

ПРОБЛЕМЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

А.А. ШЕВЧЕНКО, А.И. СМОЛИНА, А.А. ГУЦАЛОВА

*Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2,
электронная почта: lehashef2009@yandex.ru, grettel@yandex.ru*

Одной из проблем геодезических изысканий линейных объектов является сложный рельеф и труднодоступная местность, к которым относятся территории с отсутствием четких контуров, а также покрытые лесным массивом. Другой проблемой являются линейные искажения. Проблема отсутствия и плохого состояния пунктов геодезической сети сегодня встречается довольно часто. Она вызывает невозможность привязки к разрушенному пункту ГГС, следовательно, и невозможность выноса оси линейного сооружения в натуру. При проведении геодезических изысканий линейных объектов, неизбежно столкновение с интересами частных лиц, организаций, органами государственной или муниципальной власти. В статье были рассмотрены основные сложности проведения работ при изысканиях линейных объектов. Предложены способы устранения этих вопросов, а именно: применение дистанционных методов для изысканий, предлагается создание опорной геодезической сети определенного вида линейного объекта, заблаговременный запрос на разрешение проведения геодезических изысканий, использование систем глобального позиционирования.

Ключевые слова: проблемы геодезических изысканий, линейные объекты, трассирование, линейные искажения, пункты геодезической сети, система глобального позиционирования.

Успешное решение вопросов проектирования линейных объектов может быть реализовано при наличии подробных исходных материалов. Базой для проектирования служат материалы инженерных изысканий, в ходе которых могут возникнуть различные трудности. В данной статье будут рассмотрены основные проблемы геодезических изысканий и наиболее эффективные способы их устранения.

Вопрос о линейных объектах всегда был одним из самых сложных в градостроительном и земельном законодательстве РФ. Согласно Градостроительному кодексу РФ к линейным объектам относятся: линии электропередачи, линии связи, трубопроводы, автомобильные дороги, железнодорожные линии и другие подобные сооружения. Из понятия линейного объекта, содержащегося в нормативно правовых актах, можно вывести основные характеристики такого объекта:

- протяженность объекта – длина объекта намного превышает его ширину;
- является сооружением – результатом строительства, представляющим собой объемную, плоскостную или линейную строительную систему;
- связь с землей. В зависимости от связи с землей можно выделить надземные (воздушные), наземные (поверхностные) и подземные ЛО;
- есть назначение. В зависимости от этого ЛО подразделяются на: транспортные коммуникации (железные дороги, автомобильные дороги, троллейбусные линии); электрические сети; канализационные и ливневые коллекторы; линии связи; водоводы и водопроводы; газопроводы; нефтепроводы; водоводы; коллекторы; каналы, мелиоративные каналы [1].

Инженерно-геодезические изыскания – комплекс работ, направленный на получение информации о рельефе и ситуации местности, построенных на ней зданиях и сооружениях, подземных и наземных коммуникациях и элементах планировки для комплексной оценки природных и техногенных условий участка строительства. Состав работ при изыскании линейных объектов включает в себя камеральное и полевое трассирование. Первое состоит из определения кратчайшего расстояния между главными пунктами, объектов тяготения, места для сопутствующих сооружений, несколько вариантов положения трассы [2]. При проведении полевого трассирования в полосе трассы сгущается геодезическая и высотная сеть, также проводится детальная топографическая съемка вдоль оси трассы, разбивка пикетажа, кривых, определяется объем проектных земляных работ, рассчитывается стоимость строительства [3]. Такие работы можно проводить различными геодезическими приборами, но чаще всего используется спутниковая аппаратура и электронные тахеометры. Причем у последних важно обращать внимание на погрешность, с которой прибор позволяет измерять горизонтальные углы и расстояния для повышения точности измерений [13,14].

Одной из проблем геодезических изысканий линейных объектов является сложный рельеф и труднодоступная местность, к которым относятся

территории с отсутствием четких контуров, а также покрытые лесным массивом. В России при проведении изысканий специалисты в большинстве случаев сталкиваются с лесом, так как они занимают 70% общей площади страны. При проведении работ в труднодоступной местности и сложном рельефе обнаруживаются проблемы: плохая видимость объекта и невозможность подойти на необходимое для съемки расстояние к объекту. Это ведет к дополнительным затратам времени на поиски обходных путей и потери точности и детальности описания истинного рельефа. В таких неблагоприятных условиях возникают затруднения при применении классических методов изысканий [4, 5].

Другой проблемой являются линейные искажения. Территория нашей страны огромна, причём она вытянута в направлении восток-запад, что с точки зрения геодезии создаёт определённые сложности. Это объясняется тем, что поверхность Земли имеет сложную геометрическую форму, которую необходимо преобразовать к математически правильной (описываемой строгими математическими формулами) поверхности относимости. В глобальном масштабе такой поверхностью является эллипсоид вращения, на котором основаны общеземные (геоцентрические) системы координат. Все государственные системы координат Российской Федерации (СК-42) являются плоскими. В качестве картографической проекции применяется проекция Гаусса - Крюгера, которая использует шестиградусные зоны, ориентированные с севера на юг. Другими словами, в плоскость разворачиваются участки поверхности эллипсоида, заключённые между двумя соседними меридианами, расположенными с интервалом 6 градусов. Линейные искажения в каждой зоне минимальны вдоль осевого меридиана, а вот чем ближе к краям зоны, тем больше искажения. Территория страны ориентирована как раз в направлении восток-запад, следовательно, таких переходов от зоны к зоне с максимальными искажениями у нас тоже много. Надо сказать, что точность координатного обеспечения очень важна на каждом этапе жизненного цикла объекта, особенно в процессе инженерных изысканий. Использование ГСК СК-42 или МСК не

вызывает особых проблем до тех пор, пока речь идёт об объектах сравнительно небольшой протяжённости – до нескольких десятков километров. Проблемы начинают возникать, например, в том случае, если предпринимаются попытки привязки на местности проектов участков дорог протяжённостью в несколько сотен километров, когда проекция реальной поверхности Земли на плоскость приводит к серьёзным искажениям, они могут достигать нескольких метров.

Основное назначение пунктов геодезической основы – закрепление на местности единой координатной основы объекта с целью обеспечения геометрического соответствия строящихся объектов. Проблема отсутствия и плохого состояния пунктов геодезической сети сегодня встречается довольно часто. Она вызывает невозможность привязки к разрушенному пункту ГГС, следовательно, и невозможность выноса оси линейного сооружения в натуру, что также несет за собой потерю времени на создание нового хода от ближайшего целого пункта ГГС [6].

При проведении геодезических изысканий линейных объектов, неизбежно столкновение с интересами частных лиц, организаций, органами государственной или муниципальной власти. Возникает необходимость получения разрешения на проведение геодезических изысканий на особо охраняемой территории, например, на территории заповедника. Усложняется процесс потерей длительного времени на запрос и получение такого разрешения или его отказ.

Упрощение изысканий труднодоступной местности состоит во внедрении в производство инновационных технологий. Применение дистанционных методов для изысканий автомобильных дорог значительно сокращает время и трудозатраты на выполнение работ на всех стадиях проектирования. К дистанционным методам, применимым для решения задач инженерных изысканий линейных объектов значительной протяженности, следует отнести:

- космическую съёмку высокого разрешения в оптическом диапазоне;
- воздушное лазерное сканирование;
- аэрофотосъёмку [2,7].

Преимущества воздушного лазерного сканирования:

– при работе со сложным рельефом, покрытым лесным массивом, с отсутствием четких контуров, получение истинного рельефа без потери точности;

– простота проложения маршрутов для съемки протяженных линейных объектов;

– создание детальных топографических планов и карт труднодоступной местности масштабом 1:200-1:2000;

– плотность сканирования до 50 точек на 1м²;

– производительность – 800 км в день [8,9].

Устранение линейных искажений может быть обеспечено при целостности координатного описания линейных объектов, также предлагается создание опорной геодезической сети определенного вида линейного объекта (ОГС), состоящей из:

- каркасной сети пунктов, предназначенной для привязки ОГС к государственным системам координат и высот;

- сети рабочих реперов, предназначенной для сгущения пунктов каркасной сети в непосредственной близости от объектов дорожной отрасли.

Рассматривается процесс создания ОГС для применения ее во всех видах дорожной деятельности, сократить затраты на инженерные изыскания, обеспечить совместности данных, полученных в разных системах координат, а также обеспечить возможности выполнения работ в различных системах координат [10].

На проведение геодезических изысканий в некоторых случаях необходимо на это разрешение. При выделении для строительно-монтажной организации специальной огражденной зоны работ вместо разрешения следует оформлять акт-допуск согласно СНиП III-4-80. Такой допуск может выдаваться на особо охраняемой территории для проведения геодезических изысканий. Заблаговременный запрос на разрешение проведения геодезических изысканий линейного сооружения у всех заинтересованных лиц.

Настоящее состояние и проблему отсутствия пунктов государственной геодезической сети возможно решить с помощью разработки эффективной и недорогой системы их поиска. Использование систем глобального позиционирования (GPS, ГЛОНАСС) позволяет выполнять определение координат геодезических пунктов в геоцентрических системах координат, а также их геодезических (эллипсоидальных) высот (то есть высот не над уровнем моря, а над поверхностью референц-эллипсоида) [11].

Еще одним решением данной проблемы является проложение нового теодолитного хода. Начальной стадией данной задачи является поиска местоположения ближайшего опорного пункта геодезической сети и осуществления привязки к нему. Далее осуществляется построение самого хода и создание сетей сгущения [12].

В статье были рассмотрены основные сложности проведения работ при изысканиях линейных объектов. Предложены способы устранения этих вопросов, а именно: применение дистанционных методов для изысканий, в том числе лазерное сканирование, предлагается создание опорной геодезической сети определенного вида линейного объекта, заблаговременный запрос на разрешение проведения геодезических изысканий, использование систем глобального позиционирования для поиска пунктов ГГС и проложение нового теодолитного хода. С помощью этого возможно упростить процесс инженерно-геодезических изысканий линейных объектов и улучшить качество работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Желтко Ч.Н., Бердзенишвили С.Г., Корелов С.Н., Гура Д.А., Шевченко Г.Г., Пастухов М.А. Учебная геодезическая практика // Методические указания по организации и контролю учебной практики для студентов всех форм обучения направлений 120700 Землеустройство и кадастры, 130500 Нефтегазовое дело, 270800 Строительство, 271101 Строительство уникальных зданий и сооружений / Краснодар, 2013. Том Часть 3 Решение геодезических задач. – 19с.

2. Желтко Ч.Н., Гура Д.А., Шевченко Г.Г. Фотограмметрия и дистанционное зондирование территорий // Методические указания по выполнению контрольной работы для студентов заочной, дистанционной форм обучения и МИППС специальности 120303 Городской кадастр / Краснодар, 2010. – 20с.

3. Желтко Ч.Н., Шевченко Г.Г., Бердзенишвили С.Г., Гура Д.А., Олейникова Л.А.. Учебная геодезическая практика // Справочное пособие по организации и контролю учебной практики для студентов всех форм обучения направлений: 120700 – Землеустройство и кадастры, 270800 – Строительство, 130500 – Нефтегазовое дело, 271101 – Строительство уникальных зданий сооружений / ФГБОУ ВПО «КубГТУ», ООО «Издательский Дом – Юг». Краснодар, 2014. – 15с.

4. Гура Д.А., Шевченко Г.Г. Решение нестандартных инженерно-геодезических задач с использованием электронных тахеометров // В сборнике: Строительство - 2010. Материалы Международной научно-практической конференции. Дорожно-транспортный институт. Ростов-на-Дону, 2010. С. 161-162.

5. Абушенко С.С., Амиров Э.К., Гура Д.А., Аветисян Г.Г. Проблемы, возникающие при выполнении контрольно-исполнительной съемки // В сборнике: Науки о земле на современном этапе. Материалы IV Международной научно-практической конференции. Москва, 2012. С. 107-109.

6. Еруков С.В., Втюрин А.В., Побочина Л.М. Проблемы состояния пунктов государственной геодезической сети Российской Федерации // В сборнике: Великие реки, 2011. Труды конгресса 13-го Международного научно-промышленного форума: в 3-х томах. Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. 2012. С. 374-377.

7. Яичков К.М. Обзор дистанционных методов и их применение для инженерно-геодезических изысканий автомобильных дорог // Актуальные вопросы проектирования автомобильных дорог / Сборник научных трудов ОАО ГИПРОДОРНИИ. 2010. № 1. С. 22-32.

8. Гура Д.А., Шевченко Г.Г. Экологический мониторинг деформации сооружений с использованием наземного лазерного сканирования // В сборнике: Строительство - 2010. Материалы Международной научно-практической конференции. Дорожно-транспортный институт. Ростов-на-Дону, 2010. С. 152-153.

9. Осенняя А.В., Корчагина Е.В. Воздушная лазерная локация и цифровая аэрофотосъемка. преимущества и недостатки метода // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). 2015. № 2. С. 42-44.

10. Демьянов Г., Кафтан В., Майоров А., Зубинский В., Иодис В. Использование данных GPS/ГЛОНАСС для создания российской геодезической системы координат // В сборнике: VII Санкт-Петербургская Международная конференция по интегрированным навигационным системам. Санкт-Петербург, 2000. С. 118-126.

11. Струков А.А. Определение положения пунктов спутниковых геодезических сетей в референцной системе координат без деформации координатной основы // Геодезия и картография. 2013, № 11. С. 2-8.

12. Рудик Е.А., Гура Д.А. Проведение топографической съемки с применением спутниковых систем и электронных тахеометров // В сборнике: Науки о земле на современном этапе Материалы IV Международной научно-практической конференции. Москва, 2012. С. 118-120.

13. Желтко Ч.Н., Гура Д.А., Пастухов М.А., Шевченко Г.Г. История проблемы исследования погрешностей измерений углоизмерительных приборов // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2013. № 5. С. 43-45.

14. Zheltko Ch.N., Gura D.A., Shevchenko G.G., Berdzenishvili S.G. Experimental investigations of the errors of measurements of horizontal angles by means of electronic tacheometers // Measurement Techniques. 2014. T. 57. № 3. С. 277-279.

REFERENCES

1. Zheltko CH.N., Berdzenishvili S.G., Korelov S.N., Gura D. A., Shevchenko G.G., Pastuhov M. A. Educational geodetic practice // Methodical instructions for the organization and control of educational practice for students of all forms of education of the Land management directions 120700 and inventories, 130500 Oil and gas case, 270800 Construction, 271101 Construction of unique buildings and constructions / Krasnodar, 2013. Tom Chast 3 Resheniye of geodetic tasks. – 19c.
2. Zheltko CH.N., Gura D. A., Shevchenko G.G. Fotogrammetriya and remote sensing of territories // Methodical instructions on performance of examination for students of the correspondence, remote forms of education and MIPPS of specialty 120303 City inventory / Krasnodar, 2010. – 20c.
3. Zheltko CH.N., Shevchenko G.G., Berdzenishvili S.G., Gura D. A., Oleynikova L.A. Educational geodetic practice // Handbook on the organization and control of educational practice for students of all forms of education of the directions: 120700 – Land management and inventories, 270800 – Construction, 130500 – Oil and gas case, 271101 – Construction of unique buildings of CONSTRUCTIONS / FGBOU VPO of "KUBGTU", LLC Publishing House – the South. Krasnodar, 2014. – 15c.
4. Gura D. A., Shevchenko G.G. The solution of non-standard engineering and geodetic tasks with use of electronic tacheometers In the collection: Construction - 2010. Materials of the International scientific and practical conference. Road and transport institute. Rostov-on-Don, 2010. Page 161-162.
5. Abushenko S.S., Amirov E.K., Gura D. A., Avetisyan G.G. The problems arising in case of accomplishment of control and executive shooting // In the collection: Sciences about the earth at the present stage. Materials IV of the International scientific and practical conference. Moscow, 2012. Page 107-109.
6. Erukov S., Vtyurin, A. V., L. M. Pobokina Issues status of points of the state geodetic network of the Russian Federation // In the book: the Great river, 2011. Proceedings of Congress of the 13th International scientific-industrial forum: in 3

volumes. Nizhny Novgorod state University of architecture and construction. 2012. P. 374-377.

7. Iaichkov K. M. Review of remote sensing methods and their application to engineering surveys of roads // Current issues of highway design / Collection of scientific papers of OJSC GIPRODORNII. 2010. No. 1. P. 22-32.

8. Gura D. A., Shevchenko G.G. Environmental monitoring of deformation of constructions with use of land laser scanning // In the collection: Construction - 2010. Materials of the International scientific and practical conference. Road and transport institute. Rostov-on-Don, 2010. Page 152-153.

9. Osennia A.V., Korchagina E. V. airborne laser location and digital aerial photography. the advantages and disadvantages of the method // Science. Technique. Technology (Polytechnic Bulletin). 2015. No. 2. P. 42-44.

10. G. Demianov, Kaftan V., Mayorov A., Zubinsky V., Iodis V. Use of GPS/GLONASS data to create a Russian geodetic coordinate system // In the book: VII Saint-Petersburg international conference on integrated navigation systems. Saint Petersburg, 2000. P. 118-126.

11. Strukov, A. A., Determining the position of points of geodetic networks satellite in the reference frame coordinate system without deformation of the coordinate basis // Geodesy and cartography. 2013, № 11. S. 2-8.

12. Rudik E.A., Gura D. A. Carrying out survey using satellite systems and electronic tacheometers // In the collection: Sciences about the earth at the present stage. Materials IV of the International scientific and practical conference. Moscow, 2012. Page 118-120.

13. Zheltko CH.N., Gura D. A., Pastuhov M. A., Shevchenko G.G. Istoriya of a problem of research of errors of measurements ugloizmeritelnykh of devices // News of higher educational institutions. Geodesy and aerial photography. 2013. No. 5. Page 43-45.

14. Zheltko Ch.N., Gura D.A., Shevchenko G.G., Berdzenishvili S.G. Experimental investigations of the errors of measurements of horizontal angles by

means of electronic tacheometers // Measurement Techniques. 2014. T. 57. № 3. С. 277-279.

PROBLEMS OF GEODESIC SURVEYS LINEAR OBJECTS AND SOLUTIONS

A.A. SHEVCHENKO, A.I. SMOLINA, A.A. GUTSALOVA

*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072;
e-mail: lehashef2009@yandex.ru, grettel@yandex.ru*

One of the problems with surveys of linear features is difficult terrain and inaccessible terrain, which includes areas with a lack of clear contours and also covered with forest. Another problem is that linear distortion. The problem of lack of and poor condition of the points of the geodetic network today quite often. It causes the impossibility of binding to the destroyed item of PCs, therefore, the impossibility of removal of the axis of the linear structures in nature. When conducting surveys of linear facilities, will inevitably clash with the interests of individuals, organizations, bodies of state or municipal authorities. The article describes the main complexity of works for surveys of the linear facilities. Proposed methods to address these issues, namely: application of remote sensing techniques for surveys, proposes the creation of a geodetic network of a certain type of linear object, advance the request for permission to conduct surveys, the use of global positioning systems.

Key words: problems geodetic surveys, linear objects, tracing, linear distortions, points of geodetic network, Global Positioning System.