



ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НА ФЛОРУ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ ПРИ ПРОКЛАДКЕ МЕЖПОСЕЛКОВОГО ГАЗОПРОВОДА НА САМАРСКОЙ ЛУКЕ

© 2025

Козловская О.В.¹, Ильина В.Н.², Мастерова А.В.¹, Рогова Н.А.³

¹Самарский государственный технический университет (г. Самара, Россия)

²Самарский государственный социально-педагогический университет (г. Самара, Россия)

³Самарский областной детский эколого-биологический центр (г. Самара, Россия)

Аннотация. Создание инфраструктурных объектов в интенсивно освоенных районах, а также на охраняемых территориях делает все более актуальным вопрос возможных изменений природной среды. В статье представлены результаты геоботанической экспертизы, проведённой на этапе проектирования (2023 г.) и в ходе строительно-монтажных работ (2024 г.) при прокладке межпоселкового газопровода в Волжском районе Самарской области (Самарская Лука) от с. Рождествено до с. Гаврилова Поляна. Основное внимание уделено ретроспективному сравнению состояния растительного покрова до и после начала строительно-монтажных работ при прокладке межпоселкового газопровода в Волжском районе. Для количественной оценки изменений флористического состава впервые в практике инженерно-экологических изысканий применён коэффициент Жаккара. Установлено, что строительно-монтажные работы привели к локальному снижению видового разнообразия, снижению встречаемости редких и уязвимых видов растений, фрагментации и упрощению структуры фитоценозов и замещению ценных степных и луговых видов синантропными и рудеральными растениями (например, *Chenopodium album*, *Conyza canadensis*). В то же время на отдельных участках газопровод проложен с использованием бережных технологий без нарушения почвенно-растительного покрова. Полученные данные подтверждают необходимость обязательного экологического мониторинга и последующей рекультивации нарушенных территорий в целях сохранения биоразнообразия национального парка «Самарская Лука».

Ключевые слова: газопровод; строительно-монтажные работы; растительный покров; флора; коэффициент Жаккара; антропогенное воздействие; антропогенная трансформация флоры; рекультивация; Самарская Лука; национальный парк.

ASSESSING THE IMPACT OF CONSTRUCTION AND INSTALLATION WORKS ON FLORA DURING THE LAYING OF AN INTER-SETTLEMENT GAS PIPELINE IN SAMARA LUKA

© 2025

Kozlovskaya O.V.¹, Ilyina V.N.², Masterova A.V.¹, Rogova N.A.³

¹Samara State Technical University (Samara, Russia)

²Samara State University of Social Sciences and Education (Samara, Russia)

³Samara Oblast Children's Ecological and Biological Center (Samara, Russia)

Abstract. The construction of infrastructure facilities in intensively developed areas, as well as in protected areas, makes the issue of potential changes to the natural environment increasingly relevant. This article presents the results of a geobotanical assessment conducted during the design phase (2023) and construction and installation work (2024) for the construction of an inter-settlement gas pipeline in the Volzhsky District of the Samara Region (Samara Luka) from the village of Rozhdestveno to the village of Gavrilova Polyana. The focus is on a retrospective comparison of the state of the vegetation before and after construction and installation work for the inter-settlement gas pipeline in the Volzhsky District. For the first time in engineering and environmental survey practice, the Jaccard coefficient is used to quantitatively assess changes in the floristic composition. It was established that construction and installation works led to a localized decline in species diversity, a reduced occurrence of rare and vulnerable plant species, fragmentation and simplification of the structure of phytocoenoses, and the replacement of valuable steppe and meadow species with synanthropic and ruderal plants (e.g., *Chenopodium album* and *Conyza canadensis*). At the same time, in some sections, the pipeline was installed using conservation technologies without disturbing the soil and vegetation cover. The data obtained confirm the need for mandatory environmental monitoring and subsequent reclamation of disturbed areas to preserve the biodiversity of Samara Luka National Park.

Keywords: gas pipeline; construction and installation works; vegetation cover; flora; Jaccard coefficient; anthropogenic impact; steppe vegetation; reclamation; Samarskaya Luka; national park.

Введение

Строительство линейных объектов, включая магистральные газопроводы, сопровождается нарушением природных экосистем [1; 2]. Особенно чувствителен к таким воздействиям растительный покров, поскольку он формирует основу биоценозов и обеспечивает устойчивость ландшафтов. В условиях современных требований к экологической безопасности необходимо не только прогнозировать, но и реально оценивать последствия хозяйственной деятельности на биоразнообразии. В ходе инженерно-экологических [3; 4] изысканий изначально в 2023 году была проведена геоботаническая экспертиза растительного покрова на этапе проектирования межпоселкового газопровода от с. Рождествено до с. Гаврилова поляна (Волжский р-н, Самарская обл.) [5]. В дальнейшем от заказчика было получено техническое задание на установление влияния строи-

тельно-монтажных работ на растительный покров непосредственно при прокладке газопровода. Очевидным вариантом стало проведение работ на обоих этапах по единой методике и соответствующее сравнение состояния растительного покрова. Был проанализирован ряд показателей сравнения флор, в связи с чем одним из эффективных инструментов количественной оценки изменений флоры выбран коэффициент Жаккара, позволяющий объективно сравнить видовой состав до и после антропогенного воздействия. В рамках инженерно-экологических изысканий коэффициент Жаккара используется впервые. Настоящая работа направлена на применение этого метода для анализа влияния СМР при прокладке газопровода на территории Самарской Луки.

Цель исследования: в рамках заказа на геоботаническую экспертизу объекта «Межпоселковый газопровод от с. Рождествено до с. Гаврилова Поляна (Волжский р-н, Самарская обл.)», поступившего от научно-аналитического центра промышленной экологии Самарского государственного технического университета, оценить степень влияния строительно-монтажных работ на растительный покров.

Материалы, методика и результаты исследований

Геоботаническая экспертиза территории прокладки межпоселкового газопровода (Волжский район Самарской области, окрестности с. Рождествено) проводилась в 2023 году (на стадии проектирования) и в 2024 г. (на этапе проведения СМР) в три этапа: подготовительный, полевой и камеральный (рис. 1).

На подготовительном этапе выполнен анализ архивных и фондовых материалов по флоре и растительности Самарской Луки [6–14], а также данные инженерно-экологических изысканий и топографические карты [15–17]. Определены границы объекта и буферной зоны (10–15 м от оси трассы).

На полевом этапе натурные исследования осуществлялись методом маршрутной съёмки с закладкой учётных площадок размером 10 × 10 м на определенных пробных площадях (рис. 2), равномерно распределённых вдоль трассы газопровода с учётом разнообразия ландшафтных условий. На каждой площадке фиксировались: географическое положение (с GPS-привязкой), макро-, мезо- и микрорельеф, тип почвы, условия увлажнения, степень задернения, характер хозяйственного использования и антропогенного влияния.

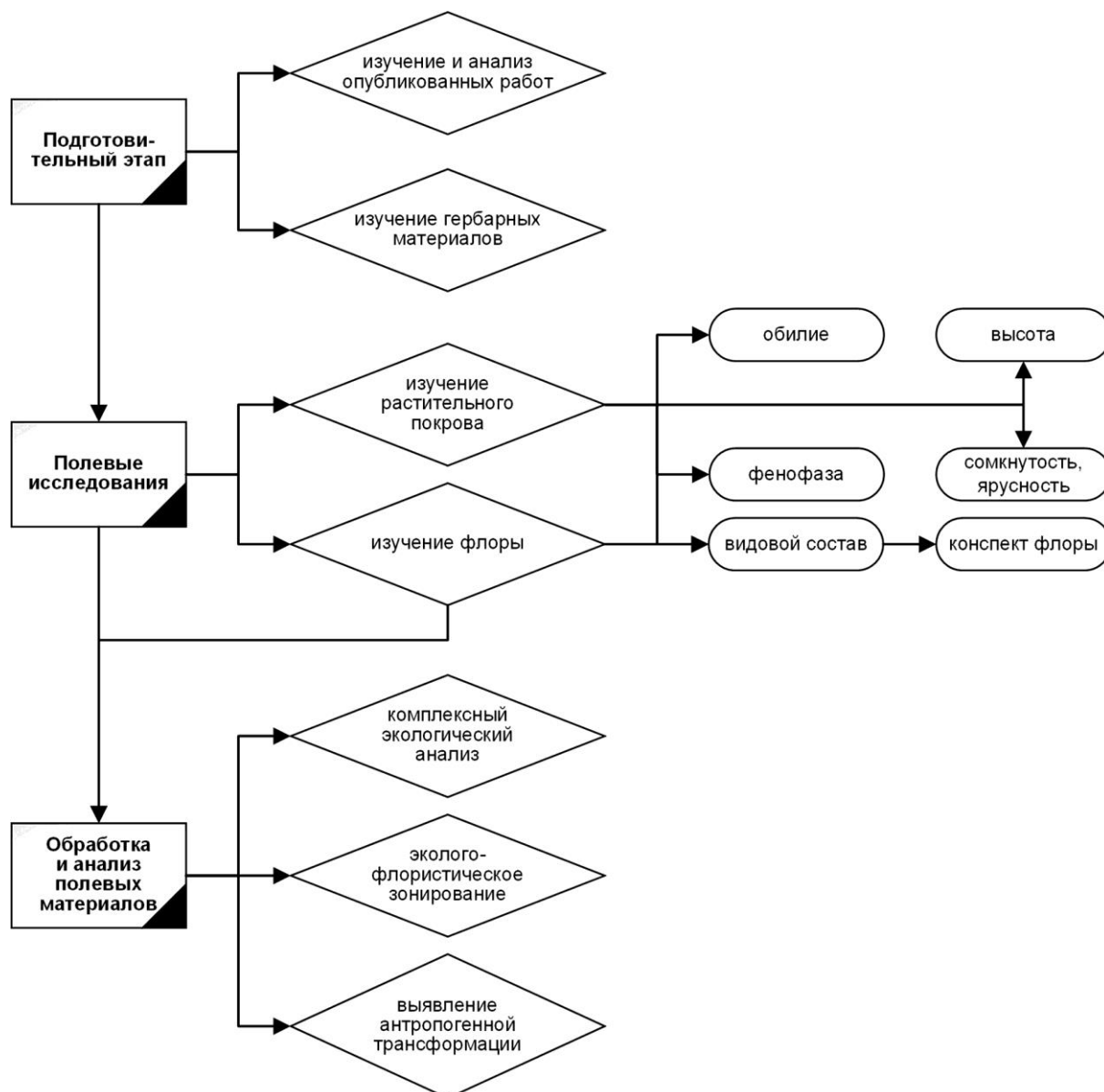


Рисунок 1 – Комплексная методика изучения растительного покрова [3]

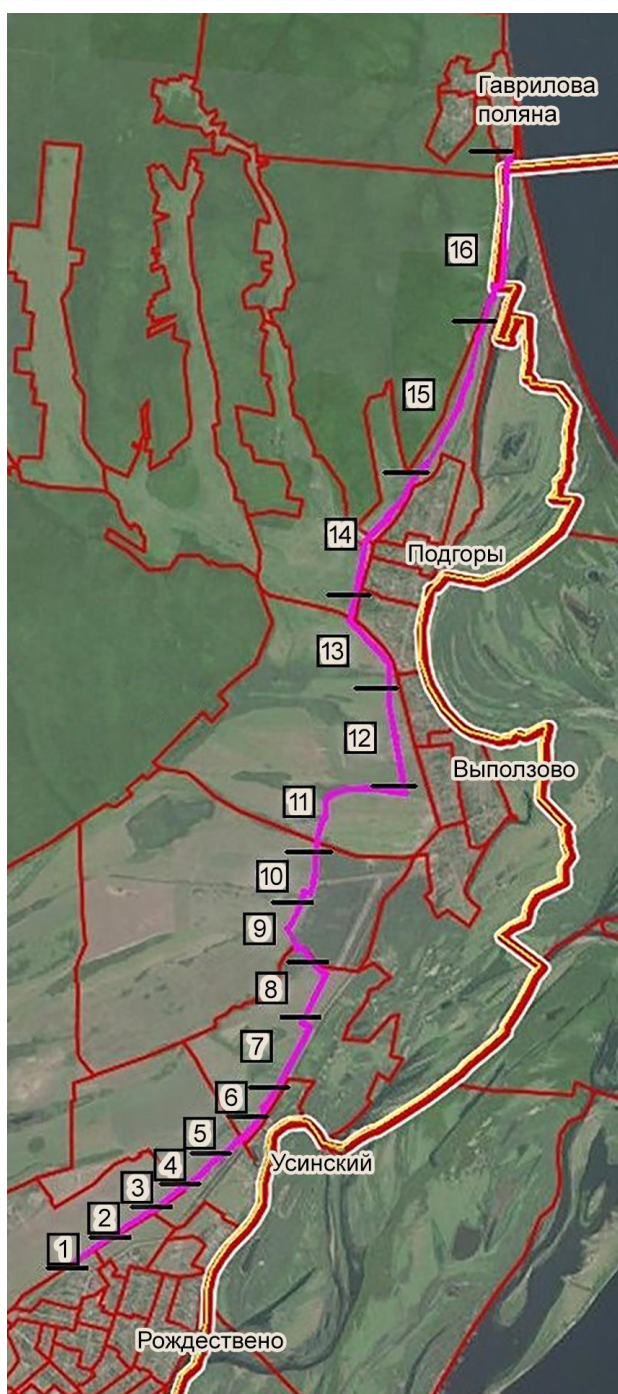


Рисунок 2 – Основные пробные площади (участки) изучения растительного и животного мира по объекту

Участок 1:

- Описание 1. Полынно-мятликовая асс.
Описание 2. Полынно-кострецовая асс.
Описание 3. Полынно-разнотравная асс.

Участок 2:

- Описание 4. Мятликово-разнотравная с лядвенцем асс.
Описание 5. Вейниково-разнотравная с лядвенцем асс.

Участок 3:

- Описание 6. Мятликово-полынная асс.
Описание 7. Пырейно-разнотравная с земляникой асс.
Описание 8. Пырейно-разнотравная асс.
Описание 9. Мятликово-разнотравная асс.

Участок 4:

- Описание 10. Пырейно-разнотравная с марьянником асс.
Описание 11. Вейниково-разнотравная с марьянником асс.

Участок 5:

- Описание 12. Злаково-разнотравная с репешком асс.
Описание 13. Пырейно-разнотравная асс.

Участок 6:

- Описание 14. Вейниково-разнотравная асс.
Описание 15. Пырейно-разнотравная с подсолнечником асс.

Участок 7:

- Описание 16. Пырейно-разнотравная асс.
Описание 17. Пырейно-разнотравная с караганой асс.

Участок 8:

- Описание 18. Кострецово-разнотравная асс.
Описание 19. Пырейно-разнотравная с жабрицей асс.

Участок 9:

- Описание 20. Пырейно-разнотравная с фиалкой асс.
Описание 21. Пырейно-разнотравная асс.

Участок 10:

- Описание 22. Пырейно-разнотравная асс.
Описание 23. Пырейно-разнотравная асс.

Участок 11:

- Описание 24. Кострецово-разнотравная асс.
Описание 25. Пырейно-разнотравная с марьянником асс.
Описание 26. Пырейно-разнотравная с жабрицей асс.

Участок 12:

- Описание 27. Вейниково-разнотравная асс.
Описание 28. Пырейно-разнотравная асс.
Описание 29. Кострецово-разнотравная асс.

Участок 13:

- Описание 30. Вейниково-разнотравная асс.
Описание 31. Пырейно-разнотравная асс.

Участок 14:

- Описание 32. Пырейно-разнотравная асс.
Описание 33. Кострецово-земляничная асс.

Участок 15:

- Описание 34. Кострецово-разнотравная с марьянником асс.
Описание 35. Вейниково-разнотравная асс.

Участок 16:

- Описание 36. Ежевичник крапивный асс.
Описание 37. Мятликово-земляничная асс.

Флористический состав определялся путём полного перечисления видов сосудистых растений на учетной площадке. Виды идентифицировались с использованием общепринятых определителей [18; 19]. Названия видов приведены по сводке С.К. Черепанова [20]. Изучение фитоценозов проведено с учетом рекомендаций отечественных геоботаников [21; 22]. Для каждого вида оценивались: обилие по бальной шкале от «–» (чрезвычайно редко) до «5» (покрытие >75%); высота растений (средняя по ярусу); фенофаза (вегетация, цветение, плодоношение); проективное покрытие ярусов; аспект и общее состояние травостоя. Ярусность фитоценоза устанавливалась визуально. При наличии древесного или кустарникового яруса фиксировалась его сомкнутость и состав. Особое внимание уделялось выявлению видов, занесённых в Красную книгу Самарской области, а также лекарственных, ресурсных и синантропных растений.

Камеральная обработка включала составление конспекта флоры по единой форме (с указанием жизненной формы по И.Г. Серебрякову и К. Раункиеру, экоценогипа, фитоценогипа, ареала, природоохранного статуса и значения), классификацию фитоценозов в ассоциации по доминантному принципу (например, *полынно-мятликовая ассоциация* *Poa angustifolia* – *Artemisia austriaca*) [21; 22] и ретроспективный анализ изменений флоры до и после начала строительно-монтажных работ. Для количественной оценки трансформации растительного покрова использован коэффициент Жаккара [23; 24].

В результате проведенного натурного обследования территории прокладки газопровода в 2023 году и в 2024 году было установлено следующее.

1. В 2023 году – этап проектирования газопровода – 167 видов сосудистых растений. В объем флоры включены и аборигенные и адвентивные виды растений (возрастом более 2 лет). Аборигенных видов – 131, адвентивных видов – 36, что составляет 27,5% от общего объема флоры [5].

2. В 2024 году – этап строительно-монтажных работ – выявлено 210 видов сосудистых растений. В объем флоры включены и аборигенные и адвентивные виды растений (возрастом более 2 лет). Аборигенных видов – 167, адвентивных видов – 41, что составляет 19,5% от общего объема флоры.

Основным инструментом, определяющим влияние СМР на растительный покров, в данном случае является ретроспективный анализ флоры. Ретроспективный анализ проводился на основе сравнения геоботанических описаний, выполненных в ходе проектирования объекта, и геоботанических описаний при СМР (табл. 1). Разница в описаниях вызвана различиями абиотических факторов – разница климатических условий – температура, влажность, а также сезонностью проведения работ. Увеличение количества видов связано с корректировкой трассы газопровода и включением в зону прокладки на этапе строительно-монтажных работ территории участка 16 с описаниями 38 (Дубрава ландышево-разнотравная) и 39 (Дубрава бересклетово-ландышевая).

Самым распространенным и понятным показателем флористического сходства является коэффициент Жаккара:

$$K_i = c / (a + b - c),$$

где *a* – число видов в одной флоре, *b* – число видов во второй флоре, *c* – число видов общих для двух флор. Пределы этого коэффициента от 0 до 1, причем *K_i* = 1 означает полное сходство, флор (абсолютное совпадение списков), а *K_i* = 0 означает, что флоры не имеют ни одного общего вида [23; 24]. Нами были произведены расчеты коэффициента Жаккара, результаты которых отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения коэффициента Жаккара для сравниваемых флор на этапе проектирования (2023 г.) и в ходе СМР (2024 г.)

Пробная площадь (участок)	Номер учетной площадки	2023 г.	2024 г.	Число общих видов	Коэффициент Жаккара
1	1	26	30	25	0,81
	2	35	37	35	0,95
	3	27	29	26	0,87
2	4	35	36	34	0,92
	5	27	29	25	0,81
3	6	33	35	32	0,89
	7	27	30	27	0,90
	8	27	31	26	0,81
	9	30	32	29	0,88
4	10	28	31	28	0,90
	11	27	32	27	0,84
5	12	30	34	29	0,83
	13	21	28	21	0,75
6	14	25	30	25	0,83
	15	28	33	28	0,85
7	16	18	23	17	0,71
	17	20	27	20	0,74
8	18	21	25	21	0,84
	19	23	28	23	0,82
9	20	22	24	21	0,84
	21	29	30	28	0,90
10	22	29	30	28	0,90
	23	27	29	27	0,93
11	24	22	29	22	0,76
	25	28	30	27	0,87
	26	26	30	26	0,87
12	27	31	36	31	0,86
	28	27	32	27	0,84
	29	21	27	21	0,78
13	30	27	31	27	0,87
	31	26	31	26	0,84
14	32	30	32	29	0,88
	33	25	32	25	0,78
15	34	32	34	31	0,89
	35	27	28	27	0,96
16	36	21	38	21	0,55
	37	26	36	26	0,72
	38	0	16	0	–
	39	0	15	0	–

Как видно из таблицы 1, значение коэффициента Жаккара на большинстве площадок близко к 1, что говорит о незначительной разнице во флорах, соответственно производимые СМР не оказывают негативного воздействия на растительный мир объекта, что отражается в отсутствии снижения разнообразия флоры.

Если говорить о качественных изменениях растительного покрова, то следует отметить, что на этапе СМР (по данным полевых обследований 2024 г.) выявлено следующее.

1. В видовом составе выявлено незначительное снижение встречаемости редких и требовательных к условиям обитания видов, таких как *Salvia tesquicola* (Шалфей остепненный), *Aconogonon alpinum* (Таран альпийский) и др. Также отмечено появление синантропных и рудеральных видов, таких как *Chenopodium album* (марь белая), *Conyza canadensis* (кониза канадская), *Arctium lappa* (лопух большой) и др. [25].

2. В структуре и типах растительных сообществ отмечено, что до СМР (2023 г.): преобладали степные и луговые ассоциации с выраженной яркостью и высокой продуктивностью: Полынно-мятликовая ассоциация (*Poa angustifolia* – *Artemisia austriaca*); Мятликово-разнотравные сообщества с участием *Lotus corniculatus*, *Trifolium* spp.; На пойменных участках – луговые ценозы с *Filipendula vulgaris*, *Knautia arvensis* и др. А во время СМР (2024 г.) наблюдается: фрагментация фитоценозов в зоне прокладки траншеи, снижение проективного покрытия (в отдельных местах до 60–65% против 80–90% ранее), доминирование корневищных и однолетних видов на нарушенных участках, формирование вторичных пырейно-разнотравных ассоциаций (*Elytrigia repens* как эдификатор).

Кроме того, во время СМР произведена обрезка (опиловка) деревьев на ряде площадок. Деревья вдоль автодороги, где прокладывается газопровод, характеризуются снижением жизненности и чаще всего признаются угнетенными, с низкой жизненностью. Обычно деревья, расположенные вдоль трассы в 1–3 ряду, не являются местом гнездования птиц и создания жилищ млекопитающих. Листья обычно поврежденные, запыленные. Части деревьев (мелкие и крупные ветви), оказавшиеся на поверхности почвы после опиловки, могут выполнять роль пищевого субстрата и защитных объектов в жизни мелких млекопитающих, некоторых птиц, пресмыкающихся, насекомых и других групп животных.

Заключение

Строительно-монтажные работы при прокладке газопровода оказали умеренное, но локальное влияние на состояние растительного покрова: отмечено снижение видового разнообразия и изменение структуры фитоценозов. Наиболее уязвимыми оказались луговые и степные сообщества, где произошла частичная утрата ценных видов, включая редкие и охраняемые. Одновременно наблюдалось увеличение доли синантропных и рудеральных видов (например, *Chenopodium album*, *Conyza canadensis*, *Elytrigia repens*). Расчет коэффициента Жаккара подтвердил незначительную разницу на этапе проектирования и на этапе СМР. На отдельных участках трассы газопровод проложен без нарушения почвенно-растительного покрова, что свидетельствует о возможности минимизации экологического ущерба при соблюдении природоохранных требований.

Список источников:

1. Никифорова Ю.Ю., Мельник И.П. Оценка экологического состояния растительного покрова в зоне влияния газопровода // Экологический Вестник Северного Кавказа. 2024. Т. 20, № 4. С. 152–160.
2. Будыш А.В., Удалов А.А., Марков М.В. Опыт анализа состояния растительного покрова на территории инженерно-экологических изысканий вдоль трассы магистрального газопровода // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2013. Т. 18, № 5–3. С. 2917–2921.
3. Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ: СП 502.1325800.2021 [Электронный ресурс] // Гарант.ру. <https://base.garant.ru/402856480>.
4. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения: СП 47.13330.2016 [Электронный ресурс] // Гарант.ру. <https://base.garant.ru/71617926>.
5. Козловская О.В., Ильина В.Н., Галдеева О.Ф., Агакишиева Е.Г. Алгоритм комплексного изучения растительного покрова для инженерно-экологических изысканий // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. 2024. № 1. С. 86–98. DOI: 10.24412/2071-6176-2024-1-86-98.
6. Саксонов С.В. Ресурсы флоры Самарской Луки. Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2005. 416 с.
7. Саксонов С.В. Закономерности формирования флоры Самарской Луки под воздействием природных и антропогенных факторов: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. Самара, 1998. 18 с.
8. Матвеев В.И. Динамика растительности водоемов бассейна Средней Волги. Куйбышев: Кн. изд-во, 1990. 192 с.
9. Пласкина Т.И. Конспект флоры Волго-Уральского региона. Самара: Самарский университет, 2001. 388 с.
10. Медведева А.Д. Флора Волжского района Самарской области // Актуальные проблемы экологии и природопользования: сб. науч. тр. XXV междунар. науч.-практ. конф.: в 2 т. Т. 1 (Москва, 26–28 апреля 2024 г.). М.: РУДН, 2024. С. 137–142.
11. Ильина В.Н., Козловская О.В. О численности возобновления и подроста дуба черешчатого в дубравах Среднего Поволжья (Самарская область) // Экология родного края: проблемы и пути их решения: мат-лы XVI всерос. науч.-практ. с междунар. участием конф. Кн. 1 (г. Киров, 27–28 апреля 2021 г.). Киров: ВятГУ, 2021. С. 285–288.
12. Ilyina V.N., Mitroshenkova A.E., Nalivayko I.V., Semenov A.A. The condition of oak forests of the urbanized territories in the southeast of the European part of Russia // Ecology and Life Protection of Industrial-Transport Complexes: proceedings of the Seventh International Environmental Congress (Ninth International Scientific-Technical Conference). Samara–Togliatti: Edition ELPIT, 2019. P. 62–68.

13. Субханкулов М.А., Соловьева В.В. Флора водоемов Самарской Луки // Экологический сборник 6: тр. молодых ученых Поволжья: междунар. молодежная науч. конф. / под ред. С.А. Сенатора, О.В. Мухортовой, С.В. Саксонова. Тольятти: ИЭВБ РАН; Кассандра, 2017. С. 363–365.
14. Малиновская Е.И. Флора национального парка «Самарская Лука» и пути ее охраны: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05. Самара, 2001. 364 с.
15. Полежаева Е.Ю. Геоэкологическое картографирование национального парка «Самарская Лука». Самара: Самарский гос. архитектурно-строит. ун-т, 2011. 127 с.
16. Ахмедова Е.А., Лекарева Н.А., Баранова Т.В., Шабанов В.А., Каракова Т.В., Владимиров В.В., Вавилова Т.Я., Жидкова С.К., Генералова С.В., Иваненко Н.А., Дидковская О.В., Щербакова Л.Г., Леглер М.Е., Ведерникова Т.И., Анюхина В.И., Емельянов В.К., Павлович И.Л., Малышева С.Г. Самарская Лука: современное состояние и пути устойчивого развития ландшафтно-градостроительного комплекса. Самара, 1997. 376 с.
17. Ноинский М.Э. Самарская лука: Геологическое исследование (Труды Общества естествоиспытателей при Имп. Казанск. ун-те. Т. XLV, Вып. 4–6). Казань: Типо-литография Императорского университета, 1913. 768 с.
18. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 600 с.
19. Определитель растений Среднего Поволжья / отв. ред. В.В. Благовещенский. Л.: Наука: Ленингр. отд., 1984. 392 с.
20. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.
21. Воронов А.Г. Геоботаника: учеб. пособие. Изд. 2-е, испр. и доп. М.: Высшая школа, 1973. 384 с.
22. Морунов А.Г. Полевые исследования по геоботанике: методика проведения // Исследователь/Researcher. 2010. № 1–2 (5–6). С. 128–131.
23. Василевич В.И. Статистические методы в геоботанике. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1969. 232 с.
24. Розенберг Г.С. Лики экологии. Тольятти: СамНЦ РАН, 2004. 224 с.
25. Васюков В.М., Иванова А.В., Ильина В.Н., Козловская О.В., Митрошенкова А.Е., Макарова Ю.В., Файзулин А.И. Чёрная книга растений Самарской области. Самара: ИЭВБ РАН – филиал СамНЦ РАН, 2023. 172 с.

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
Козловская Ольга Викторовна , кандидат биологических наук, доцент кафедры химической технологии и промышленной экологии; Самарский государственный технический университет (г. Самара, Россия). E-mail: savenkoov@mail.ru.	Kozlovskaya Olga Viktorovna , candidate of biological sciences, associate professor of Chemical Technology and Industrial Ecology Department; Samara State Technical University (Samara, Russia). E-mail: savenkoov@mail.ru.
Ильина Валентина Николаевна , кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, экологии и методики обучения; Самарский государственный социально-педагогический университет (г. Самара, Россия). E-mail: ilina@sgspu.ru.	Ilyina Valentina Nikolaevna , candidate of biological sciences, associate professor of Biology, Ecology and Methods of Teaching Department; Samara State University of Social Sciences and Education (Samara, Russia). E-mail: ilina@sgspu.ru.
Мастерова Анастасия Витальевна , магистрант кафедры химической технологии и промышленной экологии; Самарский государственный технический университет (г. Самара, Россия). E-mail: masterova.2003@gmail.com.	Masterova Anastasia Vitalievna , master student of Chemical Technology and Industrial Ecology Department; Samara State Technical University (Samara, Russia). E-mail: masterova.2003@gmail.com.
Рогова Наталья Анатольевна , руководитель региональной экостанции; Самарский областной детский эколого-биологический центр (г. Самара, Россия). E-mail: natalya-rgv@mail.ru.	Rogova Natalya Anatolyevna , head of Regional Ecostation; Samara Oblast Children's Ecological and Biological Center (Samara, Russia). E-mail: natalya-rgv@mail.ru.

Для цитирования:

Козловская О.В., Ильина В.Н., Мастерова А.В., Рогова Н.А. Оценка влияния на флору строительно-монтажных работ при прокладке межпоселкового газопровода на Самарской Луке // Самарский научный вестник. 2025. Т. 14, № 3. С. 51–56. DOI: 10.55355/snv2025143107.