

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ЛЕСОПАРКОВОЙ ЗОНЫ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА

Н.Г. Максимович, Е.А. Хайрулина

Естественнонаучный институт Пермского государственного национального
исследовательского университета (ЕНИ ПГНИУ), 614990, ул. Генкеля, 4.
E-mail: nmax54@gmail.com,

В городской среде значительная техногенная нагрузка ложится на лесопарковую зону. При экологической оценке данных территорий, главным образом, исследуются животный мир, растительность, воздух, поверхностные воды и почвы [3,5,7].

Изучению состояния подземных вод уделяется меньшее внимание. Наряду с общепринятыми критериями оценки их состояния, регулируемых нормативными документами необходим более детальный анализ факторов, влияющих на биотические компоненты, среди которых, прежде всего, следует отметить глубины залегания подземных вод, амплитуду их колебания и химический состав. Эти и некоторые другие параметры необходимо учитывать при проведении экологической оценки и инженерных изысканий на территории городских лесных массивов.

Исследование гидрогеологических условий проводилось на примере Черняевского лесопарка г. Перми, являющегося особо охраняемой природной территории местного значения – охраняемым природным ландшафтом (рис.).

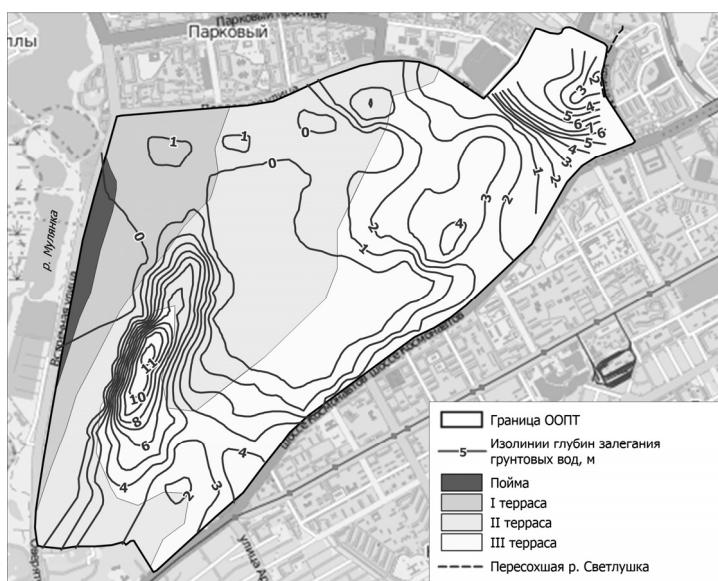


Рис. Гидрогеологические условия ООПТ «Черняевский лесопарк»

Основными задачами были: исследование изменения уровня грунтовых вод, загрязнения подземных вод, оценка их защищенности, зонирование территории по устойчивости гидросферы к ведению инженерной деятельности.

Черняевский лесопарк площадью 6,9 км² является уникальным лесным массивом, который несмотря на расположение в городе, сохранил черты зональных ландшафтов. Территория участка является частью Камской долины, представленной разновозрастными четвертичными отложениями. Основные элементы рельефа – это пойма и аккумулятивно-эрозионные надпойменные террасы.

Лесопокрытая часть территории лесопарка составляет 82,9%. На непокрытых лесом землях (17,1%) наибольшие территории занимают прогалины и ландшафтные поляны (8,2%).

Поверхностные водотоки, протекающие по территории Черняевского лесопарка, представлены небольшими речками и сетью сухих логов и западин, заполненных водой в период весеннего половодья. По условиям взаимосвязи водоносных горизонтов и комплексов с поверхностью выделяются две гидродинамические зоны: активного и затрудненного водообмена. Для результатов выполняемой работы наибольшее значение имеет зона активного водообмена, которая содержит пресные подземные воды четвертичного аллювиального горизонта и шешминского водоносного комплекса.

Подземные воды четвертичных отложений преимущественно гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевые, в большинстве случаев с минерализацией до 1 г/л. Отмечены повышенные значения минерализации, жесткости, концентрации хлоридов, сульфатов, нитратов и других компонентов, что является характерным для городских территорий [4]. Верхняя часть грунтового потока разгружается в виде родников и мочажин непосредственно в пределах Черняевского лесопарка.

В пределах Черняевского лесопарка хозяйственная деятельность существенно ограничена, однако недра и подземные воды в той или иной степени подвержены внешнему и внутреннему техногенному воздействию, которое приводит к загрязнению грунтов и подземных вод.

К внешним факторам ухудшения качества подземных вод относятся поступление загрязненных поверхностных и подземных вод, атмосферных выпадений загрязнителей.

Общее направление движения поверхностного стока с юго-востока на северо-запад обеспечивает поступление загрязненных талых и дождевых вод с городской территории. Поверхностный сток с городских водосборов содержит значительное количество загрязняющих веществ: взвешенных, органических, нефтепродуктов, соединений азота, фосфора и др. Об интенсивности этого стока говорят погребенные под слоем наносов почвы на периферии лесопарка. Отсутствие значительных каналов поверхностного стока и высокая проницаемость пород способствует существенной инфильтрации загрязняющих веществ в грунтовые воды.

Территория расположена в зоне транзитного движения потока подземных вод, от склоново-водораздельного пространства к дренам – р. Мулянка и р. Кама (Воткинское водохранилище). В области питания, где расположена часть г. Перми, и, в том числе, некоторые промышленные предприятия, происходит загрязнение грунтовых вод нитратами, аммонием, нефтепродуктами и др. [2, 4].

Другим источником загрязнения являются атмосферные осадки. Расположение в районе города с химико-машиностроительной специализацией промышленности и в окружении крупных автомагистралей способствует формированию специфического спектра атмосферного загрязнения [2, 6]. Среди загрязнителей на территории лесопарка выявлены фенол (1,1 ПДК), сероводород (1,1 ПДК), ксилол (2,6 ПДК), формальдегид (4,0 ПДК), этилбензол (2,4 ПДК), железо (1,8 ПДК) и свинец (1,3 ПДК) и др.

Загрязнение грунтовых вод также связано с неорганизованными свалками мусора, застойными водами заболоченных мест, с утечками из коммуникаций и попаданием минерализованных вод глубоких горизонтов в пресноводную зону по стволам скважин, расположенного рядом месторождения лечебно-столовых вод.

Несмотря на положение лесопарка на территории города, специального изучения подземных вод здесь не проводилось. Для уточнения гидрогеологической ситуации были пробурены в верхней аллювиальной толще 30 скважин. В скважинах проводились замеры уровней грунтовых вод и температуры, отбирались пробы воды.

Гидрохимические исследования воды из скважин проводились в осенне-зимний и весенний периоды. Пробы воды исследовались на содержание кальция, магния, ионов аммония, гидрокарбонатов, железа общего, сульфатов, фосфатов, хлоридов, нитратов, нитритов, хрома (общего, трех- и шестивалентного), СПАВ, нефтепродуктов, фенолов. Определялись рН, сухой остаток, БПК, ХПК, микрокомпонентный состав подземных вод по 39 элементам.

По результатам работ была создана серия карт, на которых отражены глубины залегания грунтовых вод, переувлажненные участки, распределение загрязнителей, зонирования территории и другие характеристики, важные для биотических компонентов.

Режим грунтовых вод в районе Черняевского лесопарка во многом определяется достаточно высокой проницаемостью пород, значительной залесенностью, относительно высоким перепадом высотных отметок (от 95 до 126 м), небольшим количеством водотоков, наличием дрены вдоль западной границы. Поверхность грунтовых вод практически не зависит от расчлененности рельефа, а имеет практически равномерную структуру по всей территории. Это обусловлено одинаковой интегральной проницаемостью массива, несмотря на неоднородный состав аллювиальных отложений.

В пределах лесопарка выделяются несколько зон выходов грунтовых вод на поверхность. Суммарная площадь зон, где грунтовые воды поступают на поверхность земли практически постоянно, даже в засушливые периоды, приближенно равняется 1,17 км², или 15 % от площади лесопарка.

В периоды дождей и таяния снега происходит расширение площадей переувлажненных участков. Кроме этого формируются новые небольшие локальные очаги, которые приурочены обычно к долинам временных водотоков и другим понижениям рельефа. Высокое стояние уровня грунтовых вод, в ряде случаев спровоцированное техногенным фактором, выражается в переувлажнении и заболачивании земель, что может привести к смене растительных сообществ. В условиях загрязнения грунтовых вод химические вещества поступают в биологический круговорот, что негативно сказывается на природных комплексах в целом.

В северной части лесопарка проведенные в 2009-2013 гг. исследования показали, что глубина залегания подземных вод изменялась с 0 – 2 м в 2009 г. до 5-10 м в 2013 г. Причинами резкого увеличения глубины залегания грун-

товых вод является нарушение естественного гидрологического и гидрогеологического режима территории. Планировка территории, отвод ливневых вод, а также барражный эффект создаваемого фундаментами и коммуникациями способствовали уменьшению питания грунтовых вод, что привело к снижению их уровней, пересыханию болота и небольшой речки, исчезновению родника и изменению структуры потока.

Результаты расчетов естественной защищенности грунтовых вод (по методике [1]) от поверхностного загрязнения показывают, что в пределах лесопарка грунтовые воды повсеместно характеризуются I категорией условий защищенности (коэффициент фильтрации 0,3-4,62 м/сут), обусловленной небольшой мощностью (0-6,0 м) зоны аэрации и наличием относительно хорошо проницаемых отложений – в основном песком и супесью, реже – суглинком.

Гидрохимические исследования грунтовых вод показало, что на территории Черняевского лесопарка распространены воды пресные (сухой остаток 104-646 мг/дм³), водородный показатель изменяется в пределах 7,4-5,49. В ионном составе преобладают гидрокарбонаты и кальций, реже сульфаты и натрий. На ряде участков исследуемой территории прослеживается азотное загрязнение. Высокое содержание аммония (1,1-7,5 ПДК), нитратов (2,2-2,9 ПДК) и нитритов (1,2-1,8 ПДК) в центральной заболоченной части лесопарка связано, скорее всего, с природными факторами – процессами заболачивания.

Грунтовые воды повсеместно загрязнены фенолом (2,2-20,6 ПДК). Максимальные концентрации нефтепродуктов (до 29,2 ПДК) выявлены на южной границе, примыкающей к автомагистрали. В центральной части лесопарка зафиксированы повышенные концентрации нефтепродуктов, железа, кобальта, аммония и фенолов. Пониженное в гипсометрическом отношении положение участка способствует накоплению загрязнителей.

Исследования показали, что на территории лесопарка в результате техногенной деятельности развиваются два разнонаправленных процесса: повышение уровня грунтовых вод в центральной и южной части и понижение уровня грунтовых вод в северной части. Причинами изменения гидрогеологических условий является строительство автодорог и жилых комплексов на границе исследуемой территории. Такое изменение уровня грунтовых вод нарушает стабильные условия для произрастания лесных сообществ.

Загрязнение грунтовых вод и изменение их уровней под влиянием техногенных факторов, особенно в условиях небольших глубин залегания, ухудшает условия обитания биотических компонентов и способствует уменьшению биоразнообразия на территории особо охраняемого природного объекта.

Очевидно, что опыт оценки гидрогеологических условий лесопарковой зоны г. Перми применим и к другим подобным объектам. Учитывая важность этих факторов при ведении инженерной деятельности, в лесопарковых зонах необходима система продуманных мероприятий, направленных на сохранение естественных гидрогеологических условий, включая разработку системы

мониторинга подземных вод для принятия оперативных мер в случае существенного изменения ситуации.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках базовой части государственного задания 2014/153.

Литература

1. Гольдберг В.М., Газда С. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения. М.: Недра, 1984. 262 с.
2. Двинских С.А., Максимович Н.Г., Малеев К.И., Ларченко О.В. Экология лесопарковой зоны города / Под общ. ред. С.А. Двинских. СПб.: Наука, 2011. 154 с.
3. Касимов Н.С., Никифорова Е.М. Геохимия городов и городских ландшафтов // География, общество, окружающая среда. Т. IV: Породно-антропогенные процессы и экологический риск. М.: Изд. дом «Городец», 2004. С. 474-507.
4. Катаев В.Н., Шукова И.В. Подземные воды города Перми. Пермь: ГОУ ВПО «Перм. гос. ун-т», 2006.
5. Косинова И.И., Крутских Н.В., Лаврова Н.Б. Эколого-геохимическая оценка урбанизированных территорий на примере г. Петрозаводска // Вестник ВГУ, серия: Геология. 2011. № 2. С. 204-211.
6. Максимович Н.Г., Ворончихина Е.А., Хайрулина Е.А., Жекин А.В. Техногенные биогеохимические процессы в Пермском крае // Геориск. 2010. № 2 С. 38-45. <http://nsi.psu.ru/labs/gtp/publicat.html>
7. Экология города. М.: Научный мир, 2004. 624 с.