

Черкез Е.А., д. геол.-м. н., проф., **Мединец С.В.**, PhD (экология), **Светличный С.В.**, студент магистратуры
Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова, Одесса, Украина
E-mail: eacherkez@gmail.com

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ ОДЕССЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РЕЖИМА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Особенностью территории г. Одессы является чрезвычайно активное развитие инженерно-геологических процессов, связанных с воздействием человека на геологическую среду. Некоторые из этих процессов, например, оползни, эрозия, абразия, карст, протекали и в природных условиях, но их скорость значительно возросла в связи с хозяйственной деятельностью. Другие процессы, такие как оседание земной поверхности и разрушение подземных выработок, подъем уровня грунтовых вод и связанное с ним подтопление территорий и просадочные явления в толще лессовых пород практически не проявлялись. Многолетние изменения в приходных статьях баланса подземных вод привели к подъему уровня, увеличению дебитов источников и опреснению второго от поверхности водоносного горизонта - понтического. Это обусловило снижение прочности понтических известняков, ухудшение горнотехнического состояния катакомб, активизацию процессов суффозии и карстообразования.

Понтический водоносный горизонт является наиболее водообильным на побережье, его водоупорными породами служат меотические зеленовато-серые глины. Основное направление потока подземных вод – в сторону Черного моря, где происходит его разгрузка. До строительства дренажных сооружений, входящих в состав противооползневого комплекса, вдоль всего берега наблюдалось много источников и в связи с их высокой водообильностью отдельные его участки получили свои названия: Малый, Средний и Большой Фонтан. По качеству подземные воды преимущественно солоноватые сульфатно-хлоридные натриево-магниевые с минерализацией от 3,0 до 10,0 г/дм³.

Распределение выходов (источников) понтического водоносного горизонта на побережье обусловлено особенностями рельефа водоупорных пород, поверхность которого в целом наклонена в юго-восточном направлении. В ее рельефе выделяются подъемы и впадины, которые формируют своеобразные «овраги» северо-западного направления, в пределах которых относительное понижение рельефа достигает 2 - 3 м (рис. 1). При общем направлении потока подземных вод на юго-восток, в зависимости от структуры рельефа водоупорных пород, наблюдается отклонения потока к

талъвегам «оврагов» и его разгрузка в виде выходов источников на побережье. В естественных условиях понтический водоносный горизонт не имел сплошного распространения и мог быть рассредоточен на несколько подземных потоков, разгрузка которых происходила на склонах балок и береговой зоне в виде высокодебитных источников. Сопоставление величин уровней понтического водоносного горизонта по измерениям в скважинах, пробуренных в 1860-ые годы, с данными бурения и режимных наблюдений в скважинах за несколько последних десятилетий, показывает, что на всей территории города мощность водоносного горизонта увеличилась на 2 - 4 м. По данным И.Ф. Синцова уже после строительства городского водопровода мощность понтического водоносного горизонта (данные измерений в городских колодцах, расположенных в центральной части города) составляла в районе улиц Дворянской - 0,1 м, Дерибасовской и Преображенской - 0,7 м, Большой Арнаутской - 0,3 - 0,9 м и в районе парка им. Т.Г. Шевченко - 0,98 - 1,52 м.

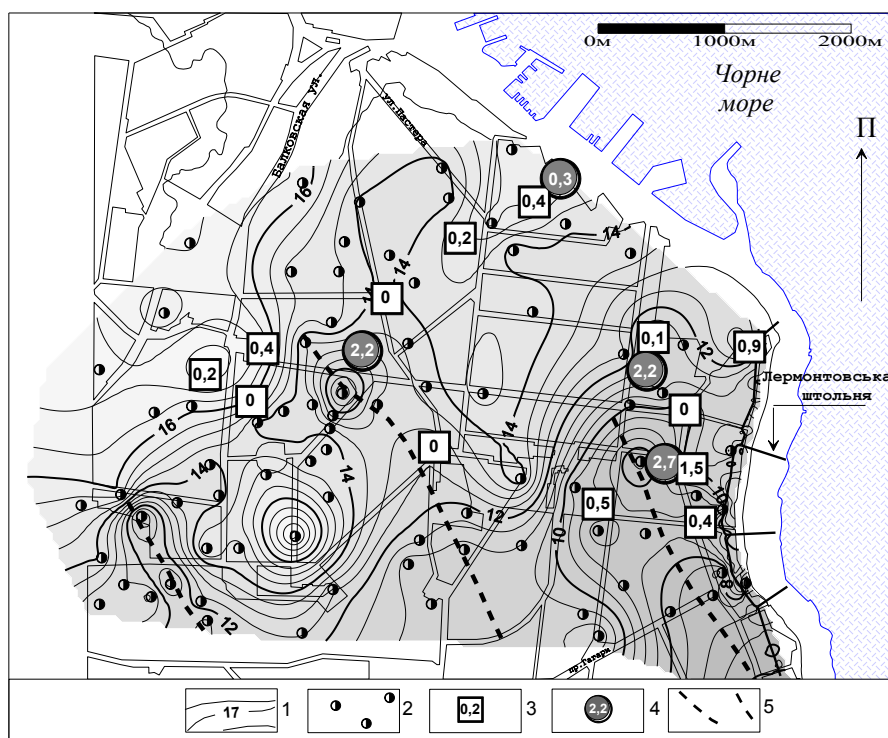


Рис. 1. Рельеф поверхности меотических отложений и данные о мощности понтического водоносного горизонта участка территории города Одесса. 1 — изогипсы рельефа кровли меотических отложений; 2 — геологические и инженерно-геологические скважины, которые вскрыли поверхность меотических отложений; 3 — мощность (м) понтического водоносного горизонта по данным бурения 1861 — 1862 гг.; 4 — средне многолетняя мощность (м) понтического водоносного горизонта по данным режимных наблюдений 1983 — 1994 гг.; 5 — линии тальвегов понижений в рельефе кровли меотических отложений.

Подземный понтический поток из региональной области питания поступает в город со стороны междуречья между балкой Водяной и Сухим лиманом. В начале 60-х годов предыдущего столетия на территорию города поступало относительно небольшое количество воды – близко 0,4 млн. м³/год, а перехватывалось дренажной галереей на участке побережья от Одесского порта до мыса Большой Фонтан 9,2 млн. м³/год. Аналогичные расчеты по состоянию на 90-ые годы показывают, что поступления понтического водоносного горизонта на территорию города не может превышать 1,2 - 1,5 млн. м³/год при разгрузке в пределах побережья до 15 млн. м³/год. Это свидетельствует о том, что основная масса воды понтического водоносного горизонта формируется на месте, в пределах территории города, причем значительная ее часть за счет искусственного питания этого горизонта.

Наличие под большей частью территории города на небольшой глубине слоя трещиноватых хорошо проницаемых понтических известняков обусловило применение для снижения уровня грунтовых вод вертикальных поглощающих скважин, строительство которых было начато еще в довоенный период. В настоящее время насчитывается более 2000 дренажных скважин, формирующих дополнительное питание понтического водоносного горизонта в количестве 1,5 - 2,0 млн. м³/год.

Сопоставление данных многолетних наблюдений за ключевыми гидродинамическими и гидрохимическими параметрами указывают на то, вклад антропогенного фактора в приходных статьях понтического водоносного горизонта прогрессивно возрастал, начиная с конца 19 столетия.

Из изложенного выше очевидно, что изучение ключевых характеристик (гидродинамических, гидрохимических, температурных) режима понтического водоносного горизонта и прогноз их изменений в связи с антропогенным влиянием невозможно без организованной сети наблюдений. Вместе с тем, из более 100 существующих на территории города наблюдательных скважин только 13 в начале 70-х годов прошлого столетия были оборудованы на понтический водоносный горизонт. Расположены скважины неравномерно, большинство из них требуют ремонта и в настоящее время наблюдения проводятся только в нескольких из них не чаще одного раза в месяц. Учитывая необходимость в создании системы наблюдений (мониторинга), обеспечивающей оперативный контроль и накопление данных за динамическими (уровень, давление) и физико-химическими (температура, минерализация) параметрами понтического водоносного горизонта, сотрудниками Одесского национального университета имени И.И. Мечникова и музея «Тайны подземной Одессы» (Фонд изучения и сохранения наследия Одессы

«Память») в июне 2017 г в катакомбах пробурена гидрогеологическая скважина, оборудованная автономными регистраторами данных. Программируемые датчики Mini - Diver фирмы Schlumberger позволяют вести измерения и запись давления, температур и электропроводимости. Принятый интервал времени записи данных (30 минут) обеспечивает возможность изучения суточной динамики характеристик. Важно подчеркнуть, что изучение режима подземных вод с помощью расположенных в скважинах датчиков высокой чувствительности и с относительно высокой частотой считывания данных позволяет получить качественно новую информации о периодичности гидрогеодинамических и физико-химических процессов.

В качестве примера результатов обработки данных наблюдений на рисунке 2 показаны графики изменений относительного уровня подземных вод и атмосферного давления, действующего на отметках уровня воды. Их анализ указывает на наличие обратной зависимости между этими характеристиками. Их суточная динамика также соответствует этой закономерности (рис. 3).

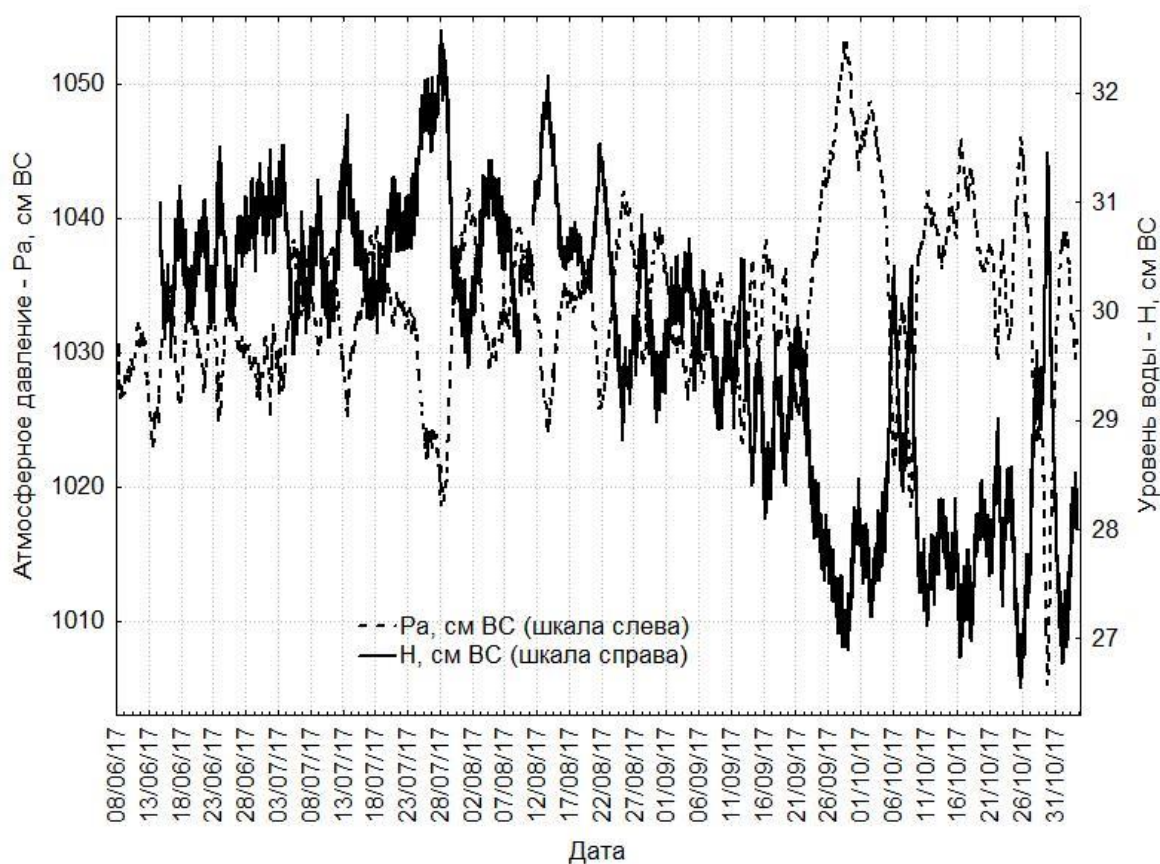


Рис. 2. Динамика относительного уровня подземных вод в скважине (H - см ВС - водяного столба) и атмосферного давления. (Pa - см ВС - водяного столба) за период июнь – октябрь 2017 г.

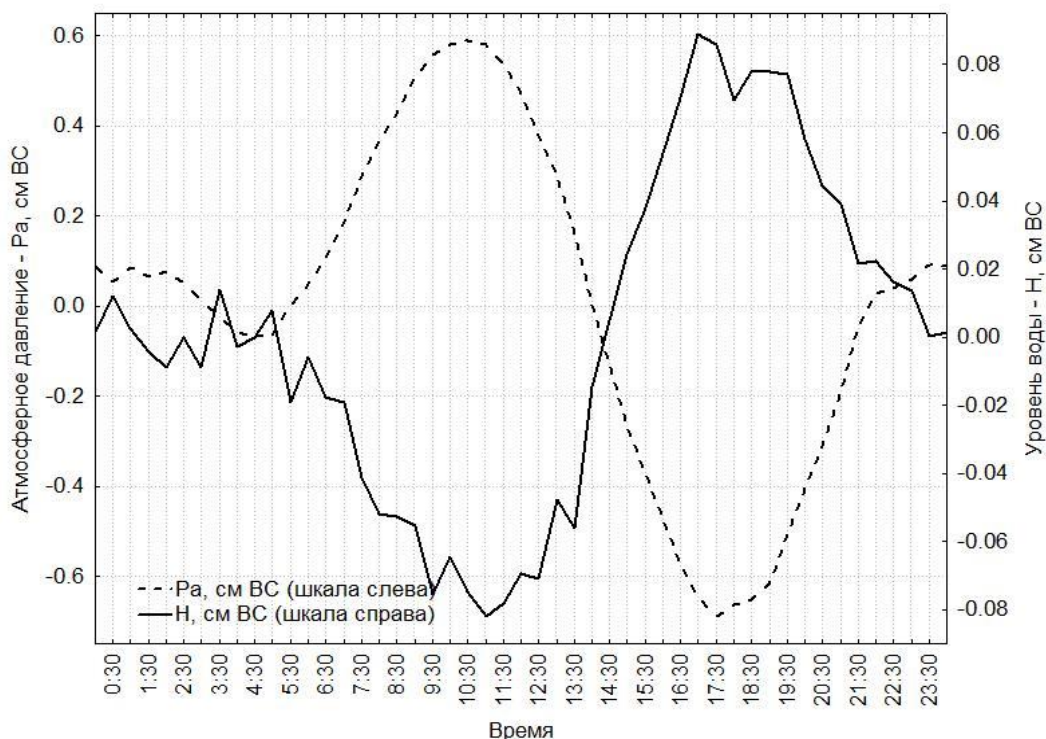


Рис. 3. Суточная динамика относительного уровня подземных вод в скважине (H - см ВС - водяного столба) и атмосферного давления (Pa - см ВС - водяного столба) за период июнь – октябрь 2017 г.

Необходимо учитывать, что представленные результаты носят предварительный характер, т.к. продолжительность периода наблюдений не превышает полного годового цикла. Только после выделения сезонной компоненты могут быть получены представления о соотношении природных и техногенных факторов формирования режима понтического водоносного горизонта.

Рациональное использование, разработка защитных мероприятий и улучшение горнотехнического состояния подземного пространства территории города в условиях возрастающего антропогенного воздействия должны иметь научное обеспечение, включающее мониторинг и создание интегрированных баз данных, разработку индикаторных показателей и комплексных критериев динамического состояния и функционирования компонентов геологической среды.

Авторы выражают благодарность председателю Фонда изучения и сохранения наследия Одессы «Память» М.Г. Баранецкому и сотрудникам музея «Тайны подземной Одессы» за большую помощь в организации учебно-научного полигона, оборудовании скважин и выполнении исследований.

