УДК 551.2:624.1 + 728.1

Н.М.РОЗУМ, *аспирантка, rozum@su299.ru*
Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности Российской Академии наук

N.M.ROZUM, *post-graduate student, rozum@su299.ru*
Saint Petersburg scientific centre for ecological safety, Russian Academy of Science

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ВЫСОТНЫХ ОБЪЕКТОВ

Статья посвящена проблеме высотного строительства в Санкт-Петербурге. Рассматривается объект высотного строительства как литотехническая система в структурной взаимосвязи с геологическим пространством и компонентами окружающей природной среды. Обозначены участки возможного геоэкологического риска на территории Санкт-Петербурга с целью рационального территориального планирования строительства высотных объектов.

Ключевые слова: высотное строительство, геологическое пространство, геоэкологический риск, инженерно-геологические условия, литотехническая система.

ECOLOGICAL CONDITION OF GEOLOGICAL SPACE OF SAINT PETERSBURG AT BUILDING HIGH-RISE OBJECTION

This clause is devoted to a perspective of high-rise construction in Saint Petersburg. It is offered to consider objects of high-rise construction as litotekhnichesky system in structural interrelation with geological space and components of environment. Sites of a possible geoecological risk in the territory of Saint-Petersburg for the purpose of rational territorial planning of building of high-rise objects are designated.

Key words: high-rise construction, geological space, geoecological risk, engineering-geological conditions, litotekhnichesky system.

В условиях активной урбанизации городских агломераций возрастает необходимость в строительстве как высотных зданий, так и в освоении глубокого подземного пространства. Эта необходимость продиктована нехваткой земли в мегаполисах, а также ее высокой стоимостной характеристикой. Цена земли в городских условиях растет с каждым годом. Кадастровая стоимость городских земель в Санкт-Петербурге, предназначенных под строительство жилых домов повышенной этажности на период 2011 г., варьировала от 377 до 8107 руб./м^2.

Экономический аспект, возрастающая плотность населения, ограниченность геологического пространства создают в Санкт-Петербурге предпосылки для строительства высотных объектов.

Актуальной проблемой является неравномерное использование природного пространства, в том числе и геологического, в результате чего перенаселенность города видоизменяет естественную среду. Именно поэтому необходим комплексный анализ экологического и геологического факторов на территории будущей застройки в условиях Санкт-Петербурга. Отметим, что город расположен в сложных инженерно-геологических условиях. Историческая часть Санкт-Петербурга расположена в дельте р.Невы,

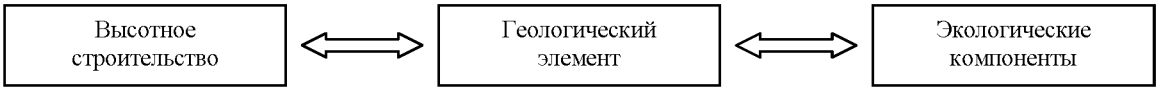


Рис.1. Структурная взаимосвязь высотного строительства с природными комплексами

где преобладают морские и аллювиальные отложения. Другие районы города расположены в Приневской низине, где развиты плотные глинистые породы четвертичного возраста. Здесь имеют место экзогенные геологические процессы (береговая абразия, аккумуляция, дефляция, боковая (береговая) эрозия рек, оползневые явления, оврагообразование, карстообразование), радоноопасность территории, глубинные эманации газов [3]. Данные факторы, безусловно, следует учитывать при выборе территории строительства высотных объектов и обоснования инвестиций проекта. На момент проведения мониторинга экзогенных геологических процессов по данным Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности было зафиксировано и обследовано 613 точек проявления экзогенных геологических процессов. При этом выявлено 11 участков оврагообразования в Выборгском, Колпинском, Красносельском и Петродворцовом районах Санкт-Петербурга [4].

Любое строительство, особенно в рамках повышенной этажности, должно опираться на материалы инженерно-геологических, инженерно-экологических, геофизических и геотехнических изысканий. Возможны случаи, когда стоимостные показатели земли для инвестора несколько занижены, однако это далеко не исключает в будущем необходимость в природоохранных мероприятиях территории в период строительства и эксплуатации объекта. При этом ценность приобретенной земли под строительство неизбежно возрастет.

Следует отметить, что строительство высотных объектов в Санкт-Петербурге возможно в отложениях морены, в верхнекотлинских или нижнекембрийских глинах при сооружении подземных объектов (например, паркинга). При строительстве объектов в данных геологических условиях необходимо учитывать их макро- и микротрещиноватость, неоднородность по глубине и простиранию. Закладка фундамента объекта на слабые тиксотропные водонасыщенные грунты с изменяющимися характеристиками может привести к нежелательным последствиям, так как несущая способность грунта может оказаться ниже предполагаемой, что отразится непосредственно на объекте строительства. Среди таких нежелательных последствий можно выделить различного рода деформации фундамента зданий (перекос, крен, перегиб фундамента, закручивание, сдвиг, а также вертикальные деформации оснований зданий и сооружений, осадка и просадка). В дельтовой части города, в основном, используют свайные фундаменты. Строительство шахт и наклонных тоннелей метро требует проведения специальных мероприятий, таких как замораживание грунтов, водопонижение и др. [6]

Высотный объект следует рассматривать как литотехническую систему (ЛТС), где функционирование рассматриваемого объекта возможно непосредственно в совокупности с природным геологическим пространством, в котором он размещается (рис.1).

Интенсивность и экстенсивность изменения геологического пространства напрямую зависит от исходных параметров и специфики возводимого объекта. Чем выше этажность объекта строительства, тем более существенную антропогенную нагрузку он будет оказывать на геологическую среду, в результате чего возможно изменение ее свойств. Давление на грунты в Санкт-Петербурге в условиях плотной городской застройки при возведении здания в 10 этажей в среднем составляет 1500 кПа (при условии, что 1 м^3 здания весит 0,5 т (5 кН)) [6]. Такая нагрузка оказывает негативное воздействие на геологическую среду, в частно-

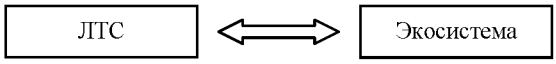


Рис.2. Взаимосвязь ЛТС с экосистемой

Таблица 1

Категории экологической опасности литотехнических систем

Экстенсивность опасных прямых воздействий и изменений геологической среды	Интенсивность опасных прямых воздействий и изменений геологической среды		
	Низкая	Средняя	Высокая
Низкая	Практически *безопасные* 0	*Низкая* степень I	*Повышенная* степень II
Средняя	*Низкая* степень I	*Повышенная* степень II	*Высокая* степень III
Высокая	*Повышенная* степень II	*Высокая* степень III	*Высокая* степень IV

сти микро-, мезо- и макробиоту, особенно в условиях площадной запечатанности почв.

Именно поэтому необходимо выявить на территории города участки геологического и экологического риска во избежание возможных бифуркаций, в результате которых структурная взаимосвязь будет перестраиваться на новый уровень (рис.2).

С целью территориального планирования строительства высотного объекта необходимо учитывать следующие факторы геоэкологического риска [1]:

- радиационная составляющая (радоноопасность территории);
- выделение биогаза;
- показатель суммарного загрязнения почв тяжелыми металлами;
- контаминация почв и грунтов органическими токсикантами;
- токсичность почв и грунтов;
- экологическая опасность почв по санитарно-эпидемиологическим показателям;
- проявление процессов экзогенных геологических процессов;
- несущая способность грунтов;
- физико-механические, водно-физические свойства грунтов;
- степень агрессивности грунтовых вод по отношению к бетону и железобетонным конструкциям;
- биокоррозия строительных конструкций и др.

Геоэкологический фактор для высотного строительства является доминирующим, однако целесообразно рассматривать и другие возможные негативные воздействия объектов высотного строительства на окружающую среду, а также окружающей среды на компоненты природной среды. При этом определяется комплексный экологический риск развития нежелательных событий при возведении и эксплуатации высотных объектов.

При оценке экологической опасности строительства высотных объектов рационально использовать предложенные категории экологической опасности литотехнических систем [5] (табл.1).

Анализ данных категорий показал, что для строительства высотных объектов наиболее благоприятными являются безопасные ЛТС или же ЛТС с низкой степенью экологической опасности. Поскольку сам город является серьезным техногенным фактором, идеальные условия для строительства исключительно безопасных высотных объектов отсутствуют в виду синергетических эффектов воздействия других литотехнических систем в совокупности с компонентами окружающей природной среды.

Так, территория будущего строительства может иметь «допустимую» или «чистую» категорию загрязнения грунтов по химическим и эпидемиологическим факторам экологического риска, и в связи с географическим расположением обладать низкой несущей способностью грунта как основания. Это будет сказываться на экономической составляющей проведения строительных работ, выборе технологии строительства и инженерной защиты объектов.

Анализ геологического пространства по различным факторам геоэкологического риска позволил выделить наиболее напряженные участки для строительства в условиях Санкт-Петербурга [1, 2, 4] (табл.2).

Таблица 2

Участки возможного геоэкологического риска на территории Санкт-Петербурга

Фактор риска	Административные районы Санкт-Петербурга
Потенциально опасные участки по выделению биогаза	Красногвардейский, Невский, Приморский, Фрунзенский
Радиационная составляющая (радоноопасность территории)	Красносельский, Пушкинский
Напряженные территории по показателю суммарного загрязнения почв тяжелыми металлами	Центральный, Василеостровский, Кировский, Адмиралтейский, Красногвардейский, Невский
Процессы абразии	Значительная часть Курортного района
Деструктивные процессы	Парк «Дубки», «Комаровский берег»
Аккумуляция	Устьевые участки р.Приветная, Смолечковского ручья
Дефляция	Прибрежная зона Курортного района
Глубинная эрозия	Пушкинский район, южные границы города
Карстообразование	Пушкинский, Красносельский
Оврагообразование	Выборгский, Колпинский, Красносельский, Петродворцовый
Инженерно-геологические условия [2]: слабые грунты ($q_c^* \le 1$ МПа) слабая морена ($1 \le q_c \le 2$ МПа)	Историческая часть и другие территории Санкт-Петербурга

* Лобовое сопротивление конуса при определении сложности геологических условий по данным статического зондирования.

Из таблицы видно, что некоторые районы (например, Невский, Красногвардейский, Красносельский и др.) имеют антропогенную нагрузку от нескольких факторов одновременно. Это свидетельствует о том, что при выборе земельного участка для строительства высотного объекта необходимо проведение природоохранных мероприятий, которые помогут снизить напряженность территории в геоэкологическом аспекте.

Таким образом, выявление критических нагрузок на экосистемы в пределах Санкт-Петербурга позволит осуществлять рациональное территориальное планирование для строительства высотных объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Выявление экологически опасных зон, связанных с процессами природного газообразования (биогаз) в грунтах Санкт-Петербурга / И.В.Виноградова, В.Н.Виноградов, А.Л.Павлов, В.В.Шаулкин // Материалы Междунар. конф., посвященной завершению международного проекта «Использование геологической информации в управлении городской средой для предотвращения экологических рисков (ГеоИнформ)» программы ЕС «Лайф – Третьи страны», Санкт-Петербург, 2009. С.54-56.

2. Мониторинг экзогенных геологических процессов на территории Санкт-Петербурга / Г.И.Сергеева, Н.Б.Филиппов, С.Э.Зубарев, Д.Г.Рябчук // Там же. С.21-25.

3. Особенности инженерно-геологических условий Санкт-Петербурга / Р.Э.Дашко, О.Ю.Александрова, П.В.Котюков, А.В.Шидловская // Развитие городов и геотехническое строительство. 2011. № 1. С.1-47.

4. Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2011 г. / Под ред. Д.А.Голубева, Н.Д.Сорокина. СПб, 2012. С.52-55.

5. *Трофимов В.Т.* Экологическая геодинамика / В.Т.Трофимов, М.А.Харькина, И.Ю.Григорьева / Под ред. В.Т.Трофимова. М., 2008. С.251-254.

6. *Улицкий В.М.* Гид по геотехнике (путеводитель по основаниям, фундаментам и подземным сооружениям) / В.М.Улицкий, А.Г.Шашкин, К.Г.Шашкин. СПб, 2012. С.17-27.

REFERENCES

1. *Vinogradova I.V., Vinogradova V.N., Pavlov A.L., Shaulkin V.V.* Identification of ecologically dangeous sites connected with processes of natural gas generation (biogas) in soil of Saint-Petersburg, «Materials of the International conference devoted to end of the international project «Using of geological information in management of an urban environment for prevention of environmental risks (Geoinform)» of the program of EU «Life – the Third countries». Saint Petersburg, 2009. P.54-56.

2. *Sergeyeva G.I., Filippov N.B., Zubarev S.E. Ryabchuk D.G.* Monitoring of exogenous geological processes in

the territory of Saint Petersburg // Materials of the International conference devoted to end of the international project «Using of geological information in management of an urban environment for prevention of environmental risks (Geoinform)» of the program of EU «Life – the Third countries». Saint Petersburg, 2009. P.21-25.

3. *Dashko R.E., Aleksandrova O.Y., Kotyukov P.V., Shidlovsky A.V.* Features of engineering-geological conditions of Saint Petersburg // Development of the cities and geotechnical construction. Saint Petersburg, 2011. N 1. P.1-47.

4. Environmental protection, environmental management and ensuring ecological safety in Saint Petersburg in 2011 / Ed. by D.A.Golubev, N.D.Sorokin. Saint Petersburg, 2012. P.52-55.

5. *Trofimov V.T., Harkina M. A., Grigoriev I.Y.* Ecological geodynamics // Ed. by V.T.Trofimov. Moscow, 2008. P.251-254.

6. *Ulitsky B.M., Shashkin A.G., Shashkin K.G.* The guide on geotechnics (the guide to the bases, the bases and underground constructions). Saint Petersburg, 2012. P.17-27.