

ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ И КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА НА ПРИМЕРЕ г. НЕВИННОМЫССКА

Дана оценка состояния эколого-геологических условий территории крупного химического комплекса в сложных природных условиях. Проанализированы изменения гидрогеологических условий под влиянием процессов техногенеза. Выявлены изменения инженерно-геологических условий при техногенном подтоплении. Составлен прогноз изменений эколого-геологических условий и рекомендации по их оптимизации.

На современном этапе развития городов, включающих крупные промышленные и экологически опасные комплексы, возникла необходимость объективной оценки и прогноза развития геологической среды.

Исследования проведены на территории г. Невинномысска, где находятся крупнейшие в России комплексы химической промышленности и одновременно жилые кварталы, объекты социально-культурного назначения. Строительство высокоответственных сооружений ведется на специфических, структурно-неустойчивых грунтах, свойства которых существенно изменены в условиях тотального техногенного подтопления и загрязнения городских и заводских территорий за прошедшие 30 лет [1. С. 59]. При этом условия усугубляются повышенной нормативной сейсмичностью.

Недостаточная изученность инженерно-геологических и геоэкологических условий территории города привела к аварийным деформациям зданий и сооружений и к катастрофическому загрязнению отдельных участков опасными токсикантами. Причины этих явлений пока не получили научного объяснения среди местных специалистов и в публикациях.

Одной из причин неблагоприятного геоэкологического состояния г. Невинномысска является широкое (65%) распространение на его территории покровной толщи глинистых специфических грунтов, испытывающих максимальную техногенную нагрузку. На этой толще ведется основное строительство гражданских и промышленных зданий города.

Изучение лессовидных суглинков и глин покровной толщи позволило отнести их, в соответствии со СНиП, к специфическим грунтам. Их специфика обусловлена, предположительно, эоловым поступлением первичного материала, составом материнских пород (майкопских глин), распространенных к востоку от г. Невинномысска, высокой агрегированностью литологического состава, значительным (до 2%) содержанием легкорастворимых агрессивных реликтовых солей [2. С. 25], а также особыми прочностными и деформационными свойствами при динамике влажности в основаниях зданий (просадка, набухание и усадка).

Засоленность лессовидных глин является одной из причин повышенного содержания солей в грунтовых водах г. Невинномысска.

Другим более важным источником засоления грунтовых вод галечникового горизонта, играющего роль естественной дрены города, является элювий майкопских глин, распространенный на северной окраине города. Здесь атмосферные осадки сначала проникают в элювий майкопа, выщелачивают его соли, а затем по галечниковому слою дренируют в русло р. Кубань.

Гидрогеологические условия г. Невинномысска формировались в три этапа: до 1962 г. водоносный слой был приурочен к отложениям пойменной и I надпойменной террас р. Кубань; в период с 1963 по 1975 г. появились два водоносных слоя, связанных со строительством жилых домов и объектов промышленной зоны (шерстосточная фабрика, азотно-туковый завод и другие предприятия); с 1975 г. формирование гидрогеологических условий связано с возникновением водоносного горизонта в новых микрорайонах города. При этом выявлено изменение химического состава грунтовых вод на застраиваемых территориях и повышение их агрессивности по отношению к портландцементу бетона марки W8. Наибольшей агрессивностью обладают воды в суглинках и глинах покровной толщи.

Вероятностный прогноз подтопления территории г. Невинномысска позволил выделить три группы зон: 1) неблагоприятную, 2) условно благоприятную и 3) благоприятную. Критериями районирования приняты уровень грунтовых вод, геоморфологическое положение и литологический состав пород.

Изменение во времени и устойчивость геологической среды (глинистой покровной толщи) к техногенным воздействиям оценены по изменению физико-механических характеристик грунтов с помощью коэффициента устойчивости K_u , предложенного А.М. Моношко и С.И. Пахомовым. На территории г. Невинномысска с учетом подтопления составлена схема зонирования территории жилой застройки и гражданских объектов по понижению прочностных и деформационных свойств глинистой толщи: 1) высокая степень понижения прочностных и деформационных свойств грунтов (70% территории); 2) средняя степень понижения прочностных и деформационных свойств грунтов (15% территории); 3) низкая степень понижения прочностных и деформационных свойств грунтов (15% территории).

Составлена схематическая карта инженерно-геологического районирования территории г. Невинномысска, на которой выделены: *благоприятные территории*, не требующие мероприятий по инженерной защите; *менее благоприятные территории*, освоение которых требует выполнения сложных мероприятий по инженерной подготовке; *неблагоприятные территории*, для которых необходим большой комплекс мероприятий.

Изучение загрязнения геологической среды в различных функциональных зонах (промышленной, жилой, сельскохозяйственной и др.) позволило выявить наличие опасных для жизнедеятельности человека компонентов-токсикантов, установить их источники и провести зонирование территории по экологическому статусу.

К зоне чрезвычайной экологической ситуации по количеству нитритов относится территория накопителей твердых промышленных отходов ОАО «Невинномысский Азот», а по количеству азота аммонийного – площадка ЗАО «Невинномысский маслоэкстракционный завод» и отвала фосфогипса ОАО «Невинномысский Азот».

На территории накопителей твердых промышленных отходов ОАО «Невинномысский Азот» загрязнение грунтовой воды *выше критического* обусловлено присутствием свинца, кадмия, никеля, нитратов, фосфатов и марганца. На территории накопителей жидких отходов ОАО «Невинномысский Азот» установлено загрязнение фтором *выше критического*.

ЗАО «Невинномысский маслоэкстракционный завод» загрязняет грунтовые воды *выше критического уровня* нефтепродуктами и сульфатами. Отвал фосфогипса ОАО «Невинномысский Азот» загрязняет грунтовые воды *выше критического* нитратами, нитритами, фосфатами и сульфатами.

На территории рекультивации гравийно-песчаных карьеров грунтовые воды *выше критического*.

Составлена схема эколого-геологического районирования, на которой выделены:

– *относительно комфортные территории*, где низкая степень опасности понижения прочностных и деформационных свойств грунтов, сейсмичность равна 6–7 баллам, отсутствует загрязнение геологической среды, степень дискомфорта соответствует экологической норме. Стратегия природоохранных мероприятий на данной территории должна быть направлена на сохранение природной влажности пород;

– *территории средней дискомфорта* имеют среднюю степень опасности понижения свойств пород, сейсмичность территории 7–8 баллов, загрязнение подземных вод *выше критического*, дискомфортность отнесена к категории экологического риска. Освоение этих территорий потребует выполнения сложных мероприятий по инженерной подготовке. Эти участки занимают большую часть территории города;

– *территории высокой дискомфорта* имеют высокую степень опасности понижения свойств грунтов, высокую сейсмичность (8 баллов), имеются зоны

экологического бедствия, чрезвычайной экологической ситуации и зона, где загрязнение подземных вод *выше критического*. По степени дискомфорта территория отнесена к категории экологического кризиса и экологического бедствия. Данные территории являются наиболее уязвимыми в эколого-геологическом отношении. Здесь даже незначительное повышение влажности грунтов ведет к деформациям зданий и сооружений.

Для поддержания экологического равновесия в урбоэкосистеме г. Невинномысска и на ее прилегающих территориях необходимо градозоологическое зонирование. Суть предлагаемой классификации заключается в выделении трех относительно гомогенных градозоологических зон:

1-я зона строгих экологических санитарно-гигиенических ограничений. Она занимает наименьшую часть территории г. Невинномысска, характеризуется средним уровнем дискомфорта геологической среды и по степени дискомфорта приурочена к территории экологического риска.

2-я зона экологически ограниченного природопользования. По степени дискомфорта приурочена к южной части города, относится к территориям экологического риска, экологической нормы и экологического кризиса. В северной части города приурочена к территории экологической нормы, имеет уровень относительной комфортности геологической среды.

3-я зона экологически регулируемого природопользования объединяет шесть подзон, для каждой из них рекомендованы соответствующие природоохранные мероприятия.

Для реабилитации территорий, загрязненных различными экотоксикантами, рекомендуется электрохимическая очистка грунтовых вод, предложенная В.А. Королевым и основанная на применении постоянного электрического тока [3. С. 507].

Для предотвращения деформаций жилых домов и промышленных зданий рекомендуется стабилизация влажности специфических глинистых грунтов покровной толщи и их уплотнение буронабивными шнековыми сваями, разработанными в Северо-Кавказском государственном техническом университете и опробованными на многих объектах Юга России [4. С. 93].

ЛИТЕРАТУРА

1. Галай Б.Ф., Галай Б.Б. Специфические грунты Ставропольского края // Труды Международной научной конференции «Петрогенетические, историко-геологические и пространственные вопросы в инженерной геологии». М.: Изд-во Моск. ун-та, 2002. С. 59–60.
2. ГОСТ 25100-95. Грунты. Классификация. М.: Госстрой России; ГУП ЦПП, 1997. 38 с.
3. Королев В.А. О задачах экологической реабилитации урбанизированных территорий. Инженерно-геологические проблемы урбанизированных территорий // Материалы Международного симпозиума (IAEG): В 2 т. Екатеринбург: АВА-Пресс, 2001. Т. 1. С. 507–513.
4. Галай Б.Ф., Столяров В.Г., Галай Б.Б. и др. Опыт применения буронабивных шнековых грунтовых и бетонных свай на объектах Северного Кавказа // Строительство – 2002: Матер. Междунар. науч.-практ. конф. Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2002. С. 93–94.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 7 февраля 2008 г.