выполняется в соответствии с требованиями СП.47133330.2012; СП 11-104-97; ГКИНП 02-033-82; в цифровом виде и на бумажном носителе.

Библиографический список

1. 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации».
2. Постановление Правительства Российской Федерации № 20 от 19 января 2006г. «Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства».
3. Постановление Правительства Российской Федерации № 1521 от 26 декабря 2014 г. «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких

стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

4. СП 47.13330.2012 «СНиП 11-02-96 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».

5. СП 11-104-97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства».

6. СП 11-104-97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства» Часть II. Выполнение съемки подземных коммуникаций при инженерно-геодезических изысканиях для строительства.

7. ВСН 208-89 «Инженерно-геодезические изыскания железных и автомобильных дорог».

8. ГКИНП (ОНТА)-02-262-02 «Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS».

9. Письмо Федеральной службы геодезии и картографии России № 6-02-3469 от 27.11.2001 г. об использовании тахеометров при крупномасштабной съемке.

10. ГКИНП 02-033-82 «Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500».

11. Документ ГУГК «Условные знаки для топографических планов подземных коммуникаций масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500».

12. Документ ГУГК «Правила начертания условных знаков на топографических планах подземных коммуникаций».

13. ГОСТ 21.702-2013 Система проектной документации для строительства. «Правила выполнения рабочей документации железнодорожных путей».

14. ГОСТ 21.204-93 Система проектной документации для строительства. «Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта».

15. ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства. «Основные требования к проектной и рабочей документации».

16. ГОСТ 21.301-2014 Система проектной документации для строительства. «Основные требования к оформлению отчетной документации по инженерным изысканиям».

17. ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации. «Общие требования к текстовым документам».

УДК 528.48

Воронежский государственный технический университет
 Студент группы зМ1212 строительного факультета
 Спириденко А.А.
 Россия, г. Воронеж
 e-mail: geoevg@yandex.ru

Воронежский государственный технический университет
 Студент группы ПБ 4041 строительного факультета
 А.В. Горина
 Россия, г. Воронеж
 e-mail: nastenka.gorina@bk.ru

Воронежский государственный технический университет
 кандидат технических наук, доцент кафедры кадастра
 недвижимости, землеустройства и геодезии
 Н.Б. Хахулина
 Россия, г. Воронеж
 e-mail: hahulina@mail.ru

Voronezh State Technical University
 Student of group zM1212 Faculty of Civil Engineering
 Spiridenko A.A.
 Russia, Voronezh
 e-mail: geoevg@yandex.ru

Voronezh State Technical University
 Student of group PB 4041 Faculty of Civil Engineering
 Gorina A.V.
 Russia, Voronezh, tel.: + 7-919-244-15-53
 e-mail: gorina@bk.ru

Voronezh State Technical University
 candidate of technical Sciences, associate Professor the
 Department of Real Estate Cadastre, Land Management
 and Geodesy
 Hahulina N. B.
 Russia, Voronezh, tel.: + 7 (473) 271-50-72;
 e-mail: hahulina@mail.ru

А.А. Спириденко, А.В. Горина, Н.Б. Хахулина

3D ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Аннотация. В статье рассмотрены технология и погрешности измерений посредством наземного лазерного сканера Leica ScanStation P30. На основе измерений данным сканером была получена трехмерная модель металлоконструкции с целью измерения ее геометрических параметров.

Ключевые слова: 3D лазерное сканирование, трехмерная модель, облако точек, погрешности измерений.

А.А.Spiridenko, A.V. Gorina, N. B. Hahulina

3D LASER SCANNING OF BUILDING STRUCTURES

Annotation. The article discusses the technology and measurement errors using the Leica ScanStation P30 ground laser scanner. On the basis of measurements by this scanner, a three-dimensional model of the metal structure was obtained in order to measure its geometric parameters.

Keywords: 3D laser scanning, 3D- model, point cloud, measurement errors.

Трехмерные модели стали неотъемлемой частью организаций и предприятий, занимающихся проектированием и строительством, архитектурой и дизайном, а также в других отраслях и сферах жизни людей. В связи с этим оперативное и качественное построение 3D моделей представляется важной задачей. Для этого существует различные современные методы, например, фотограмметрия, лазерное сканирование, электронная тахеометрия. Лазерное сканирование - технология, которая позволяет с высокой эффективностью производить измерения и получать трехмерные модели объектов с достаточной точностью и детальностью.

Лазерное сканирование описывает метод, в котором поверхность отбирается или сканируется с использованием лазерной технологии. Оно анализирует реальную или объектную среду для сбора данных по своей форме и, возможно, по внешнему виду (например, цвету).

Собранные данные затем могут быть использованы для создания цифровых, двумерных чертежей или трехмерных моделей, пригодных для широкого круга применений.

Лазерное сканирование выполняется с помощью различных типов и видов лазерных сканеров. Преимущество лазерного сканирования заключается в том, что оно может записывать огромное количество точек с высокой точностью за относительно короткий период времени. Лазерные сканеры - это инструменты прямой видимости, поэтому для обеспечения полного покрытия структуры требуются несколько позиций сканирования.

Любая техника имеет погрешности измерений и лазерный сканер хоть и является высокоточным прибором, но имеет погрешности измерений, рассмотренные далее.

Точность конечного результата лазерного сканирования будет зависеть от многих факторов. Каждое облако точек, созданное лазерным сканером, содержит значительное количество точек, которые показывают грубые ошибки. Чтобы описывать источники ошибок для лазерного сканирования, их можно разделить на четыре категории: инструментальные, связанные с отражающей поверхностью, условия окружающей среды и методологические ошибки.

Инструментальные ошибки определяются несовершенством техники, тем более такой сложной, которая интегрирует в себе комплекс измерительных блоков и систем.

Поскольку сканеры измеряют отражение лазерного луча от поверхности, необходимо понимать физические законы отражения и оптические свойства материалов. Поверхностное отражение монохроматического света обычно показывает отраженные лучи во многих направлениях. Для очень темных (черных) поверхностей, поглощающих большую часть видимого спектра, отраженный сигнал будет очень слабым, поэтому точность точки будет искажена шумом. Поверхности с высокой отражательной способностью дают более надежные и точные измерения диапазона. Однако, если отражательная способность объекта слишком высока (металлическая поверхность, светоотражающая лента), лазерный луч полностью отклоняется в направлении зеркального отражения и попадает на другую поверхность или распространяется. Как и отражательные свойства поверхности, цветовые свойства также влияют на точность. [22]

К условиям окружающей среды относят температуру оборудования и измеряемой поверхности, атмосферную температуру, вибрацию и другие внешние воздействия.

Методологические ошибки - это ошибки, связанные с выбранным методом измерений или опытом работы пользователей с этой технологией.

Своевременное выявление и учет ошибок позволит выполнить лазерное сканирование с высокой эффективностью.

Нужно отметить, что технология лазерного сканирования постоянно развивается: уменьшается вес сканера, увеличивается точность и дальность измерений; интегрируются технологии лучших импульсных и фазовых сканеров на 1 сканер и тд.

Далее представлено сравнение различных видов наземных лазерных сканеров по их возможностям (таблица 1).

В данном исследовании стояла задача получения трехмерной модели металлической конструкции, для этого использовался наземный лазерный сканер Leica ScanStation P30, общий вид и технические характеристики которого представлены ниже.

Сравнение наземных лазерных сканеров

НЛСС		Лазерный сканер				Камера	Поле зрения (по вертикали/ по горизонту)
фирма	модель	Скорость сканирования	Дальность	Точность	Выбор области сканирования	Разрешающая способность	
Продолжение таблицы 1							
Leica	RTC360	до 2 000 000 точ/с	130 м	1 мм + 10 ppm		Система из 3-х камер 36 Мп, 300° сферическое изображение; система из 5-х ЧБ камер для автоматизированной привязки	300° / 360°
Leica	ScanStation P40	до 1 000 000 точ/с	120 м	1.2 мм + 10 ppm	Выбор области по видео или скану	4 Мпкс на каждый цветной снимок 17°x17°; 700 мегапикселей на панорамное изображение	270° / 360°
Trimble	TX8	1 000 000 точ/с	340 м	±2 мм	Вертикально вращающееся зеркало на горизонтальной поворотной базе	Разрешение 10 мегапикселей, круговое поле зрения	317° / 360°
Trimble	FX	216 000 точ/с	140 м	±2 мм		До 70 Мп	270° / 360°
Topcon	GLS-2000	120000 точ/с	350 м	3,5мм		Две цифровых фото/видеокамеры по 5 МП	270° / 360°
Faro	Focus 3D X 130	983 000 точ/с	130 м	± 2 мм	Без ограничений	До 70 Мп в цветном скане	300° / 360°
Faro	Focus S 350	977 000 точ/с	350 м	± 1 мм	Без ограничений	До 165 Мп в цветном скане	300° / 360°



Рис. 1. Наземный лазерный сканер Leica ScanStation P30

Процесс наземного лазерного сканирования можно представить в следующей последовательности (рис.2).



Рис. 2. Этапы лазерного сканирования

В настоящее время нет стандартной процедуры планирования съемки для наземного лазерного сканирования. Однако, согласно сообществу пользователей лазерного сканирования, планирование обследования должно включать по меньшей мере следующие процессы:

- Определение целей и задач лазерного сканирования
- Анализ области, подлежащей обследованию
- Определение методов измерения и оборудования
- Управление данными

Оптимальные местоположения для станции сканирования должны быть выбраны так, чтобы гарантировать максимальный охват и точность при минимизации количества установок.

На объекте исследования было принято решение о четырех станциях лазерного сканирования, расположение которых можно увидеть на рисунке 3, станции обозначены красным ромбом.



Рис. 3. Расположение сканерных станций

Помимо оптимальных местоположений сканера важны также типы марок и их положения и / или геометрическая конфигурация. Отражатели в основном используются для регистрации сканирования, взятого из разных позиций сканирования. В настоящее время существует широкий спектр доступных типов отражателей и марок: рефлекторные марки, сферические, бумажные, призматические отражатели и др. (рис.4). В ближайшем будущем у нас даже будут отражатели с интегрированными приемниками GPS.

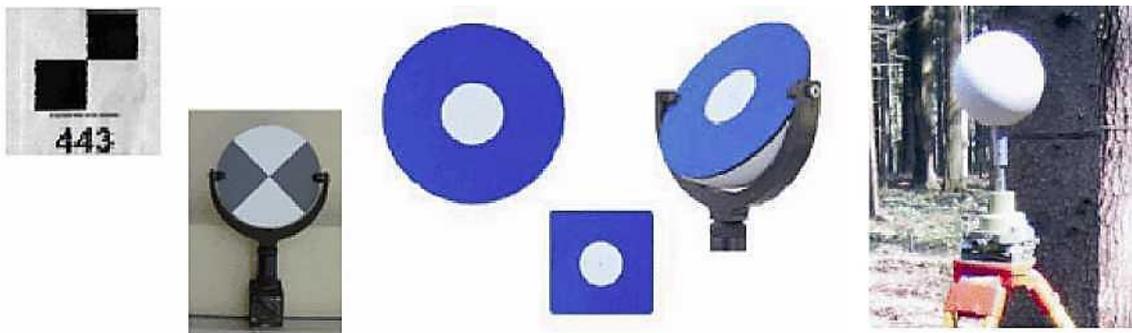


Рис. 4. Искусственные типы марок

В данном исследовании использовались наклонные и поворотные марки Z+F, предназначенные для сведения различных стоянок сканера в единую систему координат в процессе обработки полученных результатов. Используется в сочетании с магнитными номерами для идентификации номера марки на сканах и различными держателями: магнитными креплениями, подставками, штативами.

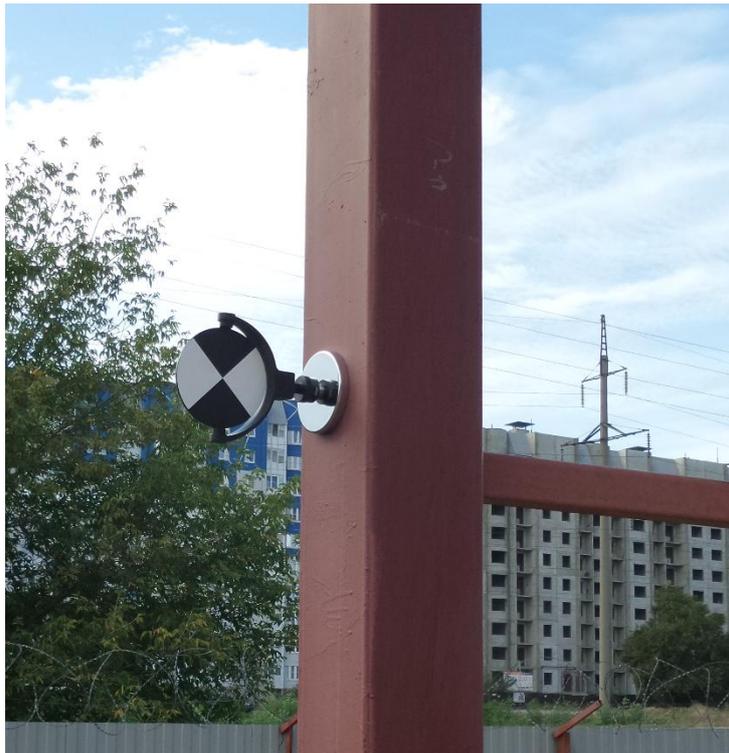


Рис. 5. Постановка марок на объекте исследования

Полевые измерения состоят из этапов: подготовки к съемке, настройки сканера, подключение сканера и сопутствующего оборудования, определения границ сканирования, выбора разрешения сканирования и непосредственно сканирования и сохранения данных.

Процесс обработки данных – самый сложный этап в комплексе лазерного сканирования, так как в процессе работы собирается огромный массив точек, который необходимо перенести на компьютер, загрузить в программу и обработать. Результатом сканирования является огромное количество точек в пространстве, каждый из которых имеет координату x , y , z и обычно значение коэффициента отражения лазера. Некоторые сканеры даже предоставляют информацию о цвете в виде значений RGB.

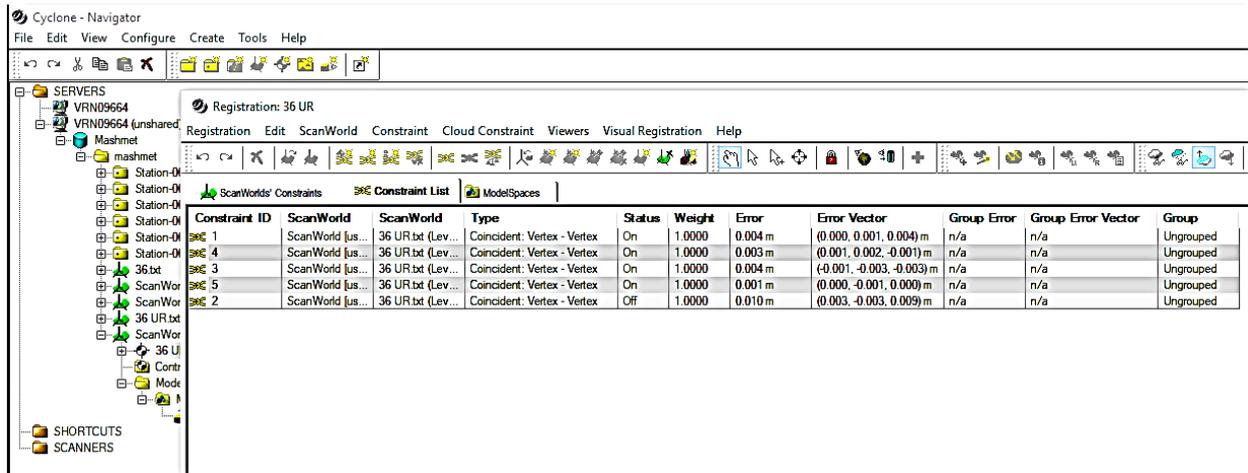
Первым шагом в обработке данных НЛС является удаление шума и ненужных деталей из облака точек. Часто оператор может легко идентифицировать детали, которые сканируются, но не требуются в окончательном варианте. Поэтому рекомендуется, чтобы этот оператор выполнял первый анализ облака точек и удалял все ненужные точки из набора данных вручную.

Конечным продуктом процесса 3D-моделирования является модель с заданной поверхностью. Путем соединения всех точек в облаке точек с малыми треугольниками создается поверхностная модель или сетка. Эта сетка является интерполяцией точек в трех измерениях, создающих полное поверхностное представление.

При лазерном сканировании часто требуется фотографическая информация высокого разрешения для визуализации 3D-моделей. Для точного отображения позиции камер и внутренних настроек камеры (фокусное расстояние, искажения объектива ...) должны быть известны по отношению к модели. Коммерческие пакеты программного обеспечения предоставляют алгоритмы, которые позволяют пользователю вручную выбирать соответствующие точки между изображением и 3D-моделью для определения этих неизвестных параметров. При наличии достаточного соответствия можно вычислить положение и параметры камеры.

Качественный аспект съемки с использованием лазерных сканеров требует тщательного рассмотрения в процессе измерения и обработки. Каждый раз, когда сканер настроен для сбора данных (до, во время и после), некоторые элементы данных должны проверяться и контролироваться на ожидаемые или прогнозируемые результаты. Операторы сканера должны также проверять такие факторы, как достаточный охват площадей, даже распределение точек с требуемым разрешением, эталонная фотография с камерой высокого разрешения, правильное приобретение целей отражающего сканера и получение дополнительных контрольных размеров, что было бы очень полезно при дальнейших этапах обработки.

На рисунке 6 представлены результаты уравнивания сканерных станций.



Constraint ID	ScanWorld	ScanWorld	Type	Status	Weight	Error	Error Vector	Group Error	Group Error Vector	Group
SC 1	ScanWorld [us...	36 UR.txt (Lev...	Coincident: Vertex - Vertex	On	1.0000	0.004 m	(0.000, 0.001, 0.004) m	n/a	n/a	Ungrouped
SC 4	ScanWorld [us...	36 UR.txt (Lev...	Coincident: Vertex - Vertex	On	1.0000	0.003 m	(0.001, 0.002, -0.001) m	n/a	n/a	Ungrouped
SC 3	ScanWorld [us...	36 UR.txt (Lev...	Coincident: Vertex - Vertex	On	1.0000	0.004 m	(-0.001, -0.003, -0.003) m	n/a	n/a	Ungrouped
SC 5	ScanWorld [us...	36 UR.txt (Lev...	Coincident: Vertex - Vertex	On	1.0000	0.001 m	(0.000, -0.001, 0.000) m	n/a	n/a	Ungrouped
SC 2	ScanWorld [us...	36 UR.txt (Lev...	Coincident: Vertex - Vertex	Off	1.0000	0.010 m	(0.003, -0.003, 0.009) m	n/a	n/a	Ungrouped

Рис. 6. Результаты уравнивания

В результате проведенных работ была получена трехмерная модель металлоконструкции, представленная ниже на рисунке 7.

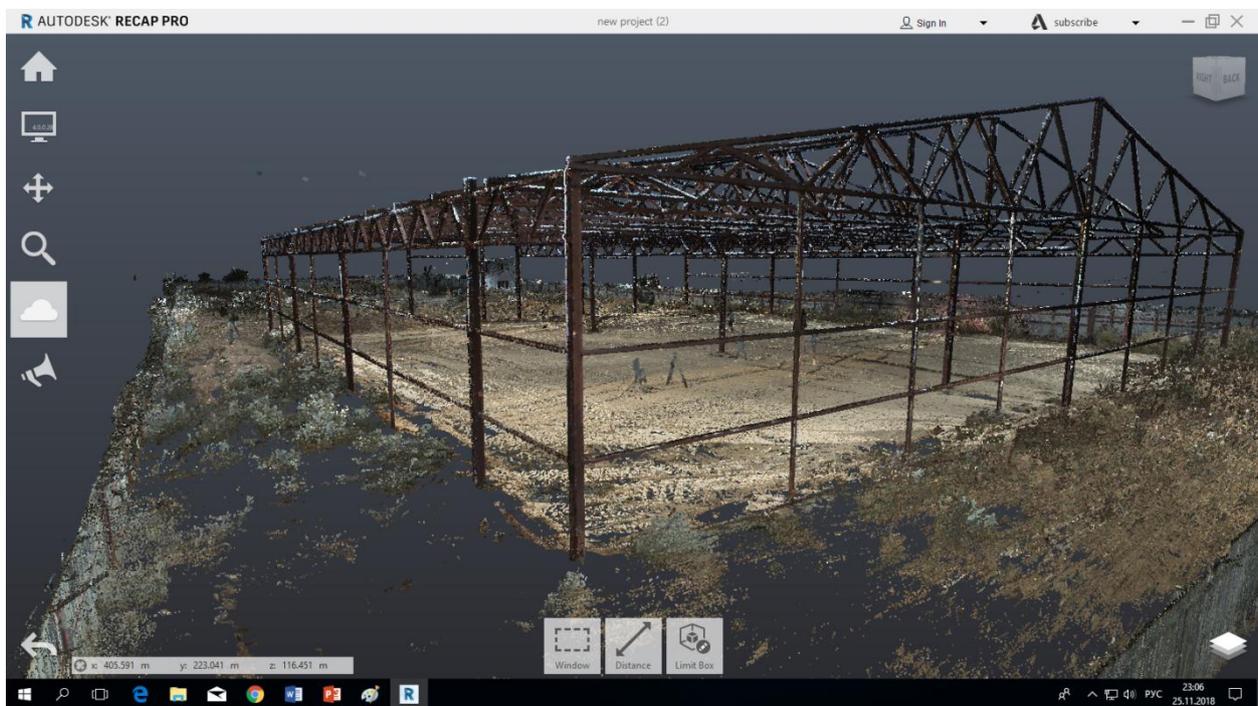


Рис. 7. 3D модель объекта исследования, построенная по результатам НЛС

Библиографический список

1. Комиссаров А.В. Теория и технология лазерного сканирования для пространственного моделирования территорий. диссертация на соискание степени доктора технических наук. 2015г.
2. Середович В.А. Наземное лазерное сканирование: монография / В.А. Середович, А.В. Комиссаров, Д.В. Комиссаров, Т.А. Широкова. – Новосибирск: СГГА, 2009. –261 с.
3. Комиссаров, А. В. Общие принципы формирования виртуальных снимков по данным наземной лазерной съёмки [Текст] / А. В. Комиссаров, И. Т. Антипов, Л. К. Зятькова // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъёмка.– 2012. –№2/1. – С. 45-49.
4. Clark, J. and S. Robson. Accuracy of measurements made with a Cyrax 2500 laser scanner against surfaces of known colour. In Proc. of XXth ISPR 2004 - Geo-Imagery Bridging Continents. Istanbul, Turkey. 12-23 July 2004.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

СТУДЕНТ И НАУКА

Научный журнал

№4(7)

2018

В авторской редакции

Дата выхода в свет: 28.05.2018. Формат 60x84 1/8. Бумага писчая. Уч.-изд. л.. Усл. печ. л.
Тираж 500 экз. Заказ №
Цена свободная

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394026 Воронеж, Московский просп., 14

Отпечатано: отдел оперативной полиграфии Воронежского государственного технического
университета 394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84