

почвы на уровне 70 % НВ. За годы исследований такой показатель находился в диапазоне 1277,8...1820,0 м<sup>3</sup>/т. С увеличением предполивной влажности до 80 % НВ наблюдалось снижение затрат оросительной воды и в среднем за шесть лет значение составило 1288,6 м<sup>3</sup>/т. В варианте с режимом орошения 90 % НВ на образование одной тонны продукции было затрачено минимальное количество оросительной воды – 1369,0...1708,8 м<sup>3</sup>/т.

С улучшением водообеспеченности и повышением уровня урожайности зерна риса коэффициент водопотребления и затраты оросительной воды снижаются.

1. Багров М. Н., Кружилин И. П. Сельскохозяйственная мелиорация. – М.: Агропромиздат, 1985. – 272 с.

2. Величко Е. Б., Шумаков Б. Б. Технология получения высоких урожаев риса. – М.: Колос, 1984. – 121 с.

3. Костяков А. Н. Основы мелиорации. – М.: Сельхозиздат, 1952. – 750 с.

Материал поступил в редакцию 23.03.11.

*Маканникова Марина Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент*

*Тел. 8 (416) 53-51-14,8 (416) 51-27-85*

*E-mail: markorschun@mail.ru*

УДК 502/504.064

**Н. Ю. КУЗЬМИЧЕВ, Т. И. ХАХАНИНА, Л. С. СУХАНОВА**

Московский институт электронной техники

**О. В. КОЛЬЦОВА**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет природообустройства»

## **ИССЛЕДОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ЗЕЛЕНОГРАДА**

*Рассмотрены вопросы водоснабжения города Зеленограда питьевой водой, контроля за экологической безопасностью воды, поступающей в город, качества питьевой воды. Особенно выделена проблема заболеваемости жителей города, как детей, так и взрослого населения, такой болезнью, как флюороз. Исследование воды проводилось с применением современных физико-химических методов: инверсионной вольтамперометрии, ионометрии, кондуктометрии, спектрофотометрии, атомно-абсорбционной спектроскопии.*

*Контроль, экологическая безопасность, системы водоснабжения, город Зеленоград, физико-химические методы исследования, природная среда, поток подземных вод.*

*There are considered questions of water supply to the town of Zelenograd, control of the water ecological safety supplied to the town, quality of the potable water. The problem of the disease incidence is particularly marked among the citizens of the town, both children and adult people, who suffer from such illness as fluorosis. Water research was fulfilled using modern physical and chemical methods: inversion voltammetric control, ionometric control, conductometry, spectrophotometry, atomic absorption spectroscopy.*

*Control, ecological safety, water supply systems, town of Zelenograd, physical and chemical methods of researching, natural environment, flow of underground water.*

Положение с качеством питьевой воды в России в целом вызывает обеспокоенную тревогу и становится во многих регионах одним из самых серьезных нарушений прав человека на благоприятную окружающую среду и угрозой здоровью населения. Каждый второй россиянин вынужден пить воду, не соответствующую по ряду показателей гигиеническим требованиям к качеству питьевой воды. Около 65 % населения страны используют воду для питья из поверхностных источников, которые, мягко говоря, не выдерживают никакой критики по качеству.

В соответствии с Водным кодексом Российской Федерации нарушение требований по охране водных объектов влечет за собой ограничение, приостановление или запрещение эксплуатации хозяйственных и других объектов. Для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения должны использоваться защищенные от загрязнения и засорения поверхностные и подземные водные объекты. Законодательством строго урегулировано использование водных объектов для сброса сточных и дренажных вод.

Город Москва расположен в бассейне реки Москвы и является неотъемлемой частью окружающей природной среды. Гидрогеологические условия региона определяются его приурочением к южной части московского артезианского бассейна. Здесь выделяются три литогенетических этажа: четвертично-неогеновый с пестрыми по гидродинамическим и гидрогеохимическим характеристикам грунтовыми водами, юрско-меловой и каменноугольный с артезианскими водами в преимущественно карбонатных породах [1].

Артезианские воды каменноугольных отложений обычно пресные, с минерализацией 0,4...0,6 г/л, хорошего качества (гидрокарбонатные, магниевокальциевой группы). Исключением является полоса шириной 10...20 км, проходящая от Дедовска – Нахабино через Красногорск в южную часть Москвы. Пресная вода этой зоны хлоридно-гидрокарбонатного класса натриево-магниевокальциевой группы, что свидетельствует о региональном протекании загрязненных грунтовых вод в артезианские водоносные горизонты со сработанными напорами.

Система источников водоснабжения Москвы может быть представлена в виде совокупности подсистем, каждая из которых является крупной водохозяй-

ственной системой. Она представляет собой совокупность подсистем: бассейн Вазузского водохранилища, Вазузскую гидротехническую систему, бассейн Москвы от истока до города Москвы, включающий в себя бассейны рек Рузы и Москвы от истока до города Звенигорода, бассейн Москвы от Звенигорода до Москвы, бассейн Волги от истока Ивановского водохранилища и зону канала имени Москвы.

Кроме того, отдельные объекты в Москве и в Московском регионе (т.е. в сфере интересов Москвы как главного объекта эксплуатации водных ресурсов) снабжаются артезианской водой, что неуклонно ведет к изменению картины состояния и формирования подземных вод региона.

Основным объектом мониторинга подземных вод является поток подземных вод (ППВ). Предусматриваются измерения на слабо нарушенных (эталонных) ППВ, находящихся под техногенным воздействием. В последнем случае следует выделять и рассматривать природно-техногенные системы. В качестве основного признака потока подземных вод может рассматриваться геофильтрационная схема, позволяющая прогнозировать продвижение загрязнения в ППВ.

Одной из особенностей строительства города Зеленограда явилось комплексное решение вопросов обеспечения населения жильем и инженерным оборудованием коммунального назначения.

Одновременно со строительством и развитием города опережающими темпами строились системы водоснабжения и канализации, что позволило беспрепятственно вводить в эксплуатацию жилье, сооружения коммунально-бытового назначения и промышленности. При этом учитывался рост города, изменение численности населения, характер промышленности, а также зонирование жилых и промышленных территорий. Проектирование и строительство водопроводных и канализационных сооружений осуществляли Мосводоканал НИИпроект, Мосинжпроект, тресты «Мострансгидротрой», «Мосводопровод», «Мосочиствод». Особенность построенного комплекса – высокий уровень технических решений, применение новых типов технологических сооружений и конструкторских разработок, прогрессивных технологических процессов и методов производства работ.

Один из источников водоснабжения

города Зеленограда – артезианские воды. Система водоснабжения города включает ряд водопроводных узлов, каждый из которых имеет 4...6 артскважин, резервуары чистой воды и насосную станцию второго подъема. Забор воды осуществляется из артскважин, пробуренных на три водоносных горизонта; глубина скважин от 120 до 350 м. Вода из узлов подается в основное распределительное водопроводное кольцо, связанное городской водопроводной сетью со всеми микрорайонами города. В сети поддерживается давление, позволяющее обеспечить водой здания до 9 этажей. Для подачи воды в здания повышенной этажности построены микрорайонные насосные станции подкачки.

Если содержание фтора в воде нижнего и среднего карбона выше нормативного значения, то для достижения требуемой кондиции она смешивается с водами верхнего карбона. Чтобы удовлетворить возросшие потребности города в воде, построен водовод, подающий воду из Москвы. С целью создания оптимальных эксплуатационных режимов работы всей системы водоснабжения водовод соединен связками с артезианскими узлами.

Повышенное содержание фтора – постоянная проблема Зеленоградской воды: его избыток в воде вызывает наружное повреждение зубной эмали – флюороз. Присутствие фторид-ионов в воде даже в небольших концентрациях может вызвать серьезные поражения в органах человека и животных. Поэтому проблема удаления фторид-ионов из водных потоков весьма актуальна для питьевого водоснабжения. Регулирование качества природной среды должно начинаться с определения экологически допустимого воздействия, выработки норм такого воздействия в каждой точке среды для каждого организма и системы, например норм предельно допустимых концентраций (ПДК) и предельно допустимых экологических нагрузок (ПДЭН) [2–6]. Городские власти города Зеленограда пытались разрешить проблему очистки воды с помощью строительства дефтораторных станций. Но это строительство нигде в нашей стране себя не оправдало. И было найдено другое решение – в Зеленоград провели ветку водовода от северной водопроводной станции Москвы. В кранах города стало 50 % речной волжской воды. Остальная вода – артезианская.

Известно, что в состав зубов входит до 0,02 % фтора, который поступает в

организм с питьевой водой. Обычно в тонне воды содержится до 0,2 мг фтора. Нехватка фтора приводит к гниению зубов – кариесу. Искусственное добавление фтора к воде в тех местах, где обнаруживается его недостаток, приводит к устранению новых случаев заболевания и уменьшению кариеса у больных людей. Тут же оговоримся – большой избыток фтора в воде вызывает острое заболевание – флюороз (пятнистая эмаль). Извечная дилемма медицины: большие дозы – яд, малые – лекарство. Соблюдение научно обоснованных санитарных норм и правил и осуществление всех перечисленных мероприятий является гарантией полной ликвидации этого заболевания уже в близком будущем. Таким образом, как следует из обзора литературы, недостаточное содержание фтора в питьевой воде приводит к поражению зубов. Фтор питьевой воды оказывает также влияние на фосфорно-кальциевый обмен и на процесс кальцификации костей.

Особенностью комплекса сооружений города Зеленограда явилось использование их в качестве испытательного полигона большого производственного масштаба для выбора оптимальных технологических схем, типов сооружений, конструктивных решений и методов производства работ с целью широкого внедрения их в проектирование и практику строительства интенсивно развивающихся водопровода и канализации Москвы. На разных этапах строительства Зеленоградской станции аэрации и других сооружений комплекса были применены различные типы сооружений и конструктивных элементов. При этом особое внимание было уделено технологичности строительства [5].

Проверка конструктивных решений горизонтальных первичных и вторичных отстойников, сблокированных с аэротенками, осуществлялась во время строительства сооружений второй очереди Зеленоградской станции аэрации. Впервые в отечественной практике были построены сооружения типа зданий с использованием для подземной части сборных элементов емкостей. При этом использовался принцип блокировки, позволивший объединить в одном строительном объеме сооружения различного назначения: фильтры, насосные станции, сооружения по промывке фильтров и фильтрованной воды и др.

Эффективность комплексного реше-

ния задач водоснабжения и канализации города Зеленограда заключалась в том, чтобы рационально использовать воду и качественно очищать сточные воды в Зеленограде. Одно из инженерных решений – введение в состав классических схем станций аэрации сооружений доочистки, которые в нашей стране впервые внедрены на Зеленоградской станции аэрации. Осуществление на Зеленоградской станции аэрации дополнительной очистки сточных вод, удовлетворяющей самым высоким требованиям, обеспечило получение большого социального эффекта вследствие оздоровления реки Сходни за счет ее обводнения дополнительно доочищенными сточными водами. Опыт эксплуатации сооружений водопровода и канализации города Зеленограда показал, что только комплексный подход к проблеме водоснабжения и канализации способствует удовлетворению потребности в воде развивающихся городов и промышленных предприятий, а также очистке стоков без нанесения ущерба окружающей среде. При комплексном решении задачи существенное значение имеет помощь со стороны светских и хозяйственных органов в повышении эффективности проводимых мероприятий. В последние годы сотрудниками и студентами на кафедре общей химии и экологии регулярно проводятся анализы питьевой воды, артезианских скважин, речной воды Зеленограда и Подмосковья (города Солнечногорск, Клин, Конаково) с применением современных физико-химических аналитических методов: атомно-абсорбционной спектроскопии, эмиссионной спектроскопии, спектрофотометрии, инверсионной вольтамперометрии, газовой хроматографии [7–9]. Данные исследования совпадают с указанными выше: для питьевых целей вода артезианских скважин должна разбавляться речной водой. Чтобы осуществить экологический контроль за окружающей средой, необходимы не только современные физико-химические методы анализа, но и физические методы и физические средства экологической безопасности.

1. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2009–2011 годах: государственный доклад – М.: Минздрав России, 2009. – 185 с.

2. **Фомин Г. С.** Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам: энциклопедический справочник. – М.: Протектор, 2000. – 848 с.

3. **Брегг П. С.** Шокирующая правда о воде и соли. – М.: Наука, 2000. – Т. 2. – 200 с.

4. **Мосин О. В.** Бутилированная вода: мифы и реальность. – М.: Наука известий, 2006. – 156 с.

5. **Глуховский И. И.** И тут великан захотел пить // Зеленоградский предприниматель. – 2008. № 8–7. – С. 25.

6. **Ахманова М. Ю.** Вода, которую мы пьем. – М.: Эксмо, 2006. – 225 с.

7. **Хаханина Т. И., Борисов А. Г., Никитина Н. Г., Суханова Л. С., Ковалёва А. Ю., Гурская А. А.** Лабораторный практикум по курсам «Экология» и «Химия окружающей среды». // Т. И. Хаханина [и др.] – М.: МИЭТ, 2005. – 96 с.

8. Экология / Т. И. Хаханина [и др.]. – М.: МИЭТ, 2007. – 168 с.

9. **Хаханина Т. И., Никитина Н. Г., Борисов А. Г.** Лабораторный практикум по физико-химическим методам анализа. – М.: МИЭТ, – 2010. – 116 с.

Материал поступил в редакцию 14.06. 11.

**Кузьмичев Николай Юрьевич**, старший преподаватель кафедры «Промышленная экология»

Тел. 8 (9903) 618-91-54

E-mail: niki1965@mail.ru

**Хаханина Татьяна Ивановна**, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Общая химия и экология»

Тел. 8 (910) 456-51-40

E-mail: xti-oxe@bk.ru

**Кольцова Ольга Владимировна**, аспирантка

Тел. 8 (909) 683-99-96

E-mail: olgakoltsowa@mail.ru

**Суханова Лидия Семеновна**, кандидат химических наук, доцент кафедры «Общая химия и экология»

Тел. 8 (499) 710-22-44