

УДК 574.635

**Юнусов Х.Б.<sup>1</sup>, Захаров С.Л.<sup>2</sup>, Терпугов Г.В.<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Московский государственный областной университет<sup>2</sup>РХТУ им. Д.И. Менделеева (г. Москва)

## **АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

*Аннотация.* В работе рассмотрены основные вопросы перспективного планирования инженерно-технических мероприятий, связанных с экологической надежностью источников водоснабжения. Анализ проблем обеспечения качества воды из водоисточников с учетом природных процессов, происходящих в водоёмах, положен в основу проектирования надежности обеспечения водой водоочистительных станций из природных водоёмов. Авторами предложена оригинальная схема подготовки воды для хозяйственно-бытовых целей с учетом природных процессов и факторов влияния.

*Ключевые слова:* водоснабжение, фитопланктон, флокулянт, загрязнение, природные воды, фильтрат.

**Kh. Yunusov<sup>1</sup>, S. Zaharov<sup>2</sup>, G. Terpugov<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Moscow State Regional University<sup>2</sup>D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow

## **ACTUAL PROBLEMS OF ENSURING ECOLOGICAL RELIABILITY OF WATER SUPPLY SOURCES**

*Abstract.* We discuss the main issues of long-term planning of engineering activities associated with the environmental reliability of water supply sources. The analysis of the problems of water quality of water sources with consideration of natural processes in water bodies is used as a basis for designing reliability of water supply treatment plants and natural waters. An original scheme of the preparation of water for domestic purposes is proposed by taking into account natural processes and influencing factors.

*Key words:* water supply, phytoplankton, flocculant, pollution, water, petroleum, filtrate.

Проведенный анализ литературных данных [1-12] по подготовке и обеспечению населения водой хозяйственно-бытового назначения свидетельствует как о существенном изменении её состава за счет факторов антропогенного характера, так и варьировании по параметрам цвета и мутности, включая легко различимое невооруженным

глазом присутствие загрязняющих примесей. В то же время состав вод вдали от населенных пунктов, где влияние индустриализации минимальное, в исследуемом периоде остается практически без изменений. Результаты исследования позволили прогнозировать водный состав [2-3; 7], к примеру, в Москворецких водохранилищах и в других источниках исходной воды. Следует заметить, что исследуемые в

© Юнусов Х.Б., Захаров С.Л., Терпугов Г.В., 2014.

весенне-летний период года органолептические параметры воды не совпали с прогнозируемыми значениями в периоде проведения исследований. Подобное явление можно объяснить отсутствием точного прогнозирования изменений климатических условий по временам года и из года в год [4-8; 10-11].

Долгосрочное прогнозирование проводили путем комплексной оценки исходной воды по временным отрезкам текущего момента в расчете на будущие периоды. В частности, анализ состава воды на водозаборах Люберецкой (ЛВС) и Курьяновской (КВС) станций показал, что следы нефтепродуктов появляются в периоды паводков [2; 7-9]. В целом исходные воды

для КВС и ЛВС значительно загрязнены по микробиологическим параметрам и имеют запах, который усиливается во время «цветения». Поскольку источником водоснабжения служит р. Москва, то в случае чрезвычайной ситуации, связанной с паводком или антропогенным фактором, нами разработана схема подготовки воды для хозяйственно-бытовых целей. Так, в смесители рекомендуется подавать флокулянты, пульпу активированного угля, раствор перманганата калия и др. [2; 7-9]. При этом смешанная с реагентом загрязненная вода (1) поступает в резервуар-отстойник (3) через камеру хлопьеобразования (2), в которой происходит получасовой процесс хлопьеобразования (рис.1).

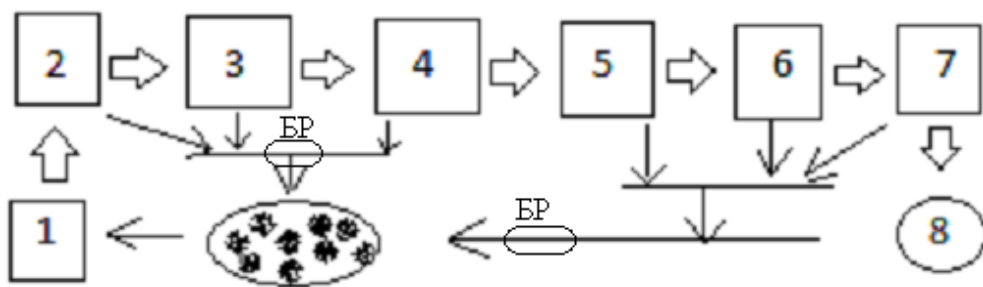


Рис. 1. Схема подготовки воды для хозяйственно-бытовых целей (1 - смесители; 2 - камера хлопьеобразования; 3 - резервуар-отстойник и ФПЗ; 4 - фильтры очистки; 5 - емкость очищенной воды; 6 - стадия обеззараживания; 7 - нормирование органолептических параметров; 8 - к потребителю).

Частично осветленная вода поступает в емкость очищенной воды (5) после прохождения стадии фильтрации (4). В стадии обеззараживания (6) вода предварительно подвергается обеззараживанию в контактных камерах. На сооружениях озono-флотационного блока фильтрат озонируется, а затем фильтруется на угольных фильтрах (7) и подается к потреби-

лю. На всех стадиях обработки воды выделяются загрязнители, которые по указанному (стрелками) маршруту подаются в баки растворения, после чего возвращаются в водоем. В предложенной схеме стадия отстаивания опережает стадию хлопьеобразования, что приводит к существенной экономии флокулянтов. Предложена стадия нормирования органолептических пара-

метров, что в настоящее время отсутствует на станциях водоподготовки. В результате проведенного мониторинга [7; 10-12] установлены основные виды

и источники загрязнения водных объектов антропогенного происхождения (табл. 1).

Таблица 1

**Основные виды и источники загрязнения водных объектов антропогенного происхождения**

Виды загрязнений	Источник загрязнения (отрасль промышленности)
Тепловое, радиоактивное	Энергетическая (АЭС, ТЭЦ, ГРЭС), военная
Минеральные соли, органические растворители, красители, фенолы	Химическая, текстильная
Взвешенные частицы	Коммунально-бытовое хозяйство
Легкоусвояемые биогенные вещества, пестициды, СПАВ	Сельское, городское хозяйство
Нефтепродукты	Нефтедобывающая, нефтеперерабатывающая
Ионы тяжелых металлов	Горнодобывающая, машиностроительная
ВМС (высокомолекулярные соединения), лигнины	Целлюлозно-бумажная

Зафиксировано различное содержание загрязняющих компонентов от животноводческих комплексов, ферм и птицефабрик по всей длине р. Москва на территории Московской области. При этом «проскоки» загрязняющих веществ, связанные с перечисленными объектами, носят временный характер и приводят к нарушениям требований санитарно-эпидемиологических правил и нормативов [4]. Наличие в природных водах аммиака, биогенных органических примесей, нефтепродуктов и сопровождающий загрязненные воды запахи особенно ощутимы во время осенне-весенних паводков и резкого изменения погодных условий. Количественные показатели химических загрязнителей представлены в табл. 2 и 3 [3-4; 6]. Следует заметить, что, в системе коммунального водоснабжения при уменьшении потребления воды в водопроводных сетях происходит ми-

кробиологическое загрязнение водопроводной воды [1-3; 5-7].

В результате осуществленного анализа литературных источников можно сделать вывод о невозможности прогноза параметров анализируемых систем, так как не существует возможности учета всех факторов, влияющих на формирование состава природно-загрязненных вод (выбросы животноводческих хозяйств и др.) [1-6]. Недостаточность литературных данных относящихся к причинам изменения климатических условий от года к году также не позволяет осуществить прогноз по фитопланктону в весенне-летний период [2; 10]. Не способствует осуществлению прогноза качества воды сезонные появления нефтепродуктов в течение года [1-2; 9]. Это становится особенно заметным в период, когда потребление кислорода сопряжено с интенсивными процес-

Таблица 2

**Химические загрязнители, попадающие с атмосферными осадками  
на территории верхнего бассейна р. Москвы [6]**

Химический элемент	As	Ba	Br	Co	Cr	F	Fe	Hg	Cd	Ag	Sb	Se
Концентрация, мкг/дм <sup>3</sup>	0,59	27,3	0,40	0,79	1,05	0,27	110,0	0,025	0,18	0,08	0,10	0,06
Химический элемент	Li	Mn	Rb	Sc	Zn	Sr	Cu	Rb	Ni	V	Sn	Mo
Концентрация, мкг/дм <sup>3</sup>	2,00	21,2	0,15	0,02	21,00	60,0	2,50	0,63	0,87	0,36	0,17	4,60

Таблица 3

**Параметры сточных вод поступающих на Московские очистные станции [2]**

Показатели загрязненности	Курьяновская станция	Люберецкая станция
БПК <sub>5</sub> , мг/л	163-203	135-176
NH <sub>4</sub> , мг/л	21,2-25,7	25,7-34,8
Азот общий, мг/л	38,0-44,0	30,0-38,0
Соотношение БПК <sub>5</sub> /N	4,3-4,6	4,5-4,6
Фосфаты, мг/л	1,72-2,48	2,28-3,38
Фосфор общий, мг/л	4,22-6,0	3,99-8,86
Соотношение БПК <sub>5</sub> /P	33,8-35,3	19,9-33,8

сами окисления органики микроорганизмами.

Нами предлагается уточненная схема прогнозирования изменений состава природных вод, разработанная на основе известной ранее [1]. Схема содержит рекомендации по прогнозированию качества природных вод на основе моделей учитывающих совокупность факторов, влияющих на

самоочищение и самовосстановление загрязненной воды из природных источников (рис. 2). Важное место в предложенной схеме имеет экологический мониторинг непрерывного наблюдения за состоянием водоемов, а также и технологический мониторинг приборов и устройств слежения и регистрации изменения параметров источников используемой воды.

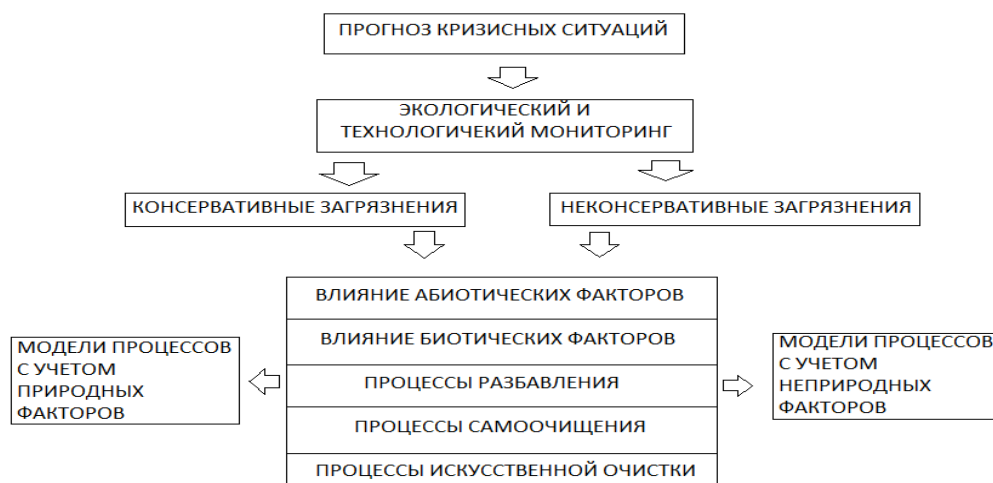


Рис.2 Схема прогнозирования изменений состава природных вод.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Владыченко Г.П., Белецкий Б.Ф. Технология строительства водопроводных и канализационных сооружений. – Киев: Вища школа, 2002. – 335 с.
2. Гогина Е.С. Удаление биогенных элементов из сточных вод. – М.: МГСУ, 2010. – 120 с.
3. Драчев С.М. Борьба с загрязнением рек, озер и водохранилищ промышленными и бытовыми стоками. – М.; Л.: Наука АСВ, 1995. – 328 с.
4. Захаров С.Л., Юнусов Х.Б., Алексеенков С.А. Интенсификация процесса предочистки // Естественные и технические науки. – 2014. – № 6. – С. 123-124.
5. Захаров С.Л. Модернизация водообеспечения в городах с малым населением / С.Л. Захаров, Х.Б. Юнусов, В.С. Смирнов и др. // Естественные и технические науки. – 2014. – № 7. – С. 75-77.
6. О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Московской области в 2008 году : информ. вып. / под ред. А.С. Качан, Н.Г. Рыбальского. – М.: НИИ-Природа, 2008. – 408 с.
7. Развитие Московской канализации: сб. науч. тр. / С.В. Храменков, А.Н. Пахомов, Д.А. Данилович. – М.: Можайск-Терра, 2003. – 328 с.
8. [СанПиН 2.1.4.1175-02] Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников // Бюллетень нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора. – 2003. – Вып. 1. – С. 103-122.
9. Храменков С.В. Моделирование качества воды в водоисточнике водоснабжения / С.В. Храменков, Н.И. Алексеевский, В.А. Жук и др. // Водоснабжение и санитарная техника. – 1999. – № 4. – С. 16-19.
10. Юнусов Х.Б., Захаров С.Л. Разработка интегрированных методов глубокой очистки воды на основе баромембранных процессов и электрохимических технологий // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2012. – № 1. – С. 38-41.
11. Drioli E. Progress in the industrial realizations of ultrafiltration processes // Ultrafiltration Membranes and Applications (Polymer Science and Technology. Vol. 13) / ed. A.R. Cooper. – NY: Plenum Press, 1980. – p. 291-304.

12. Thanuttamavong M. Comparison etween rejection characteristics of natural organic matters and inorganic salts in ultra low pressure nanofiltration for drinking water production / M. Thanuttamavong, J.I. Oh, K. Yamamoto et al.: Proc. of the Conf. on Membranes in Drinking and Industrial Water Production (Paris, France, 3-6 October 2000) // Desalination. – 2000. – Vol. 131. – P. 269-282.