

## ВЫЯВЛЕНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ И ПРИНЯТИЕ КОРРЕКТИРУЮЩИХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ МНОГОЛЕТНИХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ПОДЗЕМНЫМИ ВОДАМИ

К.С. Медведков

Научный руководитель д.т.н., профессор Л.О. Штриплинг

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Круговорот воды в природе процесс непрерывный, включающий в себя сложные этапы перехода из газообразного состояния в жидкое (твердое) и обратно. Данный процесс обеспечивает жизнь нашей планете, даря живительную влагу всей биосфере Земли. Основными источниками воды для человечества являются поверхностные и подземные воды, содержащие наиболее доступную часть пресной воды (реже солоноватой), используемой для жизнедеятельности и производства.

Интенсивное вмешательство человека в природные процессы привели к изменениям в гидросфере, в некоторых случаях на локальных участках эти изменения стали необратимыми. С каждым годом во всем мире увеличивается водопотребление, при этом снижается качество и доступность данного ресурса, что заставляет обращать более пристальное внимание на источники воды и проявлять комплексный подход при их исследовании. Одной из таких систем с комплексным подходом к наблюдениям, направленным на исследования подземных вод (динамические и химические показатели) является государственная опорная наблюдательная сеть, работы на которой ведутся АО «ОГРЭ» в Омской области с 1963 года (с начала наблюдений сеть скважин претерпела значительные изменения, существенно сократилось их количество, поменялись места расположения). Данная сеть позволяет выявлять процессы, происходящие в подземных водах как при естественном, так и при нарушенном («урбанизированном») режимах.

Подземные воды для многих районов Омской области и регионов России в целом являются важным, а порой и единственным источником питьевого водоснабжения. Кроме этого для многих населенных пунктов они оказывают существенное влияние на среду обитания жителей, вызывая подтопления при повышенном уровне грунтовых вод, нанося вред инфраструктуре, а иногда и лишая возможности проживания, трансформируя некогда благополучную территорию в болото.

В настоящее время по государственной опорной сети скважин наблюдения, в основном, ведутся в части измерения пьезометрического уровня водоносных горизонтов, но несмотря на это даже многолетние данные об уровнях могут «сказать» о многом. Целью исследования был анализ режимных данных по наблюдательным скважинам с выявлением локальных проблем на основе многолетних наблюдений. С учетом наличия большого массива данных по уровням подземных вод основной уклон был сделан в части исследования грунтовых вод, непосредственно влияющих на риски подтоплений (паводков). Были проанализированы данные по скважинам, оборудованным на четвертичные отложения городов Называевск и Тюкалинск Омской области, где в последние годы ухудшилась паводковая ситуация.

Город Называевск расположен в 140 км с-з областного центра. В границах города находится действующая наблюдательная опорная сеть скважин, одна из которых оборудована на верхний безнапорный горизонт (скв.№122). Наблюдения на режимной скважине №122 ведутся с 1978 года. За время наблюдений среднегодовой уровень поднялся с 2,0 до 1,0 м (рис.1), а во время весеннего паводка находится выше уровня земли.

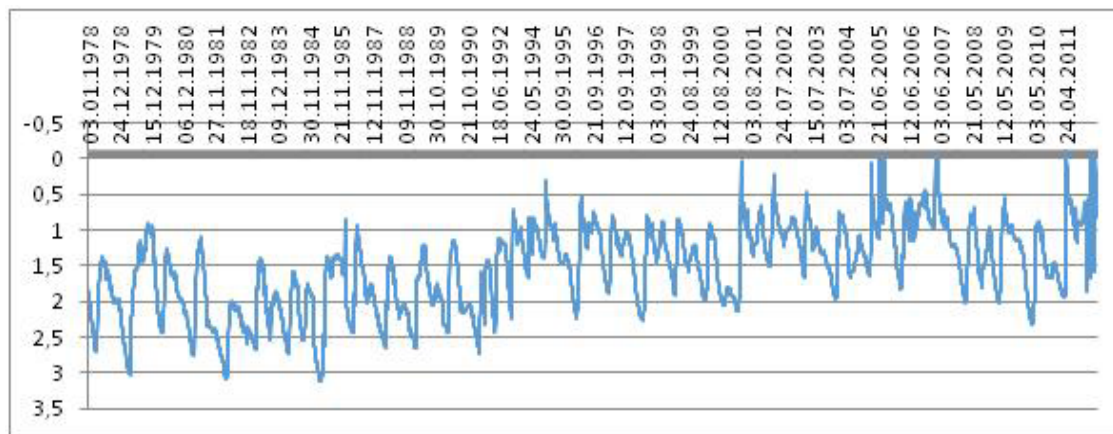


Рис.1. Изменение уровня грунтовых вод с момента ввода скважины №122 в г. Называевске в режимную наблюдательную сеть

Из приведенного графика видно, что начальный период наблюдений характеризуется ненарушенным режимом грунтовых вод с чередующимися периодами подъема и спада, характерными для естественных периодов половодья и межени (весенний и зимний) [2, 4]. В период наблюдений до 1989 года среднегодовой уровень остается постоянным – 2 метра (график характеризуется горизонтальной линией тренда). В зимний период грунтовые воды характеризуются уровнями в пределах 2-3 м, в весенний не преодолевают отметку в

0,5 м. Однако уже с конца 80-х годов происходят значительные изменения не характерные для естественного режима, происходит увеличение уровня грунтовых вод, которое продолжается довольно длительное время, условно можно выделить 2006 год. Четкий тренд на увеличение уровня свидетельствует о накоплении в порах водовмещающих пород значительного объема воды, что так же свидетельствует об нарушении в приходно-расходной части баланса. Последнюю часть графика (с 2006 года) можно характеризовать как «преимущественно стабильную» с чередованиями периодов подъема и спада уровней, характеризующуюся линией тренда близкой к горизонтальной. Исходя из полученных данных можно прийти к заключению, что естественный режим в городе Называевске был нарушен к концу 80-х годов, что привело к накоплению воды в первом от поверхности безнапорном водоносном горизонте. Нужно учесть, что по режиму грунтовых вод в г. Называевске условия формирования относятся к междуречному (водораздельному) виду, что уменьшает естественные возможности дренажа территории (горизонтальный сток), приводя к более чуткой реакции на изменение окружающих условий. Вокруг города располагаются преимущественно болота и озера. Разгрузка грунтовых вод происходит в основном за счет испарения и инфильтрации [4], запас которых пополняется в основном в период снеготаянья. Во время выездов в город Называевск полученные данные были подтверждены местными жителями, которые отметили, что значительное ухудшение ситуации с подтоплениями начало происходить с начала 90х годов XX века. Анализируя данные свидетельствующие об явном нарушении в приходно-расходном балансе грунтовых вод была получена информация о наличии в городе Люблино-Исилькульского группового водопровода, который с момента ввода в эксплуатацию (1980 г) обеспечивает централизованное водоснабжение поставляя на данный момент для нужд города порядка 2000 м<sup>3</sup>/сут воды. При этом в Называевске отсутствует общегородская система водоотведения, в виду чего вода уходит в грунт (более 90% жилья в Называевске – это частные дома с выгребными ямами).

Учитывая объем приходящей воды (2000 м<sup>3</sup>/сут) и среднюю площадь населенного пункта (12 км<sup>2</sup>) получим в год дополнительно на данную площадь 0,06 м воды, которая увеличивает приходную часть грунтовых вод. Атмосферных осадков выпадает в год порядка 0,4 м [5], а с учетом централизованного водоснабжения приходная часть (атмосферные осадки) увеличивается на 15%, что ведет к накоплению подземных вод. Увеличение приходной части грунтовых вод и непродуманная система дренажа, которая в основном представлена грунтовыми каналами (в последнее время во многом вышедшие из строя) привели к тому, что равновесие баланса пополнения и разгрузки подземных вод было нарушено, упругие свойства подземных вод были исчерпаны к началу 90-х годов и начался постоянный подъем уровня грунтовых вод, способствующий затяжному периоду паводка, причиняющему ущерб большей части населенного пункта.

Кроме данных по наблюдательной скважине в городе Называевске в ходе работ были проанализированы данные по режимной опорной сети в городе Тюкалинск, где в последние годы усугубилась ситуация с паводками и от подтопления начали страдать жители домов, расположенных вблизи местных водоемов.

Город Тюкалинск расположен в 63 км с-в-в города Называевск и в 120 км с-с-з областного центра города Омска. Транзитом через город протекает река Тюкалка во многом обеспечивающая естественный дренаж территории населенного пункта и в которую идет разгрузка грунтовых вод в период межени. Режим подземных вод территории относится к приречному с тесной гидродинамической связью грунтовых и поверхностных вод. В последнее время (с 2013 года) в населенном пункте обострились проблемы с подтоплениями во время весенних паводков, долгое время в подполах и погребах сохраняется высокий уровень грунтовых вод. В целях анализа ситуации с повышением уровня грунтовых вод были обработаны данные по наблюдательной скважине № 275, каптирующей водовмещающие породы голоценовых отложений (рис. 2).

Рассматривая данные по изменениям уровня за весь период наблюдений видно, что в целом для наблюдательной скважины характерен естественный режим подземных вод с сезонными пиками и спадами, однако с 2012 года заметен тренд на повышения уровня, следовательно – произошли изменения в приходно-расходном балансе, способствующие накоплению объема воды в водоносном горизонте.

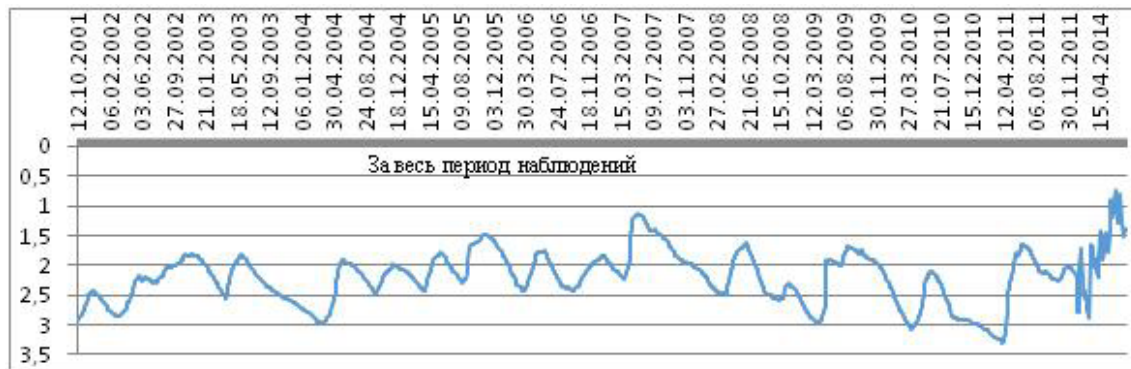
Анализируя построенные графики видно, что для естественного режима воды в скважине характерен среднегодовой уровень в 2,2 м. Однако уже с 2012 года к 2015 уровень подымается до 1 метра от земли (не опускаясь ниже 1,29 метра даже в зимний период), что говорит о существенном накоплении подземных вод за относительно небольшой промежуток времени и свидетельствует о существенных изменениях в части разгрузки подземных вод. Учитывая приречный режим грунтовых вод и стабильно высокие показатели разгрузки до 2011 года был сделан вывод о наличии проблем на реке Тюкалка, которая в основном и осуществляет естественный дренаж исследуемой территории.

В 2014-2015 годах специалистами АО «ОГРЭ», в том числе и автором доклада проводились работы на реке Тюкалка, в ходе которых было выявлено множество инженерных сооружений, препятствующих свободному транзиту масс воды. Основное препятствие было обнаружено в районе пересечения рекой трассы Тюмень-Омск, где свободный поток воды преграждала грунтовая дамба, полностью останавливая течение реки (2014 год). Кроме этого, в ходе изучения дна реки и отбора проб донных отложений выявлены многочисленные участки с наносами мелкой фракции 0,1-0,05 мм (заиление дна реки), которые значительно снижают фильтрационную способность и снижают подпитку грунтовых вод в период межени.

При повторном обследовании в июле 2015 года было обнаружено, что основная дамба, перекрывающая реку у трассы Тюмень-Омск полностью вскрыта, преград, для свободного тока нет, скорость течения составляет 0,5 м/с.

В настоящее время основной проблемой города Тюкалинска, ведущей к подтоплениям и длительному паводку, является река Тюкалка, зарегулированность которой, на всем протяжении ее течения мешает

свободному транзиту больших потоков воды, особенно остро это ощущается в весеннее время. Уменьшение стока реки препятствует и максимальной разгрузке грунтовых вод, приводя к повышению уровня и подтоплению подземных инженерных сооружений. Кроме того, заиливание дна реки так же снижает разгрузку грунтовых вод. Все это ведет к ухудшению ситуации с подтоплениями.



**Рис.2. Изменение уровня грунтовых вод с момента ввода скважины №275 в г. Тюкалинске в режимную наблюдательную сеть**

Анализ данных по многолетним наблюдениям на режимных скважинах позволяет выявлять «сбои» в сложившейся системе приходно-расходной части грунтовых (в том числе и более глубокого залегания) вод, позволяя выявлять время смены трендов, а, следовательно, и сужая границы, что позволяет ускорить выявления причин произошедшего.

В зависимости от режима подземных вод (междуречном, приречном, склоновом и пр.) к которому относится та или иная наблюдательная скважина, обратить внимание следует на изменения, которые могли произойти в приходно-расходном балансе. В случае нашего исследования для территории со слабой дренированностью [3] в городе Называевске основное влияние на разгрузку оказывает инфильтрация и испарения, менее подверженные антропогенному воздействию, на основании чего и было обращено внимание на «приходную» часть баланса, изменения в котором были вызваны централизованным водоснабжением, без должного оказания внимания водоотведению и дренажу. В Тюкалинске с приречным режимом грунтовых вод и хорошей естественной дренированностью территории, основной вклад в разгрузку осуществляется за счет горизонтального стока в реку, в виду чего основное внимание было обращено именно к ней.

В каждом конкретном случае многолетние наблюдения за режимными скважинами, уровнем воды в них, помогают выявлять изменения, происходящие у нас под ногами, обращать внимание на тенденции, которые происходят в подземных водах, на направления тренда текущих процессов. Всегда можно выявить основные проблемные моменты, определить которые значительно проще наметить пути решения и приложить усилия для нормализации ситуации. Режимные скважины, оборудованные на грунтовые воды, помогают провести анализ риска подтоплений, а, следовательно, и снизить возможные негативные процессы от половодья, обеспечить устойчивое развитие территорий и не подвергая риску населения, снижая ущерб и последствия.

В настоящее время в Омской области из-за уменьшения финансирования наблюдения по государственной опорной сети наблюдательных скважин ведется всего на 14 постах по 22 скважинам, что явно не достаточно для получения полной картины о состоянии грунтовых и подземных вод основных горизонтов (не так давно, еще в 2005 году наблюдения велись по 37 постам на 121 скважине), кроме того из работ выпадают важные исследования химического состава, но несмотря на это даже на основании гидродинамических показателей по столь небольшому количеству скважин, получаемые сведения способствуют выявлению локальных проблем территорий (отраженные в докладе проблемы с подтоплениями) и помогают в поисках путей выхода из сложившейся ситуации.

#### Литература

1. Лебедев А. В. Оценка баланса подземных вод // М.: Недра, 1989. – С. 132-135
2. Оленьков В. Д., Шукутина Е. В. Природные циклы подтопления территорий и учет их в градостроительном планировании // Вестник ЮУрГУ. Серия: Строительство и архитектура. 2007. №22 (94) С.60-63.
3. Покровский В.Д., Дутова Е.М., Никитенков А.Н., Кузеванов К.И., Покровский Д.С. Методические подходы к оценке степени дренированности урбанизированных территорий // Современные проблемы науки и образования. 2015. №1-2.
4. Савичев О. Г., Макушин Ю. В. Многолетние изменения уровней подземных вод верхней гидродинамической зоны на территории Томской области // Известия ТПУ. 2004. №4 С.60-63.
5. СП 131.133.30.2012 «Строительная климатология» Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 с изменением №2 от 01.12.2015г. — М.: Минстрой, 2015