

**КОМИТЕТ ПО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЮ, ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
И ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ,
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ
В 2021 ГОДУ**

**САНКТ -ПЕТЕРБУРГ
2022**

УДК[504.06 + 504.05 + 503.03] (021) (СПб)

Авторский коллектив:

Аземов Д.Т., Алексеенкова Н.Н., Андреева И.В., Ахматович Н.А., Балюк В.О., Бам Р.А., Богатырев И.В., Бодрова М.А., Бондаренко Н.В., Бородин Е.С., Бровкина С.А., Вишнякова Е.Н., Володина Я.А., Волков С.Н., Головина Н.М., Григорьев А.С., Двинянина О.В., Дорошенко С.В., Дрозд Н.В., Езерская С.В., Жигунова Н.А., Жукова А.Ю., Ишкильдина Н.Р., Казаков И.Д., Казаков А.Г., Калениченко В.О., Керенков Г.А., Киселева М.Э., Клименко А.О., Ковалева Т.В., Коваленко А.Е., Колянова И.Б., Корнева М.Ю., Костиков А.Ю., Коршак К.А., Крылов Б.С., Курносков Д.В., Купцова Н.М., Кустов С.А., Кучаев А.В., Ладина К.А., Лаевская Е.М., Ли Т.А., Луковская А.А., Мельников М.А., Морозова И.А., Мошеникова Н.Б., Муратова Д.Х., Никифоров О.Н., Новожилова Н.В., Павлова Т.А., Петров О.В., Петрова М.А., Петрова А.М., Прохоров А.Л., Пятин А.Ю., Рагимов Р.А., Решетов В.В., Сабинина Т.В., Саблин А.В., Савенкова Г.Б., Самосейко С.Г., Селиванов В.С., Седова Е.В., Сергеева Н.А., Серебрицкий И.А., Сидоров А.С., Силина И.В., Смелых Л.И., Смирнов Н.А., Смирнова О.С., Сорокина Д.А., Страхов М.А., Суслова Д.В., Сычева О.А., Тесленко И.В., Тотмянина Д.П., Уваров В.Ю., Фатьянова Е.В., Федоров П.В., Филипов Н.Б., Фомина Л.Б., Фрумин Г.Т., Ходосок А.В., Цехмистер Е.Н., Шишкин М.А., Шпакова Е.Н., Штанделис Е.А., Шундрин Ю.А., Шутова И.А.

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ В 2021 ГОДУ / Под редакцией А.В. Германа, И.А. Серебрицкого, СПб, 2022, 394 с.

Обзор «Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2021 году» подготовлен Комитетом по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга. В обзоре рассмотрены: система организации охраны окружающей среды на территории города; реализация национального проекта «Экология» на территории Санкт-Петербурга; вопросы экономического регулирования охраны окружающей среды; организация государственного экологического надзора и государственной экологической экспертизы; установления нормативов воздействия в области окружающей среды; организация государственного экологического мониторинга; загрязнение воздушного и водного бассейнов; проблемы переработки и утилизации промышленных и опасных отходов; состояние зеленых насаждений и особо охраняемых территорий города. Обсуждаются вопросы экологического просвещения, нормативно-правовое обеспечение деятельности в области охраны окружающей среды и многое другое. Значительная часть обзора посвящена рассмотрению вопросов обеспечения экологической безопасности, включая обеспечение химической и радиационной безопасности, предупреждение и ликвидацию аварийных разливов нефтепродуктов, обеспечение безопасности гидротехнических сооружений.

Для специалистов в области охраны окружающей среды, природопользования и обеспечения экологической безопасности и широкого круга читателей.

ISBN 978-5-93737-200-0

15.2. Качество вод водотоков Санкт-Петербурга в 2021 году (Л.Б. Фомина, Д.Х. Муратова, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды»; Г.Т. Фрумин, Российский государственный гидрометеорологический университет)	201
15.3. Динамика поступления биогенных элементов в Невскую губу со стоком реки Большая Нева и ее рукавов в 2021 году (Л.Б. Фомина, Д.Х. Муратова, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды»; Г.Т. Фрумин, Российский государственный гидрометеорологический университет)	211
15.4. Состояние водных биологических ресурсов Финского залива в 2021 году (И.В. Андреева, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды»)	213
15.5. Экологическое состояние Сестрорецкого разлива (Н.Р. Ишкильдина, С.В. Дорошенко, Калениченко В.О., ООО «Центр морских исследований МГУ имени М.В. Ломоносова», ООО «Морской центр»)	217
15.6. Оценка качества поверхностных вод по результатам эксплуатации автоматизированной системы мониторинга поверхностных вод водных объектов в 2021 году (В.Ю. Уваров, Д.Т. Аземов, Н.А. Жигунова, Е.С. Бородин, Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности).	224
ГЛАВА 16. Реализация «Схемы водоснабжения и водоотведения Санкт-Петербурга на период до 2025 года с учетом перспективы до 2030 года» (С.Н. Волков, А.В. Саблин, ГУП «Водоканал Санкт-Петербург»)	227
ГЛАВА 17. Обеспечение экологической безопасности акваторий города (М.А. Страхов, А.Е.Коваленко, Е.А. Штанделис, М.Ю. Корнева,Н.А. Смирнов, Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности)	230
17.1. Проведение дноочистительных работ на реках и каналах Санкт-Петербурга	230
17.2. Уборка и очистка акваторий от наплывных загрязнений и кошение водорослей	232
17.3. Экологическое восстановление водоемов Санкт-Петербурга	234
17.4. Экологическое восстановление гидросистемы музея-заповедника «Царское Село»	236
17.5. Деятельность по предупреждению зажорных явлений на реке Неве в осенне-зимний период	237
ГЛАВА 18. Использование недр	241
18.1. Ресурсы недр Санкт-Петербурга (И.В. Силина, Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, Л.И. Смелых, Филиал ФГБУ «Гидроспецгеология» «Гидрологическая экспедиция 29 района»)	241
18.2. Состояние подземных вод Санкт-Петербурга (Г.Б. Савенкова, ГГУП «СФ «Минерал», М.А. Бодрова, В.О. Балюк, Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности.)	249
18.3. Состояние дна и берегов водных объектов Санкт-Петербурга (Н.А. Сергеева, ГГУП «СФ «Минерал»; М.А. Бодрова, Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности).	263
18.4. Итоги первого этапа создания 3-D модели подземного пространства Санкт-Петербурга (О.В. Петров ¹ , Н.Б. Филиппов ¹ , И.В. Богатырев ¹ , И.Б. Колянова ¹ , П.В. Федоров ^{1,2} , М.А. Шишкин ¹ , 1-Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского; 2-Санкт-Петербургский государственный университет)	271
ГЛАВА 19. Результаты обследования почво-грунтов в Санкт-Петербурге (К.А. Коршак, К.А. Ладина, В.В. Решетов, Е.Н. Цехмистер, ООО «Технотерра»)	282
ГЛАВА 20. Выявление, оценка и ликвидация накопленного на территории Санкт-Петербурга вреда окружающей среде (М.А. Страхов, И.В. Тесленко, Д.В. Суслова, Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности)	290

вым раствором донных грунтов и водой в водотоке, физико-механические, физико-химические свойства донных отложений и вид растворенного вещества. Значительные объемы донных отложений и мусора в водотоках города приводят к ухудшению их проточности и водообмена, затрудняют судоходство, негативно отражаются на рекреационной обстановке в микрорайонах, прилегающих к водным объектам.

Городские реки и каналы в черте Санкт-Петербурга в последние несколько десятков лет характеризовались постепенной сменой природных условий осадконакопления техноседиментогенезом, что вызвано ростом численности населения города и развитием промышленного производства. В настоящее время для большинства городских водотоков типичен техногенный режим развития, который определяется, в первую очередь, превышением уровня химического воздействия над самоочищающей способностью водотоков, накоплением техногенных илов и деградацией биоценозов водных объектов.

Вероятнее всего, что основными причинами загрязнения донных отложений рек на границе с Ленинградской областью являются объекты промышленности, сельского хозяйства и животноводства, которые обуславливают формирование в малых реках геохимических аномалий. Наиболее ярко они проявляются в донных отложениях водотоков, где накапливаются определенные группы химических элементов — техногенные геохимические ассоциации, характеристики которых отражают важнейшие особенности техногенного загрязнения.

По результатам исследований 3-х лет можно сделать вывод, что наибольшие концентрации загрязняющих веществ наблюдаются в летний период в устьях рек в границах Санкт-Петербурга. За такой короткий период наблюдений говорить о степени загрязненности отложений и причинах загрязнения на границе и в черте города рано, необходим более долгий период наблюдений.

18.4. ИТОГИ I ЭТАПА СОЗДАНИЯ 3-D МОДЕЛИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

К настоящему времени в Санкт-Петербурге существенно ограничены возможности решения градостроительных проблем, прежде всего оптимизация транспортной инфраструктуры (расширение магистралей, строительство тоннелей и развязок). Мировой опыт развития крупных мегаполисов показывает, что единственно верный путь — уход под землю. Целые подземные кварталы уже есть в японских Токио и Осаке, канадских Монреале и Торонто, есть крупные подземные объекты в Хельсинки, Париже и Бостоне. В Мадриде построено более 50 транспортных тоннелей, решающих не только транспортные, но и эстетические проблемы.

В Хельсинки концепцию освоения подземного пространства начали разрабатывать в середине 1970-х гг., а в 1980-х департамент по градостроительству занялся созданием подземного раздела генерального плана — так называемого «подземного плана». В генеральном плане города зафиксированы участки, которые заняты под городские нужды, и отражена информация о пространствах, пригодных для строительства. В настоящее время многое из того, что было запланировано полвека назад, уже реализовано.

Современные оценки показывают, что устойчивое развитие мегаполиса обеспечивается 20–25% подземной застройки.

Понимание этого было уже к началу 70-х годов, когда разработали «Проект планировочной организации и использования подземного пространства Ленинграда», над которым работало более 20 проектных организаций. Проект предполагал строительство транспортных тоннелей по трассам будущих транзитных магистралей скоростного и непрерывного движения, а также железнодорожного тоннеля глубокого залегания под центральной частью города по трассе Московской и Финляндской линий. Единая система меридиональных и широтных магистралей должна была связать между собой всю ленинградскую систему расселения — пригород, районы нового строительства, центральные районы и ядро города. К сожалению проект так и остался на бумаге.

Очевидно, что назрела необходимость разработки Генерального плана освоения подземного пространства Санкт-Петербурга, в котором объекты подземного строительства будут присутствовать в следующих разделах: внешний транспорт - в части трубопроводного транспорта; коммунальная (инженерная) инфраструктура - в части линейных объектов подземной прокладки, а также иных инженерных сооружений различной степени заглубления; транспортная инфраструктура - в части транспортных тоннелей, многоуровневых транспортно-пересадочных узлов и подземных стоянок; пассажирский общественный транспорт - в части развития метрополитена.

Учитывая сложный инженерно-геологический разрез верхних горизонтов, их существенную обводненность, информационная платформа такого генерального плана должна стать 3-D моделью геологического строения подземного пространства города. В качестве фактографической основы такой модели могут быть использованы данные Фонда геологической информации Санкт-Петербурга (ФГИ СПб), в котором в цифровой форме собран значительный объем картографической и фактографической информации о геологическом строении территории города.

В настоящее время в рамках Государственного задания Федерального агентства по недропользованию от 14 января 2021 г. № 049-00016-21-00 выполняется проект «Проведение в 2021 - 2023 годах региональных геолого-съемочных работ масштаба 1:200 000 на группу листов в пределах Северо-Западного и Центрального ФО» (источник финансирования: Федеральный бюджет Российской Федерации). Его составной частью является составление комплекта современной геологической основы масштаба 1:200 000 (авторский вариант Госгеолкарты-200) листов О-35—VI, О-36-I (Южно-Петербургская площадь), которое выполняется силами ФГБУ «ВСЕГЕИ».

Кроме традиционных задач по составлению комплекта геологических карт территории, геологическим заданием на объект предусмотрено построение трехмерной геологической модели Санкт-Петербурга, для чего необходимо выполнить:

- формирование базы данных буровых скважин для создания трехмерной модели геологического строения Санкт-Петербурга в рамках листов О-35—VI, О-36-I;
- составление трехмерной модели геологического строения подземного пространства территории города Санкт-Петербург по листам О-35—VI, О-36-I.

Работы выполняются в 2021-2023 годах, охватывают центральную и южную часть города и являются I этапом подготовки

модели. Работы по наполнению модели по северной части города планируется выполнить в 2023–2024 гг. (рис. 18.4.1).

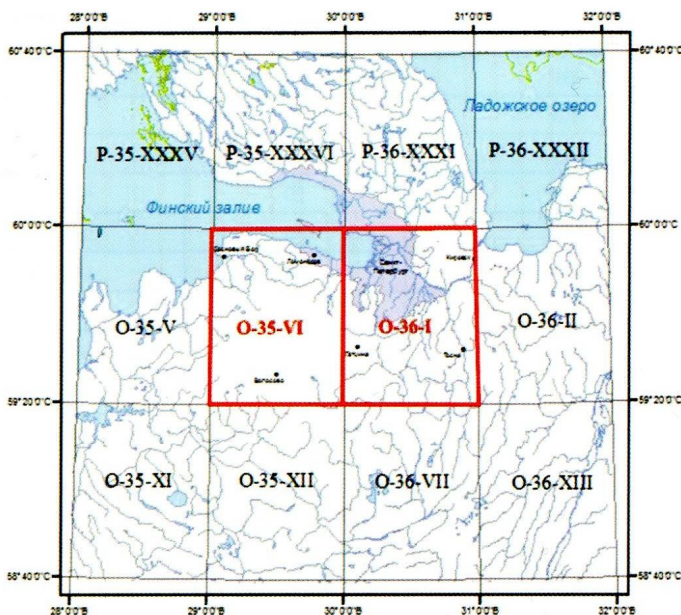


Рис. 18.4.1 Площадь I этапа создания модели.

Формирование базы данных буровых скважин для создания трехмерной модели геологического строения Санкт-Петербурга по листам О-35–VI, О-36-I

Основным видом информации для построения модели являются данные ФГИ СПб о пространственном положении буровых скважин на территории города и их послейные описания, собранные из различных источников и приведенные к единой геологической легенде. Всего в базе данных имеется информация о 9019 скважинах, в том числе на площади листов О-35-VI и О-36-I – 6097 скважин. Общее количество описанных слоев в скважинах – 57398, в том числе на площади листов – 34421 (рис. 18.4.2).

Схема расположения геологических скважин на территории Санкт-Петербурга (по данным Территориального фонда геологической информации)

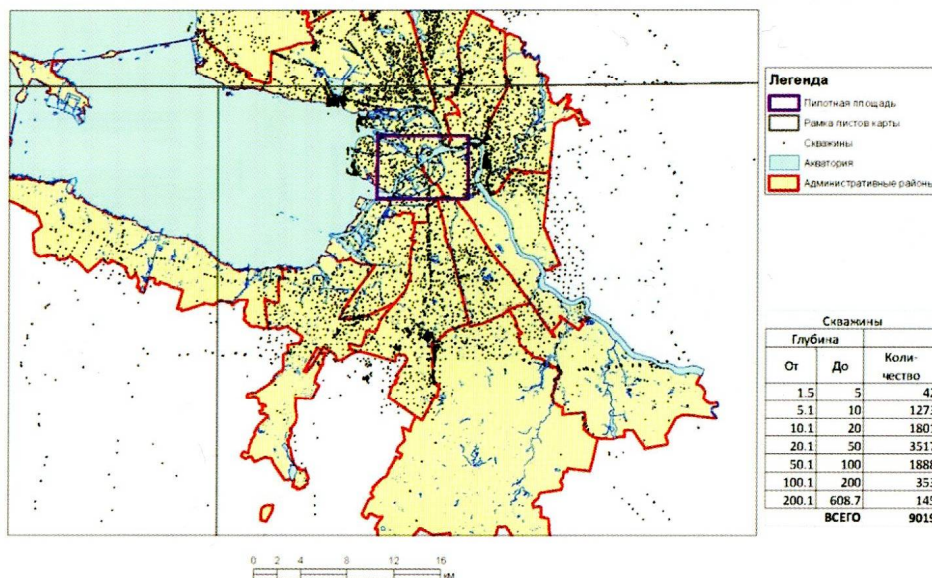


Рис. 18.4.2. Схема расположения буровых скважин, информация по которым включена в ФГИ СПб.

Изученность бурением удовлетворительная – до глубин 100 м (таблица 18.4.1).

Глубина		Количество
От	До	
1.5	5	42
5.1	10	1273
10.1	20	1801
20.1	50	3517
50.1	100	1888
100.1	200	353
200.1	608.7	145
ВСЕГО		9019

Таблица 18.4.1. Геологическая изученность бурением по глубинам.

Кроме того, на территорию города в ФГИ СПб имеется 77 геологических и гидрогеологических разрезов, построенных в рамках различных проектов. На площадь листов попадает из них 42 разреза. Эти данные планируется использовать для верификации модели.

В состав задачи по созданию базы данных модели входят следующие виды работ:

1. Составление геологической легенды модели.

Геологическая легенда модели составляется на основе легенды Ильменской серии листов Госгеолкарты-200 (3) с необходимой адаптацией. Определяется состав геологических слоев, включаемых в модель, и ее детализация в зависимости от объема и качества имеющейся пространственной геологической информации.

2. Приведение данных к геологической легенде модели.

Несмотря на то, что исходные геологические данные ФГИ СПб по скважинам представлены в унифицированной легенде, на начальной стадии была проведена их геологическая экспертиза с целью приведения выделенных слоев в скважинах к легенде модели и их генерализация до принятого уровня детализации (рис. 18.4.3, 18.4.4).

N скважины	А.О. кровли	А.О. подошвы	Индекс ТГФ	Литология
9083	5.6	2.44 t H3		техногенные грунты
9083	2.44	-7.06 m, l H		песок мелкий и пылеватый
9083	-7.06	-15.56 lg III bl		суглинок и глина ленточные
9083	-15.56	-26.96 g III os		суглинок, глина валунные
9083	-26.96	-32.96 l, g, m III kg+w		песок разнозернистый
9083	-32.96	-36.96 l, g, m III kg+w		суглинок, глина
9083	-36.96	-46.96 g II vl+g II ms		суглинок, глина валунные
9083	-46.96	-53.56 f, l II vl+ms		песок мелкий и пылеватый
9083	-53.56	-54.56 g II vl		песок разнозернистый

N скважины	А.О. кровли	А.О. подошвы	Индекс БД	Литология
9083	5.6	2.44 t H3		техногенные грунты
9083	2.44	-7.06 m, l H		песок мелкий и пылеватый
9083	-7.06	-15.56 lg III bl		суглинок и глина ленточные
9083	-15.56	-26.96 g III os		суглинок, глина валунные
9083	-26.96	-32.96 l, g, m III pd		песок разнозернистый
9083	-32.96	-36.96 l, g, m III pd		суглинок, глина
9083	-36.96	-46.96 g II ms		суглинок, глина валунные
9083	-46.96	-53.56 f, l II vl-ms		песок мелкий и пылеватый
9083	-53.56	-54.56 g II vl		песок разнозернистый

Область структуральной карты	Литология структуральной карты	L код	История скважины		Литология скважины
			Получено	Изменено	
СПбГЭОС (С.Петербург)	Песчаный	1000	Песчаный	Песчаный	Исторический песчаный пылеватый сугл. до 1 м.
					Исторический песчаный пылеватый сугл. сугл. до 3 м.
					Песчаный. Низкий грунт до 9 м.
					Историческая песчаная карбон. и известк. глина, сугл. сугл. до 12 м.
					Водосодерж. глинистый. Сугл. известк. глина, сугл. до 22 м.
					Сугл. известк. глина, сугл. до 14 м.
					Сугл. известк. глина, сугл. до 14 м.
					Сугл. известк. глина, сугл. до 14 м.
					Сугл. известк. глина, сугл. до 14 м.
					Сугл. известк. глина, сугл. до 14 м.
СПбГЭОС (С.Петербург)	Песчаный	1000	Песчаный	Песчаный	Исторический песчаный пылеватый сугл. до 1 м.
					Исторический песчаный пылеватый сугл. сугл. до 3 м.
					Песчаный. Низкий грунт до 9 м.
					Историческая песчаная карбон. и известк. глина, сугл. сугл. до 12 м.
					Водосодерж. глинистый. Сугл. известк. глина, сугл. до 22 м.
					Сугл. известк. глина, сугл. до 14 м.
					Сугл. известк. глина, сугл. до 14 м.
					Сугл. известк. глина, сугл. до 14 м.
					Сугл. известк. глина, сугл. до 14 м.
					Сугл. известк. глина, сугл. до 14 м.

Рис. 18.4.3. Алгоритм экспертизы данных по четвертичным отложениям.

Расчет кровли кристаллического фундамента выполнялся также с учетом данных о его рельефе. В качестве рельефа дневной поверхности использовалась цифровая модель рельефа с разрешением 20x20 метров также из базы данных ФГИ СПб.

Порядок расчета горизонтов модели определяется представительностью данных в скважинах. Вначале были построены «опорные» горизонты, обеспеченные большим объемом информации, такие как, например, Осташковская морена, кровля дочетвертичных образований. Их границы учитывались при расчете остальных, менее представительных горизонтов.

Расчет слоев модели выполнялся средствами геоинформационной системы ArcGIS с использованием дополнительных модулей 3D Analyst и Spatial Analyst. При этом применялся метод интерполяции «Топо в растр», который позволяет строить матрицы поверхностей с учетом элементов топографии: высотные отметки, изолинии рельефа, русла водотоков и т.п. В результате расчетов построены матрицы абсолютных отметок кровли и подошвы 24 стратиграфических горизонтов легенды модели, представленных в центральной части города с разрешением 20x20 метров.

На рисунке 18.4.6 в качестве примера показаны некоторые из основных слоев модели.

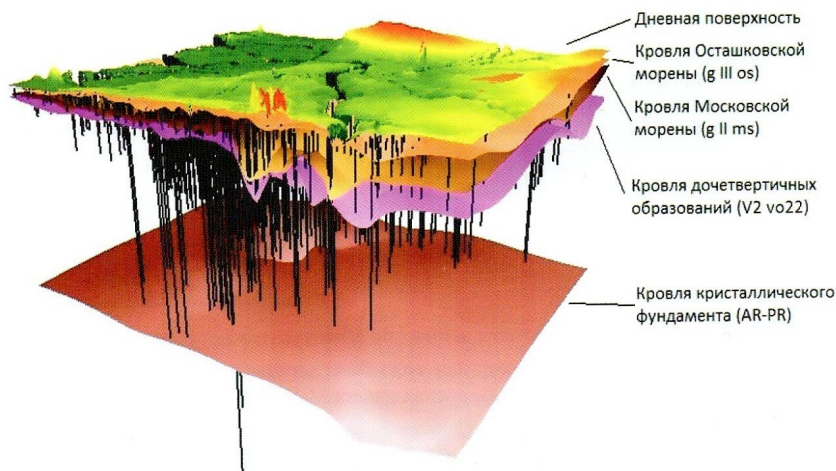


Рис. 18.4.6 Основные геологические горизонты 3-D модели.

Рассчитанная для центральной части города модель была апробирована для создания различных геологических продуктов: построение карт определенных стратиграфических горизонтов, разрезов по заданным линиям, блок-диаграмм выделенных участков.

На рис. 18.4.7-10 приводятся карты основных слоев трехмерной модели (кровли осташковской и московской морен, дочетвертичных образований, кристаллического фундамента).

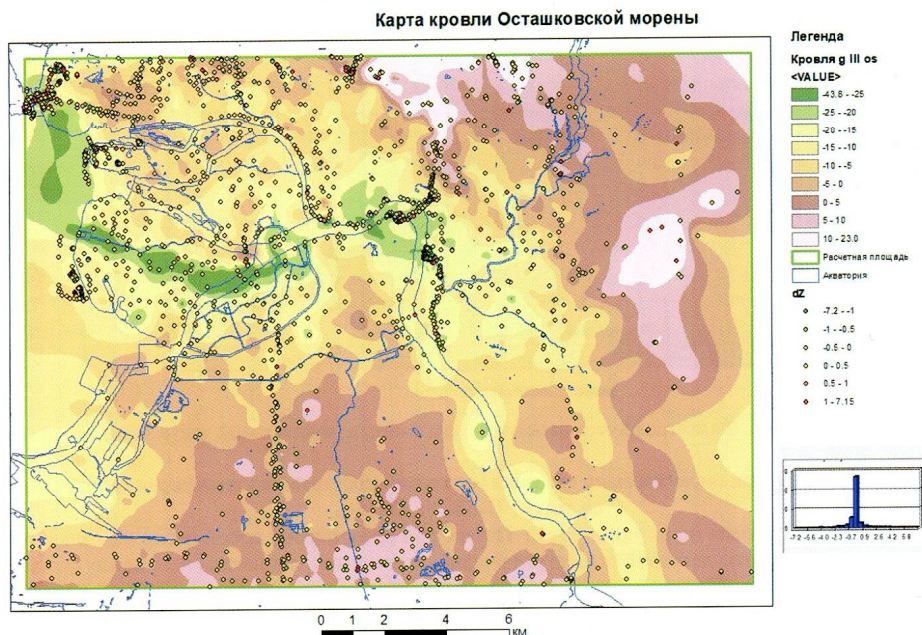


Рис. 18.4.7. Карта кровли осташковской морены.

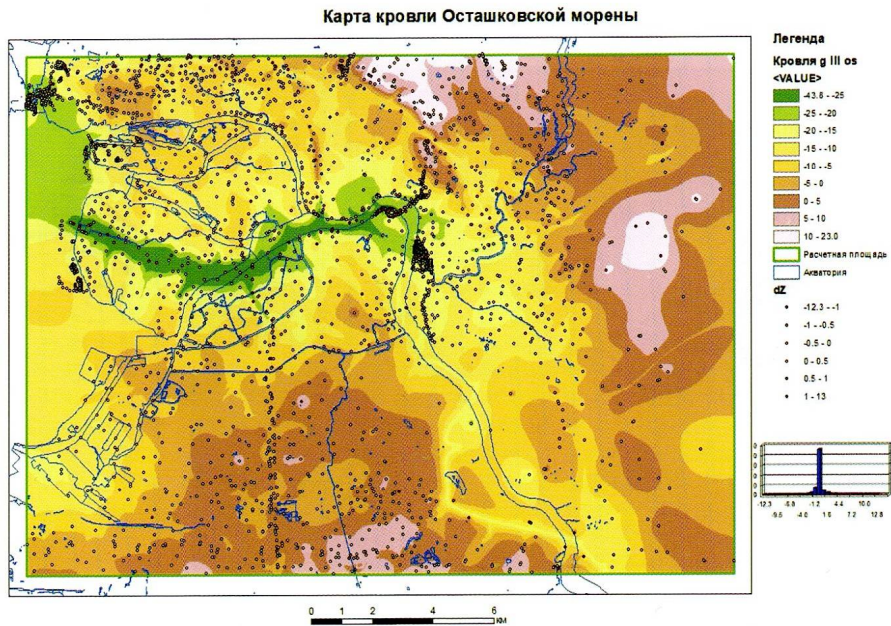


Рис. 18.4.8. Карта кровли московской морены.

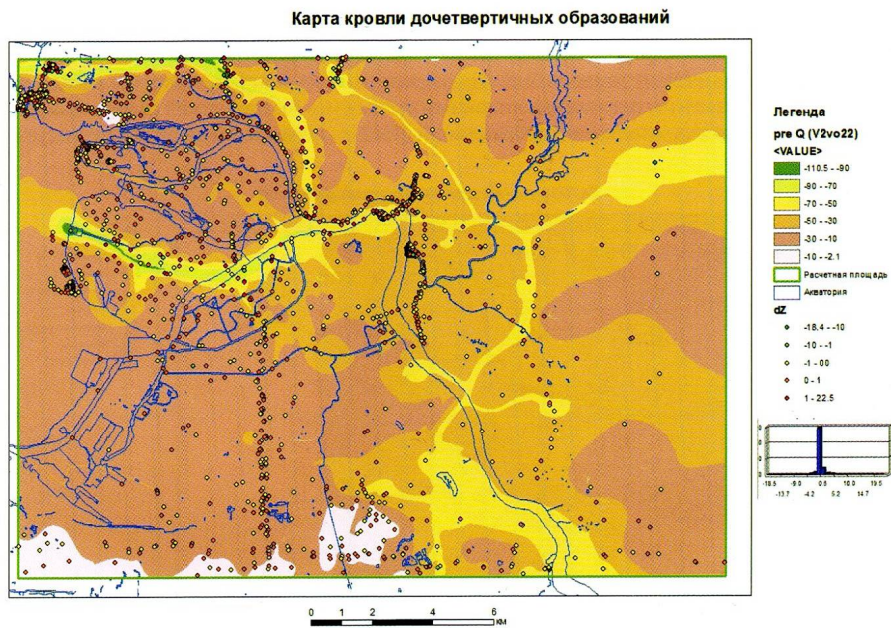


Рис. 18.4.9. Карта кровли дочетвертичных образований.

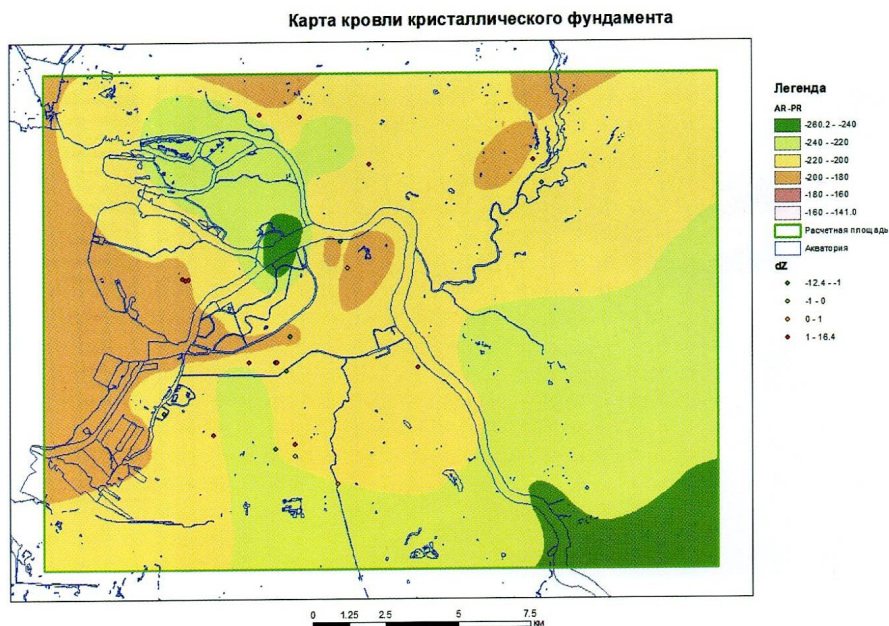


Рис. 18.4.10. Карта кровли кристаллического фундамента.

На построенных картах отчетливо выделяются дочетвертичные погребенные долины (рис. 18.4.9), которые впоследствии были с nivelированы ледниковыми отложениями. В четвертичное время сформировалась мощная долина субмеридионального простирания, выполненная образованиями ошашковской и московской морены (рис.18.4.7, 18.4.8).

Для построения расчетных геологических разрезов были использованы те же линии, по которым ранее в рамках предшествующих геологических работ были составлены разрезы традиционным способом — геологический разрез четвертичных образований ЛИГО-2-4 (2), гидрогеологический разрез четвертичных образований ММ2 (4), геологический разрез дочетвертичных образований Невский Б (1). (рис. 18.4.11).

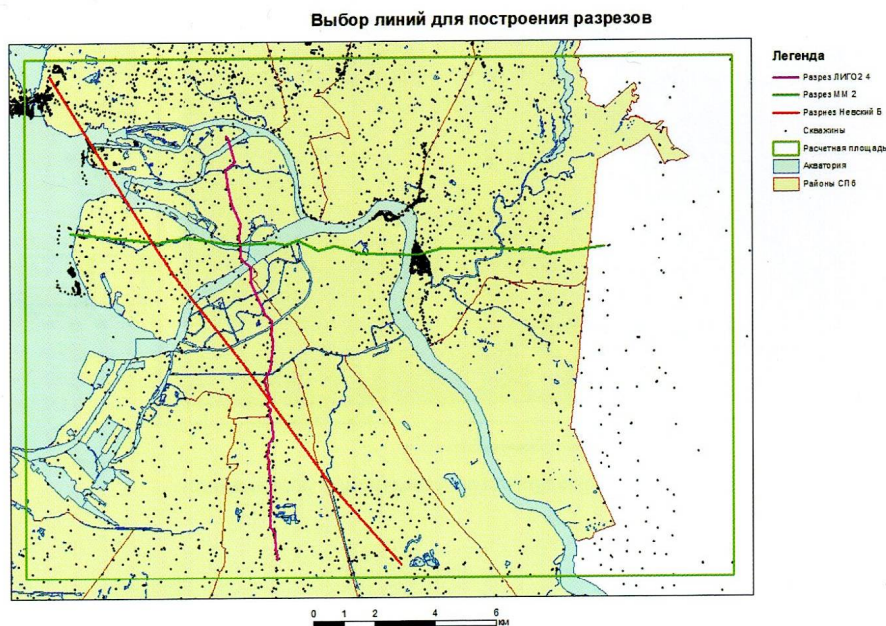


Рис. 18.4.11. Положение линий расчетных разрезов.

Расчетные разрезы отличаются от традиционной рисовки (красные линии на рисунках) большей детальностью (рис. 12,13,14), что объясняется более широким учетом близлежащих скважин.

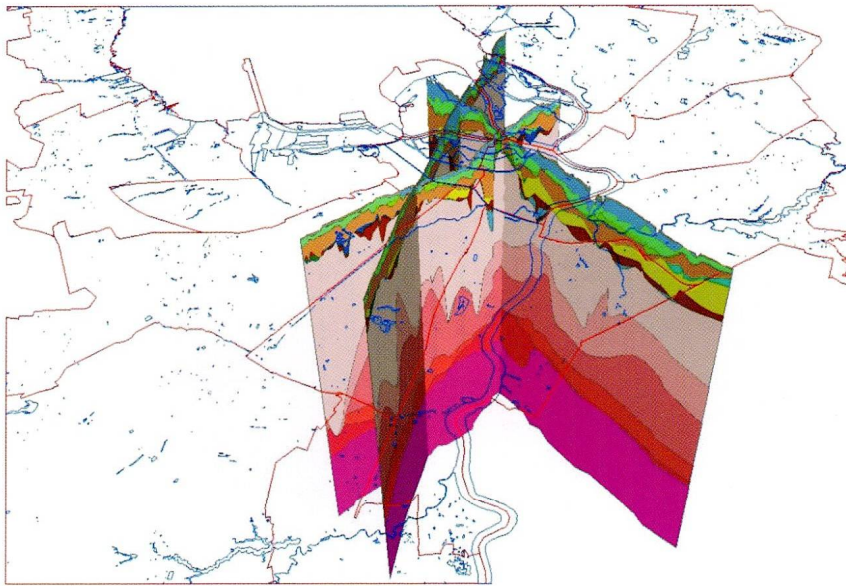


Рис. 18.4.12. Трехмерное представление расчетных разрезов.

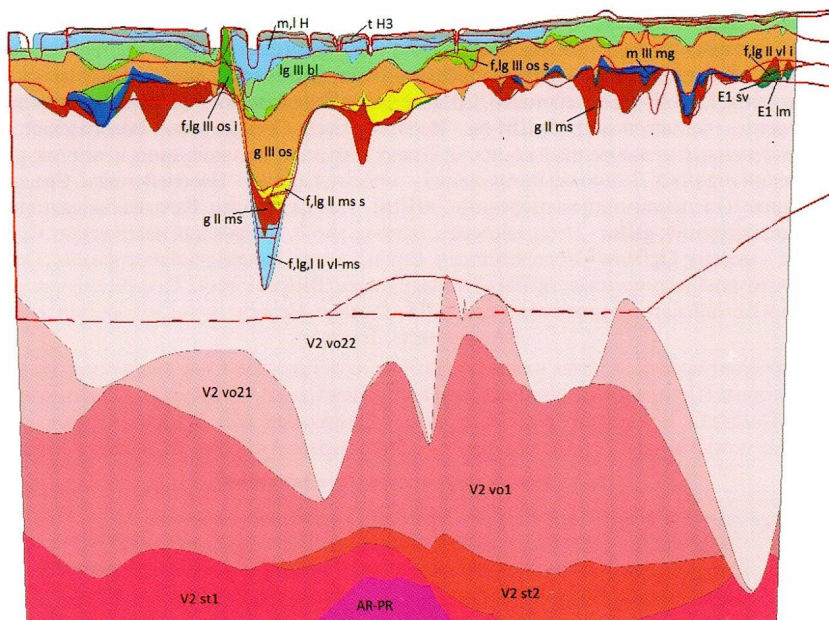


Рис. 18.4.13. Сопоставление расчетного и построенного вручную (красные линии) геологического разреза четвертичных образований Ligo2-4. Индексы на рисунке: **AR-PR1** - кристаллический фундамент; **V2st1** - Вендская система. Старорусская свита, нижняя подсвита; **V2st2** - Вендская система. Старорусская свита, верхняя подсвита нерасчлененная; **V2vo1** - Вендская система. Василеостровская свита, верхняя подсвита, нижняя пачка; **V2vo21** - Вендская система. Василеостровская свита, верхняя подсвита, нижняя пачка; **V2vo22** - Вендская система. Василеостровская свита, верхняя подсвита, верхняя пачка; **E1lm** - Кембрийская система. Ломоносовская свита; **E1sv** - Кембрийская система. Сиверская свита; **f.lg.II.vl.i** - Неоплейстоцен. Среднее звено. Вологодский горизонт. Флювиогляциал и гляциолимний времени наступания ледника (подморенные); **f.lg.II.vl.ms** - Неоплейстоцен. Среднее звено. Вологодский, горкинский, московский, горизонты. Нерасчлененный межморенный комплекс флювиогляциала, гляциолимния и лимния; **g.II.ms** - Неоплейстоцен. Среднее звено. Московский горизонт. Ледниковые отложения – морена; **f.lg.II.ms.s** - Неоплейстоцен. Среднее звено. Московский горизонт. Флювиогляциал и гляциолимний надморенные; **m.III.mg** - Неоплейстоцен. Валдайский надгоризонт. Микулинский горизонт. Мгинские слои. Мариний; **f.lg.III.os.i** - Неоплейстоцен. Верхнее звено. Валдайский надгоризонт. Осташковский горизонт. Флювиогляциал и гляциолимний подморенные; **g.III.os** - Неоплейстоцен. Верхнее звено. Валдайский надгоризонт. Осташковский горизонт. Ледниковые отложения – морена; **f.lg.III.os.s** - Неоплейстоцен. Верхнее звено. Валдайский надгоризонт. Осташковский горизонт. Флювиогляциал и гляциолимний надморенные; **lg.III.bl** - Неоплейстоцен. Верхнее звено. Валдайский надгоризонт. Осташковский горизонт. Гляциолимний балтийского ледникового озера; **m.IH** - Голоцен. Нерасчлененные мариний и лимний; **t.H3** - Голоцен. Верхняя часть. Техноген.

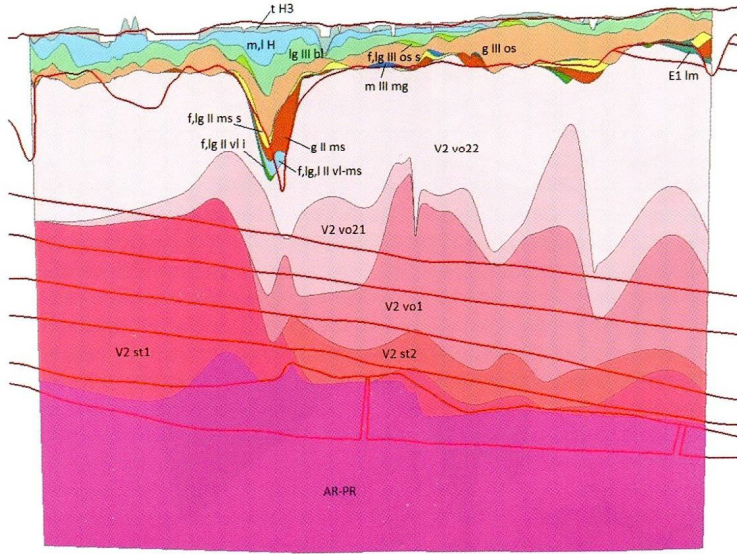


Рис. 18.4.14. Сопоставление расчетного и построенного вручную (красные линии) геологического разреза дочетвертичных образований Nev 02. Индексы на рисунке: **AR-PR1** - кристаллический фундамент; **V2st1** - Вендская система. Старорусская свита, нижняя подсвита; **V2st2** - Вендская система. Старорусская свита, верхняя подсвита нерасчлененная; **V2vo1** - Вендская система. Василеостровская свита, верхняя подсвита, нижняя пачка; **V2vo21** - Вендская система. Василеостровская свита, верхняя подсвита, верхняя пачка; **V2vo22** - Вендская система. Василеостровская свита, верхняя подсвита, верхняя пачка; **E1lm** - Кембрийская система. Ломоносовская свита; **f,lgIIvli** - Неоплейстоцен. Среднее звено. Вологодский горизонт. Флювиогляциал и гляциолимний времени наступания ледника (подморенные); **f,lg,IIIvl-ms** - Неоплейстоцен. Среднее звено. Вологодский, горкинский, московский, горизонты. Нерасчлененный межморенный комплекс флювиогляциала, гляциолимния и лимния; **gIIms** - Неоплейстоцен. Среднее звено. Московский горизонт. Ледниковые отложения — морена; **f,lgIIms** - Неоплейстоцен. Среднее звено. Московский горизонт. Флювиогляциал и гляциолимний надморенные; **mIIIimg** - Неоплейстоцен. Валдайский надгоризонт. Микулинский горизонт. Мгинские слои. Мариний; **gIIIos** - Неоплейстоцен. Верхнее звено. Валдайский надгоризонт. Осташковский горизонт. Ледниковые отложения — морена; **f,lgIIIoss** - Неоплейстоцен. Верхнее звено. Валдайский надгоризонт. Осташковский горизонт. Флювиогляциал и гляциолимний надморенные; **lgIIIbl** - Неоплейстоцен. Верхнее звено. Валдайский надгоризонт. Осташковский горизонт. Гляциолимний балтийского ледникового озера; **m,IIH** - Голоцен. Нерасчлененные мариний и лимний; **tH3** - Голоцен. Верхняя часть. Техноген.

Следующий этап апробации модели включал в себя построение геологической блок-диаграммы. На рис. 18.4.15 показан участок в центральной части города (Центральный административный район Санкт-Петербурга), для которого выполнен расчет блок-диаграммы по данным 3-D модели. В результате расчета построено пересечение всех 24 горизонтов модели по периметру участка (Рис. 18.4.16). Изображение можно вращать с помощью программного модуля ArcScene, входящего в состав ArcGIS.



Рис. 18.4.15. Положение участка для построения блок-диаграммы.

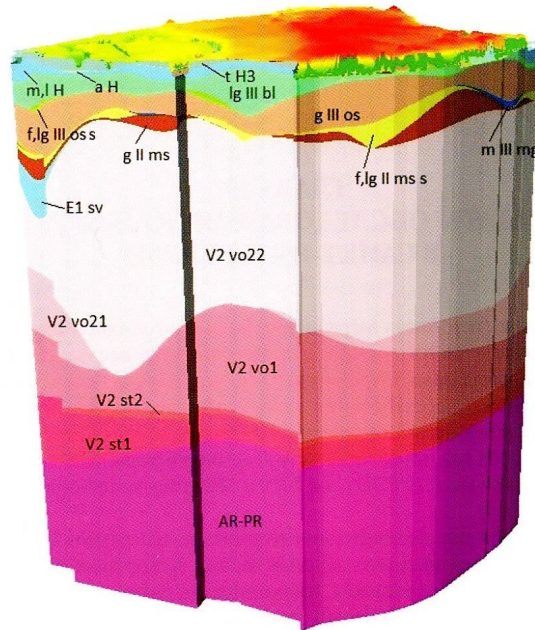


Рис. 18.4.16. Расчетная геологическая блок-диаграмма. Индексы на блок-диаграмме: **AR-PR** - кристаллический фундамент; **V2st1** - Вендская система. Старорусская свита, нижняя подсвита; **V2st2** - Вендская система. Старорусская свита, верхняя подсвита нерасчлененная; **V2vo1** - Вендская система. Василеостровская свита, верхняя подсвита, нижняя пачка; **V2vo21** - Вендская система. Василеостровская свита, верхняя подсвита, верхняя пачка; **V2vo22** - Вендская система. Василеостровская свита, верхняя подсвита, верхняя пачка; **E1sv** - Кембрийская система. Сиверская свита; **E2sb** - Кембрийская система. Саблинская свита; **gIIms** - Неоплейстоцен. Среднее звено. Московский горизонт. Ледниковые отложения – морена; **f,lgIIms** - Неоплейстоцен. Среднее звено. Московский горизонт. Флювиогляциал и гляциолимний надморенные; **mIIlg** - Неоплейстоцен. Валдайский надгоризонт. Микулинский горизонт. Мгинские слои. Мариний; **gIIIos** - Неоплейстоцен. Верхнее звено. Валдайский надгоризонт. Осташковский горизонт. Ледниковые отложения – морена; **f,lgIIIoss** - Неоплейстоцен. Верхнее звено. Валдайский надгоризонт. Осташковский горизонт. Флювиогляциал и гляциолимний надморенные; **lgIIIbl** - Неоплейстоцен. Верхнее звено. Валдайский надгоризонт. Осташковский горизонт. Гляциолимний балтийского ледникового озера; **m,IH** - Голоцен. Нерасчлененные мариний и лимний; **tH3** - Голоцен. Верхняя часть. Техноген; **aH** - Голоцен. Нерасчлененный аллювий.

Заключение.

1. Подход, реализованный при составлении трехмерной модели, обеспечивает возможность представления и анализа геологического строения подземного пространства территории Санкт-Петербурга в виде карт поверхностей геологических горизонтов, разрезов по заданным линиям, блок-диаграмм по выбранным площадям.

2. Составленная версия модели может использоваться в качестве основы для ее развития добавлением других видов геологической информации, в частности, данными гидрогеологического блока.

3. Разработанная модель может совмещаться с другими системами для выполнения работ по инженерно-геологическому районированию и проектированию подземного пространства города.