УДК 624.131

Т.Н.НИКОЛАЕВА, *канд. геол.-минерал.наук, доцент, t_nikol56@mail.ru*
Л.П.НОРОВА, *канд. геол.-минерал.наук, доцент, larisanorova@rambler.ru*
Санкт-Петербургский государственный горный университет

T.N.NIKOLAEVA, *PhD in geol. & min. sc., associate professor, t_nikol56@mail.ru*
L.P.NOROVA, *PhD in geol. & min. sc., associate professor, larisanorova@rambler.ru*
Saint Petersburg State Mining University

ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ОСВАИВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ПРИМОРСКОЙ ЧАСТИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Рассмотрены особенности геоморфологического и геолого-структурного строения, инженерно-геологических и гидрогеологических условий приморской части Санкт-Петербурга. Описан геологический разрез пород четвертичного возраста, дана гидрохимическая характеристика для типизации и районирования осваиваемых территорий строительства.

***Ключевые слова*:** функциональные зоны, инженерно-геологические условия, геолого-структурное строение, четвертичные породы, гидрохимическая характеристика.

FEATURES OF ENGINEERING-GEOLOGICAL CONDITIONS DESCRIBE DIGIST AREAS OF PRIMORSKIY PART OF SAINT PETERSBURG

The article describes the features of geomorphological and geological-structural construction, engineering-geological and hydrogeological conditions of Primorskiy part of Saint Petersburg. There are describe a geological section of rocks of the Quaternary, given hydrochemical characteristic for typification and zoning of development areas of construction.

***Key words*:** functional areas, engineering-geological conditions, geological-structural construction, rocks of the Quaternary, hydrochemical characteristic.

Генеральным планом Санкт-Петербурга (2005) предполагается большую часть нового строительства осуществлять на резервных территориях, которые, в частности, находятся в Приморском районе Санкт-Петербурга. В структуре Санкт-Петербурга Приморский район занимает особое место благодаря своему географическому положению, так как является буферной зоной между историческим центром и курортным пригородом. В нем четко выделяются функциональные зоны, различающиеся по характеру их освоения и использования.

В настоящее время в районе интенсивно ведется жилищное строительство. Ежегодно здесь возводится до 30 % нового жилья, строящегося в городе. Наиболее активно застраиваются районы Озера Долгое, Каменка, а также намывные территории на берегу Финского залива. Жилой фонд представлен в основном многоэтажными домами как серийных, так и индивидуальных проектов.

Здесь расположена сложившаяся еще с довоенных времен промышленная зона Чернореченская и созданные в последнее время промзоны Северо-Западная, Коломяги, Конная Лахта, Горская. К крупным объектам относятся завод «Метробетон», Завод железобетонных изделий, Конструкторско-производственное объединение «Электромашина», Оптико-механическое объединение, кондитерская фабрика «Чупа-Чупс Рус»,

табачная фабрика ЗАО «Бритиш Американ Тобакко-СПб», Северо-Западная ТЭЦ, комплекс очистных сооружений, проектируется строительство канализационного коллектора.

Особое место принадлежит транспортным коммуникациям Приморского района. Они связывают город с приграничными районами России, обеспечивают пассажиропотоки и грузоперевозки из России в Финляндию. На стадии проектирования и строительства находится более 30 объектов дорожного строительства. Среди них – реконструкция Приморского проспекта и Приморского шоссе, строительство Западного скоростного диаметра (ЗСД). К 2015 г. планируется завершение строительства новых станций метрополитена на Приморском радиусе.

В пределах обширной рекреационной зоны размещаются парки 300-летия Санкт-Петербурга, Челюскинцев, Ново-Орловский лесопарк и другие зеленые массивы. Здесь также расположены крупные водоемы – озеро Лахтинский разлив, Долгое, Шуваловский и Орловский карьеры; территорию района пересекают реки Черная, Каменка и Юнтоловка. Региональный комплексный заказник Юнтоловский расположен на территории Лахтинской низины. Он включен в Международную сеть прибрежных охраняемых территорий. Проект обустройства заповедника предполагал создание вокруг него охранной полосы шириной 50-100 м и буферной зоны, но до настоящего времени это предложение не реализовано. С востока к заказнику вплотную подходят многоэтажные жилые дома. К западу от Лахтинского разлива, на бывших совхозных полях, в 1989 г. начался намыв территории под высотную застройку. Однако строительство не было осуществлено из-за сложности прокладки инженерных коммуникаций, и до сих пор эти территории никак не используются. В новом Генеральном плане Санкт-Петербурга вокруг заказника и на водосборной площади Лахтинского разлива предусматривается формирование высоко урбанизированной зоны, включающей промышленные районы (Конная Лахта), высокоскоростные транспортные магистрали. Через реку Каменку и северную часть заказника планируется прокладка эстакады Западного скоростного диаметра. При этом формирования буферной зоны с объектами рекреации между застройкой и заказником не предусмотрено.

Комплексный анализ природной обстановки предполагает всестороннее изучение особенностей геоморфологических условий, геолого-структурного строения, инженерно-геологического и гидрогеологического разреза.

1. Наиболее характерными и важными геоморфологическими элементами рассматриваемой территории являются Приморская низина, занимающая самое низкое гипсометрическое положение над уровнем моря, и Приневская низина. Они образованы комплексом озерно-ледниковых, озерных и морских абразионно-аккумулятивных террас уровней 23-17, 16-10, 9-0 м. На них выделяются зоны захоронения глубоких болотных массивов и заболоченных участков, а также площади, существенно преобразованные путем намыва песчаных массивов из мелководной прибрежной зоны залива. Им свойственно наличие в разрезе природного и техногенного органического вещества, что в условиях высокой обводненности грунтовой толщи способствует формированию восстановительных условий, возникновению дефицита несущей способности грунтов основания. На низменных участках наблюдается интенсивное развитие процесса подтопления.

2. На территории Санкт-Петербурга развита сложная система тектонических разломов различного направления. По данным В.А.Рудника и Е.К.Мельникова (1998), тектонические нарушения северо-западного, северо-восточного, субмеридионального и субширотного простирания фиксируются в районе реки Каменки и озера Долгого, Лахтинского разлива. Этот фактор необходимо учитывать при прогнозе условий строительства и оценке устойчивости различных сооружений, в том числе подземных трасс канализационных коллекторов, транспортных тоннелей метро.

3. Существование погребенных долин (неоген-раннечетвертичного возраста) раз-

личной глубины и протяженности, в которых наблюдается наиболее полный разрез четвертичных отложений и фиксируется несколько напорных водоносных горизонтов, служит характерной чертой рельефа поверхности дочетвертичных пород. Более низкие абсолютные отметки кровли коренных пород (до глубины 25-79 м) фиксируются в районе озера Долгого, у станции метро «Удельная», вдоль реки Каменки и др. Участки в зонах палеодолин также рассматриваются как менее благоприятные для всех видов строительства.

4. В пределах всей территории рассматриваемого района к коренным породам относятся образования котлинской свиты котлинского горизонта. Толща глинистых пород выдержана в разрезе, является водоупором нижнекотлинского водоносного горизонта, средой для подземных сооружений и основанием свайных фундаментов вне палеодолин. Более благоприятные с точки зрения строительства участки выделяются вне палеодолин, где верхнекотлинские глины залегают на глубине до 20-25 м. Поэтому при выборе дочетвертичных пород в качестве несущего слоя следует иметь в виду различную глубину положения их кровли, а также их дислоцированность в верхней зоне с повышенной влажностью, меньшей плотностью пород и сниженными показателями прочности.

5. Четвертичный разрез рассматриваемой территории в инженерно-геологическом отношении весьма неоднороден и сложен. Он включает техногенные (намывные и насыпные), болотные, озерно-морские, озерно-ледниковые, ледниковые отложения лужской и московской стадий оледенения, межморенные образования. Наличие торфов в верхней части разреза важно для оценки состояния четвертичной толщи. Базируясь на результатах изыскательских работ в пределах Приморского района, можно выделить специфические особенности рассматриваемых отложений.

Озерно-морские (литориновые) и озерные (анциловые) песчано-глинистые отложения местами заторфованы, отличаются чрезвычайной пестротой литологического состава. Отдельные слои не выдержаны как по мощности, так и по простиранию, характеризуются как слабые и малопригодные для строительства. Образования со значительным содержанием органики (болотные) либо с рассеянными органическими компонентами (литориновые, анциловые и др.) предопределяют физико-химические и биохимические условия в обводненных грунтах.

Озерно-ледниковые песчано-глинистые разности залегают под насыпным техногенным слоем или озерно-морскими образованиями. Они различаются по текстурным особенностям, физическому состоянию, обладают тиксотропными свойствами. Это слабые неравномерно сжимаемые грунты, по-разному реагирующие на динамическую нагрузку от транспорта. В северной и восточной части района они могут служить грунтовым основанием дорог. Эти отложения здесь имеют низкую влажность, более устойчивую консистенцию и большую прочность, что связано с развитием в верхней части разреза гипергенных процессов (ожелезнение) в условиях окислительной обстановки.

Ледниковые отложения имеют значительные перепады мощности и глубины залегания (от 2 до 20 м) и оцениваются как достаточно прочные грунты. При устройстве свайных фундаментов и эстакад моренные супеси и суглинки могут служить опорным горизонтом, за исключением участков заторфованных отложений, погребенных и существующих болот.

6. В гидрогеологическом разрезе выделяется горизонт грунтовых вод; на участках развития палеодолин распространены межморенные водоносные горизонты. Практически вся территория Приморской и Приневской низин относится к зоне подтопления, гидрогеологические условия здесь характеризуются высоким положением уровня грунтовых вод и слабой дренированностью пород, что осложняет массовое строительство в Приморском районе. Согласно данным о химическом составе, в грунтовых водах на многих участках проявлен широкий спектр органических веществ, фиксируются заметные количества сульфатов, азотных соединений. Так, содержание иона NH_4^+ как показателя хозяйственно-бытового загряз-

Содержание основных компонентов в грунтовых водах различных зон Приморского района Санкт-Петербурга (данные Треста геодезических работ и инженерных изысканий и СУ-299, 2000-2006 гг.)

Элементы анализа	Зона									
	I				II	III	IV	V		VI
	Скважина									
	425	450*	485	486	488	449	440	1059	1063	1072
Содержание, мг/дм^3:										
Ca^{2+}	12,0	10,0	4,0	18,0	32,0	34,0	240,0	22,0	14,0	10,0
Mg^{2+}	4,9	7,3	8,5	17,0	3,6	40,1	38,9	29,2	8,5	7,3
$Na^+ + K^+$	66,0	34,5	45,9	59,3	173,0	199,5	410,2	60,0	89,6	34,5
SO_4^{2-}	80,2	18,1	38,3	52,7	212,3	239,1	672,4	59,3	52,7	18,1
Cl^-	14,2	21,3	28,4	28,4	14,2	56,7	326,2	56,7	49,6	21,3
HCO_3^-	109,8	128,1	79,3	189,1	231,8	536,8	646,6	207,4	170,8	128,1
NO_3^-	1,12	5,77	7,46	1,12	8,73	8,73	12,80	1,54	1,64	5,77
NO_2^-	0,24	0,00	0,12	0,26	0,45	0,00	0,00	0,30	сл	0,00
NH_4^+	2,1	3,45	37,0	1,33	54,0	25,9	10,92	1,49	1,26	3,45
$Fe^{2+} + Fe^{3+}$	6,8	10,5	5,3	1,9	5,6	11,3	10,2	2,1	2,9	10,6
Минерализация, мг/л	248,0	184,0	176,0	264,0	1196,0	1002,0	3694,0	444,0	324,0	184,0
Общая жесткость, мг-экв/л	1,0	1,1	0,9	2,3	1,9	5,0	15,2	–	–	–
Окисляемость, мг O_2/л (перм.)	9,70	32,0	38,0	7,2	121,21	38,4	412,0	8,0	18,6	32,0
Содержание CO_2 агрес, мг/л	0,0	11,0.	33,0	15,4	0,0	4,4.	22,0	22,0	13,2	11,0
pH	6,52	5,77	5,30	6,34	8,62	6,65	6,63	6,51	6,66	5,77

Примечание. I – лесопарковая зона; II – неосвоенная территория вблизи свалки; III – строительная площадка; IV – промзона; V – побережье Финского залива; VI – Юнтоловский заказник.

нения почти во всех опробуемых скважинах меняется от 1,33 мг/дм^3 в лесопарковой зоне до 10,92 мг/дм^3 в промышленной и 54,0 мг/дм^3 вблизи свалки (см. таблицу).

Выводы

1. Загрязнение грунтов и подземных вод органическими компонентами, связанное с существованием и развитием жилых кварталов, транспортных магистралей, промышленных зон, городских свалок, кладбищ, сельскохозяйственных угодий, болотных массивов в приморской части Санкт-Петербурга, способствует не только снижению несущей способности песчано-глинистых грунтов, но и усиливает коррозию строительных материалов подземных конструкций зданий, ускоряя их переход в аварийное состояние. Соответственно, уже на стадии инженерно-геологических изысканий необходимо выполнять предварительный прогноз основных изменений компонентов среды и строительных материалов за счет природных и техногенных факторов.

2. При проведении исследований в рассматриваемом районе необходимо учитывать структурно-тектоническую обстановку, разнообразие типов и сложность инженерно-геологических разрезов (наличие погребенных долин, положение кровли несущих горизонтов, мощность слабой толщи, включая погребенные торфа и заторфованные отложения, гидрогеологическую неоднородность, физико-механические свойства грунтов, специфику загрязнения территории), а также влияние техногенных факторов на геологическую среду. При выборе типа фундаментов представляется необходимым определение глубины несущего горизонта (лужской морены или коренных глинистых пород), выделение зон распространения межморенных напорных вод и участков гидравлической связи с грунтовыми водами («гидрогеологических окон»), выполнение зонирования по расчетной осадке и несущей способности оснований в соответствии с нормативными документами. Глубокое исследование природных особенностей позволит типизировать территорию и составить карты инженерно-геологического районирования по различным показателям.