УДК 624.131

И.И.НУГМАНОВ
Казанский государственный университет им. В.И.Ульянова-Ленина

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ В РАЙОНАХ РАЗВИТИЯ ЭЛЮВИАЛЬНЫХ ГРУНТОВ (НА ПРИМЕРЕ НИЖНЕКАМСКА)

Проведены комплексные исследования состава, физико-механических свойств элювиальных грунтов территории промышленной части г.Нижнекамска. Выявлены основные факторы, определяющие неоднородность грунтовой толщи. Проведен сравнительный анализ элювиальных грунтов, сформировавшихся по терригенным (г.Нижнекамск) и карбонатным (г.Казань) верхнепермским осадочным породам. Дан прогноз по возможному изменению характеристик элювиальных грунтов под воздействием техногенной нагрузки.

A complex investigation of composition, physical and stress-and-strain properties of eluvial soils was carried out for the urban industrial zone of Nizhnekamsk. Dominating factors determining inhomogenity of the ground strata were revealed. Cзharacteristics of eluvial soils formed on terrigenic (Nizhnekamsk) and carbonate (Kazan) Upper Permian sedimentary rocks were compared. Possible changes in properties of the eluvial grounds subjected to increasing industrial load were predicted.

Город Нижнекамск располагается на левом берегу нижнего течения р.Камы в пределах III и IV надпойменных террас и водораздельной поверхности р.Кама и ее правого притока р.Зай. В настоящее время на юге Нижнекамска осуществляется строительство нового комплекса нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов. В связи с этим весной 2006 г. в 9-10 км к юго-востоку от Нижнекамска, на водоразделе рек Кама и Зай, трестом «КазТИСИз» были проведены инженерно-геологические изыскания для обоснования строительства товарного парка керосина и расходного парка котельного топлива комплекса нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов для ЗАО «Нижнекамский НПЗ».

Результаты проведенных инженерно-геологических изысканий (до глубины 25 м) показали, что площадка характеризуется сложными инженерно-геологическими условиями: неглубоким залеганием подземных вод и наличием элювиальных грунтов в геологическом разрезе. Соответственно возникла необходимость в их детальном и всестороннем изучении.

Основной целью исследований явилось установление закономерностей развития процессов выветривания, как в прошлом, так и в настоящее время, а также оценка их возможной интенсивности при техногенном воздействии. Для изучения состава, строения и свойств грунтов и грунтовой толщи в целом применялись метод ЭПР-спектроскопии, рентгеноструктурный анализ, лабораторные исследования грунтов, камеральная обработка результатов с использованием программного пакета Statistica 6.

Исследования показали, что свойства грунтовой толщи в целом определяются иерархически связанными уровнями неоднородности.

Микронеоднородность обусловлена дефектами структуры кристаллической решетки минералов, минеральным и фазовым составом, структурно-текстурными особенностями, неоднородностью гранулометрического состава. Дефекты структуры вызваны присутствием ионов Fe^{2+} и Fe^{3+}, молекулярных комплексов и(или) конденсированных углеродных кластеров органического вещества и радиационных центров типа *E'*,

отвечающих тонкодисперсному кварцу [1]. Анализ рентгенодифрактограмм позволяет четко различать грунты четвертичного и пермского возраста по содержанию фемических минералов (амфиболы, пироксены). На проявление процессов гипергенеза указывает и отсутствие или слабая выраженность на дифрактограммах исходных глинистых минералов (мусковит, хлорит, флогопит), которые при гидролизе алюмосиликатов в процессе выветривания проходят ряд преобразований и в настоящее время представлены минералами ряда вермикулита и монтмориллонита.

В качестве непременной составляющей микрокомпонентного состава глинистой фракции выступает кварц (размер зерен 0,004-0,0001 мм). Единичными являются проявления кальцита. Подобный комплекс минералов свидетельствует о высокой адсорбционной способности и гидрофильности грунтов. Структура глинистых грунтов алевропелитовая, псамопелитовая, песчаных грунтов – алевропсаммитовая, мелко- и тонкозернистая. Текстура грунтов неоднородная, пятнистая, полосчатая, плитчатая, с характерными участками мобилизации Fe^{3+} в виде гидрогетита и гетита, примазками и журавчиками извести, включением гнезд алевролита, песчаника, прослоями глины и песка, дресвы и мелкого щебня (от 5 до 35 %), отмечаются дендриты марганца. По гранулометрическому составу грунты неоднородны как в пределах одного инженерно-геологического элемента, так и в грунтовой толще в целом.

Мезонеоднородность грунтовой толщи проявлена в выделении ряда инженерно-геологических элементов с различными физико-механическими характеристиками. С помощью модуля кластерного анализа были установлены два основных кластера. Первый включает глины верхнепермского возраста, второй – грунты четвертичного возраста и верхнепермские песчаники, что связано с его очень низкой прочностью и выветрелостью до состояния песка. Для установления геологического процесса, который бы определял подобное разделение на кластеры, был использован факторный анализ, который показал, что влияние процессов гипергенеза затухает с глубиной таким образом, что зона захвата составляет 20-22,5 м. На большой глубине геологические условия зависят от условий диагенеза исходной породы.

Гидрогеологические особенности грунтовой толщи характеризуются распространением слабоводоносного горизонта верхнепермских песчаников и относительно водоупорного комплекса верхнепермских глин. В комплексе слабоводоносных грунтов четвертичного комплекса развиты воды порового типа. По химическому составу воды гидрокарбонатно-кальциевые с нейтральной щелочной средой. Проведено сравнение состава водных вытяжек с химическим составом подземных вод и установлено их сходство. Отличия заключаются в некотором расхождении в содержании отдельных катионов и анионов при ведущем значении Ca^{2+} и HCO_3^-. Исследования показали, что на формирование состава подземных вод, помимо состава грунтов и состава атмосферных осадков, влияет техногенная составляющая, а именно расположение вблизи от проектируемых сооружений очистных сооружений ТЭЦ и нефтеперерабатывающего завода. Присутствие 1-4,5 мг/дм^3 SiO_2 в водных вытяжках является косвенным показателем элювиального генезиса грунтов.

Неоднородность элювиальных грунтов в региональном отношении определяется палеогеографическими условиями и вещественным составом исходных пород. На территории Татарстана основными породами, подверженными процессам гипергенеза, являются породы верхнепермского возраста. С запада на восток прослеживается латеральное изменение состава пород от карбонатного и карбонатно-терригенного до преимущественно терригенного. Таким образом, развитие элювия в западной части территории обусловлено разрушением карбонатов до состояния карбонатно-глинистой муки, а в восточной – преобразованием глинистых минералов [3].

Анализ палеогеографических условий в районе Нижнекамска позволяет сделать вывод, что элювиальные грунты начали фор-

мироваться на границе эоплейстоцена и неоплейстоцена в условиях перегляциального климата в связи с развитием долины Камы [2]. Формирование коры выветривания продолжается на протяжении всего четвертичного периода и проявляется в изменении минерального состава глинистых минералов, появлении фемических минералов, разуплотнении грунтов вверх по разрезу и, как следствие, в снижении прочности.

После возведения проектируемых сооружений инженерно-геологические условия необратимо изменятся по следующим характеристикам: повышение параметров температурно-влажностного режима грунтовой толщи, изменение химического состава грунтовых вод в сторону обогащения углеводородами и нитратами, нарушение естественного электромагнитного поля, появление блуждающих токов, увеличение напряженного состояния грунтовой толщи. Все это может лишь усилить процесс выветривания и сократить срок эксплуатации сооружений и, как следствие, увеличить затраты на их ремонт. В связи с этим, мы рекомендуем осуществлять регулирование поверхностного стока, не допускать утечек из коммуникаций, а также организовать «точечный» мониторинг на промышленных объектах.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Крутиков В.Ф.* Использование электронного парамагнитного резонанса при изучении нерудных полезных ископаемых // Разведка и охрана недр. 2000. № 9. С.5-29.

2. *Рябков Н.В.* Геоморфология и четвертичные отложения долин Нижней Камы и Белой // Мат. Всес. совещ. по изучению четвертичного периода. М.: Изд-во АН СССР, 1961. Т.2. С.211-216.

3. *Сунгатуллин Р.Х.* Интегральная геология. Казань: ООО «Образцовая типография», 2006. 142 с.

Научный руководитель ас. *Н.И.Жаркова*