

**ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЯ ЗАЛЕГАНИЯ УРОВНЕЙ ГРУНТОВЫХ ВОД
НА ТЕРРИТОРИИ Г.ТЮМЕНИ**

**FORECAST OF THE GROUND-WATER TABLE OCCURRENCE CHANGE
IN THE TERRITORY OF TYUMEN REGION**

Т. В. Семенова, Д. И. Данина

T. V. Semenova, D. I. Danina

Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень

ГУПТО ТЦ «Тюменьгеомониторинг»

*Ключевые слова: грунтовые воды; подтопление территорий;
мониторинговые наблюдения; прогноз изменения уровней*
*Key words: ground water; underflooding areas; monitoring surveillance;
forecast changes in levels of ground water*

Проблема повышения уровня грунтовых (подтопление) городских земель г. Тюмени, с учетом масштабов интенсивного развития города, в настоящее время имеет приоритетное значение. Данная проблема является результатом хозяйственной деятельности последних лет, представляет собой результат неконтролируемых мероприятий при инженерном освоении территории города, таких как: барражный эффект от многочисленных свайных фундаментов; уничтожение прудов, котлованов, старичных озер, засыпка и застройка гаражами логов и оврагов; устройство противопаводковых дамб в пойменной части р. Тура; наличие ограждающих дамб, насыпей для автомобильных и железных дорог, способствующих формированию замкнутых пониженных зон интенсивного инфильтрационного питания [1].

Для организации и ведения комплексной системы наблюдений за состоянием подземных вод и других компонентов окружающей природной среды на территории города Тюмени и его окрестностей существует наблюдательная сеть государственного мониторинга, состоящая из трех наблюдательных постов: Тюменский, Решетниковский и Луговской. Их основными задачами являются: комплексная оценка и прогноз состояния и охраны подземных вод от загрязнения и истощения в условиях развития градопро-

мышленного техногенеза, оценка и прогноз развития проявлений негативных геологических процессов (в том числе подтопления) на территории городской агломерации.

По особенностям формирования грунтовые воды рассматриваемой территории относятся к типу сезонного питания, классу слабодренированных областей, развиты междурусельный, террасовый и прирусельный виды режима.

По данным многолетних наблюдений установлено, что на застроенной части города на режим уровня грунтовых вод (УГВ) оказывают воздействие факторы как естественного (природно-климатические) характера, так и техногенного. И хотя слабонарушенный режим УГВ сохраняет основные особенности, присущие ему в естественных условиях, в то же время он имеет ряд отличительных черт: характеризуется большей интенсивностью подъемов уровней, их изменчивостью в годовом цикле на сравнительно небольшой площади.

Изменения состояния уровней подземных вод происходят вследствие нарушения природного динамического равновесия водного баланса территории города, которое вызвано строительством и эксплуатацией зданий, сооружений и других объектов, расположенных на слабопроницаемых грунтах. Нарушение ранее сложившегося динамического равновесия в водном балансе приводит к формированию вод зоны аэрации горизонта и изменению гидродинамического режима, сопровождающегося накоплением влаги в толще грунтов и, соответственно, подъемом уровня грунтовых вод, вызывая, практически повсеместно, подтопление территории города.

В настоящее время для оценки современного гидродинамического состояния грунтовых вод и прогноза его изменения в условиях интенсивной городской застройки используются различные методы, в том числе методы гармонического анализа, множественной регрессии и парной корреляции.

Ежегодно специалисты ГУПТО ТЦ «Тюменьгеомониторинг» составляют прогноз экстремальных и среднегодовых положений уровня грунтовых вод на территории города Тюмени. Прогнозирование проводится с применением программного пакета VBRegim на основе программы REGIM.

Прогноз может быть использован для решения различных практических задач, в том числе обеспечения информацией различных отраслей строительства, МЧС, страховых служб, для решения теоретических вопросов, связанных с изучением условий формирования подземных вод. Качественные прогнозы способствуют своевременному принятию мер по водопонижению. Кроме того, использование данных многолетних наблюдений при проектировании и строительстве различных объектов в значительной степени способствует снижению вероятности подтопления подвалов и фундаментов будущих зданий и сооружений.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что большая часть (примерно 60 %) городской территории характеризуется неглубоким (от 0 до 3 м) залеганием уровней грунтовых вод. Анализ данных наблюдений за режимом УГВ и рельефом местности показывают, что в условиях городской застройки наименьшая глубина залегания уровня воды от поверхности земли наблюдается на почти бессточных участках, расположенных на самых высоких отметках водораздельно-террасовых поверхностей, где отсутствуют условия для поверхностного и подземного стока. На склонах, окаймляющих долинный комплекс вдоль правого крутого берега реки Тура, и в местах перехода террасовых поверхностей высокого уровня к более низким она увеличивается до 3–4 и более 4 м.

Однако не вся застроенная территория города подтапливается. Исключением является узкая правобережная склоновая часть территории, на которой вследствие хороших условий дренирования (наличие хорошо проницаемых грунтов значительной мощности, глубокое положение водоупора) повышения УГВ и увлажнения грунтов не происходит, а если и происходит, то они не отражаются на условиях строительства и эксплуатации зданий и сооружений. На таких территориях расходные статьи водного баланса (подземный сток) преобладают над приходными (инфильтрацией атмосферных осадков).

Колебания УГВ находятся в прямой зависимости от режима сезонного, преимущественно весеннего и летне-осеннего, питания, летне-осенней и зимней (предвесенней)

их разгрузки и характеризуются четко выраженным весенним и менее выраженным осенним подъемами. На режим грунтовых вод, формирующийся главным образом под влиянием метеорологических факторов, особенно при неглубоком залегании уровней, значительное влияние оказывают рельеф местности, водопроницаемые свойства и мощность пород зоны аэрации.

Сведения о залегании УГВ приводятся по результатам обследования колодцев, проведенного в марте 2015 года, и данным замеров уровней в скважинах, выполненных ГУПТО ТЦ «Тюменьгеомониторинг» 30 марта 2015 года.

В площадном плане уровни грунтовых вод были установлены на глубине от 0,41 до 11,47 м от поверхности земли. Это подтверждают мониторинговые наблюдения за уровнем подземных вод по скважинам. Учитывая разновременность данных УГВ, их значения были скорректированы посредством специальной методики и приведены к дате единовременных замеров (30.03.2015 г.), приуроченной к периоду межени, когда уровни занимают более низкое положение и не зависят от воздействия внешних факторов.

На территории города Тюмени и прилегающих территорий различаются зоны (районы) по интенсивности подтопления.

1. Зона интенсивного подтопления (глубина залегания УПВ от 0–2 до 2–3 м) характеризуется повышенными уровнями подземных вод, выше отметок заложения оснований подземных инженерных сооружений.

К зоне интенсивного подтопления с глубиной залегания УГВ от 0 до 2 м относятся: микрорайон Мыс (район ул. Гагарина), Велижанский тракт (район ул. Ветеранов Труда), д. Плеханова, п. Московский, Крестьянские места, район ул. 50 лет ВЛКСМ, д. Ожогина, п. Тараскуль, Матмассы.

К зоне интенсивного подтопления с глубиной залегания УГВ от 2 до 3 м относятся д. Березняки, районы улиц Щербакова, Калинина, 30 лет Победы, Широкая, Монтажников, Мельникайте (район поликлиники «Геолог»), Московский тракт, мкр. Войновка, Тарманы, д. Воронина, Комарово.

2. Зона активного подтопления со скрытым подтоплением (глубина залегания УПВ от 3 до 4 м) характеризуется увеличением влажности в подземных помещениях, возникающей в заглубленных конструкциях. К этой зоне относятся микрорайон Мыс (район больницы «Водников»), микрорайон Тура (район ул. Камчатская), районы улиц Вагутина и Дружбы, район Дома обороны (улицы Ямская — Аккумуляторная), п. Роцино.

3. Зона минимального подтопления с возможным подтоплением инфильтрующимися водами верхового горизонта или капиллярными водами (глубина залегания УПВ от 4 до 6 м и более). К данной зоне относятся: район ул. Мельникайте (напротив оз. Алебашево), район Бабарынка, д. Гилева, п. Антипино, Червишевский тракт (кордон) и Верхний Бор.

Однако следует отметить, что на точность прогноза оказывают влияние аномальные явления в природных условиях и техногенные факторы, которые учесть невозможно, ввиду их непредсказуемости и отсутствия усредненных данных за многолетний период. По данным наблюдений последних лет (1990–2015 гг.) срочные фактические значения УГВ в меженный период (март, сентябрь) на рассматриваемой территории фиксировались на отметках 0,09–13,0 м от поверхности земли и 0,11–12,0 м в период весеннего паводка и летне-осенних дождей (апрель, май, октябрь). Среднеголетняя глубина залегания УГВ составила 3,03 м от поверхности земли. По результатам срочных замеров уровня, абсолютный максимум (наименьшая глубина залегания) УГВ за весь период наблюдений зарегистрирован в июне 2000 года, глубина залегания УГВ составила 0,03 м. Абсолютный минимум (наибольшая глубина) — в марте 2009 года, глубина залегания УГВ составила 13,0 м.

Таким образом, на рассматриваемой территории, особенно в паводковый период, существует опасность подтопления подвалов зданий и подземных сооружений грунтовыми водами. Подтопление развивается вследствие подъема уровня первого от поверхности безнапорного водоносного горизонта, который испытывает существенные сезонные и многолетние колебания, на территории, где глубина залегания уровня подземных вод в большинстве случаев невелика (обычно не превышает 4,5 м); при подтоплении наблюдается преимущественно естественно-техногенный тип режима подземных вод.

Анализ многолетнего ряда наблюдений за подземными водами свидетельствует о том, что под влиянием естественных и техногенных факторов колебания УГВ подчиняются определенной цикличности, наблюдается чередование периодов многолетнего спада и подъема уровней, которые осложняются кратковременными всплесками повышения и понижения уровня. Последний период многолетнего подъема УГВ наблюдался с 1992 по 2002 г., спада — с 2003 по 2013 гг. При этом в многоводные годы (1994, 1999, 2002, 2008 гг.) глубина залегания УГВ фиксировалась на глубинах от 0,38 до 5,24 м, в маловодные годы (1992, 2003, 2005, 2009, 2010, 2013 гг.) среднегодовые значения УГВ наблюдались ниже и составляли от 0,48 до 6,7 м.

Анализ цикличности положения уровней подземных вод выявил преобладание в многолетних рядах наблюдений 10–11- и 18–21-летних циклов, которые, присутствуя в многолетних рядах изменения солнечной активности, свидетельствуют о косвенном влиянии деятельности солнца [2]. Статистический анализ уровня режима подземных вод по скважинам наблюдательной сети Голышмановского, Бердюжского и Октябрьского районов в многолетнем разрезе показывает на 11-летнюю периодичность колебаний (рисунок).

По данным наблюдений 11-летний цикл спада УГВ на рассматриваемой территории отмечался до 2013 года, начиная с 2014 года фиксируется очередной цикл многолетнего подъема уровней, который наблюдается по настоящее время. Этот факт подтверждается результатами наблюдений в зоне влияния городской застройки г. Тюмени, в районе п. Винзили. Следует отметить, что на ветви прогнозируемого многолетнего подъема уровней не исключаются их кратковременные спады и подъемы, как результат 3–5-, 7–8-летних периодичностей.

С началом нового этапа подъема УГВ процессы подтопления активизируются. Это повлечет снижение несущей способности фундаментов и, как следствие, возможную деформацию зданий, сооружений и коммуникаций, изменение гидрогеологических условий, загрязнение подземных вод, ухудшение экологической обстановки территорий.

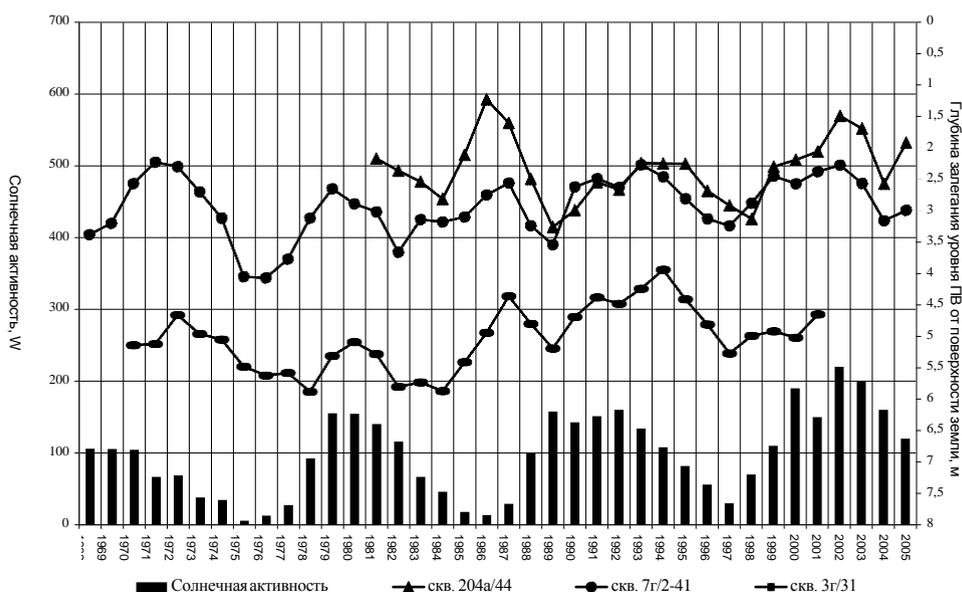


Рисунок. Графики колебания солнечной активности и уровней подземных вод в наблюдательных скважинах

Для предотвращения развития процессов подтопления необходимо проведение мероприятий, направленных на регулирование гидродинамического состояния и установление оптимальной глубины залегания УГВ. Эти мероприятия нестандартизированы и строго индивидуальны из-за многообразия причин изменения гидродинамического

режима подземных вод. Проведение таких мероприятий особенно необходимо в связи с тем, что техногенное подтопление носит скрытый характер и провоцирует возникновение оползней, суффозионных провалов и других инженерно-геологических процессов.

Список литературы

1. Матусевич В. М., Смоленцев Ю. К., Писарев Е. А., Писарев А. Е. Проблемы борьбы с подтоплением населенных пунктов Тюменской области: материалы XV Всероссийского совещания по подземным водам Сибири и Дальнего Востока. – Тюмень: издательство ТюмГНГУ, 1997. – С. 63.
2. Семенова Т. В., Данкова И. М. Гидроминеральные ресурсы юга Тюменской области перспективы их использования // Известия вузов. Нефть и газ. – 2012. – № 5. – С. 9–13.

Сведения об авторах

Семенова Татьяна Владимировна, к. г.-м. н, доцент кафедры геологии месторождений нефти и газа, Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень, тел. 8(3452)390346, e-mail: t_v_semenova@list.ru

Данина Дарья Игоревна, инженер ГУПТО ТЦ «Тюменьгеомониторинг», e-mail: lovekc@mail.ru

Information about the authors

Semenova T. V., Candidate of Science in Geology and Mineralogy, associate professor of the chair «Geology of oil and gas fields», Tyumen State Oil and Gas University, phone: 8(3452)390346, e-mail: t_v_semenova@list.ru

Danina D. I., engineer of GUPTO TC «Tyumen-geomonitoring», e-mail: lovekc@mail.ru