

Особенности инженерно-геологических изысканий для строительства в условиях плотной городской застройки

С.Г. Шеина, В.В. Белаиш, В.Ю. Каменцев, П.О. Мазин, Н.С. Ларин

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: Инженерно-геологические условия реконструируемых территорий являются важными градорегулирующими факторами при разработке Генеральных планов и Правил землепользования и застройки. Они должны учитываться как на прединвестиционной стадии, так и на стадиях разработки эскизных и рабочих проектов строительных объектов. Данные по степени подверженности опасным инженерно-геологическим процессам позволят рассчитывать напряженно-деформированное состояние основания в зависимости от изменения физико-механических свойств грунта, а значит, принимать наиболее эффективные организационно-технологические решения по реконструкции городской застройки.

Ключевые слова: инженерно-геологические изыскания, плотная городская застройка, реконструируемые территории, геоинформационные базы, цифровая подоснова, геологические риски.

Современные масштабы городского строительства приводят к постоянному расширению застраиваемых территорий. Тенденции таковы, что в последнее десятилетие особое внимание уделяется реконструкции старой городской застройки.

Строительные нормативные документы предусматривают необходимость проектирования зданий и сооружений на основе достоверных исходных данных, собранных в достаточном объеме. Одними из важнейших исходных данных для проектирования являются инженерно-геологические изыскания. Необходимость реконструкции существующих городских кварталов требует рассмотреть характерные особенности инженерно-геологических изысканий в условиях плотной городской застройки.

Главной особенностью инженерно-геологических изысканий в условиях плотной городской застройки является наличие огромного массива архивных материалов. Естественно, возникает желание обобщить этот материал для удобства пользования и наглядности. Ранее, в 1973 году в

тресте «РостовДонТИСИЗ» под руководством К.А. Меркуловой, были составлены инженерно-геологическая и гидрогеологические карты города Ростова-на-Дону [1]. Сейчас, благодаря развитию информационных технологий, такие карты создают с помощью ГИС-технологий [2-4]. Усилиями коллектива кафедры городского строительства и хозяйства в начале 2000-х годов была создана геоинформационная база данных в ПК ArcGis 10.1. Она была создана на базе карт К.А. Меркуловой и дополнялась информацией из новых инженерно-геологических отчётов.

Работа над созданием электронных карт позволила увидеть ряд проблем, связанных с проведением инженерно-геологических изысканий и обработкой их результатов. Дело в том, что при вводе информации о геологических элементах в базу данных мы столкнулись с тем, что информация о геологическом строении одного и того же участка из разных источников отличается друг от друга, иногда, кардинально.

Причин, по нашему мнению, несколько. Одна из причин кроется в том, как организованы инженерные изыскания. В соответствии с ГОСТ 20522-2012 «Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний», инженер-геолог обрабатывает данные, полученные от полевого геолога, а также физико-механические характеристики грунтов, полученные в лаборатории и, в черновом варианте, выделяет инженерно-геологические элементы (ИГЭ), опираясь исключительно на личный опыт. Далее, он анализирует значения характеристик грунтов в пределах каждого ИГЭ. Если эти значения выбиваются из общего ряда, что может быть вызвано ошибками в опытах или их принадлежностью другому ИГЭ, то они исключаются из дальнейшей обработки. В итоге, после оценки характера пространственной изменчивости характеристик грунтов или сравнительного коэффициента вариации, выполняют окончательное выделение ИГЭ.

При определении границ, выделяемых ИГЭ, учитывают:

- тенденции в изменении характеристик грунтов;
- наличие подземных вод, их уровень;
- наличие специфических грунтов;
- консистенцию грунтов [5, 6].

Таким образом, границы выделяемого ИГЭ существенным образом зависит от субъективных факторов – личного профессионального опыта инженера-геолога.

В результате у разных инженеров-геологов на одном и том же участке изысканий выпускаются различные отчеты об инженерно-геологических изысканиях. Например, у одного геолога массив грунта разбивается на 5-6 ИГЭ, а у другого – 2-3. И у обоих всё в соответствии с ГОСТом!

Кроме того, отличаются и значения физико-механических характеристик грунтов на одних и тех же участках. Это связано с различным объёмом полученной информации при изысканиях и, опять же, различным количеством ИГЭ [7, 8].

Но это не самая главная причина появления разительно отличающихся инженерно-геологических данных на одной и той же площадке изысканий. По нашему мнению, важнейшей причиной являются недобросовестные исполнители. Из-за высокой конкуренции и чрезвычайно низких рыночных цен (в 5-6 раз ниже сметной стоимости) довольно часто попадают отчеты об инженерно-геологических изысканиях с недостоверными данными. И здесь вся надежда на полноту архивных материалов, но город развивается, перестраивается, растет. Как результат, у таких «специалистов» появляются отчеты, в которых обозначены геологические скважины, сквозь подземную парковку или заброшенные подземные галереи (старый Ростов ими богат). В таких отчетах используется либо устаревшая информация, либо неполная.

Кроме того, встречаются и откровенно выдуманные отчеты, когда авторы не пользуются архивными данными, а сочиняют их полностью.

Казалось бы, существует государственная экспертиза, которая призвана проверять достоверность инженерных изысканий. Но, к сожалению, она не в состоянии выявить недостоверность данных, представленных в отчете об инженерно-геологических изысканиях по объективным причинам. Эксперт вынужден принимать на веру данные полевого этапа изыскательских работ, представленные в отчёте. У него нет достоверных данных об инженерно-геологических условиях данной площадки застройки. Поэтому, для получения положительного заключения экспертизы достаточно, чтобы был «выполнен» необходимый объем работ, представлены и верно статистически обработаны физико-механические характеристики грунтов в соответствии с требованиями нормативных документов, а отчет содержал все необходимые материалы. А как проверить, выполнен этот отчет по результатам реальных изысканий или его источник фантазия исполнителя? Ведь, если автор отчета грамотный специалист, то вывести его на «чистую» воду, имея на руках только его же отчет, невозможно. К сожалению, ошибки и несоответствия действительности в отчетах об инженерно-геологических изысканиях выявляются только на стадии строительства или, даже, эксплуатации возведённого здания или сооружения.

Другое дело, если бы экспертная организация имела бы электронную базу данных об инженерно-геологических условиях территории городской застройки. Решение этой проблемы возможно при реализации приоритетного национального проекта «Цифровая экономика» путем ведения единой городской геоинформационные базы данных о новых инженерно-геологических изысканиях в рамках системы «Умный город». Такая работа должна проводиться на основе единого подхода, с использованием

информации, содержащейся в отчетах об инженерно-геологических изысканиях (карта фактического материала, геологические колонки, данные лабораторных исследований), можно самостоятельно выделять ИГЭ и статистически обрабатывать физико-механические характеристики грунтов. Тогда геоинформационная база будет постоянно актуализироваться и дополняться. Обновление информации об изменении инженерно-геологических условий станет значительно проще. Дополнительные инженерные изыскания будут менее объемными и менее дорогими, а, главное, достоверными.

Создание такой базы данных было начато кафедрой городского строительства и хозяйства в начале 2000-х годов. По заказу Администрации города была проведена объемная работа по созданию первичной базы данных. На рисунке 1 приведена схема связи ИАС «Геология» с базами данных.

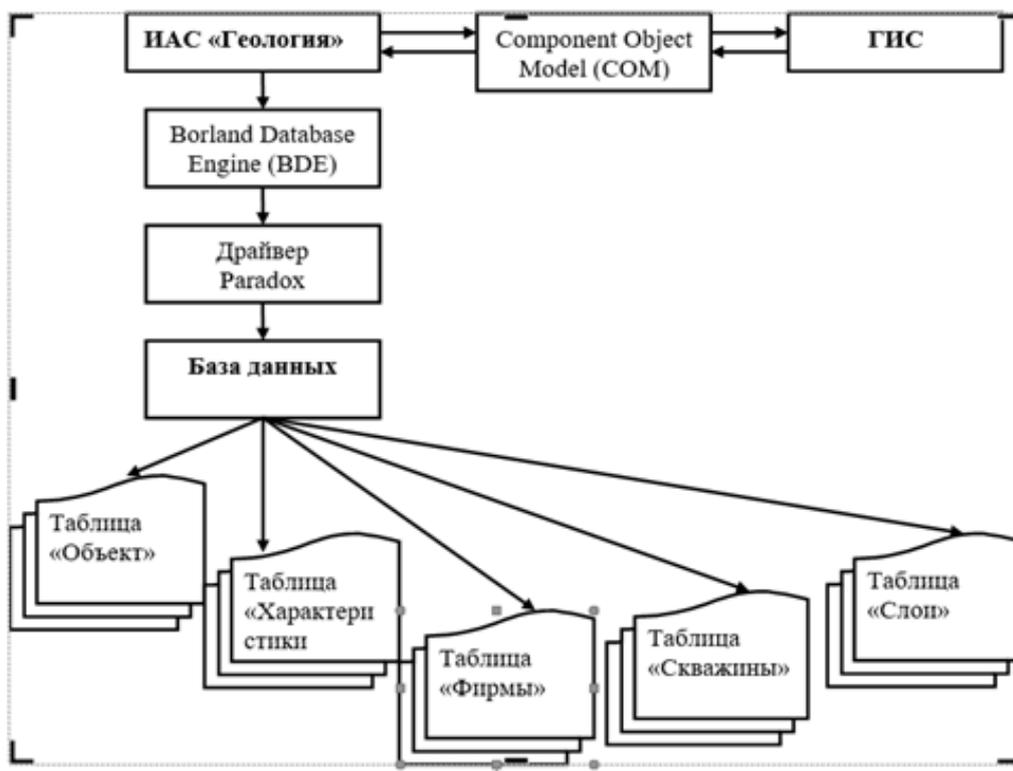


Рис.1 – Схема связи ИАС «Геология» с базами данных

На рисунке 2 приведен алгоритм технологии картирования геологического риска.

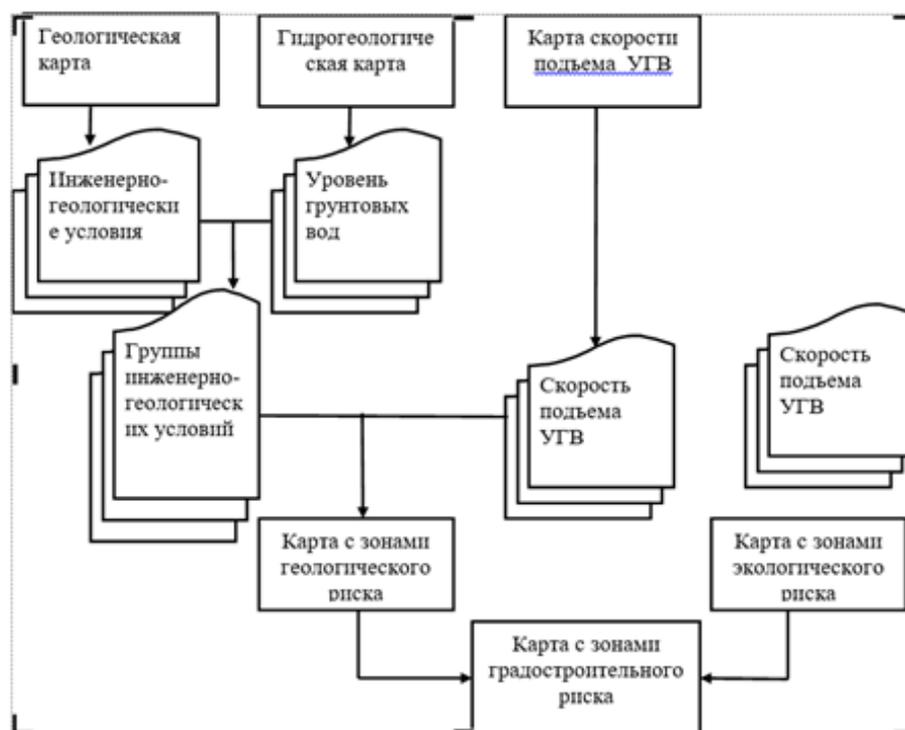


Рис. 2– Алгоритм технологии картирования геологического риска

В рамках разработанного проекта основная информация об инженерно-геологических условиях городской застройки хранится в ИАС «Геология», для каждой скважины заводится электронный паспорт, в котором содержатся все необходимые сведения для анализа инженерно-геологических условий площадки строительства на прединвестиционной стадии проектирования [9, 10].

На основе проведенных исследований выполнен анализ инженерно-геологических условий территорий г. Ростова-на-Дону (Рис. 3-8).

Выбор места строительства объекта основан на технико-экономическом анализе показателей предложенных вариантов. Окончательный выбор остаётся за тем решением, которое обеспечивает техническую надёжность и требует наименьших затрат [11, 12].



Рис.3– Электронная геоморфологическая карта г. Ростова-на-Дону



Рис. 4 – Электронная геологическая карта г.Ростова-на-Дону

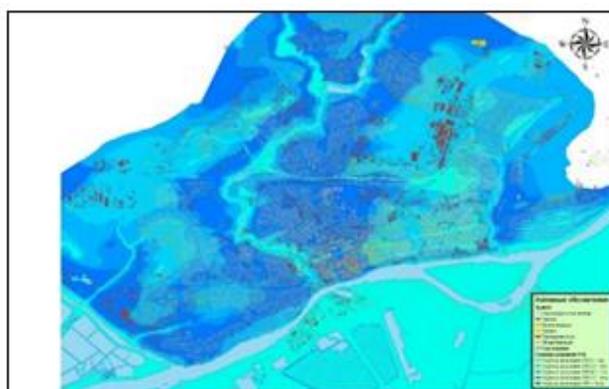


Рис. 5 – Электронная карта г.Ростова-на-Дону с уровнем залегания подземных вод

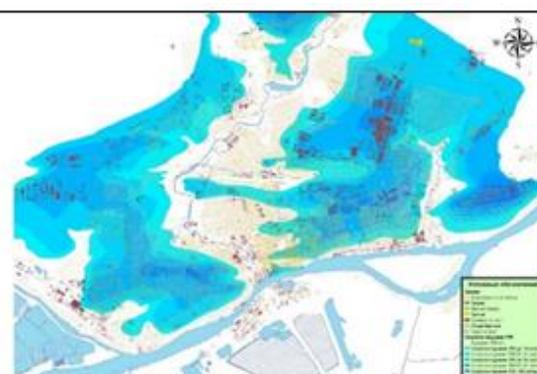


Рис. 6 – Электронная трехмерная модель рельефа г.Ростова-на-Дону с уровнем залегания подземных вод



Рис. 7 – Электронная карта скорости подъёма подземных вод в г.Ростове-на-Дону (с 1970 г по настоящее время)

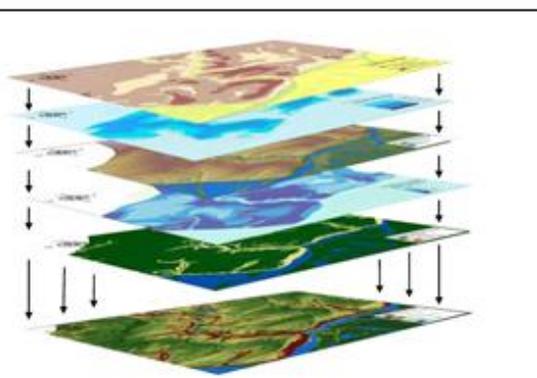


Рис. 8 - Электронное картирование геологических слоёв г.Ростова-на-Дону

Мы уверены, что назрела необходимость разработки и внедрения системы мониторинга состояния геологической среды города, в рамках

реализации приоритетного национального проекта «Цифровая экономика». Создание единой цифровой подосновы, единых форматов и протоколов обмена данными в рамках системы «Умный город» позволит значительно снизить объем инженерно-геологических изысканий при освоении застроенных территорий, обеспечит их полноту и достоверность, и как следствие, повысит надежность принимаемых организационно-технологических решений при строительстве и реконструкции городских территорий.

Литература

1. Меркулова К.А. Инженерно-геологические условия г. Ростова-на-Дону. Ростов-на-Дону: РГПУ, 2006 . 132с.
2. Июссеф А.Д. Необходимость внедрения геоинформационных систем в процесс трассирования автомобильных дорог. САПР и ГИС автомобильных дорог. 2016. № 2 (7). С. 70-75.
3. Козлякова И.В., Еремина О.Н., Миронов О.К. Геологический риск урбанизированных территорий (Оценка и картографирование на примере г.Москвы) Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2018. № 5. С. 53-65.
4. Дудлер И.В., Воронцов Е.А. Системный подход к инженерным изысканиям для строительства многофункциональных высотных зданий и комплексов // 10-я Юбилейная междунар. специализир. выставка «Инвестиции. Строительство. Недвижимость» REALTECH-2005. МГСУ. Семинар «Высотные и большепролетные здания. Технология инженерной безопасности и надежности». М.: 2005. С.15–17.
5. Воробьев С.А. Специфика инженерных изысканий в современных условиях. В сборнике: Безопасный и комфортный город Сборник научных



трудов по материалам III Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 133-136.

6. Бондарик Г.К., Ярг Л.А. Инженерно-геологические изыскания. М.: КДУ, 2007, 418 с.

7. Трофимов В.Т., Королев В.А. О задачах реорганизации инженерной геологии в Российской Федерации. Инженерная геология. 2018. Т. 13. № 4-5. С. 6-10.

8. Аверкина Т.И., Правикова Н.В. О создании ГИС «Мировой опыт изысканий и строительства в пределах различных типов инженерно-геологических структур» Инженерная геология. 2014. № 2. С. 64-68.

9. Гиря М.А. Организационно-технологическое обеспечение реконструкции городской застройки на основе мониторинга состояния геологической среды. Ростов-на-Дону: РГСУ, 2004. 23 с.

10. Матвейко Р.Б., Шеина С.Г. Методические основы геоинформационного обеспечения управления развитием территории. Монография. Ростов-на-Дону: РГСУ, 2015, 120 с.

11. Гридневский А.В. Комплексная оценка геологических опасностей территорий Ростовской области. // Инженерный вестник Дона, 2013, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1946.

12. Севостьянов В.В., Миндель И.Г., Трифонов Б.А., Рагозин Н.А. Геофизические методы в составе инженерно-геологических изысканий на территории мегаполисов. Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2012. № 6. С. 497-506.

References

1. Merkulova K.A. Inzhenerno-geologicheskie usloviya g. Rostova-na-Donu. Rostov-na-Donu [Engineering and geological conditions of Rostov-on-Don. Rostov-on-Don]: RGPU, 2006. 132 p.
2. Iyussef A.D. SAPR i GIS avtomobil'nyh dorog. 2016. № 2 (7). p. 70-75.
3. Kozlyakova I.V., Eremina O.N., Mironov O.K. Geoekologiya. Inzhenernaya geologiya, gidrogeologiya, geokriologiya. 2018. № 5. p. 53-65.
4. Dudler I.V., Voroncov E.A. Sistemnyj podhod k inzhenernym izyskaniyam dlya stroitel'stva mnogofunkcional'nyh vysotnyh zdaniy i kompleksov //10-ya YUbilejnaya mezhdunar. specializir. vystavka "Investicii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost" REALTEX-2005. MGSU. Seminar "Vysotnye i bol'sheproletnye zdaniya. Tekhnologiya inzhenernoj bezopasnosti i nadezhnosti". M.: 2005. p. 15–17.
5. Vorob'ev S.A. Specifika inzhenernyh izyskanij v sovremennyh usloviyah. V sbornike: Bezopasnyj i komfortnyj gorod Sbornik nauchnyh trudov po materialam III Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2019. p. 133-136.
6. Bondarik G.K., YArg L.A. Inzhenerno-geologicheskie izyskaniya. [Engineering and geological surveys]. M.: KDU, 2007, 418 s.
7. Trofimov V.T., Korolev V.A. O zadachah reorganizacii inzhenernoj geologii v Rossijskoj federacii. Inzhenernaya geologiya. 2018. T. 13. № 4-5. p. 6-10.
8. Averkina T.I., Pravikova N.V. Inzhenernaya geologiya. 2014. № 2. p. 64-68.
9. Girya M.A. Organizacionno-tehnologicheskoe obespechenie rekonstrukcii gorodskoj zastrojki na osnove monitoringa sostoyaniya geologicheskoy



- sredy. [Organizational and technological support of urban development reconstruction based on monitoring of the state of the geological environment]. Rostov-na-Donu: RGSU, 2004. 23 p.
10. Matvejko R.B., Sheina S.G. Metodicheskie osnovy geoinformacionnogo obespecheniya upravleniya razvitiem territorii. [Methodological foundations of geoinformation support of territory development management]. Monografiya. Rostov-na-Donu: RGSU, 2015, 120 p.
 11. Gridnevskij A.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2013, №3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1946.
 12. Sevost'yanov V.V., Mindel' I.G., Trifonov B.A., Ragozin N.A. Geoekologiya. Inzhenernaya geologiya, gidrogeologiya, geokriologiya. 2012. № 6. p. 497-506.