

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ДИСПЕРСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА АКТИВНОСТЬ КАРСТА

Карстовый процесс является сложным и до сегодняшних дней не до конца изученным природным явлением. Например, в современном карстоведении по-прежнему остро стоят вопросы о механизмах формирования подземных полостей, образования провалов на поверхности, расчетных схемах, принимаемых при их моделировании. Нет универсальной методики оценки опасного влияния карста в пределах урбанизированных территорий и конкретных инженерных сооружений, не говоря уже о рисках, связанных с карстом. Однако совершенно очевидно, что ввиду сложности процессов, протекающих в пределах карстового массива, рассмотрение карста как явления и оценка опасности его воздействия должно носить системный характер и затрагивать различные стороны и аспекты формирования свойств этого массива. Одной из интересных сторон строения массива является его инженерно-геологическое сложение, выражающееся в первую очередь через свойства пород и грунтов, залегающих в его пределах.

Инженерно-геологическое строение территории г. Кунгур оценено с позиции свойств перекрывающих карстующуюся толщу дисперсных четвертичных аллювиально-делювиальных отложений. Данные отложения на изучаемой территории представлены достаточно большим числом разновидностей: в пределах разновозрастных террас рек Сылва, Ирень и Шаква развиты глинистые отложения (глины, суглинки, супеси). В береговой зоне широко распространены песчаные отложения разной зернистости (от пылеватых до гравелистых), гравийно-галечниковые грунты. Крупнообломочные грунты характеризуются разнообразным дисперсным заполнителем, от глинистого до песчаного по составу. Также в пределах города в толще четвертичных отложений в виде линз встречаются торф и илистые грунты. На высоких террасах, близ д. Поповка, на северо-западе города развиты просадочные лессовые и лессовидные грунты, представленные суглинками и, реже, глинами.

В целях карстологической оценки вся совокупность дисперсных грунтов, представленных на территории г. Кунгур была разделена на 4 группы в зависимости от их вида: это *глины, суглинки, супеси и пески*.

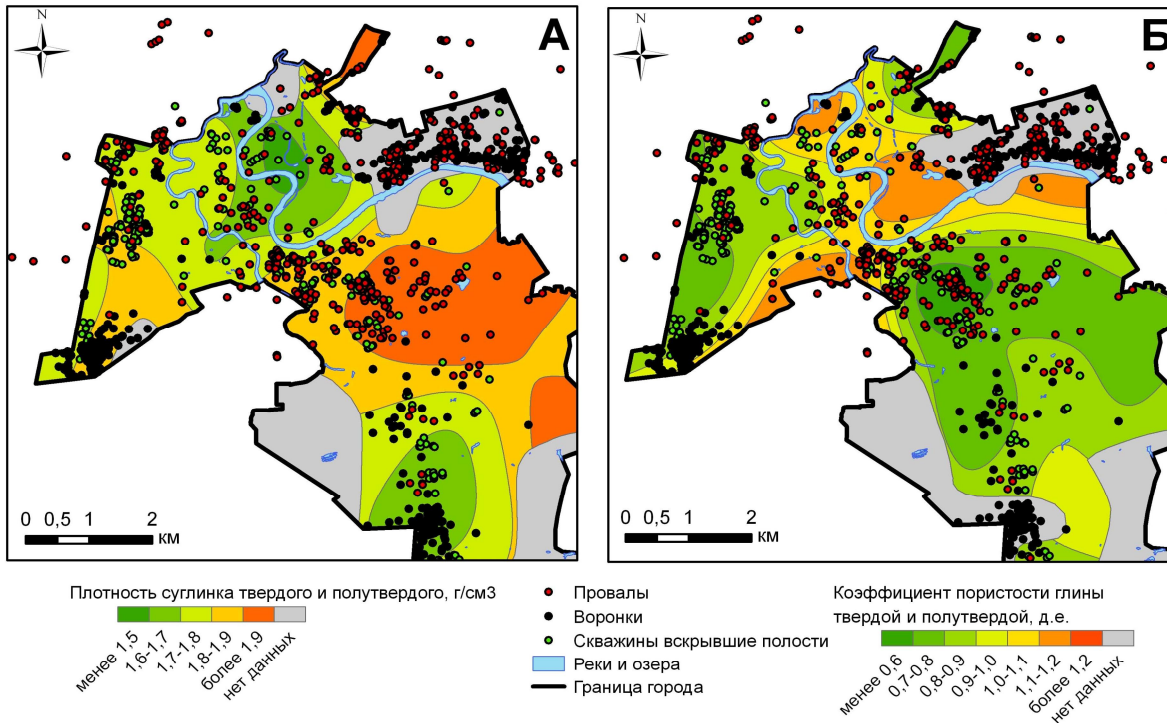
Крупнообломочные грунты отдельно не рассматривались, т.к. их распространение характеризуется спорадичностью встречаемости в разрезе. Для более детального изучения закономерностей развития карста и оценки влияния на него строения перекрывающей толщи глинистые грунты были дополнительно подразделены на три подгруппы в зависимости от их консистенции. Для глин и суглинков выделены следующие подгруппы: 1) *твердые и полутвердые*; 2) *тугопластичные и мягкопластичные*; 3) *текучепластичные и текучие*. Для супесей выделено только две подгруппы: 1) *твердые* и 2) *пластичные*. Текучие супеси на изучаемой территории практически не встречаются. Все пески независимо от размера зерен рассмотрены в рамках одной самостоятельной единицы. Всего в анализе и обработке учитывалось 3080 проб грунтов.

Таким образом вся дисперсная толща четвертичных отложений разделена на 9 подгрупп. Для выделенных таксонометрических единиц дисперсных грунтов были оценены их физические свойства.

Из курса грунтоведения известно, что основными физическими свойствами дисперсных грунтов являются: природная влажность W , влажность на границе раскатывания W_p , влажность на границе текучести W_L , число пластичности I_p , показатель текучести I_L , плотность грунта ρ , плотность твердых частиц грунта ρ_s , плотность сухого грунта ρ_d , пористость n , коэффициент пористости e и коэффициент водонасыщения S_r .

Часть из перечисленных свойств характерны лишь для глинистых грунтов и для песков не рассматриваются. Из всего приведенного списка свойств с учетом подразделения всех грунтов перекрывающей толщи на 9 подгрупп очевидно, что анализ распределения карстовых форм с применением картографических построений представляет собой весьма трудоемкую задачу. Кроме того, половина из перечисленных свойств выражается друг через друга и, таким образом, взаимосвязана между собой (например, пористость и коэффициент пористости, влажность и коэффициент водонасыщения и т.д.). В связи с этим, картографический анализ для территории г. Кунгур осуществлен только для двух наиболее характерных и многочисленных в выборке свойств – *плотности грунта* и *коэффициента пористости*. Показатель природной влажности, как один из основных параметров физического состояния глинистых и песчаных грунтов, при картографических построениях не использован ввиду его косвенного учета при выделении подгрупп грунтов по их консистенции.

Практически на всех картах изменения плотности и коэффициентов пористости дисперсных грунтов прослеживается одна и та же



Карты плотности суглинков твердых и полутвердых (А) и коэффициента пористости глин твердых и полутвердых (Б) с характерными карстопроявлениями

тенденция: значения обоих показателей уменьшаются при приближении к рекам. Наиболее хорошо эта зависимость проявляется для твердых и полутвердых глинистых грунтов, но характерна и для песков (рисунок). В случае текучепластичных глинистых грунтов, распространенных преимущественно в прибрежной зоне отмеченная особенность прослеживается достаточно слабо.

Распределения карстовых форм по плотности и коэффициенту пористости в зависимости от разновидностей грунтов и их состояния характеризуются тем, что практически все они тяготеют к средним значениям свойств (рисунок). Исключения характерны для воронок, локализованных в основной массе в районе ледяной горы и в южной части города – территориях, слабо охваченных буровыми работами и, соответственно, слабо изученными в отношении свойств грунтов. Проблемные распределения получены для плотности глин текучепластичных и текучих консистенций: в случае плотности наблюдается явная неоднородность с минимумом карстовых форм при средних значениях, а в случае коэффициента пористости их распределение сильно асимметрично в сторону повышенных значений. Связано это со слабым пространственным распространением столь водонасыщенных грунтов, их приуроченностью к речным бассейнам и, как следствие, ограниченному числу локализованных в их пределах карстовых форм. Асимметричные распределения полостей и отчасти провалов получены также по коэффициенту пористости для супесей и песков.