

Научная статья

Original article

УДК 332.1

DOI 10.55186/25876740\_2023\_7\_2\_6

**ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ПРИ  
СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГАЗОПРОВОДА**  
ENGINEERING AND GEODETIC SURVEYS DURING THE CONSTRUCTION  
OF THE GAS PIPELINE



**Мартынова Наталья Григорьевна**, кандидат технических наук, доцент кафедры геодезии и кадастровой деятельности, Тюменский индустриальный университет, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9603-5563>  
[natali.cherdanceva@mail.ru](mailto:natali.cherdanceva@mail.ru)

**Natalia G. Martynova**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Geodesy and Cadastral Activity, Industrial University of Tyumen, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9603-5563> [natali.cherdanceva@mail.ru](mailto:natali.cherdanceva@mail.ru)

**Аннотация.** В статье приведены результаты использования технологии. Статья описывает важность проведения инженерно-геодезических изысканий перед началом строительства любого инженерного сооружения, их цель и основные методы, включая использование спутниковой геодезии. В ходе исследования получены следующие результаты: топографический план в масштабе 1:500 или 1:2000. Выявленные проблемы, которые могут повлиять на точность и достоверность полученных данных при использовании спутниковых методов измерений.

**Abstract.** The article presents the results of using the technology. The article describes the importance of conducting geodetic surveys before starting the construction of any engineering structure, their purpose and main methods, including the use of satellite geodesy. During the study, the following results were obtained: a topographic plan on a scale of 1:500 or 1:2000. Identified problems that may affect the accuracy and reliability of the data obtained when using satellite measurement methods.

**Ключевые слова:** геодезические методы, спутниковые измерения, топографический план, ГНСС

**Keywords:** geodetic methods, satellite measurements, topographic plan, GNSS

**Благодарности:** исследование выполнено в научных лабораториях Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский индустриальный университет».

**Acknowledgements:** the research was carried out in the scientific laboratories of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tyumen Industrial University".

### Введение

Инженерно-геодезические изыскания являются важным этапом при строительстве любого инженерного сооружения. Их цель - получение топографо-геодезических материалов, необходимых для разработки проектной документации строительства или реконструкции объектов. Инженерно-геодезические изыскания позволяют изучить природные и техногенные условия территории объектов строительства, составить прогнозы взаимодействия этих объектов с окружающей средой, обосновать их инженерную защиту и безопасные условия жизни населения [1-4].

Инженерно-геодезические изыскания являются базой для проведения проектных работ и разработки проектной документации. Инженерно-геодезические изыскания - это комплекс мероприятий, который проводится

перед началом строительства различных объектов для получения информации о состоянии и свойствах земной поверхности и ее подземных слоев. Эта информация необходима для планирования и проектирования сооружений, определения точек строительства, расчетов прочности фундамента и других задач строительства.

Спутниковые методы широко используются в инженерно-геодезических изысканиях [1-8], так как они позволяют получать точные координаты и высоты точек на земной поверхности с высокой точностью и быстро. Вот несколько примеров использования спутниковых методов при проведении инженерно-геодезических изысканий:

1. Определение границ участков земли и их площадей - при помощи спутниковых систем ГНСС можно определить координаты углов участка земли, а также его площадь.

2. Определение точек размещения объектов - используя спутниковые системы ГНСС, можно определить координаты точек, где будут расположены сооружения.

3. Мониторинг деформаций земной поверхности - при помощи спутниковых лазерных дальномеров и радаров можно измерять деформации земной поверхности и определять ее состояние во времени.

4. Создание точных цифровых моделей рельефа - при помощи спутниковой фотограмметрии можно создавать точные цифровые модели рельефа и использовать их для планирования и проектирования сооружений.

5. Определение сейсмической активности - используя данные спутниковых систем, можно определить сейсмическую активность в районе строительства и принять меры по укреплению фундаментов и сооружений.

Использование спутниковых методов в инженерно-геодезических изысканиях позволяет получать точные данные о земной поверхности и ее подземных слоях, что повышает качество планирования и проектирования сооружений и снижает риски возникновения непредвиденных ситуаций при строительстве. Методы спутниковой геодезии широко применяются при

инженерно-геодезических изысканиях, таких как создание карт, планирование городской застройки, строительство дорог и мостов, а также при проведении геологических и геофизических исследований.

Целью исследования являлся проведение анализа современной методики выполнения инженерно-геодезических работ для изыскания и строительства трассы газопровода.

### **Методы проведения исследования**

Для проведения исследования были использованы существующие научные методы, такие как логический, нормативно-правовой и статистический анализ, а также геоанализ, моделирование и методы картографии и спутниковой-геодезии. Кроме того, мы опирались на работы отечественных и зарубежных ученых, область исследования геодезические измерения. Все это стало методологической основой нашего исследования.

### **Ход исследования**

Рассмотрим процесс инженерно-геодезических изысканий на примере строительства трассы газопровода высокого давления.

Объект работ расположен на юго-западе Калининградской области на территории муниципального образования Правдинский городской округ.



**Рисунок 1. Месторасположение объекта работ**

**Figure 1. Location of the object of work**

Инженерно-геодезические изыскания включают подготовительные, полевые и камеральные работы. Виды работ по выполненному комплексу инженерно-геодезических изысканий представлены на рисунке 2.

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Подготовительные работы | Сбор и анализ существующих картографических материалов, материалов инженерных изысканий прошлых лет   |
| Полевые работы          | Обследование геодезических пунктов 6 шт.<br>Создание опорной геодезической сети 16 шт.<br>Топографическая съёмка 1:500, 1:2000<br>Плановая и высотная привязка геологических выработок 77 шт.   |
| Камеральные работы      | Создание инженерно-топографического плана с сечением рельефа 0.5 м (застроенная территория). Линейные объекты – полоса отвода газопровода. Участки пересечений и переходов через естественные и искусственные препятствия, пересечений коммуникаций и др. |

**Рисунок 2. Виды работ по выполненному комплексу инженерно-геодезических изысканий**

**Figure 2. Types of work on the completed complex of engineering and geodetic surveys**

В рамках подготовительного этапа был проведён сбор исходных материалов, направлены необходимые запросы в специализированные организации и учреждения, подобраны картографические материалы. Проводимые изыскания одностадийные.

При проведении полевых инженерных работ на объекте использованы приборы и инструменты:

- Создание плановой опорной геодезической сети: Система спутниковая геодезическая GNSS\GLONASS; Javad, Triumph-1-G2T, Trimble R8s;
- Измерение провисов проводов и высот опор: Электронный тахеометр фирмы «Nikon» Nivo [8-11].

Предварительная обработка полевых материалов изыскательских работ, а также предварительные материалы для согласований, выполнены в полевых условиях (Рисунок 3).

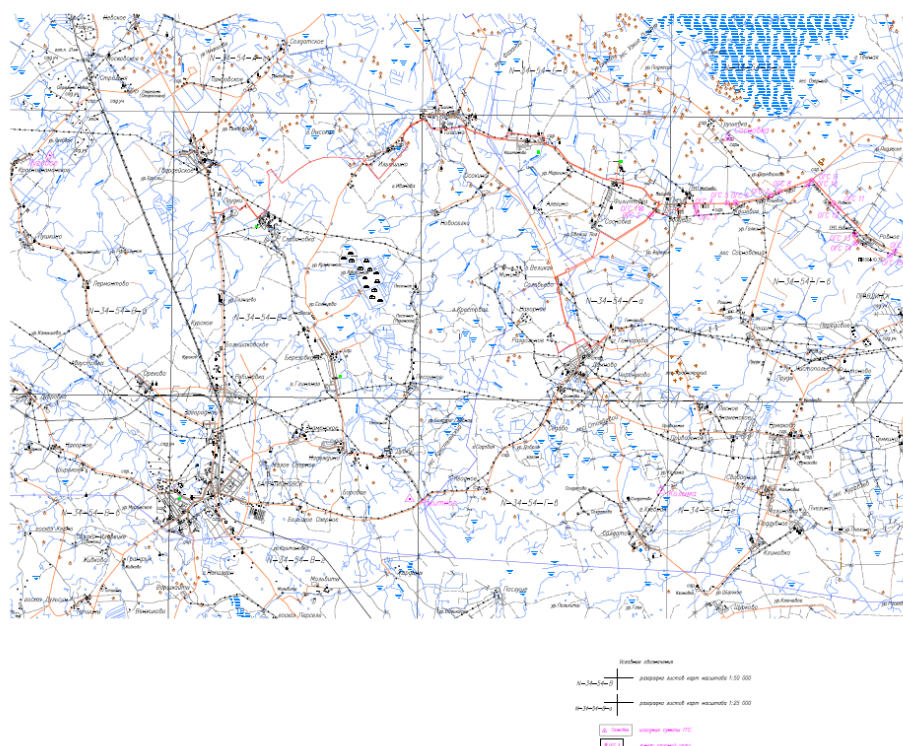


Рисунок 3. Картограмма топографо-геодезической изученности района работ

Figure 3. Cartogram of topographic and geodetic study of the work area

Проводимые работы выполнены в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012, СП 11-104-97, «Инструкции по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500», изд. «Недра», ВСН-77 «Инструкция о порядке закрепления и сдачи заказчикам трасс магистральных трубопроводов, площадок промышленного и жилищного строительства и внеплощадных коммуникаций» [10,11].

Предварительная изученность района работ показала, что характеристики ландшафтного положения и застройка участка изысканий позволяют использовать применение передовых методов топографической съёмки - съёмки ситуации и рельефа с применением спутникового геодезического оборудования GNSS в режиме реального времени (RTK). Благодаря данному виду съёмки получают координаты с точностью до нескольких сантиметров непосредственно в полевых условиях.

В ходе полевых работ методом спутниковых измерений была создана схема плано-высотная съёмочная опорной геодезической сети (рисунок 4).

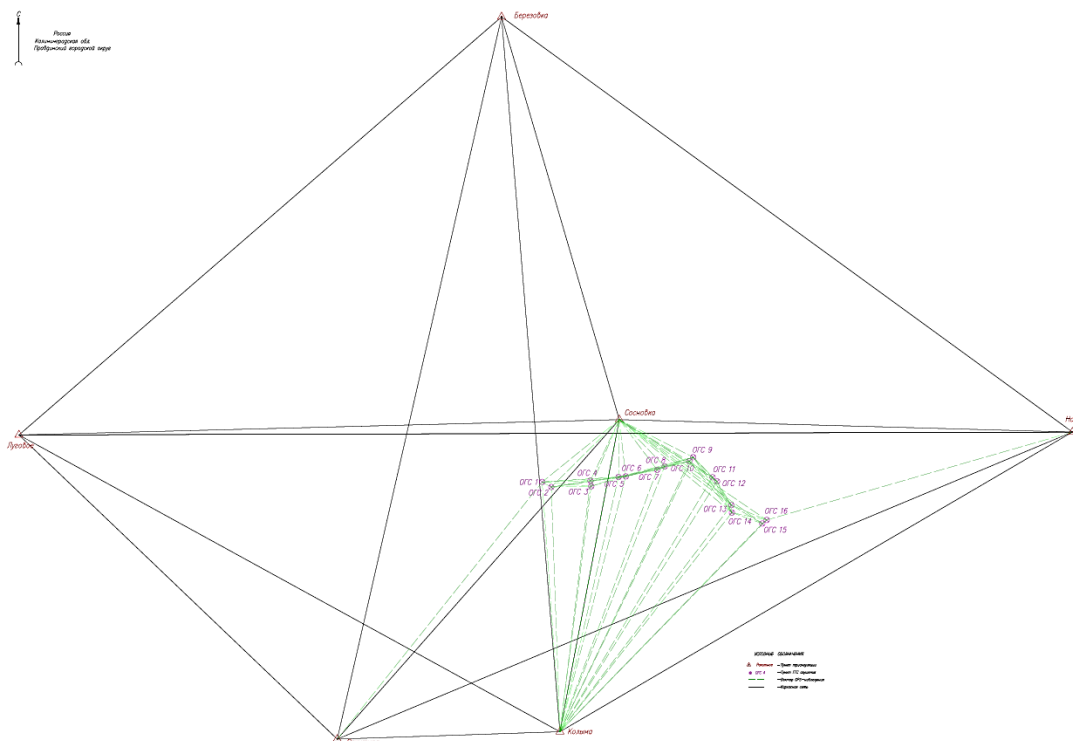
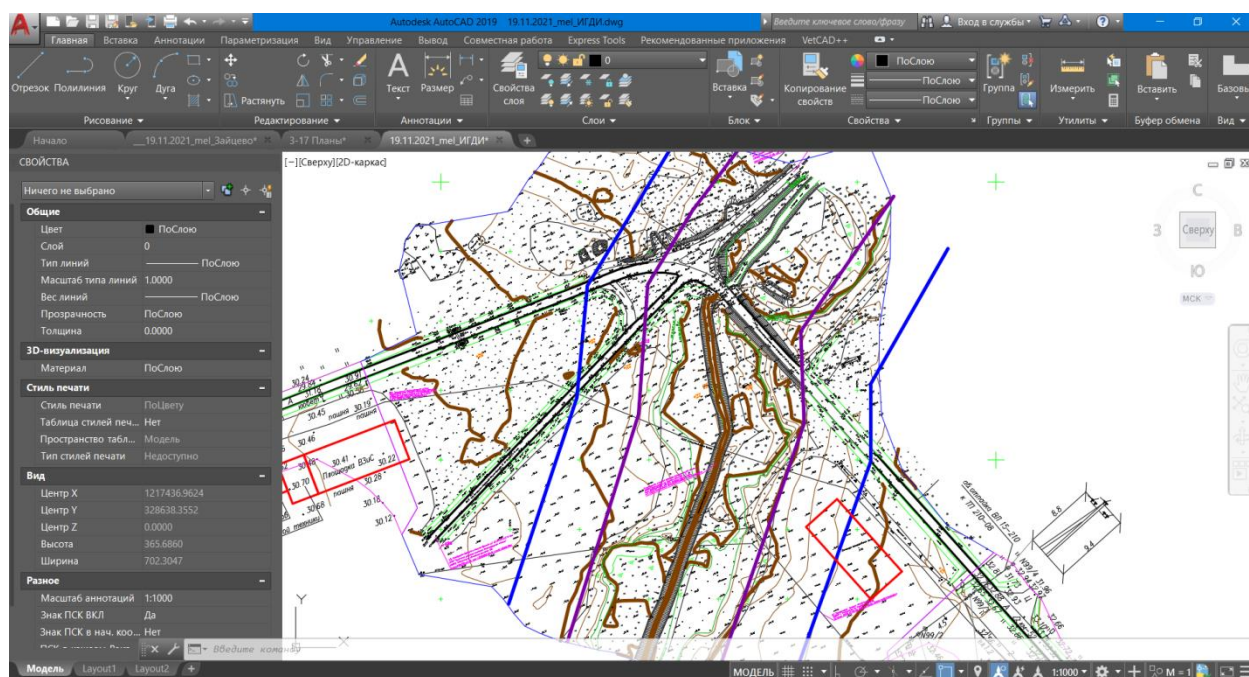


Рисунок 4. Схема плано-высотная съёмочная опорной геодезической сети  
Figure 4. The scheme of the planned high-altitude survey of the reference geodetic network



В ходе камеральной обработки был получена цифровая модель местности и учтены все пересечения объекта строительства с другими инженерными сооружениями (Рисунок 5).



**Рисунок 5. Фрагмент топографического плана**

**Figure 5. A fragment of the topographic plan**

В результате выполнения геодезической съемки были проведены камеральные работы комплексных инженерных изысканий и получены электронный архив файлов съемочных станций, цифровая модель местности, топографический план в масштабе 1:500, 1:2000 [12].

### **Результаты и выводы**

После проведения геодезической съемки, были выполнены камеральные работы, которые включали в себя обработку и анализ полученных данных. Результатом этих работ стал электронный архив файлов съемочных станций, содержащий данные об установленных станциях, координатах и высотах точек. Кроме того, была создана цифровая модель местности, которая отражает рельеф и форму поверхности земли в области проведенной геодезической съемки. Также был разработан топографический план в масштабе 1:500 или



1:2000, который показывает расположение зданий, дорог, рек, озер и других объектов на территории, а также все пересечения объекта строительства.

Несмотря на значительный прогресс в технологиях геодезической съемки, существуют ряд проблем, которые до сих пор необходимо решить. В ходе использования спутниковых методов измерений можно выделить факторы, влияющие на точность и достоверность полученных данных:

1. Влияние атмосферных условий (изменения в атмосферных условиях, таких как туман, дождь, облачность и солнечная активность, могут влиять на качество измерений, снижая точность и надежность результатов).

2. Проблемы многопутевости: многопутевость является распространенной проблемой при измерении расстояний между прибором и объектом. Это происходит, когда сигнал отражается от различных поверхностей, приводя к неоднозначности результатов.

3. Проблемы с координацией систем: различные страны и регионы используют различные системы координат, что может привести к затруднениям в обмене данными и привести к ошибкам в расчетах.

4. Проблемы с целостностью данных: сбои в работе приборов, ошибки в обработке данных, а также недостаточный уровень профессиональных компетенций специалистов могут привести к потере или искажению данных.

5. Охрана природы: многие изыскания производятся в природных и экологически важных зонах, поэтому существует необходимость в разработке методов, позволяющих максимально сократить влияние изысканий на природную среду.

Для решения этих проблем необходимы новые технологии и методы, которые позволят улучшить качество измерений и обеспечить более точные результаты. Кроме того, необходимо продолжать обучение специалистов, чтобы гарантировать высокую квалификацию рабочих кадров и уменьшить возможность ошибок при обработке данных.

**Список источников**

1. Купреева Е.Н. Инженерно-геодезические изыскания и методы геодезических съемок с применением GNSS-технологий / Е.Н. Купреева, В.П. Колевинская, А.А. Морозова // Академический журнал Западной Сибири, 2019. - Т. 15. - № 1 (78). - С. 4-7.
2. Бикбулатова, Г. Г. Технология инженерно-геодезических изысканий, выполненных для реконструкции трубопроводов нефтяного месторождения / Г. Г. Бикбулатова, А. Г. Мадиев, С. В. Никитин.- Текст: электронный // В сборнике: Устойчивое развитие земельно-имущественного комплекса муниципального образования: землеустроительное, кадастровое и геодезическое сопровождение. Сборник материалов I Национальной научно-практической конференции. 2020. С. 30-35.
3. Симашева, Д.В. Метрологическое обеспечение геодезических работ (на примере TopconhiperSr, GSX2)/ Д. В. Симашева, Е.Ю. Конушина // Сборник трудов LVI Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе», Тюмень, 12 октября 2021 года. - Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. - С. 608-612. - EDNEFYBFW.
4. Бударова В. А. Опыт создания карт 3D сейсморазведки с использованием геоинформационных технологий // ГЕО-Сибирь-2009. V Междунар. науч. конгр.: сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 20-24 апреля 2009 г.). - Новосибирск: СГГА, 2009. Т. 1, ч. 1. С. 187-191
5. Новохатин, В. В. Комплекс геодезических работ при проектировании газопровода / В. В. Новохатин, Е. П. Евтушкова // АПК: инновационные технологии. - 2018. - № 2. - С. 24-37.
6. Гарагуль А.С., Пархоменко Н.А., Корчинский В.В. Анализ инженерно-геодезических изысканий, выполненных для проектирования ликвидации нефтепровода [Электронный ресурс] // Геодезия, землеустройство и кадастры: проблемы и перспективы развития, посвященная 100-летию

советской геодезии и картографии: сборник материалов I Международной научно-практической конференции. Омск. 2019. С. 37-40.

7. Бударова В. А., Дубровский А. В., Каленицкий А. И. Технология обработки результатов геодезического обеспечения 3D сейсморазведки на территории месторождений нефти и газа // Вестник СГГА. 2010. Вып. 1 (12). С. 21-27.

8. Пархоменко Н.А., Уваров А.И. Прикладная геодезия: учебное пособие в 2 ч. // ФГОУ ВПО ОмГАУ. Омск. 2010. С. 20.

9. Окмянская, В. М. Проблемы размещения месторождений в охранных зонах особо охраняемых природных территорий на примере Тюменской области / В. М. Окмянская, О. В. Богданова // International Agricultural Journal. – 2021. – Т. 64, № 5.

10. Меркурьева, К. Р. Пространственное планирование на основе мастер-плана как нового вида градостроительной документации / К. Р. Меркурьева // International Agricultural Journal. – 2022. – Т. 65, № 6. – DOI 10.55186/25876740\_2022\_6\_6\_20.

11. Зотова Н. А., Формирование земельного участка под комплексную жилую застройку на примере 13 микрорайона муниципального образования город Надым, ЯНАО / Н. А. Зотова, А. Д. Лукманова, Э. И. Шафеева, Т. В. Кравченко // Московский экономический журнал. – 2022. – Т. 7, № 4. – DOI 10.55186/2413046X\_2022\_7\_4\_218. – EDN FOVRZU.

12. Н. А. Зотова Архитектурно-градостроительное решение организации общественно-деловой зоны Г. Новый Уренгой / Н. А. Зотова, Э. И. Шафеева, А. Д. Лукманова, Т. В. Кравченко // International Agricultural Journal. – 2022. – Т. 65, № 2. – DOI 10.55186/25876740\_2022\_6\_2\_31

### References

1. Kupreeva E.N. Engineering geodetic surveys and methods of geodetic surveys using GNSS technologies / E.N. Kupreeva, V.P. Kolevinskaya, A.A. Morozova // Academic Journal of Western Siberia, 2019. - V. 15. - No. 1 (78). - S. 4-7.

2. Bikbulatova, G. G. Technology of engineering and geodetic surveys performed for the reconstruction of pipelines of an oil field / G. G. Bikbulatova, A. G. Madiev, S. V. Nikitin.- Text: electronic // In the collection: Sustainable development land and property complex of the municipality: land management, cadastral and geodetic support. Collection of materials of the I National scientific and practical conference. 2020. S. 30-35.

3. Simasheva, D.V. Metrological support of geodetic works (on the example of TopconhiperSr, GSX2) / D.V. Simasheva, E.Yu. Konushina // Proceedings of the LVI Student Scientific and Practical Conference "Achievements of youth science in the agro-industrial complex", Tyumen, October 12, 2021. - Tyumen: State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, 2021. - S. 608-612. - EDNEFYBFW.

4. Budarova V. A. Experience in creating 3D seismic maps using geoinformation technologies // GEO-Siberia-2009. V Intern. scientific Congr.: Sat. materials in 6 volumes (Novosibirsk, April 20-24, 2009). - Novosibirsk: SGGA, 2009. Vol. 1, part 1. S. 187-191

5. Novokhatin, V.V., Evtushkova, E.P. A complex of geodetic works in the design of a gas pipeline // APK: innovative technologies. - 2018. - No. 2. - S. 24-37.

6. Garagul A.S., Parkhomenko N.A., Korchinsky V.V. Analysis of engineering and geodetic surveys performed for the design of the liquidation of the oil pipeline [Electronic resource] // Geodesy, land management and cadastres: problems and development prospects, dedicated to the 100th anniversary of Soviet geodesy and cartography: collection of materials of the I International Scientific and Practical Conference. Omsk. 2019. S. 37-40.

7. Budarova V. A., Dubrovsky A. V., Kalenitsky A. I. Technology for processing the results of geodetic support for 3D seismic surveys on the territory of oil and gas fields // Vestnik SGGA. 2010. Issue. 1 (12). pp. 21-27.

8. Parkhomenko N.A., Uvarov A.I. Applied geodesy: textbook at 2 o'clock // FGOU VPO OmGAU. Omsk. 2010. S. 20.

9. Okmyanskaya, V. M. Problems of placement of deposits in the buffer zones of specially protected natural areas on the example of the Tyumen region / V. M.

Okmyanskaya, O. V. Bogdanova // International Agricultural Journal. - 2021. - Т. 64, No. 5.

10. Merkuryeva, K. R. Spatial planning based on the master plan as a new type of urban planning documentation / K. R. Merkuryeva // International Agricultural Journal. - 2022. - Т. 65, No. 6. - DOI 10.55186/25876740\_2022\_6\_6\_20.

11. Zotova N. A., Formation of a land plot for complex residential development on the example of the 13th microdistrict of the municipality of the city of Nadym, Yamalo-Nenets Autonomous Okrug / N. A. Zotova, A. D. Lukmanova, E. I. Shafeeva, T. V. Kravchenko // Moscow Economic Journal. - 2022. - Vol. 7, No. 4. - DOI 10.55186/2413046X\_2022\_7\_4\_218. – EDN FOVRZU.

12. N. A. Zotova Architectural and urban planning solution for the organization of the public and business zone of Novy Urengoy / N. A. Zotova, E. I. Shafeeva, A. D. Lukmanova, T. V. Kravchenko // International Agricultural Journal. – 2022. – V. 65, No. 2. – DOI 10.55186/25876740\_2022\_6\_2\_31.

© Мартынова Н.Г. 2023. *International agricultural journal*, 2023, № 2, 554-566

**Для цитирования:** Мартынова Н.Г. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГАЗОПРОВОДА // International agricultural journal. 2023. № 2, 554-566