

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное агентство по образованию  
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова  
Кафедра общей и биорганической химии

# ГИДРОХИМИЯ

*Методические указания  
к учебной практике*

*Рекомендовано  
Научно-методическим советом университета  
для студентов специальности Биология*

Ярославль 2005

УДК 556+54  
ББК Д 220я73  
Г 46

*Рекомендовано  
Редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного издания. План 2005 года*

Рецензент  
кафедра общей и биоорганической химии  
Ярославского госуниверситета им. П.Г.Демидова

Составители: И.М. Рублева,  
Ю.М. Кострова

Г 46 **Гидрохимия :** методические указания к учебной  
практике / Сост. И.М. Рублева, Ю.М. Кострова; Яросл.  
гос. ун-т. Ярославль: ЯрГУ, 2005. 35 с.

Методические указания составлены в соответствии с программой учебной практики по гидрохимии. Рассматриваются вопросы подготовки воды для питьевых целей.

Предназначена для студентов, обучающихся по специальности Биология (дисциплина «Гидрохимия», блок СД), очной и заочной форм обучения.

УДК 556+54  
ББК Д 220я73

*Авторы выражают благодарность за консультативную помощь инженеру-химику Центральной лаборатории Водоканала Т.А. Буровой.*

© Ярославский государственный университет, 2005  
© И.М. Рублева, Ю.М. Кострова, 2005

## Введение

Воду для питьевых целей готовят в настоящее время искусственно. На Руси прообраз водопровода впервые появился в Московском Кремле в 1491 году по указу царя Ивана Васильевича (Ивана Грозного). Источником воды послужил мощный родник. Через кирпичную водопроводную трубу вода поступала самотеком. Датой открытия водопровода в Ярославле считается 30 января 1883 года. Этому предшествовал указ императора Александра II об устройстве водопроводов в крупных городах. Эта необходимость была связана и с тем, что большинство зданий в то время были деревянными. Поэтому существовала опасность больших пожаров. Таким образом, и эта причина требовала создания развитой сети водоснабжения. К этому времени во многих крупных городах водопроводы были уже созданы (Москва – 1858 г., Петербурге – 1864, 1876 гг., Киев – 1870 г., Одесса – 1873 г., и др.). В 1873 году Ярославская городская Дума обсуждала проблему создания водопровода в нескольких аспектах: использовать ли воду речную или воду из подземных скважин, где расположить резервуары для воды. Первоначально предполагалось забирать подземные воды в районе сел Крест и Лучинское, а резервуары для её хранения установить на территории, близкой к современному нефтеперерабатывающему заводу. Учитывая, что в то время вода р. Волги была очень чистой, в 1875 году Думой было принято окончательное решение об устройстве водопровода с водозабором волжской воды. И хотя проект строительства был готов довольно быстро, только в 1882 году городская управа заключила контракт на строительство с инженером-механиком Карлом Карловичем Диллем (опытный специалист, под руководством которого были уже построены водопроводы в Киеве, Гродно, Курске).

В ускорение решения строительства водопровода в Ярославле решающий вклад внес Иван Александрович Вахромеев. Этот энергичный и авторитетный купец по итогам выборов в 1881 году стал городским головой. Он лично возглавил состав новой водопроводной комиссии и стал руководить её работой. Строительство велось ускоренными темпами. Непосредственно строительством руково-

дил инженер-механик Август Васильевич Тиле. По окончании работ в 1883 году он же руководил работой водопровода по доверенности К.К. Дилля.

В пусковой период в систему водоснабжения входили следующие сооружения:

- водоподъемный колодец, сооруженный на берегу р. Волги на высоте 7 саженей (1 сажень = 2,1336 м) над уровнем горизонта воды, он имел приемник воды и всасывающие трубы;

- три осадочных резервуара на территории водопровода, ёмкость каждого - 50 тыс. ведер воды, летом они использовались как фильтры;

- здание насосной станции;

- водонапорный бак на Знаменской башне ёмкостью около 15 тыс. ведер воды;

- разводящие сети протяженностью около 6 верст (1 верста = 1,0668 км).

Через каждые 50 саженей были установлены пожарные краны, организовано 6 пунктов водоразбора. Кроме того, было сделано присоединение 50 частных домов. Мощность водопровода составляла 120 тыс. ведер в сутки. Пользование водопроводом вначале было бесплатным для всех жителей города. Однако потребление воды оплачивалось в частных домах, где непосредственно действовал водопровод, на предприятиях и в учреждениях. На предприятиях были установлены водомеры. За воду не платили гимназии, лазареты, пожарное депо и ряд других заведений.

В 1892 году начал обсуждаться вопрос о необходимости продолжить сеть водопровода в район города за р. Которосль. Денежные взносы в будущее строительство внесли М.М. Вахромеева, купцы П.А. и Н.М. Градусовы. В 1898 году эта работа была завершена.

Первый водопровод в Ярославле, по сути, был водокачкой. Очистка природной воды из р. Волги не предусматривалась. Центральная водопроводная станция (ЦВС) находится на том же месте. Сооружения очистки воды были построены в 1915 году и два раза расширялись и модернизировались (1936 и 1958 гг.). Мощность станции в настоящее время составляет 54 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

В Ярославле работают еще две станции – Южная и Северная. Южная водопроводная станция была построена в 1964 году, её производительность - 60 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Водозабор осуществляется из р. Которосль. Сама насосная станция здесь была построена в 1952 году, вода использовалась для технологических целей нефтеперерабатывающего завода.

Северная водопроводная станция вблизи с. Ивановско осуществляет водозабор из р. Волги; её мощность наращивали постепенно: первая очередь была построена в 1956 году, вторая очередь – в 1974-м, и третья – в 1980 году. На период шестидесятых годов прошлого века водопроводная сеть составляла 220 км, имелось 400 колонок, водопроводом пользовались 400 тыс. человек, расход составлял 170 л на потребителя в сутки. В настоящее время её производительность – 225 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

## **1. Технология очистки воды на Центральной водопроводной станции**

Для обеспечения требуемого качества воды, подаваемой потребителю, обычно применяют несколько способов очистки природной воды для питьевых целей, в некоторых случаях – несколько ступеней одного и того же способа. В процессе обработки природная вода должна пройти ряд сооружений. Совокупность способов очистки и соответствующих сооружений составляет технологическую схему водоподготовки. Иногда требуемое качество воды может быть достигнуто при использовании различных технологических схем. Выбирается та, которая экономически целесообразна и обеспечивает требуемое качество очищенной воды.

На рисунке 1 представлена технологическая схема очистки природной воды коагулированием. Она же предусматривает обеззараживание очищенной воды.