

УДК 911.2:556.5(476)

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД МИНСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Проф. М.Г. Ясоев (БГПУ им. М.Танка, кафедра экономической географии и охраны природы, ул. Советская, 18, Минск, Беларусь, 220050)

Д.Д. Таликадзе (аспирант, БГПУ им. М.Танка, кафедра экономической географии и охраны природы, ул. Советская, 18, Минск, Беларусь, 220050)

А.А. Колосовский (БГПУ им. М.Танка, кафедра экономической географии и охраны природы, ул. Советская, 18, Минск, Беларусь, 220050, arvid@tut.by)

Введение.

Беларусь является страной с хорошо развитой структурой народного хозяйства, что оказывает интенсивное техногенное воздействие на окружающую среду, в т. ч. на водные ресурсы, в связи с чем, актуальность проблемы обеспечения населения качественной питьевой водой велика, особенно если речь идёт о крупнейшем городе страны, Минске.

Цель работы – разработать рекомендации по улучшению качества воды водозаборов Минской агломерации. Задачи исследования – оценить условия формирования водных ресурсов, определить роль факторов техногенного воздействия на водные ресурсы.

Методика проведения исследований. На основании анализа литературных источников и фондовых материалов соответствующих ведомств проведена комплексная оценка условий формирования ресурсов подземных пресных вод Минской агломерации. На начальном этапе исследований оценивались природные условия формирования водных ресурсов, что позволило выявить уровень защищённости вод от техногенного воздействия. На следующем этапе исследовались уровень загрязнения источников водоснабжения и интенсивность влияния отдельных факторов техногенного воздействия на водные ресурсы. На основании анализа полученных результатов разработан комплекс рекомендаций по минимизации техногенного воздействия и совершенствования процессов подготовки воды с целью улучшения качества питьевых вод.

Условия формирования водных ресурсов и качество воды. Город Минск снабжается водами 12 групповых водозаборов (табл. 1), расположенных на расстоянии до 50 км от города [4], отдельных ведомственных скважин, а также, водами Минско-Вилейской водной системы. Территория формирования водных ресурсов, используемых для водоснабжения Минской агломерации, повсеместно освоена, является зоной интенсивной хозяйственной деятельности и подвергается интенсивной техногенной нагрузке [6]. Существующие природные условия территории формирования водных ресурсов, в частности, равнинный, слабо расчлененный рельеф, низкая интенсивность современных геологических процессов, обильность подземных вод, предопределяет средний уровень устойчивости гидрогеологической среды к техногенному воздействию [6]. Степень защищённости ниже лежащих водоносных комплексов выше, чем у залегающих близко от поверхности.

Таблица 1

Основные сведения по эксплуатации подземных вод
на групповых водозаборах г. Минска [1]

Наименование водозабора	Индекс эксплуатируемого водоносного горизонта	Год ввода эксплуатации	Год утверждения запасов	Разведанные запасы по категориям A+B+C ₁ тыс. м ³ /сут	Состояние
Новинки	f,lgIId-sz	1932	1982	85,4	экспл.
	Vvd			6,3	экспл.
Петровщина	f,lgIId-sz	1938	1982	19,5	экспл.
	Vvd			6,7	экспл.
Зелёновка	f,lgIId-sz	1951	1982	45,0	экспл.
	Vvd			3,3	экспл.
Дражня	f,lgIId-sz	1958	1982	64,8	экспл.
	Vvd			5,3	экспл.
Боровляны	f,lgIId-sz	1965	1982	78,0	экспл.
Острова	f,lgIId-sz	1968	1982	83,4	экспл.
Волма	f,lgIId-sz	1970	1982	62,9	экспл.
Вицковщина	f,lgIId-sz	1973	1994	78,0	экспл.
	Vvd			40,0	экспл.
Водопой Сев.	f,lgIId-sz	1976	1982	60,0	экспл.
Водопой Юж.	f,lgIId-sz	1976	1972	30,8	экспл.
Фелицианово	f,lgIId-sz	1984	1973	59,2	экспл.
Зелёный Бор	f,lgIId-sz	1993	1982	64,0	экспл.

Бед. скважины города	<i>f,lgld-sz</i>	1928	1962	78,0	экспл.
	<i>Vvd</i>			15,6	экспл.
Вязинка	<i>f,lgldr-ld</i>		1992	38,4	не введена
	<i>Vvd</i>			39,9	
Дукора	<i>f,lgld-sz</i>		1983	42,7	не введена

Добыча подземных вод осуществляется артезианскими скважинами глубиной 80-300 м, которые оборудованы на днепровско-сожском водно-ледниковом, вендском и рифейском терригенном водоносных горизонтах. Пресные подземные воды могут обеспечить объём хозяйственно-питьевого водопотребления Минска, однако в балансе водоснабжения примерно 15% составляют поверхностные воды, поступающие в Московский, Фрунзенский, Центральный и Октябрьский районы столицы. Поверхностные воды после соответствующей очистки удовлетворяют санитарно-гигиеническим нормам, установленным для питьевых вод (СанПиН 10-124 РБ99), но по некоторым органолептическим показателям они уступают подземным водам [6]. Кроме того, в связи с незащищённостью поверхностных вод от загрязнения перед подачей потребителям они требуют обязательного хлорирования, что еще более ухудшает их органолептические показатели.

В настоящее время, водозаборы «Новинки», «Петровщина», «Зелёновка» и «Дражня» полностью или частично находятся в пределах городской территории. Все остальные расположены в более благоприятных экологических условиях. Водозаборы «Боровляны», «Острова», «Волма» расположены в Минском районе. «Вицковщина» - в Минском, Дзержинском, Узденском. «Водопой Северный» - Минском, Смолевичском. «Водопой Южный» - Минском, Червенском, Смолевичском. «Фелицианово» - Минском, Пуховичском. «Зелёный бор» - в Червенском районе.

Водоносный днепровский-сожский водно-ледниковый комплекс (*f,lgld-sz*) распространен практически повсеместно в центральной и северной частях республики. Исключением являются отдельные участки речных долин крупных рек и выходов дочетвертичных образований. Комплекс залегает на глубине от 1,5-2,0 до 96-142 м. Иногда по долинам рек Вилия, Днепр и др., породы комплекса узкой полосой выходят на поверхность. Водовмещающие породы представлены мелкими, средними и крупнозернистыми песками, иногда с включениями гравия и гальки, песчано-гравийными отложениями, местами глинистыми песками и супесями. Мощность водосодержащей толщи обычно не превышает 30-40 м, достигая иногда 100 м. В центральной части территории комплекс является первым, а на севере - вторым от поверхности напорным. Отложения комплекса обладают значительными запасами подземных вод. Удельные дебиты скважин в среднем - 0,1-1,5 дм³/сек, максимальное значение 15,1 дм³/сек. Коэффициенты фильтрации от 0,01 до 78,0 м/сут [4].

Средняя водопроницаемость, не превышает 200 м/сут, хотя на отдельных участках (р-н г. Логойска) может достигать 3000 м/сут, и более. Максимальные значения в пределах Минской агломерации зафиксированы на водозаборах «Вицковщина» 700 - м/сут, и «Фелицианово» - 850 м/сут.

Водоносный горизонт обеспечивает около 90%, поступающей в столицу подземной воды. Кроме Минской агломерации водоносный комплекс является одним из основных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения многих крупных городов и городских поселков Минской, Гродненской и Витебской областей.

Что касается формирования качества вод днепровско-сожского водно-ледникового водоносного горизонта, значимую роль играют воды безнапорного горизонта грунтовых вод. В связи с тем, что через них происходит питание залегающего глубже напорного водоносного горизонта днепровско-сожских отложений, разделяющая их толща сожской морены имеет многочисленные «литологические окна», через которые загрязнение из приповерхностной зоны поступает в днепровско-сожский водоносный горизонт. Ниже приводятся данные качества вод по данным БелНИГРИ на 01.01.2012 г [1].

Самый высокий уровень загрязнения зафиксирован на старейшем водозаборе города, который эксплуатируется с 1935 г - «**Новинки**». Водозбор находится на северо-северо-западе г. Минска, частично располагаясь за МКАД. Реакция воды нейтральная, слабощелочная, мягкая, средне жёсткая. Сухой остаток от 56 до 780 мг/дм³. Во многих скважинах, расположенных вблизи частной застройки и сельскохозяйственных угодий, зафиксированы высокие показатели содержания нитратов. Рост уровней нитратного загрязнения происходит соответственно увеличению количества скважин. Первые следы нитратного загрязнения, до 20-27 мг/дм³ стали проявляться в 1970-ые годы, в начале 90-х годов прошлого века превышение уровня ПДК фиксировалось в одной скважине, а в настоящее время количество таких скважин достаточно значительно. Кроме того, в отдельных эксплуатационных скважинах отмечаются случаи

загрязнения хромом (Cr_6^{+}), нефтепродуктами (1,7-8 ПДК), в ряде скважин выше нормы содержание азота аммонийного до $3,1 \text{ мг/дм}^3$ (1,2 ПДК), алюминия до $0,7 \text{ мг/дм}^3$ (1,5 ПДК), кадмия $0,004 \text{ мг/дм}^3$ (4 ПДК). Наблюдается повышенное содержание бора, бария, марганца. По органолептическим показателям фиксировалось несоответствие по повышенной мутности.

На водозаборе **«Петровщина»** находящемся в юго-западной части г. Минска, вдоль р. Мышка, качество воды преимущественно соответствует требованиям (СанПиН 10-124 РБ99).

Водозабор **«Зелёновка»** находится на северо-восточной окраине Минска. Следы нитратного загрязнения фиксируются в скважинах, расположенных вблизи частной городской застройки. Повышенные содержания нитратов составляют $35-43 \text{ мг/дм}^3$, т.е. не превышают уровни ПДК. В ряде скважин здесь наблюдается загрязнение вод хромом (Cr_6^{+}), до $0,42 \text{ мг/дм}^3$ (8 ПДК).

На водозаборе **«Дражня»** на ряде скважин зафиксировано увеличение содержания хлоридов и нитратов, но не выше ПДК. Сухой остаток составляет $67-780 \text{ мг/дм}^3$. Воды эксплуатационных скважин соответствуют требованиям, за исключением повышенных содержания марганца, бора и бария и пониженного содержания фтора. По органолептическим показателям пробы из некоторых скважин превышают по мутности воды нормы ПДК.

На водозаборе **«Боровляны»**, находящемся северо-восточнее посёлка Боровляны, воды в основном соответствуют требованиям. Воды средне жесткие, pH 6,8-8,8. Максимальное содержание сухого остатка 479 мг/дм^3 , среднее 247 мг/дм^3 . Наблюдается пониженное содержание фтора в среднем до $0,2 \text{ мг/дм}^3$. Повышенное марганца до $0,47$, железа - $0,4 \text{ мг/дм}^3$, соответственно 5 и 1,3 ПДК. В отдельных скважинах показатель мутности колебался от 1,8 до 5 мг/дм^3 , при норме ПДК $1,5 \text{ мг/дм}^3$.

На водозаборе **«Острова»**, находящемся к югу от Минска, качество вод в основном соответствует требованиям. Сухой остаток воды $55-530 \text{ мг/дм}^3$. В одной наблюдательной скважине в 1998 г содержание азота аммонийного достигало 20 мг/дм^3 (8 ПДК). Содержание фтора ниже нормы, марганца на ряде скважин выше нормы. В 2009 г на одной скважине содержание алюминия превышало ПДК. Мутность почти во всех скважинах колеблется от 2 до 5 мг/дм^3 , при уровне ПДК $1,5 \text{ мг/дм}^3$.

На водозаборе **«Волма»** (северо-восток от города), рядом с п. Городище, воды водоносного горизонта в основном соответствуют требованиям, pH 6,8-8,18 единиц, средняя жесткость $3,5 \text{ мг-экв/дм}^3$, воды средне жесткие. Максимальное содержание сухого остатка 446 мг/дм^3 , среднее 208 мг/дм^3 . Наблюдается пониженное содержание фтора и в некоторых скважинах повышенное содержания железа до $1,1 \text{ мг/дм}^3$. По органолептическим показателям, в некоторых скважинах наблюдается мутность, превышающая уровень ПДК.

На водозаборе **«Вицковщина»**, воды горизонта слабощелочные, мягкие, средне жесткие. Сухой остаток $29,6-750 \text{ мг/дм}^3$. В 5 скважинах содержание азота аммонийного выше нормы. Наблюдается повышенное содержание марганца и пониженное фтора. По органолептическим свойствам в ряде скважин выше норм цветность и мутность.

Водозабор **«Водопой Северный»** находится к востоку от Минска. Воды по водородному показателю слабощелочные, по жесткости мягкие, средне жесткие. Сухой остаток $189-322 \text{ мг/дм}^3$. Содержание азота аммонийного до $4,4 \text{ мг/дм}^3$ (1,7 ПДК). На ряде скважин наблюдается тенденция повышения содержания нитратов, но не выше нормы ПДК, пониженное содержание фтора $0,08-0,35 \text{ мг/дм}^3$. Содержание марганца от $0,02$ до $0,5 \text{ мг/дм}^3$ (5 ПДК), железа до $0,7 \text{ мг/дм}^3$ (2,3 ПДК). Фиксируется повышенный показатель мутности, который на некоторых скважинах выше нормы.

На водозаборе **«Водопой Южный»** воды слабощелочные, мягкие, средне жесткие, сухой остаток $94-332 \text{ мг/дм}^3$. Качество вод в основном соответствует требованиям, но в ряде скважин содержание азота аммонийного и показатель перманганатной окисляемости достигают ПДК. По органолептическим свойствам в ряде скважин наблюдается не соответствие с нормами по цветности и мутности воды. Наблюдается повышенное содержание марганца и пониженное - фтора.

На водозаборе **«Фелицианово»**, (на юго-восток от города) качество воды удовлетворительное, содержание микроэлементов в воде в норме, за исключением повышенного содержания марганца, бария и железа. По органолептическим свойствам показатели мутности на ряде скважин не соответствуют норме.

На водозаборе **«Зелёный Бор»**, качество вод помимо повышенного содержания бария и бора соответствует требованиям.

Помимо групповых водозаборов, находящихся в подчинении УП «Минскводоканал», добыча подземных вод в Минске и на прилегающей территории осуществляется ведомственными скважинами, которые, как правило, располагаются на территориях

промышленных предприятий. Наиболее высокие уровни загрязнения вод формируются в пределах промышленных площадок, полигонов коммунальных и промышленных отходов, полей фильтрации и хранилищ шлама. Такое загрязнение установлено на территории Минского тракторного завода, в районе полигонов ТКО «Тростенец» и «Северный», иловых прудов Минской очистной станции и на других объектах, где состав загрязнений характеризуется разнообразием, с преобладанием хлоридов, сульфатов, соединений азота, микроэлементов и нефтепродуктов, часто превышающих ПДК в десятки раз.

Вендский и рифейский терригенный комплекс (Vgr, Vvl, Vrd, Vkt, Vvd, R, R_{2pn}) является перспективным для питьевого водоснабжения. Воды вендского и рифейского терригенного комплекса используются для централизованного водоснабжения населенных пунктов Брестской, Гродненской и Минской областей, эксплуатируются на водозаборах г. Минска: «Новинки», «Петровщина», «Зелёновка», «Дражня», «Вицковщина» и ведомственными скважинами. Он обеспечивает до 10% от общей добычи подземных вод для нужд г. Минска.

В районе Минской агломерации водовмещающие породы представлены песками и песчаниками, кровля комплекса залегает на глубине 160-320 м, что обеспечивает надёжную его защиту от поверхностного загрязнения. В то же время изолированность комплекса способствовала формированию в нём значительной по размерам (40 на 70 км) депрессионной воронки. Понижение уровня подземных вод в её центре достигает 20-25 м. Мощность комплекса составляет 140-60 м. Дебиты эксплуатационных скважин 0,42-14,44 дм³/сек. Коэффициенты фильтрации 0,03-4,65 м/сут. На исследуемой территории водоносный комплекс залегает вторым от поверхности, под четвертичным комплексом [4].

Если четвертичный водоносный комплекс получает атмосферное питание на всей территории распространения, то для протерозойского горизонта области питания и эксплуатации удалены друг от друга. К тому же нижний пресноводный горизонт отделён от насыщенной водой четвертичной толщи водоупорами. По расчётам Р.А. Станкевича, 1 км пути капля воды проходит за 18 лет, при удалённости области питания от участков эксплуатации на 15-20 км, вода это расстояние проходит за 270-360 лет. Получается что к северным районам Минска, в верхнепротерозойской системе проходит вода поступившая в пласт в XVII в., когда территория практически не испытывала техногенной нагрузки. Воды обычно бесцветные, без запаха и привкуса, прозрачные, без осадка и изменений при отстаивании, колли титр более 500 [5].

Пресные воды горизонта на участках водозаборов «Новинки», «Петровщина», «Зелёновка», «Дражня» и одиночных скважин, разбросанных по Минску, принадлежат гидрокарбонатно-натриевому типу, с достаточным содержанием фтора, чаще 0,8-1,7 мг/дм³, а содержание железа не превышает ПДК. Общая минерализация редко превышает 0,5 г/дм³, отсутствуют цинк, свинец, мышьяк, молибден, селен, бериллий, медь, бор и радий. Содержание марганца, стронция, алюминия значительно ниже ПДК. Часто повышенное содержание бора и бария, обусловлено распространением вод гидрокарбонатного натриевого типа, в геохимической среде которых данные компоненты обладают повышенной подвижностью [5].

На большинстве скважин за длительный период эксплуатации не фиксируется тенденция изменения качества воды. Однако на отдельных скважинах отмечено незначительное увеличение хлоридов (на 10-25 мг/дм³) и нитратов (на 5-47 мг/дм³). Южнее и юго-восточнее Минска, на удалении от области питания, минерализация верхнепротерозойских вод, быстро возрастает до 1,3-3,7 г/дм³, меняя химический тип на хлоридно-натриевый на водозаборах «Острова», «Фелицманово», «Зелёный Бор», что не позволяет использовать данные воды для питьевого водоснабжения [5].

Водоносный березинский-днепровский водно-ледниковый комплекс(f,lg1br-1ld) имеет большие перспективы для питьевого водоснабжения в центральной и южной частях республики, в том числе Минска. В настоящее время воды комплекса используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения в Гомельской, Гродненской и Минской области, городов: Солигорск, Гродно, Лида, Слоним, Борисов, Клецк, Молодечно, Жодино и др.

Водовмещающие породы представлены разнородными песками с включением гравия и гальки. Коэффициенты фильтрации в зависимости от гранулометрического состава изменяются от десятых долей метра до 4-7 м/сут, максимально достигая 20,0-26,0 м/сут, и более Борисовском и других районах. Удельные дебиты скважин изменяются от сотых долей до 6,0-7,0 дм³/с. Водопроводимость колеблется 100-1000 м/сут. Качество вод в основном соответствуют требованиям [1].

Мероприятия по улучшению качества вод. На основании проведенного анализа причинно-следственных связей между качеством вод, структуры и интенсивности техногенной нагрузки, была оценена относительная значимость влияния отдельных факторов на

экологическое состояние водных ресурсов Минской агломерации по четырёхбалльной шкале:

1 балл – локальный уровень и умеренная интенсивность; 2 балла – локальный уровень, но существенная интенсивность; 3 балла – региональный уровень, но умеренная интенсивность; 4 балла – региональный уровень и существенная интенсивность.

На территории Минской агломерации, одним баллом оценены следующие факторы, негативно влияющие на экологическое состояние водных ресурсов:

а) естественное колебание стока рек, вызывающее такие явления как: наводнения, паводки, засухи;

б) транспортная и иная прилегающая к ним инфраструктура, железные дороги, аэропорты, нефтепроводы и газопроводы;

в) рекреация и туризм.

Двумя баллами оценены:

а) повышенное содержание в воде отдельных химических элементов, обусловленное их фоновым содержанием;

б) разработка и добыча полезных ископаемых;

в) поля фильтрации, являющиеся распространённым видом очистных сооружений небольших городов и сельских населённых пунктов.

г) склады хранения опасных химических веществ;

д) воздействие, связанное с функционированием застройки населённых пунктов, не охваченной централизованными системами водоснабжения и водоотведения, которые являются источниками загрязнения грунтовых вод.

ж) интенсивный сосредоточенный отбор подземных вод.

Тремя баллами оценены:

а) сельское хозяйство. В частности вынос загрязняющих веществ в гидрографическую сеть, вследствие их смыва поверхностным стоком с сельскохозяйственных угодий при фильтрации в грунтовые воды с последующей их разгрузкой в поверхностные водные объекты. Загрязнение вод объектами животноводства при отведении сточных вод и просачивании загрязняющих веществ с водой в грунт;

б) сточные воды промышленности, ЖКХ, с различной степенью очистки. Очистные сооружения небольших населённых пунктов, предусматривающие очистку фильтрацией через почву, т. н. поля фильтрации.

в) косвенные источники загрязнения, т.к. выбросы в атмосферу предопределяющие загрязнённость атмосферных осадков, которые поступают как поверхностные так подземные воды.

Четырьмя баллами могут быть оценены крупные техногенные аварии на химических объектах, нефтепроводах и др.

Минимизация техногенного воздействия и улучшение качества воды на групповых водозаборах города Минска возможно при усовершенствовании коммунально-технической благоустроенности потенциальных источников загрязнения расположенных в пределах зон санитарной охраны. Ниже приведён перечень конкретных мероприятий по отдельным водозаборам.

1. Во втором поясе ЗСО водозабора «Новинки» расположены дачные постройки, сельскохозяйственные угодья и гаражные кооперативы. В пределах третьего пояса ЗСО относятся несколько автозаправочных станций и станции технического обслуживания, также застройки усадеб и ОАО «Минская птицефабрика».

2. В пределах второго пояса ЗСО водозабора «Петровщина» расположена жилая и усадебная застройка, гаражные кооперативы и ПМК ОАО «Горизонт». В пределах третьего пояса ЗСО работают более десяти автозаправочных станций, станции технического обслуживания, автодром, находится микрорайон «Дружба», гаражи, УП «Завод полупроводниковых приборов», РУП «Завод Электроника». В парке «Курасовщина» горнолыжный комплекс, заброшенный склад.

3. В пределах второго пояса ЗСО водозабора «Зелёновка» находятся многоэтажные жилые застройки, подстанция №3 Минских кабельных сетей, «Дом технического творчества» профессионально технического образования, киностудия «Беларусьфильм». Кроме этого, детская железная дорога, административное здание «Белгидромет», Электромеханический завод, станции технического обслуживания, автовокзал «Московский», Национальная библиотека Беларуси, здание БНТУ, Академгородок и др. В третьем поясе ЗСО - ЗАО «Минский завод безалкогольных напитков», республиканский центр медицинской реабилитации и бальнеолечения, часовой завод «Заря», станции технического обслуживания и автозаправочные станции.

4. В пределах второго пояса ЗСО водозабора «Дражня» построены: участок МКАД, дачный посёлок, гаражный кооператив. В пределах третьего пояса ЗСО к ним относятся несколько станций технического обслуживания и автозаправочные станции.

На остальных водозаборах, снабжающих водой столицу Беларуси, которые удалены от крупных населённых пунктов, основными источниками загрязнения служат сельскохозяйственные угодья, объекты животноводства, наличие застройки с отсутствием централизованных систем водоснабжения. Для минимизации техногенного воздействия на воды этих водозаборов, рекомендуется в первую очередь строго соблюдать требования предъявляемые к ЗСО. Кроме этого для снижения техногенной нагрузки ограничивать внесение в почву удобрений и ядохимикатов на сельхозугодьях, расположенных у групповых водозаборов. Необходимо совершенствовать системы отведения сточных вод объектов животноводства и свести до минимума число застроек с отсутствием централизованных систем водоотведения. Кроме этого следует проводить фторирование и обезжелезивание вод.

За период с 2007 по 2012 год потребление воды на одного жителя Минска сократилось на 25%. Экономия воды снизила долю поверхностных вод в структуре водоснабжения столицы. Если в начальный период оно составляло 30%, сейчас составляет 15%. В настоящее время объём хозяйственно-питьевого водопотребления в Минске достигает 195 $\text{дм}^3/\text{сутки}$ на одного человека, что больше, чем средний республиканский показатель (145 $\text{дм}^3/\text{сут}$) [2].

Качество воды из водопровода в столице, является самым высоким в стране. По данным 2011 г, всего 4% проб воды из коммунальных водопроводов не соответствовало требованиям, когда в целом по стране доля не соответствующих требованиям проб составила 16,4%. В Минске и Минской области несоответствие требованиям качества водопроводной воды, часто связано с превышением норм содержания железа общего. Наблюдается нечастое превышение норм ПДК общей жёсткости, содержания марганца, соединений азота, хлора [3].

Согласно руководству по качеству питьевой воды Всемирной организации здравоохранения концентрация железа в воде 2 $\text{мг}/\text{дм}^3$ не представляет опасности для здоровья людей, однако в Беларуси ПДК железа для питьевых вод составляет всего 0,3 $\text{мг}/\text{дм}^3$. Более жёсткие требования, предъявляемые к питьевой воде в РБ, предопределяет высокий удельный вес проб, не отвечающих требованиям, по содержанию железа [5]. Среди проб из коммунальных водопроводов не соответствовало нормам по содержанию железа, в целом по Беларуси 22,2%, в Минске 4,7%, в Минской области 19,7% [3].

Выводы. На основании анализа качества подземных вод Минской агломерации можно сделать следующие выводы:

1. Увеличение содержания нитратов, хлоридов и сульфатов не фиксируется.
2. Содержание общего железа и марганца в ряде скважин водозаборов превышает ПДК для вод питьевого водоснабжения.
3. Показатель мутности воды превышает допустимое значение в ряде скважин, оборудованных на днепровско-сожском комплексе.
4. Неблагоприятная экологическая ситуация сложилась на водозаборе «Новинки» в воде нескольких скважин зафиксированы превышения норм по содержанию нитратов, хлоридов, нефтепродуктов, бора, бария, марганца, алюминия.
5. Намечается общая положительная динамика изменения содержания тяжёлых металлов т.к. свинец, кадмий, хром, медь практически отсутствуют, содержание этих элементов не превышает ПДК ни в одной из скважин городских водозаборов, кроме некоторых скважин водозабора Новинки.

Минимизация техногенного воздействия на окружающую среду позволило бы улучшить качественные показатели водных ресурсов Минской агломерации, однако в силу высокой доли трансграничного загрязнения воздуха и развитой структуры хозяйства это довольно нелёгкая задача. Наиболее доступным путём повышения качества водных ресурсов используемых в водоснабжении является техническо-коммунальное благоустройство локальных источников загрязнения отдельных водозаборов.

Литература

1. Водозаборы подземных вод: отчёт / БелНИГРИ. Мн., 2011 г. 523 с.
2. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Республики Беларусь // Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Минск, 2012. – Режим доступа: http://minpriroda.gov.by/ru/new_url_1968165295/new_url_1467880245 – Дата доступа: 01.08.2012.
3. Основные показатели здоровья населения, деятельности санэпидслужбы и состояния окружающей среды – Минск : БелНИЦ Экология, 2010. - С. 60-61.
4. Пояснительная записка к серии гидрогеологических карт территории Беларуси – Минск: БелНИРИ, 2010. – 128 с.
5. **Станкевич, Р.А.** Минское месторождение глубоких артезианских вод: Краткий очерк природных условий и истории освоения / Р.А. Станкевич. – Минск : Беларуская навука, 1997. – 87 с.
6. **Ясовеев, М.Г.** Геоэкологические проблемы водоснабжения городов Минска и Тбилиси / М.Г. Ясовеев, Д.Д. Таликадзе, О.В. Шершнёв // Весці БДПУ. Серыя 3. – 2012. - № 1. – С. 38-42.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

Аннотация

УДК 911.2:556.5(476) **Ясовеев М.Г., Таликадзе Д.Д., Колосовский А.А.** Геоэкологические особенности подземных вод Минской агломерации // Региональная физическая география в новом столетии, вып. 6. Мн.:БГУ. 2013. С. Статья депонирована в БелИСА 00.00.2013, № Д

Проведен анализ условий формирования водных ресурсов, отбор которых осуществляется на групповых водозаборах Минской агломерации, позволивший выявить роль отдельных источников техногенного воздействия на формирование качества вод. Разработан комплекс мероприятий по улучшению качества пресных подземных вод Минской агломерации.

Табл. 1. Библиогр.: 6 назв.

Анотацыя

Праведзен аналіз умоў фармавання водных рэсурсаў, забор якіх ажыццяўляецца на групавых водазаборах Мінскай агламерацыі, што дазволіла выявіць ролю асобных крыніц тэхнагеннага ўплыву на фармаванне якасці вод. Распрацаваны комплекс мерапрыемстваў па паляпшэнні якасці прэсных падземных вод Мінскай агламерацыі.

Summary

This article is about principal ecologic problems of Minsk region underground waters. Conducted compare analysis ecologic problems underground water resource. The other offers a complex of arrangements to improve the quality of underground waters which the consumer gets from the water supply system.

Сведения об авторах

М.Г. Ясовеев, профессор, доктор геолого-минералогических наук, заведующий кафедрой экономической географии и охраны природы Белорусского государственного педагогического университета им. М.Танка; направление исследований – «Прикладная геоэкология»; общее количество работ около 400 (из них 19 монографий, 108 статей).

А.А. Колосовский, магистр педагогических наук, преподаватель кафедры экономической географии и охраны природы Белорусского государственного педагогического университета им. М.Танка. Научные интересы – геоэкология, экономическая география. Общее количество работ около 20.

Д.Д. Таликадзе, аспирант кафедры экономической географии и охраны природы Белорусского государственного педагогического университета им. М.Танка; направление исследований – «Прикладная геоэкология»; общее количество работ около 30.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ