

**Министерство регионального развития РФ**

**ОАО «Производственный и научно-исследовательский  
институт по инженерным изысканиям в строительстве»**

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ  
ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ  
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ  
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**МАТЕРИАЛЫ**

**ПЯТОЙ ОБЩЕРОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**ИЗЫСКАТЕЛЬСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ**

Москва, 2010 г.



# ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ КАРСТА ДЗЕРЖИНСКОГО РАЙОНА

Дзержинский район — классический район карбонатно-сульфатного и сульфатного покрытого карста, развивающегося в долине р.Оки.

На территории района прослеживается пойма и три надпойменные террасы, поверхность которых нередко осложнена экзогенными процессами — речной и овражной эрозией, эоловыми процессами, карстом и техногенными процессами.

В геологическом строении района до глубины базиса развития карста принимают участие четвертичные аллювиальные отложения мощностью 30 – 70 м и отложения пермского возраста: терригенные отложения татарского яруса (0 – 25 м) и карбонатные породы казанского (0 – 15 м) яруса верхней перми и сульфатные породы сакмарского яруса нижней перми.

Континентальные перерывы в осадконакоплении и связанные с ними эрозионные циклы способствовали разрушению, растворению и размыву пермских отложений.

В связи с этим, на территории Дзержинска нами выделено 4 типа геологических разрезов:

**I тип** геологического разреза — четвертичные отложения залегают непосредственно на сакмарских сульфатных отложениях, татарские и казанские отложения размывы.

**II тип** геологического разреза — сакмарские сульфатные отложения перекрыты казанскими карбонатными и четвертичными отложениями, татарские отложения размывы.

**III тип** геологического разреза — сакмарские сульфатные отложения перекрыты татарскими и четвертичными отложениями, казанские отложения размывы.

**IV тип** геологического разреза — представлен тремя ярусами пермской системы (сакмарский, казанский и татарский) и четвертичными отложениями.

Территория с IV типом геологического разреза является наиболее сложной по геологическому строению и гидродинамическим особенностям. Часто казанские отложения представлены делювием.

Гидрогеологические условия района Дзержинска характеризуются развитием трех горизонтов подземных вод — грунтового, карстового и трещинно-карстового.

Водовмещающими породами грунтовых вод служат аллювиальные песчаные отложения.

Карстовые воды выделяются в III и IV типах геологического разреза, приурочены к зонам разрушенных карбонатных и сульфатных пород (делювий), перекрытых татарскими отложениями.

Трещинно-карстовые воды Дзержинского района приурочены к трещиноватым карбонатным породам казанского яруса верхней перми, гипсам и ангидритам сакмарского яруса нижней перми.

Одна из главных особенностей карста Дзержинского района — развитие его ниже современного базиса эрозии.

Другая особенность дзержинского карста — единые поля карстовых воронок нередко пересекают разновозрастные геоморфологические элементы, а также включают участки с различным типом геологического разреза.

Для района г.Дзержинска нами установлена общая связь плотности карстовых форм с мощностью закарстованной зоны, при этом отсутствует связь с мощностями отложений и абсолютными отметками залегания их кровли, а частота встречаемости карстовых полостей практически одинакова для всех типов разреза.

Анализ результатов буровых работ в Дзержинском районе, в том числе детальное бурение «на карст», проведенное нами за последние 20 лет, позволяют утверждать, что большинство закарстованных участков в долине Оки приурочены к эрозионно-карстовым элементам в кровле карстующихся пород. Примечательно, что эрозионно-карстовые элементы залегают на различных абсолютных отметках во всех типах геологического разреза.

По нашему мнению, это связано с образованием врезов и развитием карста в разные геологические периоды.

На Рис.1 и 2 представлены фрагменты детальных геологических разрезов (III-IV тип) борта локального эрозионного вреза в кровле сульфатных пород с остаточными полостями и современной зоной развития карстового провала. Сульфатная толща выше базиса древней эрозии включает линзы и прослои доломитов, которые, по нашему мнению, имеют казанский возраст и являются заполнителем древних полостей в сульфатных породах.

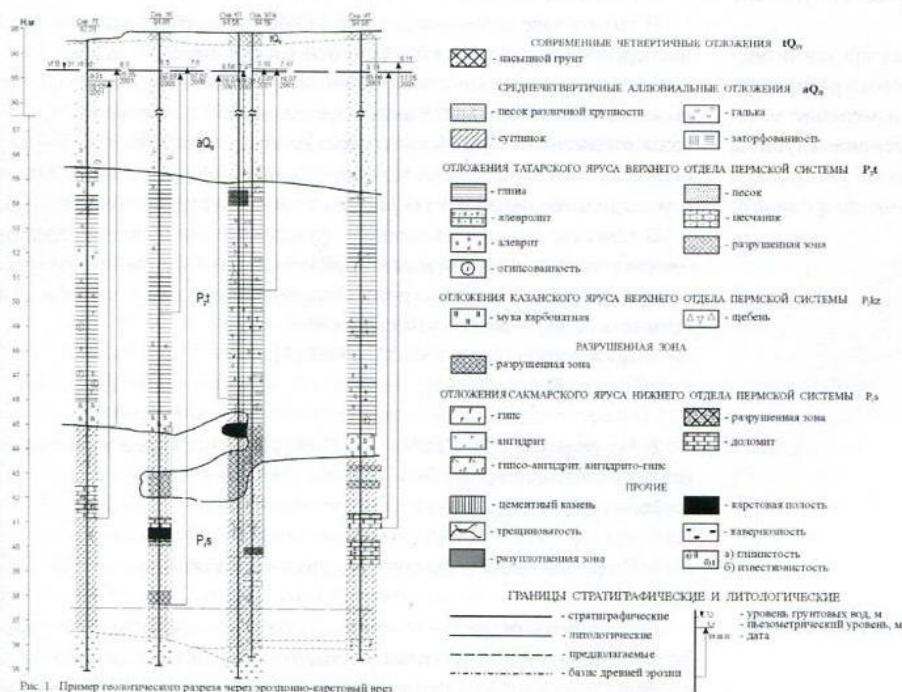


Рис. 1. Пример геологического разреза через эрозионно-карстовый врез (III - IV тип разреза)

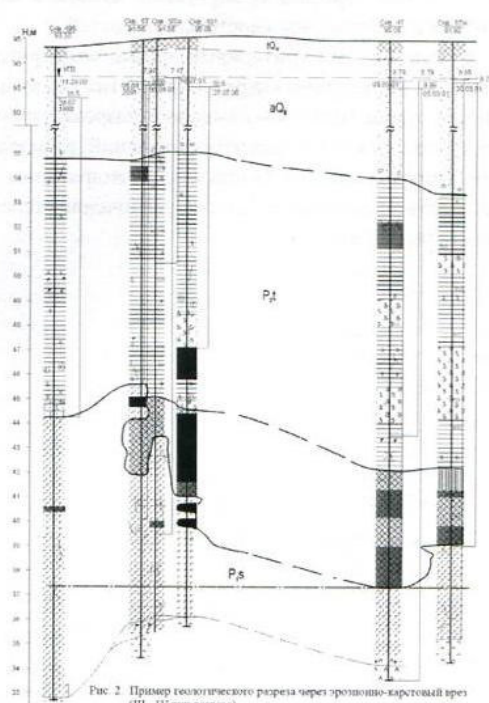


Рис. 2. Пример геологического разреза через эрозионно-карстовый врез (III - IV тип разреза)



Подобные геологические разрезы построены нами на многих карстованных участках Дзержинского района (долина Оки), Балахнинского района (долина Волги), Кунгурского района (долина р. Бабки), Артемовского района (долина р. Бахмут).

В пределах локальных врезов имеет свои особенности и граница перехода ангидрита в гипс (зона гидратации), которая в целом повторяет очертания этих врезов.

Более двухсот пробуренных скважин «на карст», несколько сотен изученных архивных скважин позволяют сформулировать основные этапы развития карста и предложить некоторые критерии оценки «карстоопасности» геологического разреза.

Развитие карста Дзержинского района имеет длительную геологическую историю.

Первый континентальный период развития в послесакмарское — доказанское время (10 – 15 млн. лет) привел к значительной эрозии сакмарских ангидритов, их гидратации, глубокому расчленению сульфатной толщи и формированию систем карстовой пустотности.

Наступление казанского моря привело к заполнению и захоронению карбонатными отложениями доказанского карста.

Второй континентальный перерыв в позднеказанское — дотатарское время сопровождался интенсивным карстованием и эрозией карбонатных и сульфатных пород с формированием своеобразной коры выветривания, представленной делювием сульфатных и карбонатных пород (мука, дресва, щебень). При этом формирование эрозионных врезов и карстовых полостей происходило в наиболее благоприятных местах — на участках доказанских врезов и полостей. На значительных площадях казанские отложения были размыты полностью.

Татарское время характеризовалось накоплением мощной (70–100 м) толщи терригенных отложений, что обусловило затухание и прекращение карстового процесса. Сформировались III и IV типы разрезов.

В течение мезозоя и части кайнозоя, третьего и самого длительного континентального перерыва, продолжавшегося более 200 млн. лет, положительные тектонические движения обусловили размыв татарской толщи с сокращением ее мощности до первых метров. На некоторых участках размыву подверглись казанские и сакмарские отложения. Сформировались I и II типы разрезов.

Накопление четвертичной аллювиальной толщи завершило формирование стратиграфического разреза Дзержинского района.

Из сказанного выше можно сделать несколько обобщающих выводов:

1. Развитие карста в Дзержинском районе связано с формированием древних эрозионно-карстовых врезов, к которым приурочено большинство опасных карстовых полостей.

2. Поисковыми критериями эрозионно-карстовых врезов и оценочными критериями «карстоопасности» геологического разреза являются смена типа геологического разреза, резкое изменение мощностей татарских и казанских отложений, резкое изменение глубины залегания сульфатной толщи и зоны гидратации, резкое увеличение мощности закарстованной зоны, увеличение степени неоднородности сульфатных пород.

Рыбалов А.И., Сергеев С.В., Рыбалов М.А.,  
Овчинников А.В.

Белгородский госуниверситет, г. Белгород

## О НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЗАБИВНЫХ СВАЙ В «СЛАБЫХ» МЕЛОВЫХ ГРУНТАХ

В инженерно-геологическом отношении территория, на которой расположен г. Белгород является сложной. Здесь распространены аллювиальные и делювиальные отложения четвертичной системы, неогеновой, палеогеновой и меловой систем.

Аллювиальные отложения распространены в поймах рек Северский Донец и Везелка и на их надпойменных террасах, где они залегают на размытой поверхности меловых отложений. Они представлены глинистыми грунтами и водонасыщенными мелкими песками различной плотности сложения. Мощность аллювиальных отложений изменяется от 4 до 15 м. Делювиальные образования распространены на склонах долин этих же рек и на водораздельных пространствах, где перекрывают отложения неогеновой, палеогеновой и меловой систем. Делювиальные отложения представлены суглинками, которые обладают просадочными свойствами. Мощность делювиальных отложений 10 — 20 м.

В поймах рек меловые отложения представлены белым пясчистым мелом и залегают на глубинах 4 — 8 м под аллювием. Мел на глубину до 15–20 м видоизменен процессами выветривания.

Мел в поймах рек Северский Донец и Везелка по своим физико-механическим свойствам можно разделить на 2 зоны:

Мел сильновыветрелый (дисперсная зона).

В данной зоне мел разрушен процессами выветривания до пастообразного состояния и представляет собой глиноподобную массу с включениями мелких непрочных обломков и дресвы коренного мела. Количество глиноподобного мела (мелового заполнителя с максимальным диаметром частиц до 2 мм) достигает 60 % и колеблется в основном в пределах 30–50 % и, следовательно, мел в дисперсной зоне можно рассматривать как глинистый грунт, причем его физико-механические свойства можно определять по заполнителю (пастообразной массе).

По данным бурения и полевых опытных работ мощность дисперсной зоны колеблется в пределах 3–4 м, а иногда достигает 5–6 м. Мел в данной зоне водонасыщенный.

Мел выветрелый (щебенистая зона).

В данной зоне мел менее разрушен процессами выветривания, чем в дисперсной зоне и представляет собой массив щебня и дресвы «цементированных» между собой глинистым заполнителем (из мела). Количество заполнителя колеблется в пределах 20–50 %. Мощность данной зоны достигает 10–12 м. Четкого перехода между дисперсной и щебенистой зонами не существует. Мел в данной зоне водонасыщенный. В нижней части щебенистая зона переходит в глыбовую трещиноватую зону.

В качестве основания свайных фундаментов в основном применяется водонасыщенный мел второй зоны. При этом, мел можно рассматривать как глинистый грунт. Определение несущей способности свай можно выполнять тремя методами:

1. По формуле 7.8 СП 50-102-2003 [1]:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cr} R_A + u \sum \gamma_{ef} f_i h_i) \quad (1)$$

2. По формуле 7.26 СП 50-102-2003 [2] с использованием данных статического зондирования:

$$F_u = \gamma_{cr} R_s A + \gamma_{ef} f h u \quad (2)$$

3. По результатам испытания натурных свай статическими нагрузками.

Практически несущую способность свай в меловых грунтах определяют только по статическому зондированию или испытаниям натурных свай статическими нагрузками. По методу 1 определить несущую способность свай не представляется возможным, так как по-