

УДК 551.5:556.5

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДОВ МИНСКА И ТБИЛИСИ

М.Г. Ясовеев, Д.Д. Таликадзе, А.С. Андриевская (Белорусский государственный педагогический университет, факультет естествознания, кафедра экономической географии и охраны природы, ул. Советская, 18, г. Минск, Беларусь, 220050, annaand@tut.by)

О.В. Шершнев (Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, факультет, географический факультет, кафедра географии, ул. Советская, 104, г. Гомель, Беларусь, 246019)

Введение. Большие и малые промышленные предприятия, городская инфраструктура, сельское хозяйство, транспорт, стоки из выработанных карьеров, рудников, шахт и аварийное загрязнение сказываются негативно на качестве вод. В связи с тем, что от качества питьевой воды зависит здоровье населения, актуальность экологической проблематики водоснабжения весьма высока как в Беларуси, так и в Грузии.

Цель работы - провести сравнительный анализ геоэкологических проблем водоснабжения гг. Минска и Тбилиси. Объекты изучения: водные ресурсы, вовлечённые в водоснабжение гг. Минска и Тбилиси, в частности природные условия их формирования и влияние техногенной нагрузки на качество воды в различных условиях формирования водных ресурсов.

Методика проведения исследований. На основании совместных исследований в РБ и Грузии, связанных с экологическими проблемами водных ресурсов, вовлечённых в водоснабжение городов Минска и Тбилиси, проведено комплексное изучение природных условий влияющих на формирование водных ресурсов. Основной причиной возникновения экологических проблем является техногенное воздействие на окружающую среду. На первом этапе исследований оцениваются природные условия формирования водных ресурсов, используемых для питьевого и хозяйственного водоснабжения столиц Беларуси и Грузии, что позволило изучить существующие условия защищённости вод от техногенного воздействия. На следующем этапе исследуются технические средства обеспечения водоснабжения, а также степень химического и биологического загрязнения отдельных источников водоснабжения. В итоге разработан комплекс рекомендаций для улучшения качества питьевой воды путём минимизации техногенного воздействия на используемые источники воды, а также предлагается вовлечение в водное хозяйство городов, альтернативных, менее загрязнённых источников воды.

Техническое обеспечение водоснабжения. Беларусь и Грузия еще в недалёком прошлом входили в состав СССР, что обуславливает сходность истории развития водного хозяйства стран. Первый централизованный водопровод в Минске был принят в эксплуатацию в 1874г. Водопровод снабжал центральную часть города подземной водой со скважин расположенных в пойме реки Свислочь. Первый водопровод в г. Тбилиси был построен еще в 60-ые годы XIX в., источниками питания которого служили р. Кура и родники, но в городе постоянно ощущался недостаток воды (Джаошвили В.Ш., 1971).

За годы Советской власти, и в Минске, и в Тбилиси систематически увеличивалась подача пресной питьевой воды. В Минске в 1932 г. был построен и дал воду первый городской групповой водозабор «Новинки», в последствии к нему присоединили еще несколько групповых водозаборов. В январе 1976 г. сдан в эксплуатацию комплекс Вилейско Минской водной системы.

В Тбилиси в довоенные годы построено несколько водопроводов на базе р. Арагви и родников его ущелья, также вступил в строй Тбилисское водохранилище. подача воды в город увеличилась и если в 1921 г. на одного жителя города в сутки приходилось 41 л. поступающей воды, то в 1960 г. уже 388л (Джаошвили В.Ш., 1971).

После распада СССР, в отличие от Минска, где власти смогли обеспечить бесперебойное водоснабжение города, в Тбилиси возник дефицит пресной воды и был установлен график подачи воды. В связи с амортизацией водопроводов часто происходили аварии, в питьевую воду попадали канализационные воды, что вызывало инфекционные заболевания. В 1998 г., в Тбилиси зафиксировано 1130 случаев амебиаза, в 1999 году 692 (Джаошвили В.Ш., 1971).

Водоснабжением столицы Беларуси занимается Коммунальное унитарное производственное предприятие «Минскводоканал», (зарегистрированное решением Мингорисполкома от 03.04.2003 № 408), и находящегося в коммунальной собственности г. Минска. «Минскводоканал» поставляет около 155510 млн. м³ питьевой воды в год. Кроме этого в Минске разными предприятиями эксплуатируются более 150 ведомственных скважин,

суммарный отбор воды из которых составляет 13542 млн. м³ в год. Водоснабжением г. Тбилиси занимается частная компания «Georgian water and power».

Потребление питьевой воды на одного жителя г. Минска в настоящее время составляет 220 л/сут, а в г. Тбилиси 800 л/сут, что выше аналогичных показателей большинства стран Европы, где в среднем на одного жителя колеблется от 100 до 150 л/сутки (Состояние окружающей среды и природопользования города Минска, 2007).

Высокий показатель водопотребления в Тбилиси, обусловлен тем, что огромный объем воды уходит на обслуживание локальных отопительных систем, так как в городе отсутствуют централизованное отопление и снабжение горячей водой. Много воды уходит на орошение городских парков. Повышенному спросу на воду способствует также жаркое и сухое лето (Коммунальная гигиена // Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2011).

Природные условия формирования водных ресурсов. В Минском регионе, где формируются водные ресурсы, вовлечённые в водоснабжение столицы Беларуси, рельеф преимущественно равнинный и холмистый, средняя абсолютная высота поверхности не превышает 200 м. над уровнем моря. Данная территория интенсивно освоена и является участком хозяйственной деятельности, что подвергает данную территорию интенсивной техногенной нагрузке (Давитая Е, 2005).

Тбилиси снабжается водой из родников ущелья р. Арагви, непосредственно из р. Арагви и из Самгорского водохранилища, которое в свою очередь питают воды рек Иори и Арагви (Миндорашвили А.В., 2006). Суммарная площадь водосборных бассейнов из которых осуществляется водозабор составляет 3,8 тыс. км². Средняя высота бассейна питания составляет 1260 м над уровнем моря, территория мало заселена, в связи с чем техногенная нагрузка невелика. Однако зачастую сточные воды малых населённых пунктов, содержащие фекалии, попадают в речную сеть без всякой очистки и загрязняют их патогенными микробами. Кроме того, сточные воды малых сельскохозяйственных предприятий содержат вредные примеси химизации сельского хозяйства. Содержание в подземных и поверхностных водах удобрений и ядохимикатов невелико. Поймы и иногда русла малых притоков рек Иори и Арагви превращены в свалки бытовых отходов, что также вызывает загрязнение воды.

В настоящее время водоснабжение г. Минска бизируется на артезианских скважинах глубиной 80-300 м., которые расположены на территории 6-ти районов Минской области на расстоянии до 80-ти км от города. Кроме того, жителями Московского, Фрунзенского, Центрального и Октябрьского районов столицы частично используется вода из Вилейско-Минской водной системы, после соответствующей очистки. Поверхностные воды составляют около трети поступающей в город воды.

По своему генезису источники загрязнения окружающей среды, и водных объектов вовлечённых в водоснабжении столицы Беларуси можно подразделить на промышленные, коммунально-бытовые и сельскохозяйственные. Однако не все промышленные выбросы и стоки одинаково опасны, для сопоставления их можно применять весовые коэффициенты, приведённые в таблице 1 (Ястребова Н.В., 2009).

Таблица 1

Классификация промышленных выбросов и стоков по группам токсичности

Выбросы				Стоки			
Группа токсичности							
I	II	III	IV	I	II	III	IV
Цветная металлургия. Химическая промышленность	Нефтехимическая и микробиологическая промышленность	Чёрная металлургия и деревообрабатывающая промышленность	Теплоэнергетика, машиностроение, лёгкая и пищевая промышленность	Микробиологическая, химическая, нефтехимическая, деревообрабатывающая промышленность	Цветная и чёрная металлургия	Пищевая, топливная, промышленность. Производство стройматериалов	Машиностроение, лёгкая промышленность
Весовой коэффициент							
7,0	3,3	1,4	1,0	8,0	3,0	1,3	1,0

Исходя из одной из важнейших закономерностей развития нашей планеты - целостности географической оболочки Земли, очевиден тот факт, что изменение одного компонента ландшафта вызывает изменение других в той или иной степени. В связи с этим нельзя

пренебречь и косвенным источником загрязнения. Например, выбросы промышленности и автотранспорта, содержащие ядовитые соединения загрязняют атмосферный воздух, и вместе с атмосферными осадками возвращаются на поверхность Земли, загрязняя поверхностные воды, почвы и подземные воды.

В 2006 г. общая эмиссия (выбросы в атмосферу) в Минске составила 229,3 тыс. т., из которых 189 тыс. т, т.е. 82,4% приходится на долю передвижных источников. И 40,3 тыс. т. На стационарные источники, доля которых в загрязнении воздуха всего добавит 17,6% (Состояние окружающей среды и природопользования города Минска, 2007).

Объём выбросов от передвижных источников зависит от их количества, расхода топлива, качества топлива, технического совершенства и состояния транспортных средств, состояния дорожной сети и др. По оценкам в рамках программы ЕМЕП, доля трансграничной серы в выпадениях на территории Беларуси составила 86%, окислённого азота примерно 97%, бензапирена 68%, около 70% антропогенного свинца, 50% кадмия и 60% ртути (Состояние окружающей среды и природопользования города Минска, 2007).

В условиях горного рельефа Грузии автотранспортом производится большинство перевозок. В настоящее время в стране отменён обязательный технический осмотр транспортных средств, что способствует росту загрязняющих выбросов. После сноса всех трамвайных и троллейбусных линий в крупных городах Грузии, возросло число автобусов и маршрутных такси, что безусловно негативно влияет на состояние атмосферного воздуха.

Велика опасность загрязнения Тбилисского водохранилища, так как отрезок обходной железной дороги Тбилиси пройдёт во втором поясе зоны санитарной охраны водоёма. По проведённым исследованиям и согласно методике оценки устойчивости к техногенному воздействию геологической среды (Ясовеев М.Г., 2006), можно заключить что, местность прилегающая к водохранилищу, характеризуется низкой степенью устойчивости, чему способствуют близкое залегание грунтовых вод к поверхности, расчленённый рельеф и наличие современных геологических процессов и строительство обходной железнодорожной магистрали Тбилиси создает серьезную угрозу для водохранилища.

В случае аварии на участке дороги в водосборном бассейне водохранилища, и при попадании около половины объёма цистерны (30т нефтепродуктов), будет загрязнено 50% полезного объёма воды и, в результате около половины населения г. Тбилиси останутся без питьевой воды. Грунтовые воды, распространённые в делювиальных суглинках, залегающих на глубине 4 м питают как само водохранилище, так и ниже расположенные горизонты подземных вод. В случае разлива нефтепродуктов или химических веществ, они пройдя делювиальный глинистый слой грунта, попадут в грунтовые воды. Кроме этого во время строительных работ, и после начала эксплуатации железной дороги, разные вещества попадают, и в будущем будут поступать с водами местного стока, как в подземные водоносные горизонты, так и в само водохранилище.

Качество воды. Пригодность воды для питья определяется количеством растворённых в ней солей, отсутствием вредных примесей и санитарно-бактериологическими показателями. Воды, вовлечённые в водоснабжение городов Минска и Тбилиси по грациям минерализации воды по характеризуются как, качественные питьевые воды, так как минерализация воды не превышает 600 мг/дм³.

Степень пригодности воды для питья определяется также ее санитарно-гигиеническими показателями. Опасность вызывает загрязнение фекальными отбросами, содержащими патогенные микробы, вызывающими эпидемические заболевания.

При изучении качества воды важнейшее значение имеет ее химический состав, так как химическое загрязнение самое устойчивое. Если современные технологии очистки воды позволяют провести полное бактериологическое обеззараживание, то химический состав и минерализация воды остаются при этом практически неизменными.

На Минских водозаборах следы техногенного загрязнения фиксируются в основном в неглубоко залегающем днепровско-сожском водоносном горизонте, который эксплуатируется с наибольшей интенсивностью. При этом максимальные уровни такого загрязнения наблюдаются на старых водозаборах «Новинки», «Зелёновка», «Дражня» (Состояние окружающей среды и природопользования города Минска, 2007).

Так, на водозаборе «Новинки», нитратное загрязнение отмечается во многих скважинах, расположенных вблизи частной застройки и сельскохозяйственных угодий. В ряде скважин содержание нитратов достигает 50-67 мг/дм³, что превышает уровень ПДК, который составляет 45 мг/дм³. содержание марганца до 0,35 мг/дм³ (ПДК 0,1 мг/дм³), а также бора до 1,6 мг/дм³ (ПДК - 0,5 мг/дм³) и бария до 0,64 мг/дм³ (ПДК - 0,1 мг/дм³). На водозаборе «Зелёновка» нитратное загрязнение фиксируется в скважинах, расположенных в основном вблизи частной

городской застройки. Содержание нитратов составляет 35-43 мг/дм³, т.е. пока не превышает ПДК. В ряде скважин здесь также наблюдается загрязнение вод хромом (Cr⁶⁺), до 0,42 мг/дм³ при уровне ПДК, равном 0,05 мг/дм³ (Директива Совета Европейского Союза 98/83/ЕС от 3 ноября 1998г., по качеству воды предназначенной для потребления человека 1998, Состояние окружающей среды и природопользования города Минска 2007).

Следы нитратного загрязнения в водах днепровско-сожского водоносного горизонта (до 25-26 мг/дм³) наблюдаются на водозаборах «Дражня» и «Волма», по нефтепродуктам (до 0,23 мг/дм³), при уровне ПДК 0,1 мг/дм³.

В Грузии по местным нормативам в воде р. Арагви превышает среднее содержание фенолов (9 ПДК), азота аммонийного (5 ПДК), нитритного азота (3 ПДК), меди (6 ПДК), содержание других ингредиентов в воде не выше норм ПДК (Состояние окружающей среды и природопользования города Минска, 2007).

Величины содержания загрязняющих ингредиентов в поверхностных источниках водоснабжения, в частности воде Заславьского и Самгорского водохранилищ приведены в таблице 2 (Давитая Е, 2005, Состояние окружающей среды и природопользования города Минска, 2007).

Таблица 2

Содержание некоторых загрязняющих ингредиентов в водах Заславьского и Самгорского водохранилищ, мг/дм³

Среднее содержание загрязняющих веществ в воде	Заславьское водохранилище	Самгорское водохранилище
БПК ₅	2,7	1,55
Нефтепродукты	0,013	0,01
СПАВ	0,0026	0,02
Азот аммонийный	0,2	1,09
Азот нитритный	0,003	0,035
Фосфаты	0,024	0
Железо	0,006	0,18
Цинк	0,032	0
Медь	0,004	0,007

В настоящее время питьевая вода, как в Минске, так и в Тбилиси соответствует нормам, предъявляемым к питьевой воде в странах ЕС, согласно Директиве Совета 98/83/ЕС от 3 ноября 1998г. относительно качества воды, предназначенной для потребления человеком. Это обусловлено тем, что в Беларуси и Грузии применяются более жёсткие требования к питьевой воде (Давитая Е, 2005, Директива Совета Европейского Союза 98/83/ЕС от 3 ноября 1998г., по качеству воды предназначенной для потребления человека, 1998, Коммунальная гигиена, 2011).

При проведении сравнительного анализа выясняется, что в разных природных условиях формирования водных ресурсов, в частности в Беларуси и Грузии возникают схожие экологические проблемы, но они не всегда вызваны одинаковыми источниками техногенного воздействия. Загрязнённые атмосферные осадки в силу техногенного воздействия на атмосферу одинаково негативно влияют на водные ресурсы, так в Грузии так и в Беларуси, но если в Грузии снизить концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе можно путём установления строгого технического контроля над транспортными средствами, и следовательно таким образом уменьшить выбросы, то в Беларуси это сложнее, так как основная часть загрязняющих атмосферу веществ являются трансграничными.

Промышленные и сельскохозяйственные сточные воды в Минске играют важную роль в техногенной нагрузке, а в Тбилиси незначительную. В Тбилиси важным источником загрязнения служат стихийные свалки, и сточные воды малых населённых пунктов расположенных в бассейне водозабора для водоснабжения.

Перспективы улучшения экологической обстановки формирования водных ресурсов, вовлечённых в водоснабжение городов Минска и Тбилиси. В силу того, что в настоящее время, властями Беларуси принимается множество мер по защите водных ресурсов, можно сделать оптимистический прогноз, что качество питьевой воды в столице Беларуси будет улучшаться. Важными являются и количественные характеристики подземных вод РБ. Общие разведанные эксплуатационные запасы подземных вод Беларуси составляют 2370,7 млн. м³/год, а питьевое водопотребление по данным 2008г. составило 770 млн. м³/год, и по прогнозам в ближайшие десятилетия оно будет в пределах от 720 до 930 млн. м³/год. В связи с чем, в количественном отношении Беларусь будет полностью обеспечена подземными водами для питьевого водоснабжения (Коммунальная гигиена 2011).

Что касается водных ресурсов вовлечённых в водоснабжение г. Тбилиси, есть высокая вероятность того, что вода Самгорского водохранилища станет непригодной для питья и придётся искать альтернативные источники водоснабжения.

Литература

1. **Даевтая Е.** Проблемы ландшафтно-экологические и природопользования межгорной равнины Грузии // Тбилиси, 2005. с. 25-92
2. **Джаошвили В.Ш.** Водоснабжение Тбилиси // Мецниереба-Тбилиси, 1971. с. 63.
3. Директива Совета Европейского Союза 98/83/ЕС от 3 ноября 1998г., по качеству воды предназначенной для потребления человека // Official Journal of the European Communities, 1998. с. 15-19.
4. Коммунальная гигиена // Министерство здравоохранения Республики Беларусь Выпуск 1. Мн., 2011. с. 120.
5. **Миндорашвили А.В.** Актуальные вопросы обеспечения населения Грузии качественной питьевой водой и мониторинга // Сб. трудов института гидрометеорологии АН Грузии т. 108. Тбилиси, 2002. с. 96-104
6. Ресурсы поверхностных вод СССР, том 9, Закавказье и Дагестан // Под ред. В. Ш. Цолая. Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. с. 398-563.
7. Состояние окружающей среды и природопользования города Минска // Мн.: Издательский центр БГУ, 2007. с. 13-92.
8. **Туткова Н.Д.** Прогноз использования пресных питьевых вод в Беларуси // Актуальныя пытанні сучаснай навукі. Зборнік навуковых прац. Мн.: БДПУ, 2010. с. 195-199.
9. **Ясовеев М.Г.** Геоэкология Беларуси // Мн.: Право и экономика, 2006. с. 14-165.
10. **Ястребова Н.В.** Методика оценки геоэкологических последствий техногенеза геоморфологической области центральнобеларусских возвышенностей и гряд // Четвертичная геология, геоморфология, геоэкология Беларуси и сопредельных территорий. Мн.: Право и экономика, 2009. с. 127-131.

Аннотация

УДК 551.5:556 5 **Ясовеев М.Г., Таликадзе Д.Д., Шершнев О.В., Андриевская А.С.** Геоэкологические условия водоснабжения городов Минска и Тбилиси // Региональная физическая география в новом столетии, вып.5. Мн.:БГУ. 2012. С. Статья депонирована в БелИСА

В данной работе изложена основная проблематика экологических проблем водоснабжения городов Минска и Тбилиси. Приводятся итоги сравнительного анализа экологических проблем формирования водных ресурсов вовлечённых в водоснабжение этих городов. Также рассмотрены исторические аспекты развития водного хозяйства в этих городах.

Табл.2. Библиогр.: 10 названий

Анотацыя

УДК 551.5:556 5 **Ясавеяў М.Г., Талікадзе Д.Д., Шаршнеў А.У., Андрыеўская А.С.** Геаэкалагічныя умовы водазабеспячэння гарадоў Мінска і Тбілісі // Рэгіянальная фізічная геаграфія ў новым стагоддзі, вып.5. Мн.:БГУ. 2012. С. Артыкул дэпаніраваны ў БелІСА

У дадзенай рабоце паведамлена асноўная праблематыка экалагічных праблем водазабеспячэння гарадоў Мінска і Тбілісі. Прыводзяцца вынікі параўнальнага аналізу экалагічных праблем фарміравання водных рэсурсаў, якія ўдзельнічаюць у водазабеспячэнні гэтых гарадоў. Таксама разгледжаны гістарычныя аспекты развіцця воднай гаспадаркі ў гэтых гарадах.

Табл.2. Бібліягр.: 10 крыніц

Summary

UDC 551.5:556 5 **Yasoveev M.G., Talikadze D.D. Shershnev O.V., Andrijevskaja A.S.** Geoeological conditions of water supply in cites Minsk and Tbilisi // Regional physical geography in new century, issue 5. Мн.:BSU. 2012. The article is deposited in BelISA

This article is about principal problems of water supply in cites Minsk and Tbilisi. Results of compare analysis of ecologic problems of water resource, involve in water supply industry of these cites. Also examine history aspects development of water supply industry in cites Minsk and Tbilisi.

Tab.2. Bibliogr.: 10 source

Сведения об авторах:

1. М.Г. Ясовеев профессор, доктор геолого-минералогических наук, заведующий кафедрой экономической географии и охраны природы БГПУ; направление исследований – “Прикладная геоэкология”; общее количество работ 350 (из них 19 монографий, 108 статей, 12 учебников).
2. Д.Д. Таликадзе, аспирант кафедры экономической географии и охраны природы БГПУ, направление исследований – “Геоэкологическая оценка водных ресурсов”, общее количество работ – 13.
3. О.В. Шершнев, кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры ГГУ, общее количество работ – 45.
4. А.С. Андриевская, Белорусский государственный педагогический университет

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ