

ОЦЕНКА СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА ТВЕРИ

А.А. Цыганов

Тверской государственной университет, Тверь

На базе материалов действующего Генерального плана Твери (2016), официальных докладов и статистики водоснабжения дана комплексная оценка системы водоснабжения Твери. Раскрыта сущность проблем городского водоснабжения.

Ключевые слова: оценка состояния, загрязнение вод, водоснабжение, проблемы водоснабжения.

Вестник ТвГУ. Серия "География и Геоэкология". 2018. № 1. С.37-51

DOI: <https://doi.org/10.26456/2226-7719-2018-1-37-51>

Тверь – один из первых городов России, где появилось централизованное водоснабжение (1870-е годы). Проблемы водоснабжения Твери то же имеют давнюю историю: до 1937 г. город использовал преимущественно открытые речные источники водоснабжения. В связи с созданием Иваньковского водохранилища (Московского моря) и превращения Волги в главный источник водоснабжения Москвы, Тверь была очень строго лимитирована в использовании волжской воды для промышленности и перешла на преимущественно подземные воды. До начала 1980-х гг. в Твери действовали 70 скважин, последние фонтанирующие скважины были в конце 1950-х гг. Для Твери разрабатывались проекты смешенного водоснабжения из речных (Волга) и подземных вод. Но уже в конце 1980-х был построен 20-км водовод до Твери из скважин Медновского водозабора. Сейчас город использует 3 источника подземных вод. Основные проблемы водоснабжения Твери – это низкое качество питьевой воды, причины – технические и природные. В данной работе дана комплексная оценка качества воды системы хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Твери.

Гидрогеологические условия Твери кратко охарактеризуем, используя материалы соответствующего раздела действующего Генплана города [1]. В гидрогеологическом отношении вся центральная часть Тверской области принадлежит Московскому артезианскому бассейну, располагаясь в северо-западной и западной его частях. Лишь крайне западная часть области, примерно от меридиана г. Торопца, занимающая южный склон Балтийского щита, скрытого под девонскими отложениями, относится к Ленинградскому артезианскому бассейну.

Гидрогеологические условия территории характеризуются наличием подземных вод, которые по режимобразующим факторам отнесены к грунтовым и артезианским. Подземные воды приурочены как к

коренным, так и к четвертичным отложениям. Водоносные горизонты и комплексы в местах отсутствия выдержанного водоупора – четвертичных, юрских, среднекаменноугольных глин, гидравлически связаны между собой.

Первым от поверхности водоносным горизонтом являются поровые и пластово-поровые безнапорные, реже напорные воды в современных и верхнечетвертичных отложениях. Водовмещающими породами являются пески с прослоями гравийно-галечного материала, супеси аллювиального и водно-ледникового генезиса. Грунтовые воды в современных отложениях, как правило, залегают на глубине менее 2,0 м от поверхности земли. Широким распространением на территории г. Твери пользуются также воды типа верховодки. Они имеют место, преимущественно, в северной и южных частях города в пределах моренной равнины. Глубина залегания верховодки колеблется от нескольких сантиметров до 2,5–7,0 м, водоупором служат моренные суглинки. Нарушение в режиме подземных вод четвертичного горизонта вызвано задержкой паводковых вод в Иваньковском водохранилище и сбрасыванием их в летний период. В близко расположенных к водохранилищу (р. Волга) скважинах колебания уровня грунтовых вод синхронны с колебаниями поверхностных вод. Уровни в четвертичном водоносном горизонте остаются выше уровня поверхностных вод, т. е. грунтовые воды постоянно разгружаются в водохранилище (р. Волга).

Воды четвертичных отложений, широко используются для сельского водоснабжения при помощи колодцев и мелких скважин. Крупное водоснабжение на них базироваться не может ввиду ограниченных ресурсов и недостаточной защищённости от возможного загрязнения.

В коренных породах заключены трещинные и пластово-трещинные воды, приуроченные к известнякам, доломитам, песчаникам всех трёх отделов каменноугольной системы.

Подземные воды являются основным источником хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения на территории города, но развитые водоносные горизонты не равноценны для использования их в качестве источника водоснабжения населённых пунктов и промышленных предприятий. Основную роль в водоснабжении играют воды каменноугольных отложений, водообильность которых вполне может обеспечить водой в потребных количествах крупные города и в том числе г. Тверь. Водоносный горизонт четвертичных отложений имеет межпластовые и грунтовые воды мощностью от 1–2 до 20–30 м и более. Водовмещающие породы – пески с включением гравия, гальки и валунов. Породы слабо обводнены. Дебит скважин от 0,01 до 0,9 л/с. Минерализация 0,2–0,6 г/л, вода гидрокарбонатно-кальциевая, со значительным содержанием железа – 1–2 мг/л (ПДК_{рх}=0,1 мг/л, ПДК_{пит}=0,3 мг/л).

Ниже находится каменноугольный комплекс (С) обеспечивающий водоснабжение г. Твери. Водовмещающие породы известняки и

песчаники мощностью от 15 до 140 м, дебит 0,1–12 л/с, воды гидрокарбонатно-кальциевые от 0,2 до 1,5 г/л [1, 6, 8]. Далее следует не используемый в Твери девонский ярус – хованско-озёрский (D₃ os-hv) комплекс. Водовмещающие породы известняки трещиноватые. Воды с общей жёсткостью 3–5 мг-экв.

Общее количество подземных вод Тверской области утверждённых и принятых эксплуатационных запасов подземных вод на 2012 г. равно 1222,9 тыс. м³/сутки, в т. ч. подготовленных для промышленного освоения 893,2 тыс. м³/сутки.

Согласно письму Росгеологии от 26.05.2016 № 22 на территории Тверской области зарегистрировано 1581 недропользователь, на балансе которых числится 5395 водозаборов подземных вод, включающих 7035 скважин. В территориальный центр мониторинга ОП ТЦ «Тверь-Геомониторинг» поступают данные по 867 водозабора (1406 скважин). Наибольшее по Тверской области количество подземных вод извлекается по месторождениям, используемых для водоснабжения г. Твери. Для города Твери разведано 5 месторождений подземных вод с общими запасами 695,3 тыс. м³/сутки, в т. ч. подготовленных для промышленного освоения 528,6 тыс. м³/сутки [2].

За многолетний период эксплуатации каменноугольных водоносных комплексов наблюдается значительное снижение пьезометрического уровня воды и увеличение депрессионной воронки данных водоносных комплексов. Поэтому для водообеспечения города хозяйственно-питьевой водой необходима закладка водозаборов далеко за пределами городской черты [1, 8]. В 1967 году и 1979–1980 годах ПГО «Центргеология» проведены изыскания по выбору участков расположения водозаборов на каменноугольные горизонты и подсчитаны запасы по ним (табл. 1).

Таким образом, хозяйственно-питьевое водоснабжение города в настоящее время базируется на подземных водах каменноугольных отложений, эксплуатируемых в пределах городской черты с помощью скважин глубиной до 150–200 м. Предприятия г. Твери забирают и используют лишь 8,2% поверхностных вод от общего забора по области.

Износ коммунальной инфраструктуры водоснабжения в г. Твери составляет более 60%. Требуется модернизация 30% мощностей водозаборных сооружений и около 30% водопроводных сетей.

Таблица 1

Запасы подземных вод по разведанным участкам г. Твери

Водозаборы	Месторасположение	Эксплуатационные запасы по участкам А+ В+С ₁ (тыс. м ³ /сут.)	Рекомендуемые нагрузки на скважины (м ³ /сут.)
1. Действующий водозабор г. Твери	в черте города	123,0	6–8
2. Тверецкий водозабор	в 1 км к северу от пос. Соминка	121	6-8
3. Калининское месторождение подземных вод	10 км к западу от г. Тверь	-	-
4. Участок 1	в долине р. Тверца, в районе д. Щекотово-Голубово	141,6	6,0–6,3
5. Участок 2	в долине р. Тверцы, в районе д. Мухино-Буяино	112,0	8,0
6. Участок 3	в долине р. Тьма, в районе д. Дуденево-Рождество	197,7	3,0–6,0
Итого		695,3	

Город Тверь снабжается водой из артезианских скважин:

– *Медновского водозабора* (правый берег реки Тверца между с. Медное и дер. Андрианово Калининского района) – 45 скважин первого подъема (30 рабочих скважин и 15 резервных), сгруппированных в 12 водозаборных узлов. Насосами станции второго подъема вода подается по двум водопроводам в сборные резервуары Тверецкого водозабора. В каждом узле 1–2 скважины оборудованы на подольско-мячковский горизонт и 2–3 скважины – на окско-протвинский. Сумма утвержденных запасов по месторождению составляет 141,6 тыс. м³/сут., в т. ч. 66,0 тыс. м³/сут. – по среднекаменноугольному горизонту и 75,6 тыс. м³/сут. – по нижнекаменноугольному. Эксплуатация водозабора частично начата в 1989 г. За период эксплуатации наблюдается постепенное наращивание

водоотбора от 43,7 (1992 г.) до 68,4 тыс. м³/сут. (2012 г.). В 2012 г. водоотбор на Медновском водозаборе максимальный, он составляет 48,3% от суммы утверждённых запасов.

– *Тверецкого водозабора* (северная окраина г. Твери вдоль правого берега р. Тверца в районе ТЭЦ-3) – 45 скважин первого подъёма (28 рабочих скважин и 17 резервных), сгруппированных в 26 водозаборных узлов. В составе каждого узла пробурены 2 эксплуатационные скважины на верхне- и среднекаменноугольные водоносные горизонты и 5 скважин являются одиночными – на среднекаменноугольный водоносный горизонт. В настоящее время 2 скважины на среднекаменноугольный горизонт затопонированы и две подлежат ликвидационному тампонажу. Разведанные запасы по участку водозабора утверждены в сумме 121 тыс. м³/сут., в т. ч. по верхнекаменноугольному горизонту – 89 тыс. м³/сут., по среднекаменноугольному – 32,0 тыс. м³/сут. Как следует из таблицы, наибольшее количество воды извлекается из верхнекаменноугольного касимовского водоносного горизонта. Освоение запасов по горизонтам остается ниже 50% от суммы утверждённых запасов.

– *Городского водозабора* – 32 отдельно расположенные артезианские скважины в черте города. В настоящее время эксплуатируются 24 скважины. Половина городских эксплуатационных скважин принадлежит МП «Водоканал», на долю которых приходится 76,6% городского водоотбора. Другими крупными водопользователями являются ЗАО «Энерготехсервис Тверской мануфактуры» (1,23 тыс. м³/сутки). На водозаборных пунктах остальных водопользователей водоотбор не превышает 0,5 тыс. м³/сутки.

Основными эксплуатационными горизонтами в городе являются средне- и нижекаменноугольные. Водоотбор из касимовского водоносного горизонта практически сведён к нулю.

За период совместной эксплуатации ниже- и среднекаменноугольного водоносных комплексов наблюдается значительное снижение пьезометрического уровня воды и увеличение депрессионной воронки данных водоносных комплексов. Для водообеспечения города хозяйственно-питьевой водой необходима закладка водозаборов далеко за пределами городской черты.

Особенностью хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Твери является использование подземных вод. Подземные воды эксплуатируются централизованными водозаборами ООО «Тверь Водоканал», ООО «Энергосервис», МУП «Сахарово» и ведомственными водозаборами различных предприятий и ведомств.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение города базируется на подземных водах каменноугольных отложений, эксплуатируемых в пределах городской черты с помощью скважин глубиной до 150-200 м.

Предприятия г. Твери забирают и используют около 8,2% поверхностных вод от общего забора по Тверской области.

На окраинах города, в районах малоэтажной коттеджной застройки водоснабжение осуществляется из мелководных скважин без разводящей сети, сброс сточных вод часто производится «на рельеф».

Гидрохимический режим используемых подземных вод

Центр Роспотребнадзора в Тверской области отслеживает качество подземных вод по следующим основным показателям: железо, общая жёсткость, Mn, As, Pb, Cd, Zn. Из микробиологических показателей определяется общее микробное число (ОМЧ), общие колиформные бактерии (ОКБ), термотолерантные колиформные бактерии (ТКБ), колифаги и цисты мемблей. Радиационная безопасность контролируется показателями общей α - и β -активности и содержанием цезия и стронция. Гидрохимический режим и состав подземных вод в нарушенных условиях наиболее хорошо изучен по месторождениям г. Твери [7].

В подземных водах Городского водозабора воды нижне- и среднекаменноугольных отложений во всех скважинах отличаются повышенным содержанием общей жёсткости и фтора (F). Содержание железа (Fe) также повышено, но его значения в основном не превышают 1 мг/л (ПДК_{пит}^{Fe} = 0,3 мг/л, ПДК_{рх}^{Fe} = 0,1 мг/л). Качество подземных вод Городского водозабора зачастую не отвечает требованиям санитарных правил (СанПиН) ввиду повышенного содержания железа, фтора, повышенной жёсткости воды. Создание охранно-санитарных зон в черте города затруднительно, что исключает возможность дальнейшего использования скважин Городского водозабора для хозяйственно-питьевых нужд. Последние годы МУ «Водоканал» постепенно выводит из эксплуатации скважины Городского водозабора с повышенной жёсткостью (в 2015 г. – 10 действующих скважин).

На Тверецком водозаборе распространены пресные подземные воды гидрокарбонатного типа преимущественно кальциево-магниевого с сухим остатком 0,25–0,53 г/л и общей жёсткостью 4,6–8,2 мг-экв/л.

Для касимовского водоносного горизонта характерно повышенное содержание Fe (при повышенном содержании Fe в подземных водах в целом, характерном для Тверской области), которое изменяется от 1,1 до 2,8 мг/л, но чаще составляет 1,5–2,0 мг/л, и пониженное содержание F (фтор), колеблющееся в пределах от 0,36 до 1,44 мг/л. Периодически отмечается повышенное значение мутности и магния (Mn). Максимальное содержание Mn не превышает 0,2 мг/л (ПДК_{пит}^{Mn} = 0,1 мг/л, ПДК_{рх}^{Mn} = 0,01 мг/л)

Подземные воды подольско-мячковского водоносного горизонта отличаются более низким содержанием Fe – 0,2–0,85 мг/л и более

высоким содержанием F (1,9–3,6 мг/л), ПДК_{пит}^F = 1,5 мг/л. Содержание Mn здесь находится в пределах нормы (ПДК_{пит}).

На Медновском водозаборе химический состав подземных вод эксплуатируемых водоносных горизонтов так же отличается по содержанию Fe и F. В подольско-мячковском содержание Fe изменяется от 0,8 до 1,5 мг/л, а F – колеблется в пределах 0,75–1,5 мг/л. В окско-протвинском содержание Fe не превышает 0,5 мг/л, а F – находится в пределах 1,5–2,3 мг/л.

Перед подачей воды потребителю воды с Медновского и Тверецкого водозаборов проходят водоподготовку, в результате которой качество питьевой воды приводится в соответствие с нормами СанПиН. Вода из городских скважин (Городской водозабор) подается потребителю без водоподготовки. Качество её по отдельным компонентам не всегда соответствует нормам СанПиН. По ведомственным водозаборам, кроме выше названных компонентов в подземных водах наблюдается повышения значения сухого остатка.

Принятое решение о выводе из эксплуатации городского водозабора так и не было выполнено, хотя данная проблема остро стоит и в настоящее время.

В настоящее время сохраняется угроза загрязнения Тверецкого источника водоснабжения из-за близкого расположения золоотвала ТЭЦ-3.

Речной водозабор в районе деревни Дмитровское на реке Волга не построен, его заменили локальные речные водозаборы как на реке Волга, так и на реке Тверца.

Строительство большого магистрального кольца водопроводных сетей в настоящее время закончено, хотя это не решило всех проблем с водоснабжением южных районов.

В целях хозяйственно-питьевого водоснабжения используются пресные подземные воды с минерализацией до 1 г/л гидрокарбонатного типа и частично солоноватые сульфатные и сульфатно-хлоридные с минерализацией 1–10 г/л.

Повышенное содержание фтора зависит от качества воды в источниках и колеблется от 15 до 45% (результаты, в основном, получены по пробам из глубоких скважин Пролетарского района). Проектная мощность основного Тверецкого водозабора была рассчитана до начала 1990 года, фактическая мощность станции обезжелезивания водозабора не обеспечивает очистку всей воды. На Медновском водозаборе не построена станция обезжелезивания. Существующая система обезфторивания (смешения воды разных горизонтов) становится неэффективной, возможны превышения концентрации фтора во всей разводящей сети.

По данным Роспотребнадзора только 7% проб воды из подземных источников являются неблагополучными по микробиологическим

показателям. При этом отсутствие системности и целенаправленной политики в получении питьевой воды из подземных источников, их форсированная эксплуатация, наличие большого количества незатампонированных и неэксплуатирующихся скважин ведут к истощению водоносных горизонтов, химическому загрязнению подземных вод. В подземных водах обнаружено высокое содержание сульфатов, хлоридов, фенолов, толуолов, бензола.

В г. Твери отмечено устойчивое загрязнение участков подземных вод, загрязненных неканализованными застройками. Существует опасность ухудшения воды по бактериологическому показателю в Тверецком и Медновском водозаборах из-за индивидуального строительства коттеджей в районе д. Киселево и дачных участков сельхозпредприятий Калининского района. В этих районах может сформироваться источник фекального загрязнения.

На территории Тверецкого водозабора в 2006 г. были выявлены десять локальных участков с повышенным радиационным фоном. Сложившаяся ситуация связана с производственной эксплуатацией объекта за предыдущий период предприятиями МП «Водоканал» (в настоящее время ликвидировано) и МУП «Тверьводоканал». Необходимо утилизировать радиоактивные отходы, образовавшиеся в результате накопления природных радионуклидов на фильтрах Тверецкого водозабора, провести работы по реабилитации загрязнённых территорий в целях нормализации радиационной обстановки на территории Тверецкого водозабора.

Таким образом, несоответствие качества подземных вод нормам, предъявляемым к питьевой воде, объясняется в основном природным повышенным или пониженным содержанием в воде некоторых химических элементов и неудовлетворительной эксплуатацией водоисточников и систем водоснабжения.

Состояние подземных вод является условно благоприятным и характеризуется высокой минерализацией, мутностью, общей жёсткостью, повышенным содержанием общего железа, повышенным или пониженным содержанием фтора, пониженным содержанием йода, а также повышенной альфа-радиоактивностью. Также в отдельных районах отмечается загрязнение вод сульфатами, хлоридами, фенолами, толуолом, бензолом. Неблагоприятное экологическое состояние подземных вод отмечается в районе бесхозного шламонакопителя, принадлежащего ранее ОАО «Тверской завод вязкозных нитей». Кризисное экологическое состояние подземных вод – в районе пос. Мигалово (загрязнение нефтепродуктами), на территории Тверецкого водозабора (радоновое загрязнение), на территориях сибирезвенных скотомогильников (бактериологическое загрязнение).

Серьёзной проблемой в г. Твери является загрязнения подземных вод нефтепродуктами в районе пос. Мигалово. Участок находится в

границах аэродрома «Мигалово», расположенного на западной окраине г. Твери, на правом берегу р. Волги. Источником загрязнения являются склады горюче смазочных материалов (ГСМ). Площадь загрязнения составляет 18 га. В ряде скважин обнаружен керосин в чистом виде. Проблема водоснабжения пос. Мигалово окончательно не решена. Дальнейшее загрязнение подземных вод эксплуатируемого водоносного горизонта нефтепродуктами повлечёт за собой катастрофические последствия для водоснабжения посёлка. ООО «Экопромторг» разработан рабочий проект по извлечению гравитационно-свободного керосина на аэродроме «Мигалово».

Вместе с тем, проведенными лабораторными испытаниями зафиксировано не превышение рыбохозяйственных и санитарно-гигиенических нормативов в подземных водах (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Результаты исследований воды ИЛ Тверского филиала ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тверской области», 17.09.10 г.

Адрес	С ^Ф	ПДК _{рх}	С/ПДК _{рх}	ПДК _{пит}	С/ПДК _{пит}
ПДК нефтепродуктов		0,05		0,3	
1) скважина № 1 (рабочая)	0,033		0,66		0,11
2) скважина № 2 (резервная)	0,04		0,8		0,13
3) частная скважина (Абысова)	0,04		0,8		0,13
4) из общественного колодца, д. Опарино (напротив д. 13)	0,03		0,60		0,1
5) частная скважина д. Рябеево, д. 16	0,04		0,8		0,13

Согласно письму Управления Роспотребнадзора по Тверской области [4] процент проб водопроводной воды, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, остается на высоком уровне и составляет в 2015 г. 39,0% (2014 г. – 34,0 %). Удельный вес неудовлетворительных проб по микробиологическим показателям составляет 4,7% (2014 г. – 5%). В сравнении с 2014 г. ухудшилось состояние водоемов, используемых для рекреационных целей по микробиологическим показателям: 42,4% неудовлетворительных проб (2014 г. – 39,0%), по санитарно-химическим 27,0% (2014 г. – 32,5%)

Качество питьевой воды. Население обеспечивается питьевой водой из двух коммунальных и восьми ведомственных водопроводов. ООО «Тверь Водоканал» снабжает питьевой водой до 85% населения

города. Из-за большой протяжённости водопроводных сетей дополнительно увеличивается степень загрязнения питьевой воды в разводящей сети по содержанию железа (50–63% проб выше ПДК). Дополнительное загрязнение отложениями и выпавшими в осадок железистыми соединениями происходит также из-за применения неоцинкованных труб. Кроме того, вторичному загрязнению способствует высокая изношенность водопроводных сетей. В Твери в настоящее время 60% водопроводных и канализационных сетей, а также других сооружений водоснабжения и водоотведения, построенных в 1960–1970-е годы, имеют стопроцентный износ, требуют реконструкции или замены. Между тем строительство объектов водоснабжения и водоотведения в Твери ведётся крайне медленно.

На окраинах города, в районах малоэтажной застройки, сохранено водоснабжение из мелководных артезианских скважин без разводящей сети (децентрализованное водоснабжение).

В питьевой воде г. Твери отмечается повышенное содержание железа, частично фтора, а также повышенная мутность. Спорадически отмечается появление нефтепродуктов. Процент проб воды, несоответствующих санитарно-гигиеническим требованиям, ежегодно колеблется от 18 до 39%.

Процент проб водопроводной воды, не отвечающей гигиеническим нормативам по санитарно-химическим и микробиологическим показателям, остаётся достаточно высоким и превышает средние показатели по России [1, 2]. Проблема обеспечения населения г. Твери и области в целом доброкачественной питьевой водой относится к числу наиболее социально значимых. Наиболее подвержены общетоксическому действию химических веществ, содержащихся в питьевой воде, нервная система, желудочно-кишечный тракт, сердечно-сосудистая система и иммунная система. Также выявлено опасное влияние химических веществ на почки, кожу и кровь. Проведённые исследования питьевой воды Управлением Роспотребнадзора по Тверской области в Центральном, Заволжском, Московском и Пролетарском районах г. Твери показали:

– рассчитанный суммарный канцерогенный индекс находится в пределах от 0,0007 до 0,000104 (средний уровень риска). Наибольший вклад в величину суммарного канцерогенного риска вносит риск от мышьяка;

– величины индивидуального пожизненного канцерогенного риска от свинца и кадмия оцениваются как «приемлемый (минимальный) уровень риска»;

– в величину коэффициента опасности (НИ) (характеризует риск развития неканцерогенных эффектов) также наибольший вклад вносит мышьяк. Менее значимую роль в формировании риска играют фтор (низкий уровень – $0,1 \leq \text{НИ} < 1,0$), нитриты и нитраты (минимальный

уровень – $HI < 0,1$). Величина HI колеблется в пределах 0,2763–0,1957. Наименьший вклад в суммарную величину HI вносят магний, кальций и свинец (величина HI колеблется от 0,0002 до 0,001);

– риск влияния органолептических показателей на состояние здоровья населения г. Твери оценивается как приемлемый и минимальный;

– вероятностный риск эпидемиологической опасности питьевой воды централизованного водоснабжения был определен 0,12. Данную ситуацию следует рассматривать как удовлетворительную;

– по источникам децентрализованного водоснабжения 37% проб не соответствуют ПДК по органолептическим показателям.

Средний расход воды системы коммунального водоснабжения города Твери составляет от 150 до 160 тыс. м³/сутки [5. С.16]. Значительный рост водопотребления связан с ростом городского населения, активным жилищным строительством, резким увеличением объемов эксплуатации благоустроенного жилья с централизованным водоснабжением, вводом в эксплуатацию крупных объектов торговли и досуга. Проблемы водоснабжения Твери рассматриваются в Генплане города (2008, 2013 гг.), но в проекте нет прогнозных оценок. В 2014 г. разработана «Схема коммунального водоснабжения и водоотведения в административных границах муниципального образования город Тверь на период до 2027 года» [8], на ее базе в 2016 г. впервые разработана специальная инфраструктурная программа до 2037 года [5], но и там нет прогнозных оценок водопотребления, хотя определены мероприятия городской политики водоснабжения.

Общее количество предприятий и организаций водопользователей с артскважинами составляет 41 ед., всего артскважин – около 190 шт., всего ведомственных артскважин – более 60 шт.

В предпроектных и проектных документах по развитию системы водоснабжения города Твери (с 1980-х) годов предусмотрен перспективный централизованный подземный водозабор «Тьминский». Балансовые эксплуатационные запасы подземных вод по Тьминскому месторождению по категории А+В составляют 115 тыс. м³/сутки.

Постановлением администрации города Твери от 06.11.2014 N 1422 гарантирующей организацией, осуществляющей холодное водоснабжение в границах муниципального образования «город Тверь», за исключением холодного водоснабжения поселка Сахарово города Твери, определено ООО «Тверь Водоканал». Гарантирующей организацией, осуществляющей холодное водоснабжение поселка Сахарово г. Твери, является МУП «Сахарово» (на обслуживании находится 12,5 км водопроводных сетей).

Постановлением администрации города Твери от 26.12.2014 N 1770 [8] утверждена Схема коммунального водоснабжения и водоотведения в

административных границах муниципального образования город Тверь на период до 2027 года.

Система централизованного водоснабжения города Тверь является однозонной закольцованной низкого давления. Диаметры трубопроводов на многих участках сети не позволяют пропускать требуемые расходы воды. Дефицит воды и понижение давления в наружных сетях холодного водоснабжения в часы максимального водопотребления являются одной из проблем водоснабжения целого ряда районов города. На верхних этажах 5-этажной жилой застройки микрорайона «Южный» (до 2-х атм.), пос. Мигалово и пр-та 50 лет Октября, Сахаровского шоссе, жилой застройки на ул. Фадеева имеют место низкие напоры в системе внутридомового водоснабжения.

Водозаборы Медновский и Тверецкий, а также две системы сбора и транспортировки добытой воды на Тверецкую станцию водоподготовки образуют основу централизованной системы коммунального водоснабжения города. После совместной обработки (очищается 50% вододобычи) вода поступает в один действующий централизованный северный ввод в городскую магистральную сеть, обеспечивающую до 80% потребности города в воде. Второй ввод является децентрализованным и обеспечивается скважинами городского водозабора в различных частях города, подающих воду непосредственно в распределительную сеть без водоподготовки в объеме 20% от общегородского потребления.

Таким образом, водопроводная сеть города в основном имеет одностороннее питание от 2-х источников:

- от насосной станции II подъема Тверецкого ВЗУ, подающей воду из скважин Тверецкого водозабора и поступившей воды от насосной станции II подъема Медновского ВЗУ;

- от отдельно расположенных на территории города скважин городского водозабора.

В городскую водопроводную сеть подача воды осуществляется системой водоводов и магистральных водопроводов диаметрами от 1000 до 400 мм общей протяженностью 150 км.

Централизованная система сетей, сооружений, оборудования, принадлежащая муниципальному образованию город Тверь, находится в рамках арендных отношений в обслуживании ООО «Тверь Водоканал».

За последние годы развитие городской застройки не сопровождалось развитием инфраструктуры водоснабжения. Такая ситуация с водоснабжением города не позволяет начинать новое строительство и вводить в эксплуатацию объекты жилья и соцкультбыта без строительства дополнительных мощностей водопроводных сооружений, новых участков магистральных и разводящих водопроводных сетей.

Возможности использования действующих водозаборов определяются параметром, разрешенного объема, лицензированного

водоотбора. Существующий разрешенный водоотбор на Тверецком водозаборе в объеме 48,0 тыс. м³/сутки может быть увеличен до 58,0 тыс. м³/сутки, Медновского водозабора - в объеме 69,0 тыс. м³/сутки до 115 тыс. м³/сутки. Суммарная потенциальная производительность двух Тверецкого и Медновского водозабора составляет 173 тыс. м³/сутки. Одновременно с этим, необходим последовательный вывод из эксплуатации большей части артезианских децентрализованного городского подземного водозабора суммарной производительностью 30 тыс. м³/сутки по причине природных особенностей эксплуатируемых водоносных горизонтов и наличия техногенных загрязнений подземных вод.

Анализ структуры выдаваемых технических условий на подключение к сетям централизованного водоснабжения показывает, что 96,3% вновь присоединяемой нагрузки – жилые объекты и объекты социального комплекса. Вновь создаваемые промышленные предприятия города, в т. ч. с привлечением инвестиционного капитала, дислоцируются в районах, имеющих локально централизованную систему водоснабжения. В данной связи, перспективный рост водопотребления промышленными предприятиями не приведет к заметному перераспределению водопотребления.

С учетом того, что Схемой водоснабжения до 2027 года [8] предусмотрено увеличение нагрузки на систему коммунального водоснабжения, эксплуатируемую ООО «Тверь Водоканал», в общем объеме 69,4 тыс. м³/сутки имеет место дефицит мощностных характеристик действующей системы водоснабжения. Это обуславливает необходимость развития новых водозаборных узлов.

Выводы

В настоящее время система водоснабжения города Твери не обеспечивает растущие потребности областного центра и имеет ряд серьезных проблем и недостатков, которые оказывают негативное влияние на качество предоставляемых услуг населению по обеспечению питьевой водой.

Основные мероприятия для решения проблем городского водоснабжения – это не только поиск новых и дополнительных источников водоснабжения, но и строительство новых сетей водоподдачи (и замена старых неоцинкованных проржавевших труб), подготовка воды (очистка воды для уменьшения содержания железа и фтора).

Решение проблем городского водоснабжения соответствует реализации цели №6 в области устойчивого развития до 2030 года «Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех». Началось Международное десятилетие действий

«Вода для устойчивого развития, 2018–2028 годы»* в связи с резолюцией ООН для стимулирования более активных действий в целях решения этой проблемы.

Список литературы

1. Генеральный план города Твери. Том II. Материалы по обоснованию проекта. Пояснительная записка. Тверь, 2013. – 183 с.; Проект внесения изменений в генплан Твери (2017). URL: <http://fgis.economy.gov.ru/fgis/Strategis.FGISTestPageFGIS.aspx>.
2. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды в Тверской области в 2016 году». – Тверь: МПРиЭ Тверской области. – 143 с.
3. Письмо Росгеологии от 26.05.2016 № 22 на заседание Экспертного совета при Уполномоченном по правам человека в Тверской области на тему «О реализации прав жителей Тверской области на благоприятную окружающую среду».
4. Письмо Управления Роспотребнадзора по Тверской области от 23.05.2016 №01/4699-16 на заседание Экспертного совета при Уполномоченном по правам человека в Тверской области на тему «О реализации прав жителей Тверской области на благоприятную окружающую среду».
5. Программа комплексного развития систем коммунальной инфраструктуры муниципального образования городского округа город Тверь до 2037 года. Решение Тверской городской Думы от 27 апреля 2016 г. N 101. URL: <http://fgis.economy.gov.ru/fgis/Strategis.FGISTestPageFGIS.aspx/>
6. Савина М.Ф. Геологическое строение территории г. Калинина и его ближайших окрестностей // Учён. зап. КГПИ. – Калинин, 1938. Вып. 1/8. – С. 25–36.
7. Скатерщиков С.В., Красовская О.В., Майзель И.С., Петров А.Г. Положения о территориальном планировании. Тверская область. – СПб.: НПИПП «ЭНКО», 2007. – 75 с.
8. Схема коммунального водоснабжения и водоотведения в административных границах муниципального образования город Тверь на период до 2027 года. Постановление администрации города Твери от 26.12.2014 N 1770. URL: <http://www.tver.ru/news/announcement/6161/>.

* Международная организация по стандартизации. Журнал «Вода и санитария», 2018. URL: <https://www.iso.org/ru/news/ref2256.html>
Резолюция ООН о Международном десятилетии действий «Вода для устойчивого развития», 2018–2028 годы. Душанбе, 2018. URL: <http://www.president.tj/sites/all/themes/president/images/footer/un2016/N1640236.pdf>.

9. Цыганов А.А. Географические очерки г. Твери. Монография. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2015.– 82 с. URL: <http://rid.tversu.ru>.

EVALUTION OF THE WATER SUPPLY SYSTEM OF THE CITY OF TVER

A.A. Tsyganov

Tver State University, Tver

Based on the materials of the current Tver General Plan (2013), official reports, open project and program documents, a comprehensive assessment of the Tver water supply system was given. The essence of the problems of urban water supply is revealed.

Keywords: *condition assessment, water pollution, water supply, water supply problems.*

Об авторе:

ЦЫГАНОВ Анатолий Александрович – кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и экологии ТвГУ, e-mail: Anatol_Tsyganov@mail.ru.