

УДК 528.441.21

05.20.01- Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки)

**ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ
ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ПОДГОТОВКИ
ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
ЛИНЕЙНОГО ОБЪЕКТА**

Пшидаток Саида Казбековна
кандидат с.-х наук, доцент ВАК,
Заведующий кафедрой геодезии
Web of Science ResearcherID S-8667-2018
Scopus Author ID: 57212190745
РИНЦ SPIN-код: 6508-5958
saida_pshidatok@mail.ru
*Кубанский государственный аграрный
университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар,
Россия*

Турк Геннадий Гиссович
кандидат технических наук, старший
преподаватель кафедры геодезии
Web of Science ResearcherID S-8667-2018
Scopus Author ID: 870079
РИНЦ SPIN-код: 7103-1339
gena745@mail.ru
*Кубанский государственный аграрный
университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар,
Россия*

Сарксян Лариса Дмитриевна
студент землеустроительного факультета
lara.sarksyan.03@gmail.com
*Кубанский государственный аграрный
университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар,
Россия*

Лукьянова Маргарита Сергеевна
студент землеустроительного факультета
margarita1209kik@mail.ru
*Кубанский государственный аграрный
университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар,
Россия*

Инженерно-геодезические изыскания в современном мире стали неотъемлемой частью любого строительства. Чаще всего они используются при прокладке линейных объектов, являясь для них основой процесса проектирования. Авторами статьи на примере проекта «Сахалин-1». Стадия 2 разработки. Промысловый газопровод БП Чайво – БКП Чайво» был рассмотрен процесс проведения инженерно-геодезических изысканий для подготовки проектной документации линейного объекта. В первую очередь был распланирован порядок действий и выбраны методы достижения поставленной цели

UDC 528.441.21

05.20.01 - Technologies and means of agricultural mechanization (technical sciences)

**ENGINEERING AND GEODETIC SURVEYS
FOR THE PURPOSE OF PREPARING DESIGN
DOCUMENTATION FOR A LINEAR FACILITY**

Pshidatok Saida Kazbekovna
Candidate of Agricultural Sciences, Associate
Professor, Head of the Department of Geodesy
Web of Science ResearcherID S-8667-2018
Scopus Author ID: 57212190745
RSCI SPIN-code: 6508-5958
saida_pshidatok@mail.ru
*Kuban State Agrarian University named after I.T.
Trubilin, Krasnodar, Russia*

Turk Gennady Gissoovich
Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of
the Department of Geodesy
Web of Science ResearcherID S-8667-2018
Scopus Author ID: 870079
RSCI SPIN-code: 7103-1339
gena745@mail.ru
*Kuban State Agrarian University named after I.T.
Trubilin, Krasnodar, Russia*

Sarksyan Larisa Dmitrievna
student of the Faculty of Land Management
lara.sarksyan.03@gmail.com
*Kuban State Agrarian University named after I.T.
Trubilin, Krasnodar, Russia*

Lukyanova Margarita Sergeevna
student of the Faculty of Land Management
margarita1209kik@mail.ru
*Kuban State Agrarian University named after I.T.
Trubilin, Krasnodar, Russia*

Engineering and geodetic surveys in the modern world have become an integral part of any construction. They are most often used when laying linear objects, being the basis of the design process for them. The authors of the article on the example of the Sakhalin-1 project. Stage 2 of development. Field gas pipeline BP Chaivo - BKP Chaivo" the process of conducting engineering and geodetic surveys for the preparation of design documentation of a linear object was considered. First of all, the procedure of actions was planned and methods of achieving the set goal were chosen

Ключевые слова: ЛИНЕЙНЫЕ СООРУЖЕНИЯ, ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ, ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ, ВОЗДУШНОЕ ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ

Keywords: LINEAR STRUCTURES, ENGINEERING AND GEODETIC SURVEYS, DESIGN DOCUMENTATION, AERIAL LASER SCANNING

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-178-015>

Сеть линейных сооружений в настоящее время считается основой развития как производственной, так и социальной инфраструктур. Такая сеть решает вопросы передачи и получения различного сырья, энергии, продукции, тем самым помогая развитию ключевых секторов экономики.

В подтверждение данных слов следует отметить, что протяженность всех линейных объектов страны по различным данным превышает отметку в 1 млн. км. В российском законодательстве четкого определения данным объектам не дано, однако, согласно Градостроительному кодексу РФ, предусмотрен перечень объектов, относящемуся к данному понятию. Такими объектами являются: трубопроводы; автомобильные дороги; железнодорожные линии; линии электропередачи; линии связи и другие подобные сооружения.

Промысловые трубопроводы рассчитаны на длительное и бесперебойное перемещение нефтепродуктов, природного газа, нефти, воды и др. от мест добычи до конкретного предприятия или врезки в магистральный трубопровод.

Промысловый трубопровод прокладывается в различных геологических, топографических и климатических условиях. Поэтому встает вопрос о необходимости проведения изысканий перед началом строительства.

Основной целью выполнения инженерно-геодезических изысканий является получение информации о ситуации на местности: рельефе, имеющихся зданиях и сооружениях, различных элементах планировки, которые помогут дать полную оценку природным и техногенным условиям

<http://ej.kubagro.ru/2022/04/pdf/15.pdf>

исследуемой территории [11]. Такой подход к разработке проектной документации обеспечивает гарантию того, что никакие природные или техногенные преграды не помешают реализации проекта.

Кроме того, стоит отметить, что инженерно-геодезические изыскания проводятся не только при строительстве объекта, но и в случае его реконструкции, ведь данные отчета актуальны только два года после проведения изысканий.

При изучении процесса проведения инженерно-геодезических изысканий на примере технического отчета, проводимых при составлении проектной документации для объекта Проект «Сахалин-1», было выявлено, что инженерно-геодезические изыскания проводились в связи с необходимостью получения данных для составления проектной документации. Последующая ступень заключается в проведении полевых работ: рекогносцировочное исследование объекта изучения; формирование пунктов ОМС; топографическая съемка надземных и подземных сооружений; предварительная обработка данных, в целях обеспечения контроля качества, полноты и точности [5].

Подготовительными работами к проведению инженерно-геодезических изысканий является анализ материалов аналогичных изысканий прошлых лет, а также имеющихся картографических и топографо-геодезических материалов.

Исходными картографическими материалами являлись:

– карта масштаба 1:25 000 с высотой сечения рельефа горизонталями через 5 метров. Карты выполнены ДВ АГП в системе координат 1995 года в 2018 году;

– карта масштаба 1:25 000, выполненные ДВ АГП в 2018 году (предоставлен техническим заказчиком).

После изучения объекта были уточнены: границы территории, к которой необходимо провести топографическую съемку, а также метод ее

проведения; места установки реперов; наличие и сохранность пунктов ГГС; проект планово-высотной геодезической сети [10].

Данные о координатах и высотах, используемых при создании спутниковой геодезической сети, были получены из соответствующих фондов [3]. Для наземного сопровождения воздушного лазерного сканирования (далее – ВЛС) и аэрофотосъемки (далее – ЦАФС) было создано 5 базовых станций [4]. На рисунке 1 приведен пример такой станции.



Рисунок 1 – Базовая станция для наземного сопровождения ВЛС и ЦАФС.

Для проведения измерений применялся статический способ, который позволяет добиться наивысшей точности измерений. Суть способа заключается в проведении продолжительных измерений между двумя или более неподвижными приемниками.

По результатам выполнения геодезических работ вычислены, а также составлен каталог координат и высот пунктов спутниковой геодезической сети в системе соответствующей техническому заданию. Специализированное оборудование, что применительно при производстве инженерных изысканий, должно в обязательном порядке пройти государственную метрологическую поверку.

Так полученная посредством геодезических работ сеть соответствует 4 классу точности, а опознавательные знаки, контрольные и дополнительные точки точности 2 разряда, сеть и точки принадлежат IV классу по высоте [9].

Следующим этапом работ являются воздушное лазерное сканирование и цифровая аэрофотосъемка [1]. Такие работы необходимо проводить только после получения соответствующего разрешения.

При проведении рассматриваемых работ было получено разрешение от 4 ведомств: ГШ ВС РФ; штаб ВВО; УФСБ РФ по Сахалинской области; УФСБ РФ по Хабаровскому краю.

Камеральные работы по обработке цифровых аэрофотоснимков и точек лазерных отражений включают в себя: создание проекта для программного обеспечения; классификация точек лазерных отражений (ТЛО) – проводимая путем комбинирования автоматической классификации и ручной реклассификации; построение растровых геоповерхностей; формирование файлов внешнего ориентирования; построение ортофотопланов; оптимизация цифровой модели рельефа; создание цифровых топографических планов.

Составление инженерно-топографических планов является заключительным этапом камеральных работ [12]. Оно включает в себя три этапа: подготовку редакционных указаний; камеральное дешифрирование ортофотопланов; полевое дешифрирование [2].

Дешифрирование, объединяющее камеральную обработку данных ВЛС и полевое дешифрирование, помогает создавать точные цифровые топографические планы с нанесенными на них необходимыми характеристиками, полученных на местности [6].

По итогам выполненных работ были сформированы следующие ведомости: пересечения железных дорог; косогорных участков на трассе; пересечения наземных коммуникаций; угодий; участков с продольными склонами; водных преград; пересечения автомобильных дорог.

Кроме того, в процессе были созданы необходимые каталоги координат, альбомы фотографий, результаты обработки и оценки точности измерений, а также журнал аэрофотосъемки.

Обработка измеренных величин произведена с использованием программ Credo_DAT и Offsetter, которые позволили выполнить все необходимые расчеты с надлежащей точностью. В результате расчетов вычислены координаты компонентов комплексов ВЛС и ЦАФС в системе координат сканера (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты определения координат оборудования в системе координат сканера

Дата определения offset-параметров	Носитель и тип оборудования	Наименование оборудования	X, м	Y, м	Z, м
04-09-2020	Тулпар-182Т, борт 1271G, ALS70, № 67184	GPS-антенна	0,540	0,210	-1,330
		Аэро фотоаппарат	0,890	0	0,134

Определение пространственных координат характерных точек выполнено с использованием электронного тахеометра в локальной вспомогательной системе координат без привязки к государственной геодезической системе.

Согласно действующим нормативно-правовым актам после проведения изысканий проводят контроль полноты, достоверности и качества полученных материалов [8].

Кроме того, каждый исполнитель на своем этапе проводит операционный контроль, который заключается в контроле измерений в полевых журналах, проведение поверок приборов и другом. Последующая стадия – контроль руководителя подразделения. Обнаружение ошибки в методике или расчетах на любом из этапов могут привести к проведению дополнительных измерений или повторного проведения всего комплекса измерений [7]. При необходимости перед началом работ проводится повторный инструктаж исполнителей.

При проведении измерений по рассматриваемому проекту проводился полевой контроль методом набора контрольных пикетов.

На рисунке 2 представлен пример закладки временного репера при проведении контроля.

Работы проводились с соблюдением всех норм безопасности, бригады оснащались всем необходимым оборудованием.

Результат выполненных работ был отражен в Техническом отчете по инженерно-геодезическим изысканиям, а все чертежи приведены в приложениях к отчету.



Рисунок 2 – Закладка временного репера

Выводы. Таким образом, изучив Технический отчет по инженерно-геодезическим изысканиям, составленный в ходе реализации проекта «Сахалин-1». Стадия 2 разработки. Промысловый газопровод БП Чайво – БКП Чайво», можно говорить о том, что он составлен по всем требованиям нормативно правовой документации, а выбранная исполнителем методика позволяет получить все необходимые данные о ситуации на местности, существующих зданиях и сооружениях, которые необходимы для подготовки качественной проектной документации.

Литература:

1. Солодунов А. А., Возможности применения лазерного сканирования /Лукиянова М. С., Солодунов А. А.// В сборнике: Студенческие научные работы землеустроительного факультета. Сборник статей по материалам Международной студенческой научно-практической конференции. 2020. С. 118-123.
2. Солодунов А. А., Особенности применения методов лазерного сканирования /Сарксян Л. Д., Солодунов А. А.// В сборнике: Студенческие научные работы

землеустроительного факультета. Сборник статей по материалам Международной студенческой научно-практической конференции. 2020. С. 123-127.

3. Пшидаток С. К. Применение современных геодезических технологий при мониторинге земель /Пшидаток С. К.// В книге: Научно-технологическое обеспечение агропромышленного комплекса России: проблемы и решения. Сборник тезисов по материалам V Национальной конференции. Краснодар, 2020. С. 91.

4. Солодунов А. А., Воздушное лазерное сканирование /Солодунов А. А., Сарксян Л. Д.// В книге: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник тезисов по материалам Всероссийской (национальной) конференции. Ответственный за выпуск А. Г. Кощаев. 2019. С. 494-495.

5. Пшидаток С. К., Тенденции развития современного геодезического оборудования /Забара В. В., Пшидаток С. К.// В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам 75-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2019 год. Отв. за выпуск А. Г. Кощаев. 2020. С. 410-412.

6. Пшидаток С. К., Основные принципы функционирования системы управления беспилотных летательных аппаратов /Имамалыев Т. И., Пшидаток С. К.// В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам 75-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2019 год. Отв. за выпуск А. Г. Кощаев. 2020. С. 413-415.

7. Струсь С. С. К вопросу выбора метода проведения топографической съемки с учетом стоимости работ / С. С. Струсь, С. К. Пшидаток, В. В. Подтелков // Экономика и предпринимательство. – 2020. – № 11(124). – С. 1116-1119.

8. Analysis of algorithms for terrestrial recognition of woody vegetation using 3D-laser scanning technology /Dyachenko, R., Gura, D., Samarin, S., Bespyatchuk, D., Solodunov, A.// IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciencethis link is disabled, 2021, 867(1), 012166

9. Updating the algorithm for processing laser scanning data using linear objects as an example/ Gura, D.A., Pavlyukova, A.P., Solodunov, A.A.// IOP Conference Series: Materials Science and Engineeringthis link is disabled, 2020, 913(4), 042041

10. On the approach of synchronous control of robotic systems /Dyachenko, R.A., Gura, D.A., Samarin, S.V., Bespyatchuk, D.A., Pshidatok, S.K.// Journal of Physics: Conference Seriethis link is disabled, 2021, 2032(1), 012079

11. Турк Г. Г. Кадастровые работы в отношении объектов капитального строительства / Г. Г. Турк // Год науки и технологий 2021 : Сборник тезисов по материалам Всероссийской научно-практической конференции, Краснодар, 09–12 февраля 2021 года / Отв. за выпуск А.Г. Кощаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 277.

12. Шостак А. Ю. Применение наземных лазерных сканеров в топографической съемке / А. Ю. Шостак, С. С. Струсь // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сборник статей по материалам 71-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2015 год, Краснодар, 12 апреля 2016 года / Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина». – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 273-276.

References:

1. Solodunov A. A., Vozmozhnosti primeneniya lazernogo skanirovaniya /Luk'janova M. S., Solodunov A. A.// V sbornike: Stucheshkie nauchnye raboty zemleustroitel'nogo

fakul'teta. Sbornik statej po materialam Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchno-prakticheskoj konferencii. 2020. S. 118-123.

2. Solodunov A. A., Osobennosti primenenija metodov lazernogo skanirovanija /Sarksjan L. D., Solodunov A. A.// V sbornike: Studencheskie nauchnye raboty zemleustroitel'nogo fakul'teta. Sbornik statej po materialam Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchno-prakticheskoj konferencii. 2020. S. 123-127.

3. Pshidatok S. K. Primenenie sovremennyh geodezicheskikh tehnologij pri monitoringe zemel' /Pshidatok S. K.// V knige: Nauchno-tehnologicheskoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa Rossii: problemy i reshenija. Sbornik tezisov po materialam V Nacional'noj konferencii. Krasnodar, 2020. S. 91.

4. Solodunov A. A., Vozdushnoe lazernoe skanirovanie /Solodunov A. A., Sarksjan L. D.// V knige: Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa. Sbornik tezisov po materialam Vserossijskoj (nacional'noj) konferencii. Otvetstvennyj za vypusk A. G. Koshhaev. 2019. S. 494-495.

5. Pshidatok S. K., Tendencii razvitija sovremennogo geodezicheskogo oborudovanija /Zabara V. V., Pshidatok S. K.// V sbornike: Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa. Sbornik statej po materialam 75-j nauchno-prakticheskoj konferencii studentov po itogam NIR za 2019 god. Otv. za vypusk A. G. Koshhaev. 2020. S. 410-412.

6. Pshidatok S. K., Osnovnye principy funkcionirovanija sistemy upravlenija bespilotnyh letatel'nyh apparatov /Imamalyev T. I., Pshidatok S. K.// V sbornike: Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa. Sbornik statej po materialam 75-j nauchno-prakticheskoj konferencii studentov po itogam NIR za 2019 god. Otv. za vypusk A. G. Koshhaev. 2020. S. 413-415.

7. Strus' S. S. K voprosu vybora metoda provedenija topograficheskoj s#emki s uchetom stoimosti rabot / S. S. Strus', S. K. Pshidatok, V. V. Podtelkov // Jekonomika i predprinimatel'stvo. – 2020. – № 11(124). – S. 1116-1119.

8. Analysis of algorithms for terrestrial recognition of shhody vegetation using 3D-laser scanning technology /Djachenko, R., Gura, D., Samarin, S., Bospjatchuk, D., Solodunov, A.// IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciencethis link is disabled, 2021, 867(1), 012166

9. Updating the algorithm for processing laser scanning data using linear objects as an ehample/ Gura, D.A., Pavljukova, A.P., Solodunov, A.A.// IOP Conference Series: Materials Science and Engineeringthis link is disabled, 2020, 913(4), 042041

10. On the approach of synchronous control of robotic systems /Djachenko, R.A., Gura, D.A., Samarin, S.V., Bospjatchuk, D.A., Pshidatok, S.K.// Journal of Physics: Conference Seriethis link is disabled, 2021, 2032(1), 012079

11. Turk G. G. Kadastrovye raboty v otnoshenii ob#ektov kapital'nogo stroitel'stva / G. G. Turk // God nauki i tehnologij 2021 : Sbornik tezisov po materialam Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Krasnodar, 09–12 fevralja 2021 goda / Otv. za vypusk A.G. Koshhaev. – Krasnodar: Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni I.T. Trubilina, 2021. – S. 277.

12. Shostak A. Ju. Primenenie nazemnyh lazernyh skanerov v topograficheskoj s#emke / A. Ju. Shostak, S. S. Strus' // Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa : sbornik statej po materialam 71-j nauchno-prakticheskoj konferencii studentov po itogam NIR za 2015 god, Krasnodar, 12 aprelja 2016 goda / Ministerstvo sel'skogo hozjajstva RF; FGBOU VO «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni I.T. Trubilina». – Krasnodar: Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2016. – S. 273-276.