

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

**ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ,
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ
В 2022 ГОДУ**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2023**

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

ББК 20.18

О-926

Авторский коллектив:

Александрова К.В., Гайдукова Е.В., Шилов Д.В., Азёмов Д.Т., Ахматович Н.А., Бам Р.А., Бобылева Н.В., Богатырев И.В., Богданов Д.В., Бодрова М.А., Бондаренко Н.В., Боркин И.В., Боровикова О.А., Бородин Е.С., Бровкина С.А., Викторова Н.В., Вишнякова Е.Н., Волокитина Е.В., Гарбарук К.М., Головина Н.М., Григорьев А.С., Двинянина О.В., Девина Г.А., Дрозд Н.В., Езерская С.В., Жигунова Н.А., Жукова А.Г., Жукова А.Ю., Ипатова С.В., Казаков А.Г., Казаков И.Д., Каширская Е.Н., Киселева М.Э., Клименко А.О., Ковалёва Т.В., Коваленко А.Е., Колянова И.Б., Константинова О.В., Корнева М.Ю., Коршак К.А., Костиков А.Ю., Кучаев А.В., Ладина К.А., Ли Т.А., Луковская А.А., Мельников М.А., Михалкина О.А., Мишуловина Н.Ю., Морозкова Т.А., Морозова Е.И., Морозова И.А., Мощеникова Н.Б., Мурашева В.М., Нефедова Е.Д., Новожилова Н.В., Павлова Т.А., Петров О.В., Петростат, Пожинская И.А., Поздняков Ш.Р., Прохоров А.Л., Рагимов Р.А., Решетов В.В., Рублевская О.Н., Сабина Т.В., Савенкова Г.Б., Савченко М.В., Самосейко С.Г., Сапон О.П., Селиванов В.С., Сёмова Е.В., Сергеева Н.А., Серебрицкий И.А., Сидоров А.С., Силина И.В., Смирнов Н.А., Смирнова О.С., Сорокина Д.А., Страхов М.А., Сулова Д.В., Сычева О.А., Тесленко И.В., Уласевич В.В., Фатьянова Е.В., Федоров П.В., Филиппов Н.Б., Фомина Л.Б., Фруммин Г.Т., Шакуров В.А., Шишкин М.А., Штанделис Е.А., Шундрин Ю.А., Шурухин А.С.

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В САНКТ ПЕТЕРБУРГЕ В 2022 ГОДУ / под редакцией А.В. Германа, И.А. Серебрицкого. – СПб, 2023. – 500 с.

Обзор «Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2022 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.

Рисунков – 345, таблиц – 65.

© Отпечатано: ИП Сергеев
Сергей Сергеевич
© Авторский коллектив

ISBN 978-5-6049202-7-5

15.7. Состояние подземных вод Санкт-Петербурга (Г.Б. Савенкова, СПб ГБУ «Минерал»; К.М. Гарбарук, Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности).....	279
15.8. Состояние дна и берегов водных объектов Санкт-Петербурга (Н.А. Сергеева, СПб ГБУ «Минерал»; М.А. Бодрова, Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности).....	297
ГЛАВА 16. Реализации «Схемы водоснабжения и водоотведения Санкт-Петербурга на период до 2025 года с учетом перспективы до 2030 года» (А.Г. Жукова, Е.Д. Нефедова, О.Н. Рублевская, ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»).....	305
ГЛАВА 17. Обеспечение экологической безопасности акваторий города.....	307
17.1. Проведение дноочистительных работ на реках и каналах Санкт-Петербурга (А.Е. Коваленко, Е.А. Штанделис, Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности).....	307
17.2. Уборка и очистка акваторий от наплавных загрязнений и кошение водорослей (М.Ю. Корнева, Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности).....	311
17.3. Экологическое восстановление водоемов Санкт-Петербурга (А.Е. Коваленко, Е.А. Штанделис, Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности).....	313
17.4. Экологическое восстановление гидросистемы музея-заповедника «Царское Село» (М.А. Страхов, Е.А. Штанделис, Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности).....	315
17.5. Деятельность по предупреждению зажорных явлений на р. Неве в осенне-зимний период (Н.А. Смирнов, Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности).....	319
ГЛАВА 18. Использование недр.....	323
18.1. Ресурсы недр Санкт-Петербурга (И.В. Силина, Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности; В.М. Мурашева, Филиал «Гидрогеологическая экспедиция 29 района» ФГБУ «Гидроспецгеология»).....	323
18.2. Итоги первого этапа создания 3D-модели подземного пространства Санкт-Петербурга (О.В. Петров, Н.Б. Филиппов, И.В. Богатырев, И.Б. Колянова, П.В. Федоров, М.А. Шишкин, Федеральное Государственное бюджетное учреждение «Всероссийский геологический институт имени А.П. Карпинского»; И.А. Серебрицкий, Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности).....	335
ГЛАВА 19. Оценка загрязнения почвогрунтов стойкими органическими загрязнителями (диоксидами и фуранами) в зоне влияния промышленных объектов, транспортной зоны и селитебной территории Санкт-Петербурга в 2022 году (В.В. Решетов, К.А. Ладина, К.А. Коршак, Общество с ограниченной ответственностью «Технотерра»).....	346
ГЛАВА 20. Выявление, оценка и ликвидация накопленного на территории Санкт-Петербурга вреда окружающей среде (М.А. Страхов, И.В. Тесленко, Д.В. Суслова, Г.А. Девина, Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности).....	351
ГЛАВА 21. Переработка и утилизация отходов.....	356
21.1. О территориальной схеме обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами (И.Д. Казаков, А.О. Клименко, Е.В. Волокитина, В.В. Уласевич, Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности).....	356
21.2. Обращение с твердыми бытовыми отходами в Санкт-Петербурге в 2022 году (И.Д. Казаков, А.О. Клименко, Е.В. Волокитина, В.В. Уласевич, Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности).....	357

18.2. О ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ 3D-МОДЕЛИ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Освоение подземного пространства крупных мегаполисов становится объективной необходимостью для обеспечения их дальнейшего развития. Уже имеется положительный опыт «ухода города под землю». В качестве примера можно привести канадский мегаполис Монреаль. Подземный город в Монреале представляет собой огромное коммерческое и деловое пространство протяженностью 30 км и высотой в 10 этажей. Здесь размещаются: 1500 магазинов и бутиков, около 200 ресторанов, более 30 кинотеатров, 1600 апартаментов, 10 станций метро, огромное количество офисов, концертные залы, подземные гаражи (рис.18.2.1).

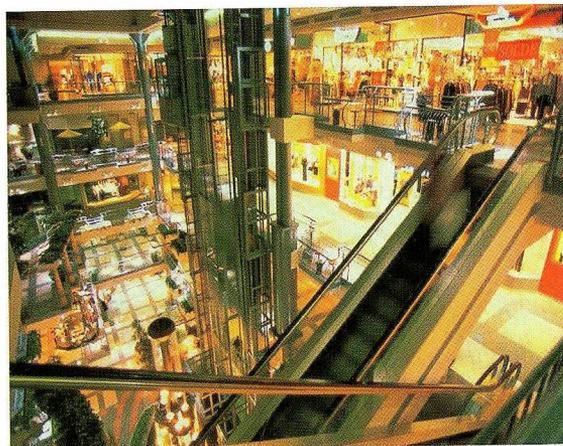


Рис. 18.2.1. Подземный город Монреаль

Хорошо известен комплекс подземных сооружений на Карлсплац в Мюнхене, Германия. Под Карлсплац расположен подземный торговый центр «Штахус», который вместе со станциями метро и электричек считается самым большим центром в мире (рис.18.2.2, 18.2.3).

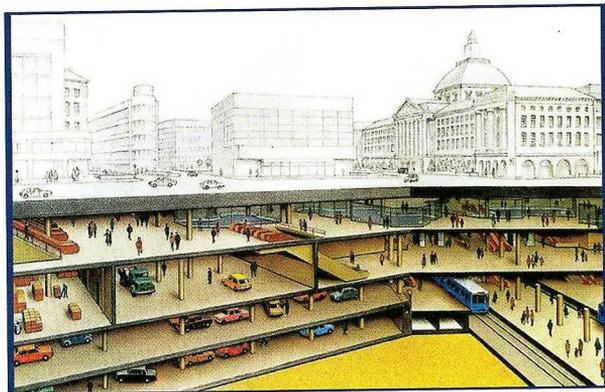


Рис. 18.2.2. Площадь Карлсплац, Мюнхен, Германия

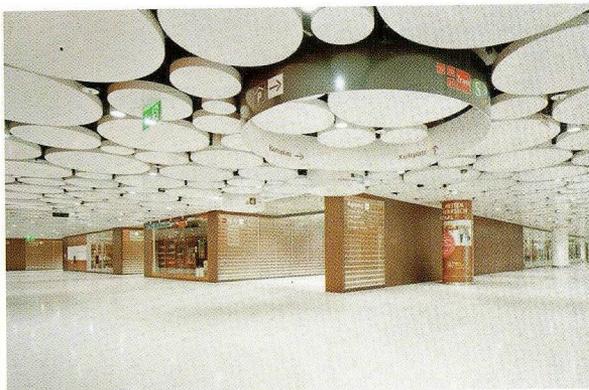


Рис. 18.2.3. Торговый центр Stachus Passagen © Brigida González

Перевод автотранспорта под землю существенно снижает шумовое загрязнение и улучшает качество атмосферного воздуха. После принятия в Швеции в 1990-х закона, который запрещает строительство новой автомагистрали (или аналогичной дороги) возле жилых районов в городах из-за шума и загрязнения окружающей среды, для уменьшения трафика в центре Стокгольма была построена Södra länken – национальная дорога 75, соединяющая Эссингеледен, Стокгольм с графством Нака. Длина автомагистрали составляет 6 км, из которых 4,5 км находятся в туннелях. Ширина туннеля составляет 4 полосы в каждую сторону (рис.18.2.4).



Рис. 18.2.4. Подземный тоннель Södra länken, Стокгольм

Разработка основ освоения подземного пространства Санкт-Петербурга была начата еще во времена СССР. В 1979 году был утвержден Проект планировочной организации и освоения подземного пространства города Ленинграда, над которым трудилось почти два десятка инженерных организаций (рис.18.2.5). Наряду с развитием метрополитена документом предусматривалось сооружение протяженных транспортных переходов и развязок, в том числе подземных дублеров Невского и Каменноостровского проспектов. Однако практическое освоение подземного пространства города происходит в незначительных объемах, за исключением развития метрополитена. Основным видом подземного строительства являются паркинги как в торговых центрах, так и в жилищных массивах.

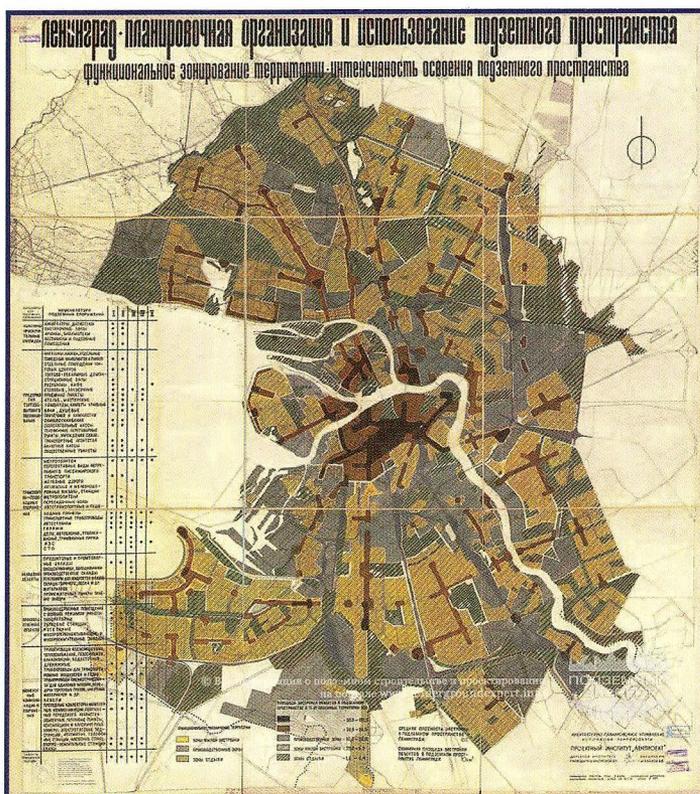


Рис. 18.2.5. Проект планировочной организации и использования подземного пространства Ленинграда, 1979 г.

Единственный разработанный крупный проект – строительство Орловского тоннеля – не был реализован (рис.18.2.6).

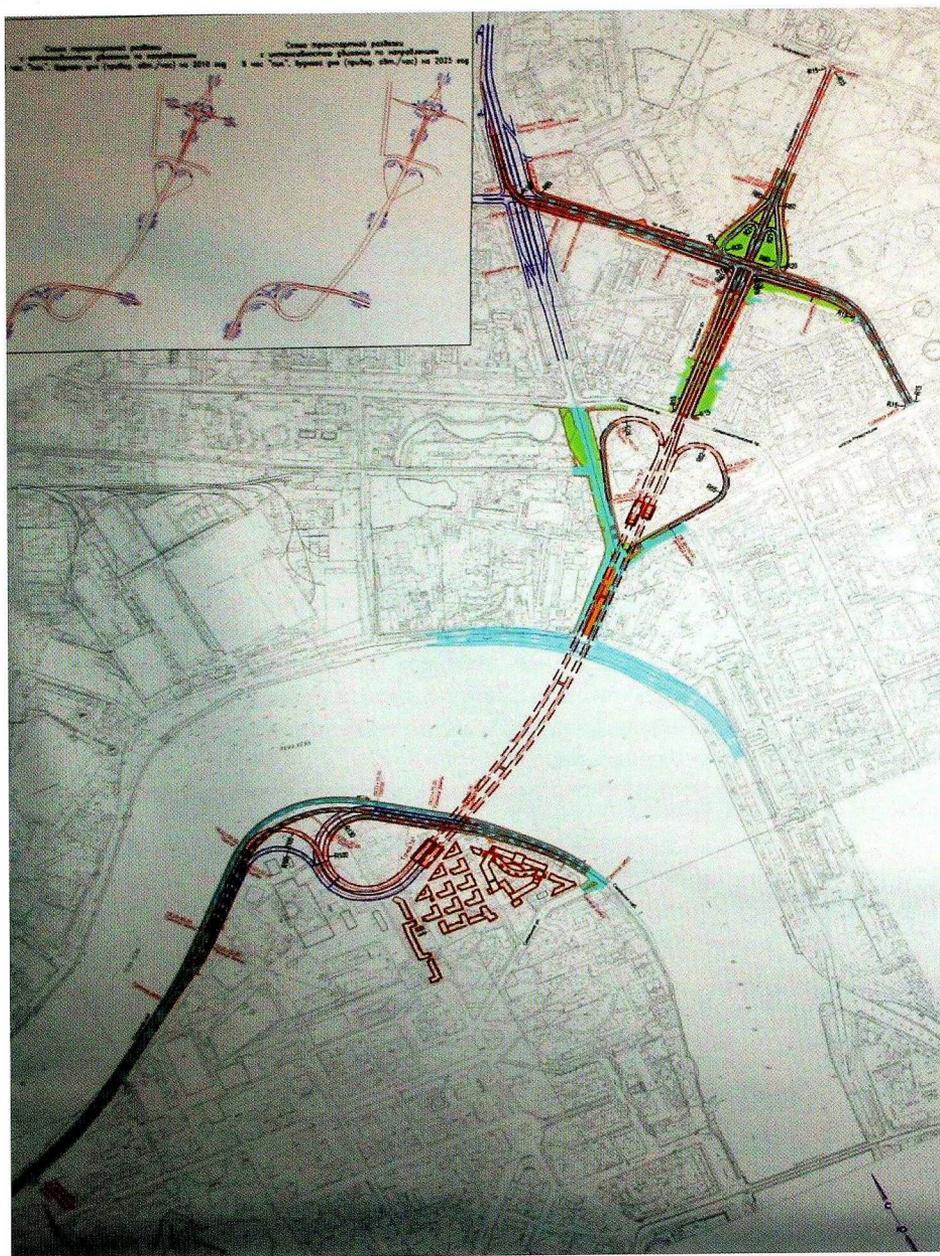


Рис. 18.2.6. Проект Орловского тоннеля, разработанный проектно-строительным объединением «Система – ГАЛС»*.

*Данный проект был представлен на общественных слушаниях 12 сентября 2016 г. Владимиром Медейко (от 18.09.2016).

Безопасность и экономическая целесообразность подземного строительства во многом определяются геологическим строением участков недр, отведенных под тот или иной конкретный проект. Получение достоверной информации о пригодности территории под такое строительство требует длительных и дорогостоящих инженерно-геологических изысканий. Альтернативным подходом могла бы стать 3D-модель геологического строения подземного пространства города, на основе которой возможны предварительные заключения о геологических рисках. Практическая значимость такой трехмерной модели заключается также в возможности ее использования в качестве информационной основы для:

- подготовки заключений о геологических и гидрогеологических особенностях территорий планируемого строительства (в рамках Постановлений Правительства Санкт-Петербурга от 28.04.2009 № 480, от 23.06.2009 № 684, Соглашения о взаимодействии с Комитетом по строительству, а также по запросам заинтересованных лиц);
- получения в электронном виде систематизированных геологических данных для планирования и проведения проектно-изыскательских работ;
- проверки достоверности результатов, полученных в результате проведения проектно-изыскательских работ;
- принятия решения об освоении подземного пространства города и возможности совместной визуализации трехмерных геологических данных и элементов подземной инфраструктуры;
- использования при определении возможности безопасного использования участков недр для строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, при проведении государственной экспертизы геологической информации о предоставляемых в пользование участках недр местного значения (Постановление Правительства РФ от 11.02.2005 № 69 «О государственной экспертизе запасов полезных ископаемых и подземных вод, геологической информации о предоставляемых в пользование участках недр, размере и порядке взимания платы за ее проведение»).

Построение трехмерной геологической модели территории Санкт-Петербурга.

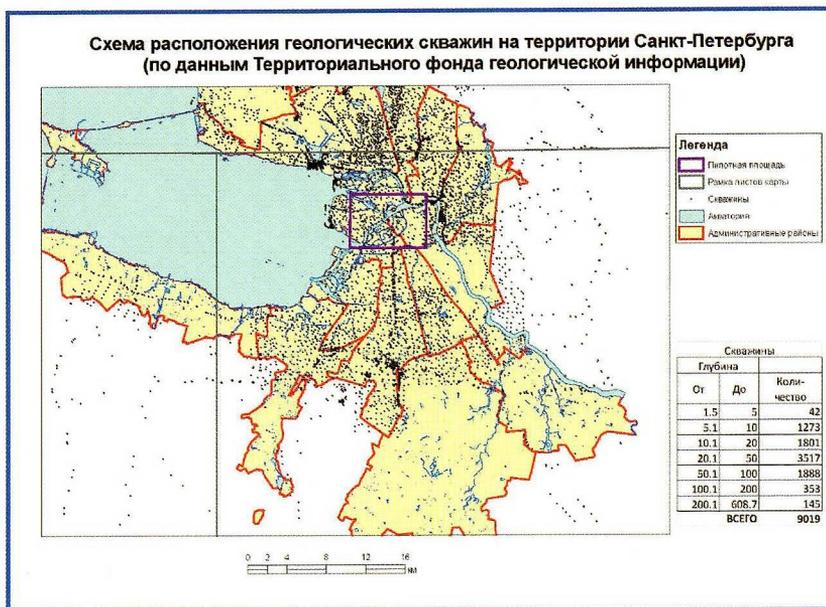
Возможность создания модели обусловлена формированием базы данных геологической информации Санкт-Петербурга в цифровой форме, входящего в состав государственной информационной системы «Экологический паспорт территории Санкт-Петербурга».

Трехмерная геологическая модель территории Санкт-Петербурга включает в себя набор согласованных трехмерных геоинформационных объектов, описывающих пространственное положение кровли и подошвы горизонтов, соответствующих стратиграфической легенде, разработанной для модели.

Основной информацией для ее построения являются абсолютные отметки кровли и подошвы послыжного геологического описания керна скважин. Для обеспечения представительности данных по всем горизонтам колонки скважин дополнены в соответствующих местах недостающими условными слоями с нулевой мощностью, лежащими выше самых нижних подсеченных скважиной слоев.

Кроме данных по скважинам, при построении слоев модели использовались также другие геологические данные. В частности, при расчетах горизонта Осташковской морены и ниже учитывались данные о рельефе кровли дочетвертичных образований. Расчет кровли кристаллического фундамента выполнялся также с учетом данных о его рельефе. В качестве рельефа дневной поверхности использовалась цифровая модель рельефа с разрешением 20 м x 20 м.

Всего в базе данных имеется информация о 9019 скважинах (рис. 18.2.7). Общее количество описанных слоев в скважинах – 57 398.



На территории города в базе данных имеется 77 геологических и гидрогеологических разрезов, построенных в рамках различных геолого-съёмочных проектов, главным образом масштабов 1:200 000 и 1: 50 000. Картографические материалы представлены также комплектом геологических (четвертичной и дочетвертичной), гидрогеологических и инженерно-геологических карт масштабов 1:25 000 и 1:50 000. Информация по разрезам и поверхностным картам используется для верификации расчетной модели.

В настоящее время в рамках Государственного задания Федерального агентства по недропользованию от 14 января 2021 года № 049-00016-21-00 выполняется проект «Проведение в 2021–2023 годах региональных геолого-съёмочных 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 Гостеолкарты-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 подземного пространства Санкт-Петербурга.

Последовательность выполнения работ предусматривает:

- 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 г. 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 2024–2025 годах (рис. 18.2.8).

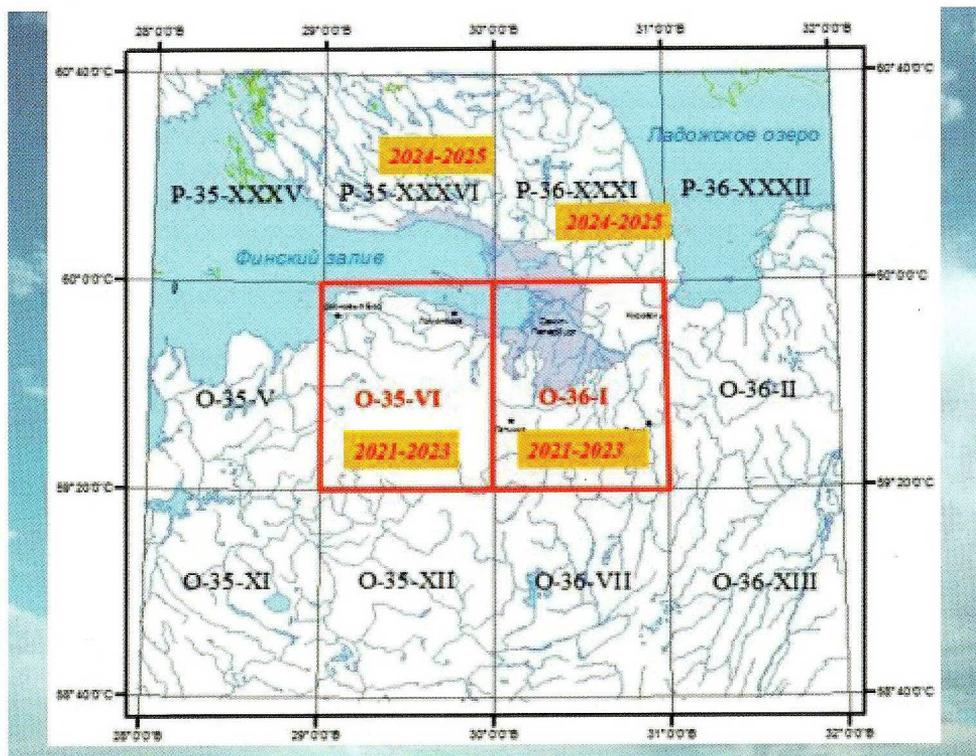


Рис. 18.2.8. Этапы выполнения работы по созданию трехмерной геологической модели

На площади листов О-35–VI и О-36-I задокументировано 6097 скважин (рис.18.2.9), включающих 34 421 описанный слой. На площади листов имеются 42 разреза. Геологическая 3D-модель включает в себя набор согласованных трехмерных геоинформационных объектов, описывающих пространственное положение кровли и подошвы геологических слоев.

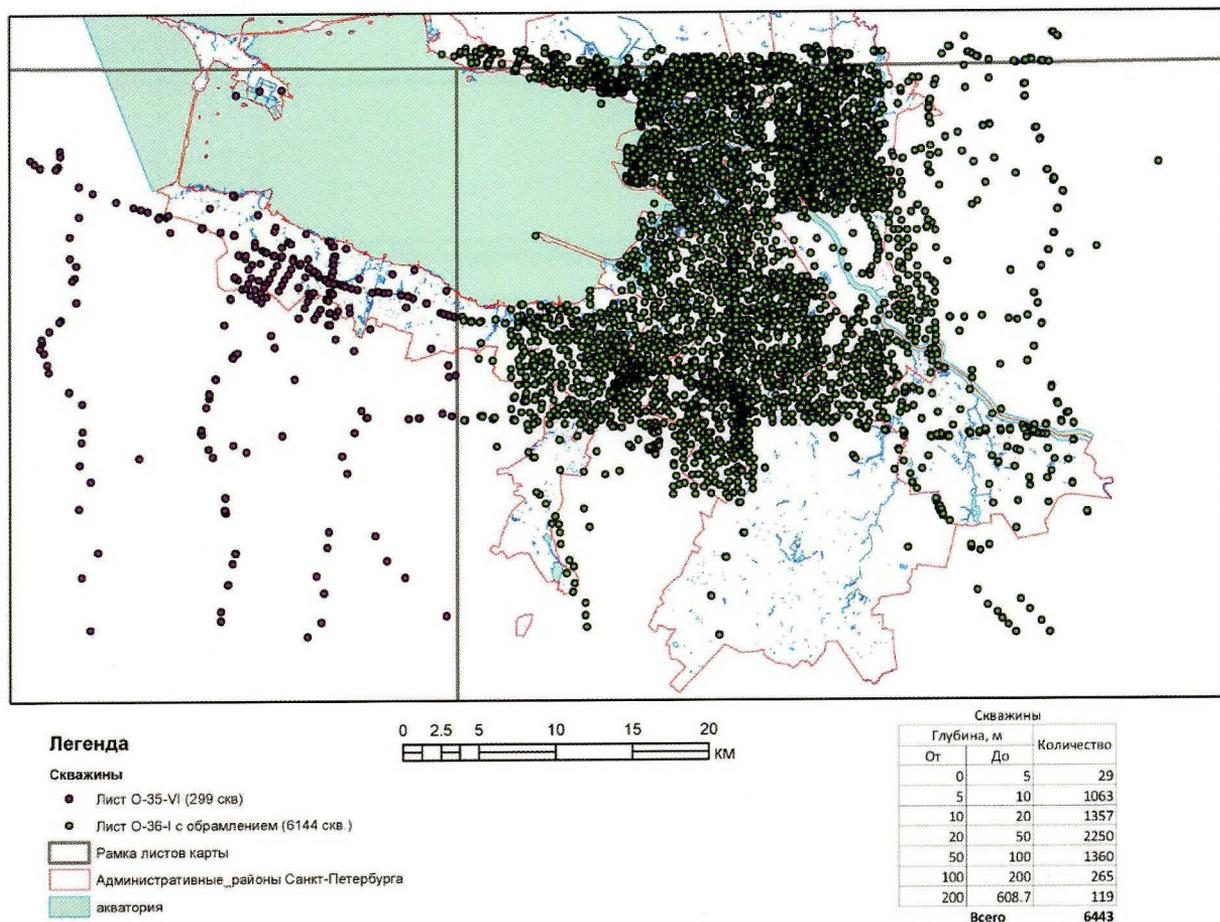


Рис. 18.2.9. Схема расположения буровых скважин по площади листов О-35-VI и О-36-I

Следует отметить, что в базу данных включались скважины разных лет с разнообразным целевым назначением (геолого-картировочные, гидрогеологические, инженерно-геологические и пр.). Соответственно, потребовалась работа по унификации архивных материалов – кодирование геологической привязки в соответствии с современными геологическими легендами. Поскольку база данных геологической информации создавалась в течение длительного времени, закономерно возникли противоречия в данных разных лет. Таким образом, первоочередной задачей стала необходимость приведения к единой геологической основе имеющейся информации.

Геологическая легенда модели составляется на основе легенды Ильменской серии листов Госгеолкарты-200 (рис.18.2.10, 18.2.11) с необходимой адаптацией. Определяется состав геологических слоев, включаемых в модель, и ее детализация в зависимости от объема и качества имеющейся пространственной геологической информации. Всего присутствует 30 геологических слоев (15 четвертичных, 15 дочетвертичных), соответствующих рангу горизонта или подгоризонта региональной стратиграфической шкалы.

Порядок расчета горизонтов (слоев) модели определялся представительностью данных в скважинах. Первоначально были построены опорные горизонты, вскрытые наибольшим количеством скважин, такие как, например, ошашковская морена, кровля дочетвертичных образований. Соответственно, их границы учитывались при расчете поверхностей остальных, менее представительных горизонтов.

Расчет матриц выполнялся методом интерполяции «Топо в растр», который позволяет рассчитывать значения высотных отметок по регулярной сети на основе совокупности данных топографических элементов: высотных отметок, изолиний рельефа, русел рек, тальвегов долин и т.п. В результате расчетов были построены матрицы абсолютных отметок кровли и подошвы 30 стратиграфических горизонтов легенды модели, представленных на территории города по листам О-35-VI, О-36-I с разрешением 20 м x 20 м.

Общая стратиграфическая шкала				Региональная стратиграфическая шкала				I. code			
Система	Отдел, Направление	Ярус, Раздел	Эпоха	Степень	Надгоризонт, горизонт, подгоризонт						
ЧЕТВЕРТИЧНАЯ (КВАРТЕР)	ГОЛОЦЕН					Нерасчлененный	Нерасчлененный голоценовый палеострий. Торф, до 3 м.	pH	95410		
							Нерасчлененный голоценовый аллювий. Пески, гравийно-галечный материал, супеси и суглинки, до 3 м.	aH	95290		
						Верхний	Техноген. Насыпной грунт до 9 м.	tP	96363		
					Средний		Нерасчлененные голоценовые мариний и лимний. Пески, супеси, суглинки, до 15 м.	m, lH	95525		
										Нижний	
		ПЛЕЙСТОЦЕН	Неолейстоцен			Верхнее	Валдайский	Осташковский	Балтийский гляциолимний. Глины лепточные, супеси, суглинки, пески, глины - 23,0 м.	lgHbl	96180
									Осташковский флювиогляциал и гляциолимний надморенные. Пески, глины, супеси, суглинки - до 16 м.	f,lgHos	96649
									Осташковская морена. Суглинки и супеси валунные - до 25 м.	gHos	95430
								Подпорожский	Ленинградский лимний. Пески, супеси, суглинки, глины, до 25,4 м).	lHln	95333
									Подпорожский нерасчлененный комплекс лимния, гляциолимния и мариния. Суглинки, пески, супеси, глины, глины лепточные- до 15 м.	l,lg,mHpd	96661
									Минусинский	Минусинский мариний. Суглинки, глины, пески - до 37,6 м.	mHmg
			Среднее				Среднерусский	Московский	Московский флювиогляциал и гляциолимний надморенные. Суглинки, глины, пески, супеси, глины лепточные - до 12 м.	f,lgHms ^s	96651
	Московская морена. Суглинки валунные - до 16 м.								gHms	95432	
	Вологодско-московские межморенные флювиогляциал, лимний и гляциолимний. Пески, глины лепточные, супеси, гравийно-валунно-галечные отложения, суглинки - до 25 м.								f,lg,Hlvt-ans	96652	
	Вологодский							Вологодская морена. Суглинки, супеси валунные - до 14 м	gHvl	95433	
								Вологодский флювиогляциал и гляциолимний подморенные. Пески с включением гравия, гальки и валунов, пески гравелистые, супеси, суглинки, глины до 40 м.	f,lgHvl ⁱ	96653	

Рис. 18.2.10. Геологическая легенда для трехмерной модели Санкт-Петербурга для четвертичной системы

Общая стратиграфическая шкала			Региональная стратиграфическая шкала			I. code
Система	Отдел, Направление	Ярус, Раздел	Недгоризонт, торизонт, подгоризонт			
ОРДОВИКСКАЯ	СРЕДНИЙ	Дерзавильский	Ухажский	Медниковская свита. Эхиносферитовые известняки, верхняя часть.	O2md2	42010
			Азерский и ласнамягиский	Медниковская свита. Эхиносферитовые известняки, нижняя часть.	O2md1	42020
			Кундаский	Силлаоруская, обуховская и синявинская свиты нерасчлененные. Ортоцератитовые и чечевичные известняки.	O2sl-sn	42100
		Далнинский	Латорский и волховский	Леутская и волховская свиты нерасчлененные. Глауконитовые песчаники и глауконитовые известняки.	O1-2lt-vl	43000
	Флюский					
КЕМЕРОВСКАЯ	НИЖНИЙ	Грелатовский	Пакерортский	Тосненская и копорская свиты нерасчлененные. Оболовые песчаники и битуминозные аргиллиты.	O1ts-kr	45000
			Батярбайский	Ладожский	Ладожская свита. Песчаники кварцевые.	E3ld
	СРЕДНИЙ	Амгинский - майский	Дейменский	Саблинская свита. Песчаники кварцевые.	E2sb	50200
	НИЖНИЙ	Томмогский	Лонговский	Сиверская свита. Глины голубовато-серые.	E1sv	50300
Ломоносовская свита. Глины, алевролиты, песчаники.				E1lm	50400	
ВЕНДСКАЯ	ВЕРХНИЙ	Котлинский	Василюостровская свита, верхняя подсвита, верхняя пачка. Глины тонкослоистые уплотненные, с прослойками алевролитов и, реже, песчаников, со стяжениями и линзовидными прослойками сидерита.	V2vo22	61100	
			Василюостровская свита, верхняя подсвита, нижняя пачка. Глины с прослоями песчаника.	V2vo21	61210	
			Василюостровская свита, нижняя подсвита. Песчаники, алевролиты, в основании нередко гравелиты, в кровле-прослой глины плотных массивных и тонкослоистых.	V2vo1	62000	
		Редкинский	Старорусская свита, верхняя подсвита. Песчаники, алевролиты в основании, выше - плотные аргиллизированные глины зеленовато-серые, коричневые с фиолетовыми разводами.	V2st2	63100	
			Старорусская свита, нижняя подсвита. Песчаники, гравелиты в основании, выше - плотные аргиллизированные глины и темно-серые аргиллиты.	V2st1	63220	
				AR-PR1	80000	

Гнейсы кристаллического фундамента.

Рис. 18.2.11. Геологическая легенда для трехмерной модели Санкт-Петербурга для дочетвертичных образований

Средства визуализации пространственной модели.

Для визуализации пространственной модели пилотной площади (I этап) составлялся проект в среде ArcScene. На данном этапе для визуализации результатов моделирования было использовано отечественное программное обеспечение – программно-технологический комплекс ГИС INTEGRО. Система разработана в ФГУП ГНЦ РФ ВНИИГеосистем, в настоящее время сопровождается и развивается отделением Геоинформатики ФГБУ «ВНИГНИ».

На рисунках 18.2.12 – 18.2.15 представлены примеры карт основных слоев трехмерной модели (кровли осташковской и московской морен, дочетвертичных образований, кристаллического фундамента).

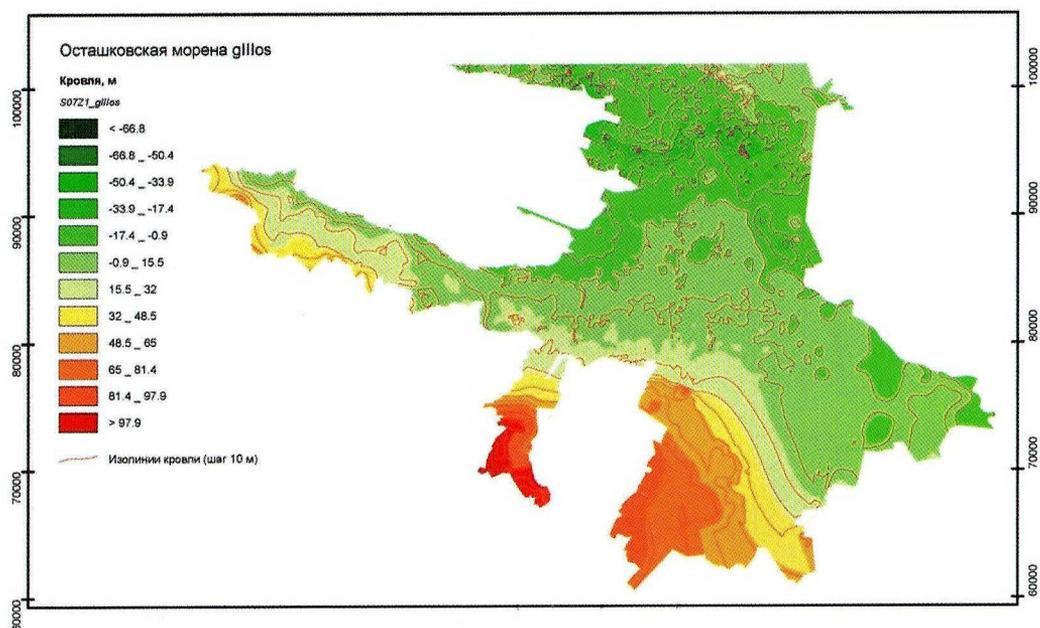


Рис. 18.2.12. Карта кровли осташковской морены

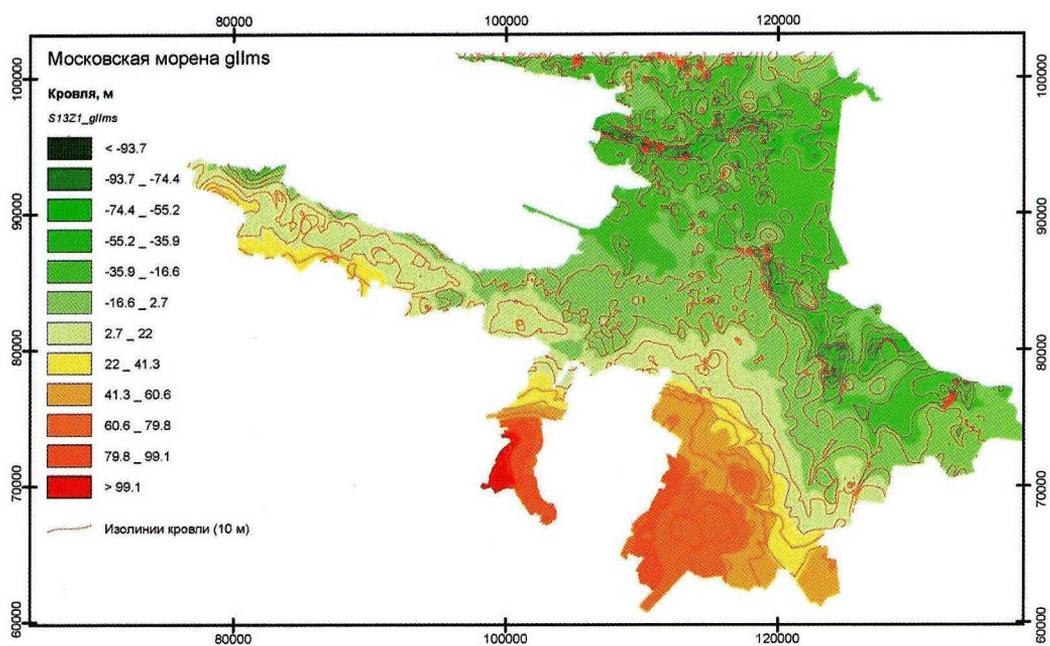


Рис. 18.2.13. Карта кровли московской морены

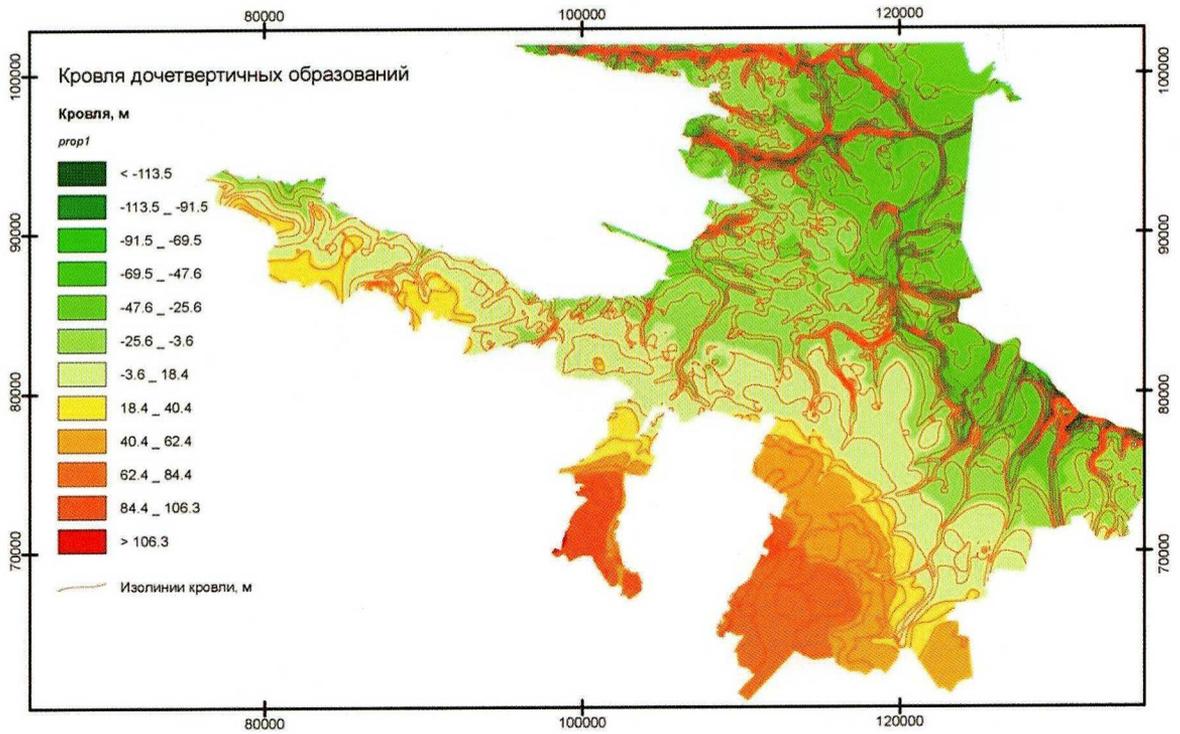


Рис. 18.2.14. Карта кровли дочетвертичных образований

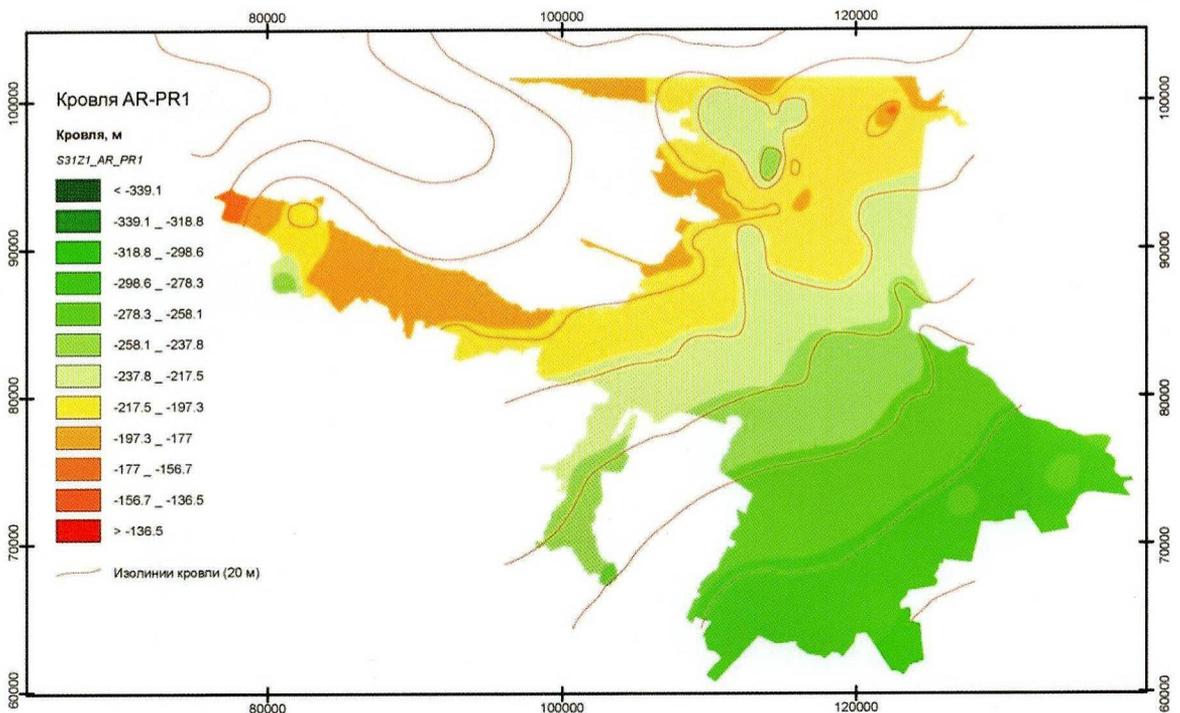


Рис. 18.2.15. Карта кровли кристаллического фундамента

На рисунке 18.2.16 приводится трехмерное изображение некоторых основных слоев модели, а также трассы скважин, на основе которых была построена модель.

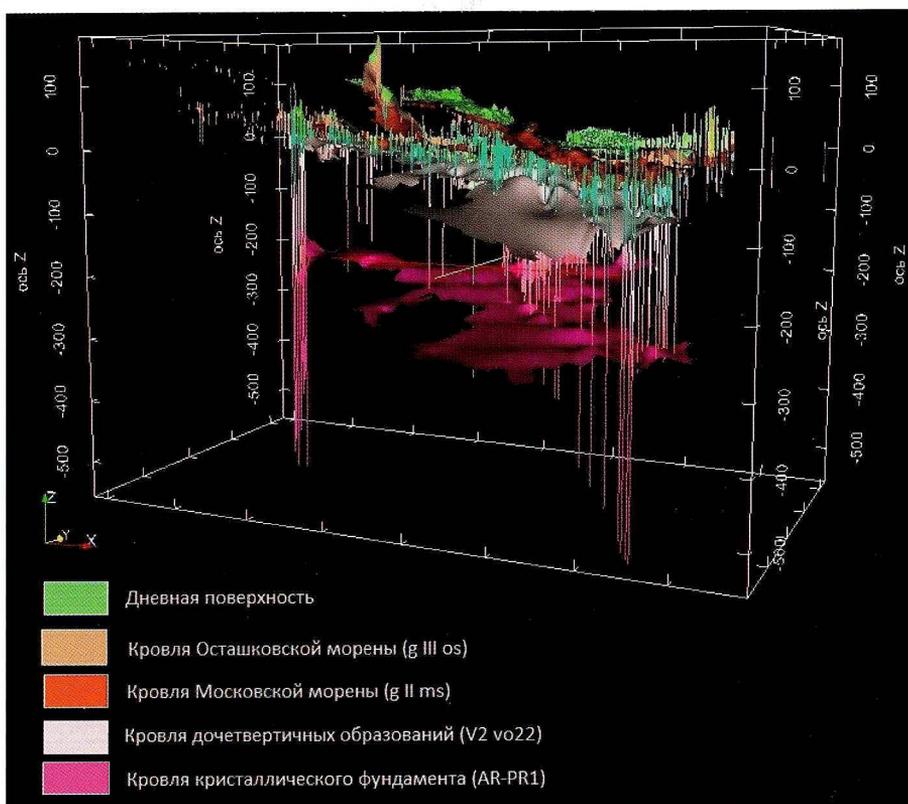


Рис. 18.2.16. Основные геологические горизонты 3D-модели

На рисунке 18.2.17 представлены сечения модели по осям. Положение сечений можно менять в интерактивном режиме, контролируя изменение пространственного положения геологических слоев.

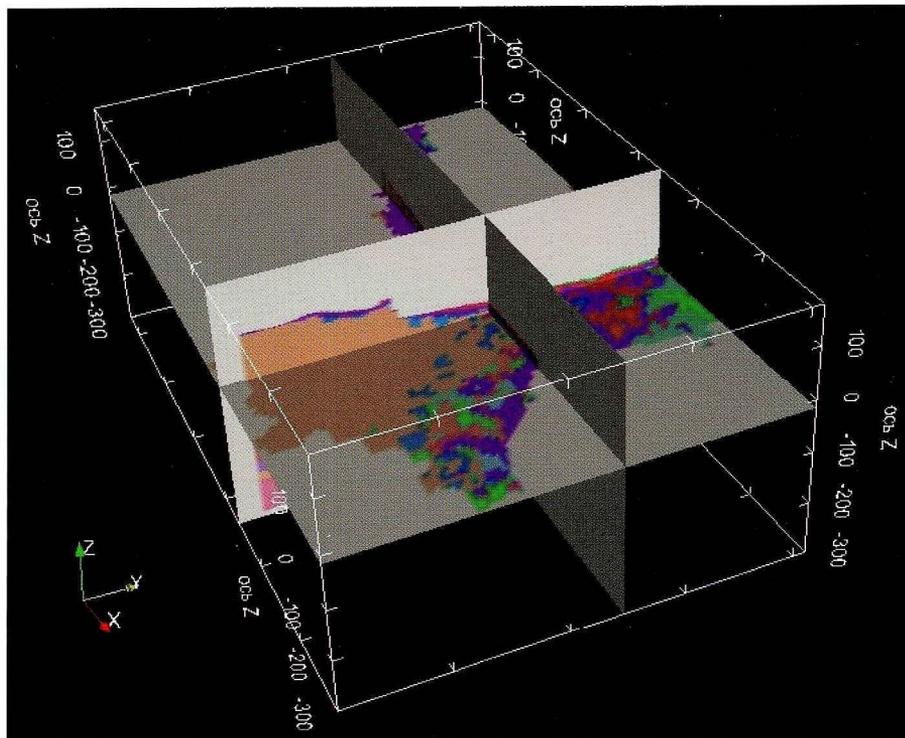


Рис. 18.2.17. Сечения модели по осям

Значительная часть территории города занята Невской губой. На месте акватории в модели образовалось «белое пятно». В настоящее время база данных пополнена архивными данными по бурению на дне акватории. Дополнительно проведены работы по сейсмопрофилированию (рис. 18.2.18).

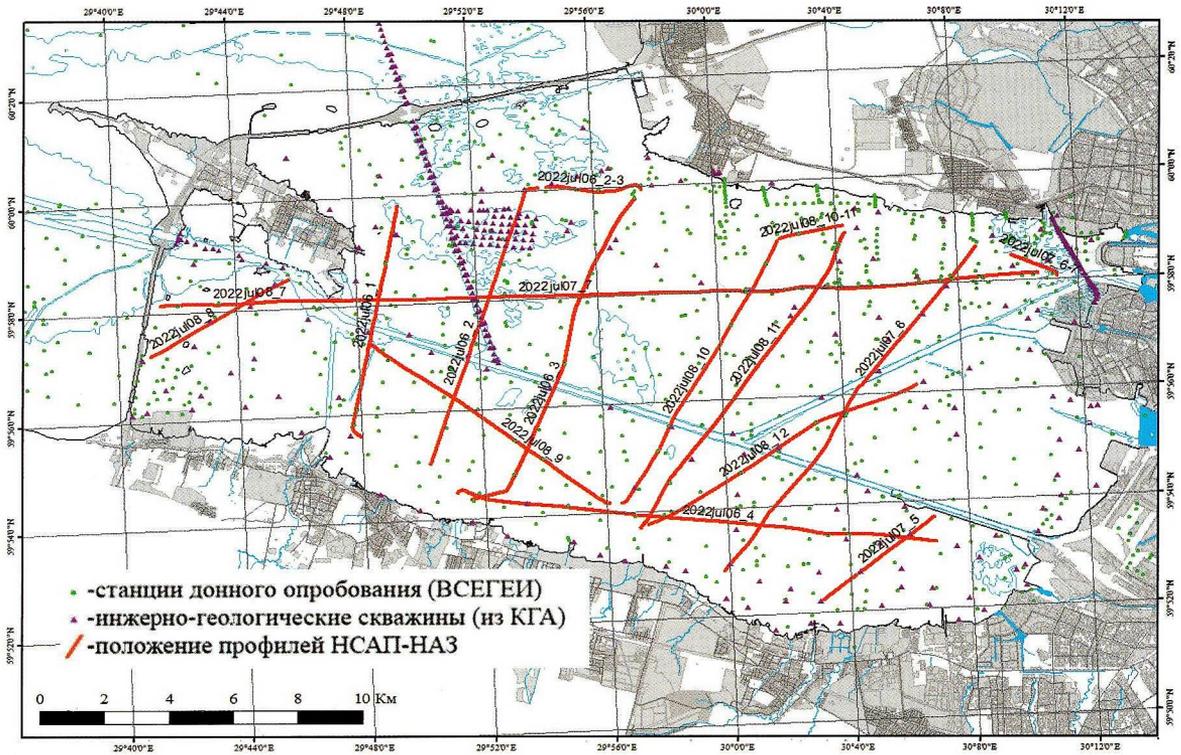


Рис. 18.2.18. Схема расположения архивных скважин и станций пробоотбора и фактически выполненных в 2022 г. геофизических профилей на акватории Невской губы

Совместная интерпретация данных позволит сформировать сеть виртуальных скважин для расчета матрицы абсолютных отметок, выделенных на сейсмопрофилях горизонтов.