

## **ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ВОДЫ В РЕКЕ ЗАПАДНАЯ ДВИНА**

*к.т.н. Дмитрий Комаровский, к.т.н. Виктор Ющенко, м.т.н.  
Татьяна Монок*

*Полоцкий государственный университет, Республика Беларусь*

### **ABSTRACT**

The article discusses the dynamics of changes in the basic physical and chemical indicators of water quality in the Western Dvina river for the period 2004-2013 gg.

Значительное количество промышленных предприятий на территории Республики Беларусь для технологических нужд используют воду из поверхностных источников.

В районе города Новополоцка (Республика Беларусь) расположен крупный промышленный комплекс, включающий нефтеперерабатывающий завод ОАО «Нафтан», нефтехимический завод «Полимир» и ТЭЦ г. Новополоцка. Источником для промышленного водоснабжения указанных предприятий является река Западная Двина.

Практически на всех предприятиях используются сооружения по осветлению и обесцвечиванию воды данной реки. Выбор оптимальной технологической схемы водоподготовки и ведения реагентного режима в сооружениях по обработке воды должен основываться на физико-химическом составе воды источника водоснабжения и учитывать динамику его изменения [1,2].

В связи с этим, рассмотрим динамику изменения состава воды реки Западная Двина за период 2004-2013 гг.

Изменение расхода воды в реке Западная Двина за 2004-2013 гг. приведено на рис. 1. Значения расходов в реке Западная Двина взяты на гидрологической станции г. Полоцка (код поста 73122).

К основным показателям качества воды в реке Западная Двина относятся следующие:

1. Физические показатели: взвешенные вещества и цветность
2. Химические показатели: активная концентрация водородных ионов (величина рН), перманганатная окисляемость (далее по тексту – окисляемость), щёлочность и железо.

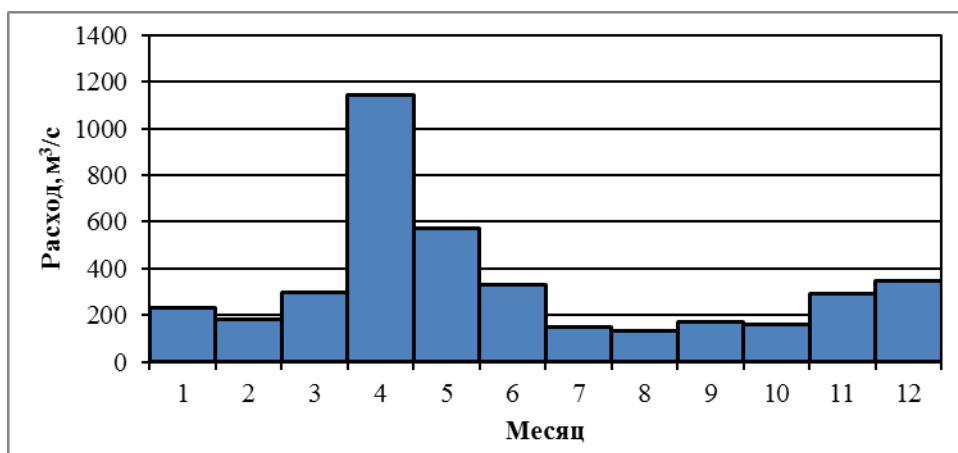


Рисунок 1- Динамика изменения среднемесячного расхода воды в реке Западная Двина

Материалом для изучения колебаний концентраций загрязнений послужили данные ежедневных лабораторных анализов сырой речной воды, поступающей на фильтровальную станцию завода «Полимир».

*Взвешенные вещества (ВВ).* По степени мутности река Западная Двина относится к рекам малой мутности (до 50 мг/дм<sup>3</sup> взвешенных веществ). Наибольшие концентрации ВВ приходятся на период половодья, что объясняется поступлением наносов с тальми водами с бассейна реки Западная Двина и эрозией донных отложений потоком воды в реке.

Уменьшение расхода воды в реке в период летне-осенней межени приводит к снижению концентрации ВВ. Паводки в этот период, вызванные дождями, приносят в русло реки Западной Двины продукты водной эрозии.

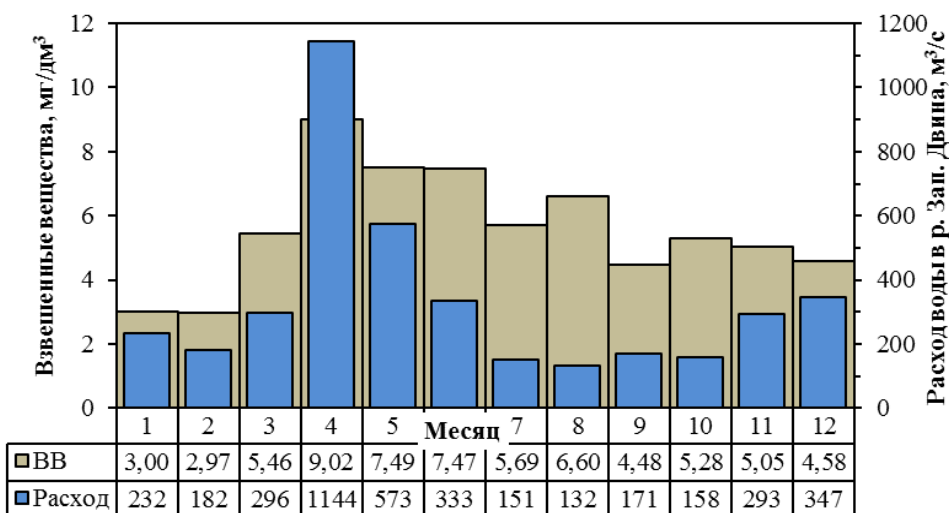


Рисунок 2 - Динамика изменения среднемесячных концентраций взвешенных веществ в сырой воде

В ноябре и декабре концентрация ВВ остается на уровне осенней межени и поддерживается за счет поступления в реку наносов с паводками, вызванными оттепелями приводящие к таянию льда и снега на территории бассейна реки Западная Двина. В январе и феврале концентрация ВВ наименьшая, что вызвано уменьшением расхода воды в реке и питанием, в основном, за счёт грунтовых вод.

*Цветность и окисляемость.* Оба показателя характеризуют содержание органического вещества в воде, а также некоторые неорганические соединения, такие как соединения железа, сероводород, нитриты, аммиак.

Динамика изменения среднемесячных концентраций цветности и окисляемости в сырой воде, обобщенная за период с 2004 по 2013 гг., показана на рис. 3.

За рассматриваемый период для Западной Двины характерны следующие концентрации окисляемости: минимальное значение 15 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, максимальное – 23 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Согласно [4] вода в реке Западной Двины относится к речным водам повышенной окисляемости. Такие значения концентраций окисляемости характерны для рек, бассейны которых расположены в болотистых местностях.

Рассмотрим зависимость цветности и окисляемости от расхода воды в реке Западная Двина.

В период весеннего половодья (рис. 3) наблюдаются максимальные значения цветности и окисляемости за счёт поступления фильтрационных вод насыщенных органическими веществами с территории бассейна реки Западной Двины.

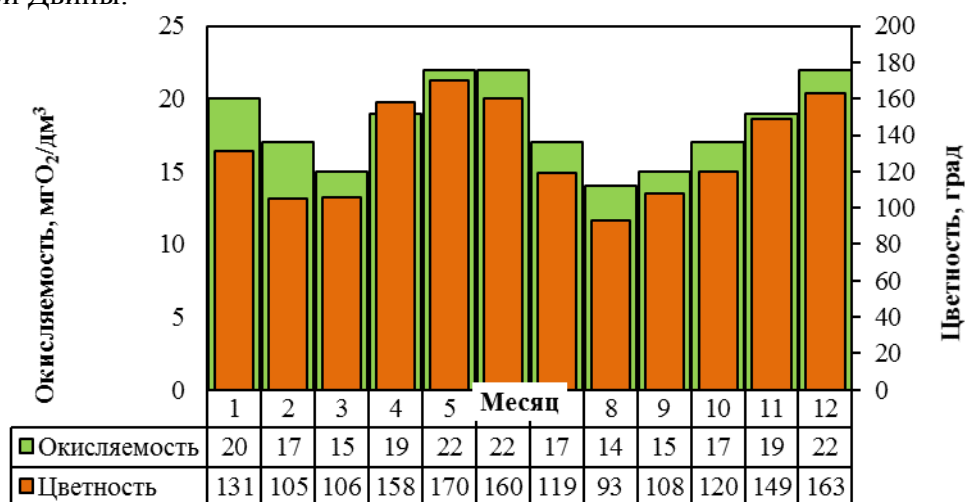


Рисунок 3 - Динамика изменения среднемесячных концентраций цветности и окисляемости в реке Западная Двина

В зимнюю межень с уменьшением расхода воды в реке уменьшается цветность и окисляемость. Следует отметить, что значения цветности и окисляемости в ноябре, декабре и январе близки к максимальным значениям, наблюдаемым в период весеннего половодья. Возможно, это связано с загрязнением реки сточными водами.

*Щёлочность общая.* На рисунке 4 показана динамика изменения среднемесячных концентраций щёлочности, обобщенная за период с 2004 по 2013 гг.

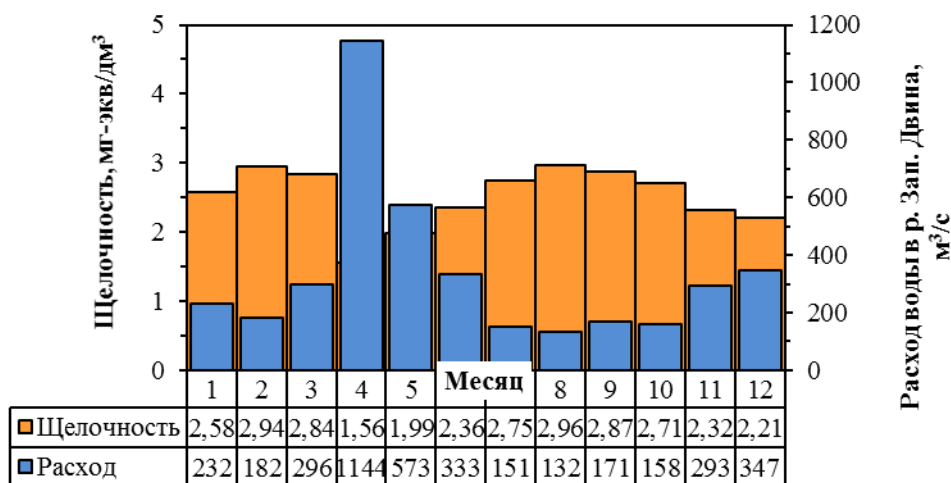


Рисунок 4 – Динамика изменения среднемесячных концентраций щёлочности в реке Западная Двина

Щёлочность воды в реке Западная Двина в течении года изменяется следующим образом: в период половодья щёлочность уменьшается за счёт разбавления концентраций гидратов (ионов  $\text{OH}^-$ ) и анионов слабых кислот (ионов  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ) паводковыми водами, с наступлением летней межени расход воды в реке падает, что приводит к увеличению данного показателя. Осенние паводки, вызванные дождями, и оттепели в ноябре и декабре приводят к увеличению расхода воды в реке Западная Двина и соответственно к уменьшению щёлочности воды.

*Железо общее.* В поверхностных водах железо находится в виде органических комплексных соединений или в виде коллоидных и тонкодисперсных взвесей [5]. Главными источниками соединений железа в поверхностных водах являются процессы вымывания почв, сопровождающиеся их механическим разрушением. В процессе взаимодействия с содержащимися в природных водах минеральными и органическими веществами образуются сложные комплексы соединений железа [6].

В образовании коллоидов соединений железа важную роль играют органические вещества гумусового типа [6, 7]. Наличие болот и мелких рек, содержащих органические вещества гумусового типа, способствует образованию устойчивых коллоидных соединений железа.

Динамика изменения среднемесячных концентраций железа общего, обобщенного за период с 2004 по 2013 гг., показана на рисунке 5.

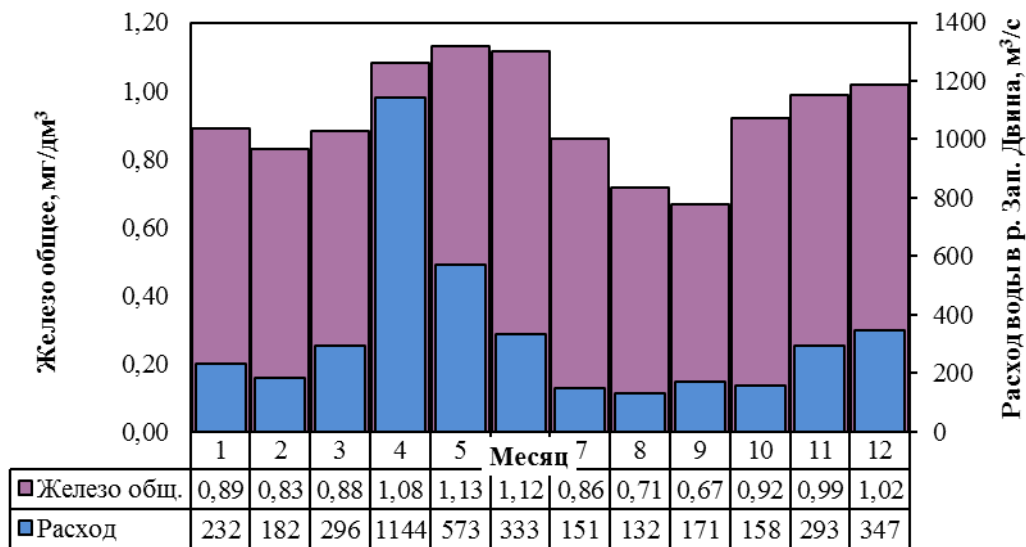


Рисунок 5 – Динамика изменения среднемесячных концентраций железа общего в реке Западная Двина

Между железом и окисляемостью/цветностью существует высокая корреляционная связь. Коэффициент корреляции пары железо-окисляемость составляет 0,86, а железо-цветность равен 0,91. Тесная корреляционная связь говорит о том, что железо в реке Западная Двина находится в органической форме.

#### ВЫВОДЫ:

1. Полученные значения изменения концентраций загрязнений свидетельствуют, что река Западная Двина относится к категории маломутных и высокоцветных рек равнинного характера.

2. Согласно [4] вода в реке Западной Двины относится к речным водам повышенной окисляемости, что характерно для рек, бассейны которых расположены в болотистых местностях.

3. Полученные результаты по динамике изменения концентрации основных показателей качества сырой воды реки Западная Двина, в дальнейшем будут использованы для оптимизации реагентной водоподготовки на промышленных предприятиях.

## Литература

1. Шиян Л.Н. Химия воды. Водоподготовка: Учеб.пособие для вузов / Л.Н.Шиян – Томск: Изд-во ТПУ,2004.–72 с.
2. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: в 3 т. / Журба, М.Г., Соколов, Л.И. Говорова, Ж.М. / Т.2: Очистка и кондиционирование природных вод. – М. Издательство АСВ, 2004. – 496 с.
3. Гидрологический мониторинг Республики Беларусь / под общ. ред. А.И. Полищука, Г.С. Чекана. – Минск: Книгабор, 2009.–268 с.
4. Алёкин, О.А. Основы гидрохимии / О.А. Алёкин – Ленинград: Гидрометеоиздат,1953–301 с.
5. Кульский, Л.А. Основы физико-химических методов обработки воды/ Л.А. Кульский – Москва: Министерство коммунального хозяйства РСФСР,1962-221 с.
6. Никаноров, А.М. Гидрохимия: учебник / А.М. Никаноров. –2-е изд. перераб. и доп.– Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 2001 – 444 с.
7. Сериков, Л.В., Шиян, Л.Н., Тропина, Е.А., Хряпов, П.А., Савельев, Г.Г., Метревели, Г., Делай, М. Колоидно-химические свойства соединений железа в природных водах / Л.В.Сериков // Известия Томского политехнического университета. –2010. –№3. – С.28-33.