

Экологическая безопасность подземного пространства городских
территорий
Федотова Татьяна Денисовна, ФГБОУ ВО «Российский
государственный гидрометеорологический университет», г. Санкт-
Петербург, Россия

Аннотация. В условиях нарастающей урбанизации устойчивое освоение подземного пространства требует комплексного учёта экологических факторов. В дипломном проекте рассматриваются нормативно-правовые аспекты регулирования использования городских недр, проблемы геоэкологии, включая состояние почв и подземных вод, а также современные подходы к экологическому мониторингу подземной среды. Приведены практические рекомендации по проектированию, строительству и эксплуатации подземных сооружений с учётом экологических требований и данных наблюдений, включая развитие системы «зелёного каркаса» города. Предложены меры по снижению экологических рисков и обеспечению устойчивого развития городской среды.

Environmental Safety of Urban Underground Space
Fedotova Tatyana Denisovna, Russian State Hydrometeorological University
(RSHU), Saint Petersburg, Russia

Abstract. In the context of increasing urbanization, the effective use of underground space requires careful consideration of environmental factors. The graduation project examines the legal and regulatory framework governing the development of urban-underground space, geoecological challenges, and modern approaches to environmental monitoring of the subsurface. Practical recommendations are provided for the design, construction, and operation of underground facilities, taking into account legal requirements as well as findings from recent research, including data on urban soil monitoring and the development of the "green framework." Measures for minimizing environmental risks and supporting the sustainable development of the urban environment have been suggested.

Подземные сооружения оказывают значительное влияние на городскую экосистему: они взаимодействуют с грунтами, горными породами и подземными водами и почвенным покровом [5]. Нарушение режима подземных вод может привести к изменению фильтрации, подтоплению или осушению районов, а также активации карстообразования и

суффозионных процессов [8]. Важно минимизировать утечку загрязненных сточных вод, избегая попадания токсичных веществ в грунтовые воды и почвы [7]. Экологическая безопасность подземного строительства представляет собой комплексную задачу, требующую учета множества факторов и современных подходов при проектировании и эксплуатации [4]. Это означает использование экологических показателей эффективности при выборе конструктивных решений и материалов, а также разработку критериев оценки потенциальных рисков для разных компонентов среды [6]. Практические примеры мониторинга городских почв показывают, что большинство территорий Санкт-Петербурга по современным стандартам соответствует критериям «чистых» почв, однако локальные зоны с повышенным содержанием токсичных веществ имеются вблизи промышленных очагов [2][5]. Важным стратегическим направлением является концепция «зелёного каркаса» города – системы взаимосвязанных зеленых зон, обеспечивающих экологическую устойчивость мегаполиса [3]. Подземные сооружения могут негативно влиять на эти территории — снижать уровень подземных вод, ухудшать питание деревьев, вызывать просадки грунта. Поэтому при проектировании и строительстве необходимо проводить эколого-ландшафтную оценку, обеспечивать дренаж, защиту корневых систем и восстановление почвенного профиля. Развитие подземной инфраструктуры должно происходить в дополнение к зелёному каркасу, с возможным размещением рекреационных и образовательных объектов в многоуровневом пространстве города. Сохранение и восстановление растительного покрова позволяет стабилизировать грунты, предотвращать эрозию и улучшать водный режим.

На основе проделанного анализа сформулированы методические рекомендации и практические меры для обеспечения экологической безопасности. Принципами являются превентивность (учёт экологических последствий на этапах проектирования и выбора технологий), системность (рассмотрение объекта как части единой экосистемы), многофакторность (учёт всех прямых и косвенных воздействий), адаптивность (гибкая корректировка решений при изменении условий) и непрерывность контроля на всех стадиях жизненного цикла сооружения.

Вопросы освоения подземного пространства и обеспечения его экологической безопасности регулируются рядом федеральных и региональных актов. Несмотря на наличие этих документов, остаются нерешенными вопросы согласования градостроительных, экологических и норм в сфере недропользования.

Экологическая безопасность подземного строительства требует системного подхода, объединяющего строгие нормативные требования и данные мониторинга. Решение этой комплексной задачи возможно лишь при учете всех причин и применении современных методов моделирования и контроля. Соблюдение градостроительно-экологического баланса позволит минимизировать негативное воздействие на природные компоненты (почвы, воды, биоту) и обеспечить сохранение качества городской среды при расширении подземной инфраструктуры. Внедрение предложенных рекомендаций повысит экологическую устойчивость городских систем и соответствие нормативам.

Использованные нормативные документы и источники:

1. Россия. Федеральный закон от 21.02.1992 № 2395-1 «О недрах»
2. Окружающая среда Санкт-Петербурга. № 3(33), сентябрь 2024 г.
3. Окружающая среда Санкт-Петербурга. № 4(34), декабрь 2024 г.
4. СП 473.1325800.2019. Здания, сооружения и комплексы подземные. Правила градостроительного проектирования
5. Иванов А. В. Геоэкология подземных пространств мегаполисов: монография / А. В. Иванов. — М.: Стройиздат, 2023
6. Петрова С. И. Правовые аспекты недропользования в городских условиях: монография / С. И. Петрова. — СПб.: РГГМУ, 2022
7. ГОСТ Р 58875-2020 «Технологии геоэкологического мониторинга»
8. Smith J. Underground Air Quality Monitoring Systems // Journal of Environmental Engineering. — 2024. — Vol. 150, no. 3. — P. 45–67