

ДИНАМИКА КАЧЕСТВА ВОД ОСНОВНЫХ РЕК ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Л. Н. Трусова^а, Г. Т. Фрумин^б

^а Филиал ФГБУ Северное УГМС «Вологодский ЦГМС»
e-mail: risa_vologda@mail.ru

^б Российский государственный гидрометеорологический университет,
Малоохтинский пр. 98, Санкт-Петербург, 195196 Россия
e-mail: gfrumin@mail.ru

Поступило в редакцию 11 сентября 2012 г.

Рассмотрена динамика загрязненности основных рек Вологодской области с 1998 по 2011 г. Выявлены тенденции изменения качества воды в реках Кошта, Ягорба, Сухона, Пельшма, Вологда, Малая Северная Двина, Кубена, Кичменьга и Вага.

Ключевые слова: реки Вологодской области, удельный комбинаторный индекс загрязненности поверхностных вод суши.

В Вологодской области более 4 тысяч озер (из них наиболее крупные: Кубенское, Онежское, Белое, Воже) и 2 тысячи рек и других водоемов, занимающих 2,5% всей площади области. Из 13 крупных рек (общей протяженностью около 3 тыс. км) наибольшее практическое значение имеют Сухона с притоком Вологдой, Кубена, Малая Северная Двина, Юг, Вытегра и Ковжа. По рекам Сухоне и Северной Двине есть прямой выход в Белое море, а через систему Волго-Балта – в Балтику и Каспий. Самые малые водотоки длиной до 25 км составляют 98%, малые реки длиной до 100 км составляют около 1,5%, на долю средних рек, длина которых измеряется от 100 до 1000 км, приходится менее 1%.

Реки Вологодчины принадлежат к бассейнам Балтийского, Белого и Каспийского морей. К бассейну Балтийского моря относятся Вытегра, Андома, Мегра, Ошта с притоками (8% территории области), к бассейну Белого моря – Сухона, Кубена, Уфтюга, Елома, Порозовица с притоками (70% территории области), к бассейну Каспийского моря – Ковжа, Шексна, Молога, Суда с притоками и др. (22% территории области).

Особенностью всех поверхностных водных объектов являются сезонные колебания состава воды, особенно таких показателей, как цветность,

щелочность, жесткость. Поверхностные воды Вологодской области отличаются повышенным содержанием органических веществ гумусового происхождения, которые образуются в процессе разложения остатков растений. Особенно это характерно для зон, где распространены торфяные болота. Высокое содержание гуминовых веществ придает воде желто-коричневый цвет. Для поверхностных вод характерно повышенное содержание железа и меди.

Химический состав природных вод подвергается трансформации под действием антропогенной нагрузки. Наибольшее загрязнение водных объектов наблюдается в период летней и зимней межени, когда уровни воды достигают минимальных значений, и в период весеннего половодья, когда происходит таяние снежного покрова и смыв загрязняющих веществ с прилегающих территорий. Период пика и спада весеннего половодья и период перед ледоставом характеризуется улучшением качества поверхностных вод вследствие больших расходов воды в реках. Значительный вклад в загрязнение поверхностных водных объектов оказывает неорганизованный сток, поступающий с водосборной площади.

Основными источниками загрязнения водных объектов области являются промышленные пред-

Таблица 1. Характеристики основных рек Вологодской области

Река, пункт наблюдения	Длина реки, км	Площадь водосбора, км ²	Средний многолетний расход в половодье, м ³ с ⁻¹
Кошта, г. Череповец	19	106	-
Ягорба, г. Череповец	53	458	-
Ягорба, д. Мостовая	53	374	72.4
Сухона, г. Великий Устюг	558	50300	3480
Сухона, выше г. Сокол	558	15500	507
Сухона, ниже г. Сокол	558	15500	507
Пельшма, г. Сокол	82	308	70.2
Вологда, выше города	155	1510	204
Вологда, ниже города	155	2600	356
Малая Северная Двина, г. Великий Устюг	74	85900	5970
Кубена, д. Савинская	368	4910	663
Кичменьга, д. Захарово	208	2010	220
Вага, д. Глуборецкая	575	1410	185

приятия (ОАО “Сокольский ЦБК”, ООО “Сухонский ЦБК”, ОАО “Северсталь”, ОАО “Череповецкий Азот” и ОАО “Аммофос”), предприятия жилищно-коммунального и сельского хозяйства, а также судоходство.

В связи с изложенным цель данного исследования заключалась в оценке динамики загрязненности основных рек Вологодской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе были использованы первичные данные гидрохимического мониторинга девяти рек Вологодской области (табл. 1) за период с 1998 по 2011 г., проведенного Вологодским ЦГМС.

Для оценки качества вод использован метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям, согласно РД 52.24.643-2002, разработанный Гидрохимическим институтом [1]. При этом были использованы следующие классы качества воды: 1-ый класс – “условно чистая”; 2-ой класс – “слабо

загрязненная”; 3-ий класс: разряд (а) “загрязненная”, разряд (б) “очень загрязненная”; 4-ый класс: разряды (а) и (б) “грязная”, разряды (в) и (г) “очень грязная”; 5-ый и 6-ой класс – “экстремально грязная”.

При оценке загрязненности поверхностных вод использованы “Нормативы качества водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения”, утвержденные приказом Федерального агентства по рыболовству №20 от 18.01.2010 г. [2]. Для математико-статистической обработки данных был использован пакет прикладных программ Excel. При этом было принято во внимание, что линейная вероятностная зависимость случайных величин (в нашем случае удельный комбинаторный индекс загрязнения воды УКИЗВ) заключается в том, что при возрастании одной случайной величины другая (год наблюдений) имеет тенденцию возрастать (или убывать) по линейному закону. В общем

Таблица 2. Шкала Чеддока [3]

Теснота связи	Значение коэффициента корреляции при наличии:	
	прямой связи	обратной связи
Слабая	0.1–0.3	(–0.1)–(–0.3)
Умеренная	0.3–0.5	(–0.3)–(–0.5)
Заметная	0.5–0.7	(–0.5)–(–0.7)
Высокая	0.7–0.9	(–0.7)–(–0.9)
Весьма высокая	0.9–0.99	(–0.9)–(–0.99)

Таблица 3. Теснота связи между величинами УКИЗВ и периодом наблюдений для основных рек Вологодской области

Река, пункт наблюдения	Коэффициент детерминации, r^2	Коэффициент корреляции, r	Теснота связи
Кошта, г. Череповец	0.45	0.67	заметная
Ягорба, г. Череповец	0.77	0.88	высокая
Ягорба, д. Мостовая	0.14	0.37	умеренная
Сухона, г. Великий Устюг	0.21	0.46	умеренная
Сухона, выше г. Сокол	0.13	0.36	умеренная
Сухона, ниже г. Сокол	0.03	0.17	слабая
Пельшма, г. Сокол	0.43	0.66	заметная
Вологда, выше города	0.08	0.28	слабая
Вологда, ниже города	0.63	0.79	высокая
Малая Северная Двина, г. Великий Устюг	0.17	0.41	умеренная
Кубена, д. Савинская	0.01	0.10	слабая
Кичменьга, д. Захарово	0.51	0.71	высокая
Вага, д. Глуборецкая	0.05	0.22	слабая

случае, когда рассматриваемые величины связаны произвольной вероятностной зависимостью, линейный коэффициент корреляции (r) принимает значение в пределах $-1 < r < 1$. Тогда качественная оценка тесноты связи между переменными может быть выявлена на основе шкалы Чеддока (табл. 2).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

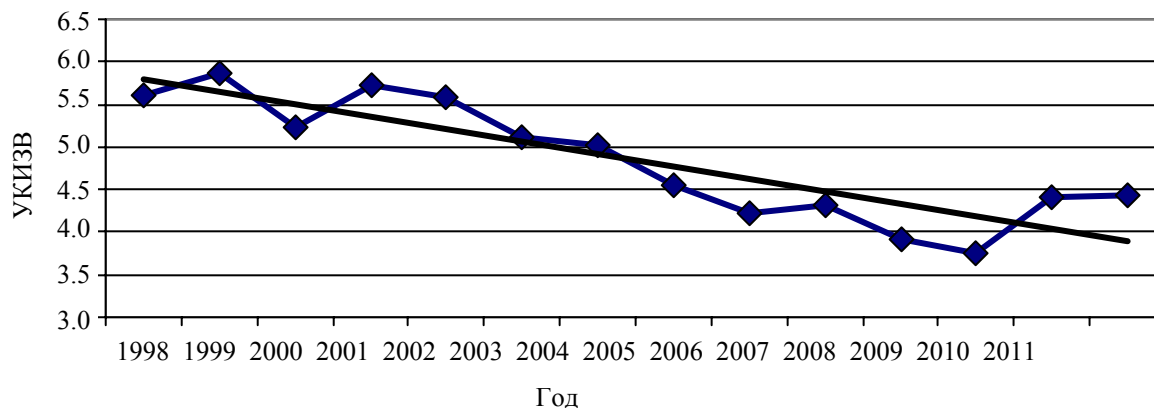
Проведенный математико-статистический анализ данных мониторинга (величин УКИЗВ) основных рек Вологодской области показал следующее (табл. 3). Для трех пунктов наблюдений

Таблица 4. Динамика величин УКИЗВ для пяти рек Вологодской области

Год	р. Ягорба, г. Череповец	р. Кичменьга, д. Захарово	р. Вологда, ниже города	р. Кошта, г. Череповец	р. Пельшма, г. Сокол
	Значения УКИЗВ				
1998	5.61	5.21	6.51	7.31	8.19
1999	5.87	5.18	6.5	6.94	8.78
2000	5.23	4.18	7.17	7.19	8.84
2001	5.73	4.71	6.21	6.58	8.65
2002	5.59	4.7	6.71	7.01	9.25
2003	5.11	4.17	5.71	6.93	8.51
2004	5.02	4.25	5.76	6.62	8.65
2005	4.55	3.92	5.91	6.47	8.31
2006	4.22	3.07	5.16	6.55	7.75
2007	4.31	2.75	5.32	6.92	7.54
2008	3.91	3.47	5.03	6.45	7.63
2009	3.75	2.74	5.54	6.29	7.29
2010	4.41	3.61	6.02	6.11	7.86
2011	4.44	4.39	4.37	6.90	8.30

(р. Ягорба, г. Череповец, р. Вологда, ниже города и р. Кичменьга, д. Захарово) зафиксирована высокая теснота связи между величинами УКИЗВ и периодом наблюдений с 1998 г. по 2011 г. Для двух пунктов наблюдений (р. Кошта, г. Череповец и р. Пельшма, г. Сокол) зафиксирована заметная теснота связи. Для четырех пунктов наблюдений

(р. Ягорба, д. Мостовая, р. Сухона, г. Великий Устюг, р. Сухона, выше г. Сокол и р. Малая Северная Двина, г. Великий Устюг) отмечена умеренная теснота связи. Слабая теснота связи характерна для четырех пунктов наблюдений (р. Сухона, ниже г. Сокол, р. Вологда, выше города, р. Кубена, д. Савинская, р. Вага, д. Глуборецкая).

**Рис. 1.** Динамика величин УКИЗВ (пункт наблюдений р. Ягорба, г. Череповец).

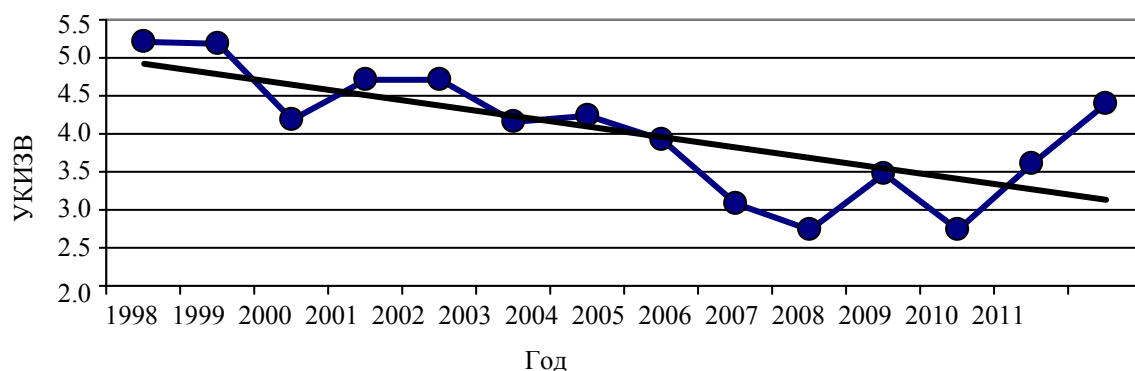


Рис. 2. Динамика величин УКИЗВ (пункт наблюдений р. Кичменьга, д. Захарово).

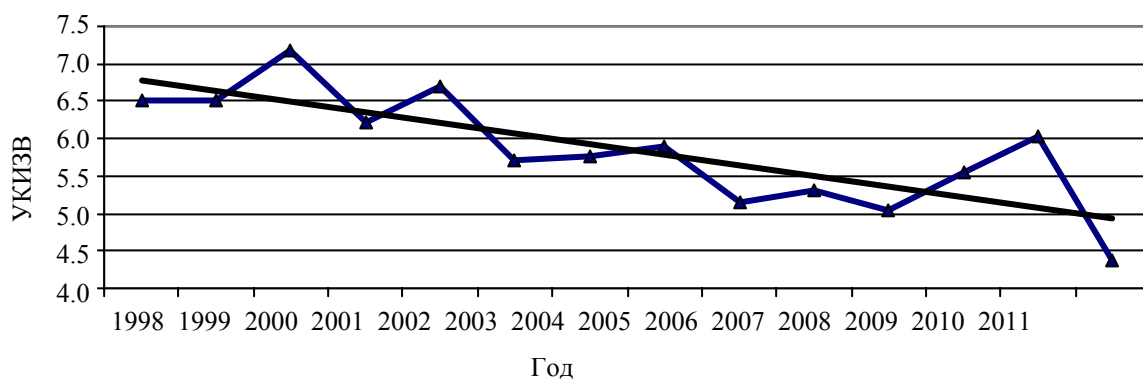


Рис. 3. Динамика величин УКИЗВ (пункт наблюдений р. Вологда, ниже города).

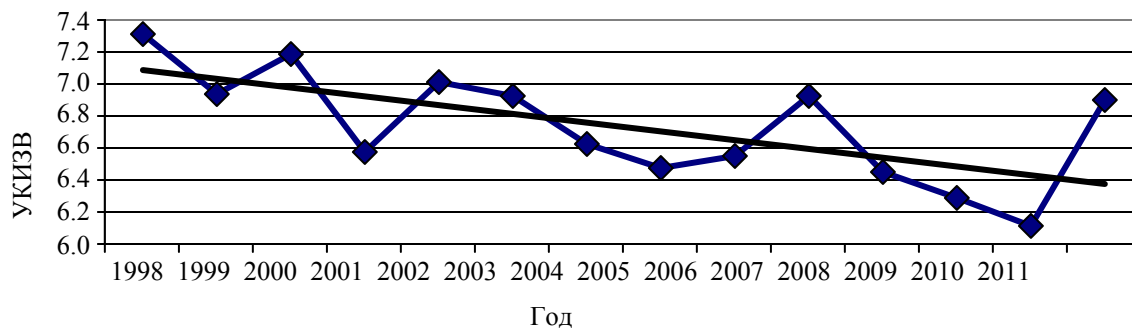


Рис. 4. Динамика величин УКИЗВ (пункт наблюдений р. Кошта, г. Череповец).

Для пунктов наблюдений, характеризуемых высокой и заметной теснотой связи, зафиксированы тренды снижения величин УКИЗВ (табл. 4 и рис. 1–5). Несмотря на тенденцию уменьшения величин УКИЗВ, существенного изменения загрязненности вод рассмотренных рек не прои-

зошло. Так, например, и в 1998 и в 2011 г. вода р. Ягорба (г. Череповец) характеризовалась как “грязная” (4-й класс качества воды). Аналогичная ситуация с качеством воды р. Кичменьга (д. Захарово). Воды р. Вологда (ниже города) и р. Кошта (г. Череповец) и в 1998 и в 2011 г.

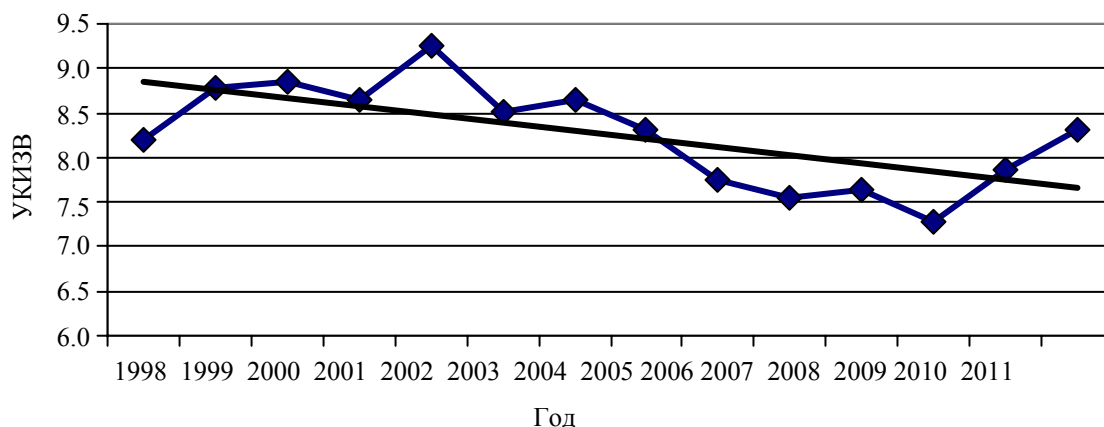


Рис. 5. Динамика величин УКИЗВ (пункт наблюдений р. Пельшма, г. Сокол).

характеризовались как “очень грязные”. В 1998 г. воды р. Пельшма (г. Сокол) были “экстремально грязными” (5-й класс качества), не изменив своего качества к 2011 г.

ВЫВОДЫ

(1) Химический состав рек Вологодской области формируется под воздействием природных и антропогенных факторов. Значительный вклад в загрязнение поверхностных вод вносят легкоокисляемые и трудноокисляемые органические вещества, лигносульфонаты, азот нитритный, азот аммонийный, соединения железа, меди, цинка.

(2) Оценка состояния основных водных объектов Вологодской области указывает на то, что поверхностные воды относятся к 3 классу (категория “загрязненная”), 4 классу (категория

“грязная”), к 5 классу (категория “экстремально грязная”).

(3) Максимальную нагрузку от загрязнения испытывают реки Пельшма, Кошта и Вологда.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Руководящий документ 52.24.643-2002 Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям*, СПб.: Гидрометеоздат, 2002, 49 с.
2. *Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения*, М.: Изд-во ВНИРО, 2011, 257 с.
3. Макарова, Н.В., Трофимец, В.Я., *Статистика в Excel: Учебное пособие*, М.: Финансы и статистика, 2002, 368 с.

Dynamics of Water Quality of Major Rivers in Vologda Region

L. N. Trusova^a and G. T. Frumin^b

^a *Federal State Institution "Northern Department of Hydrometeorology and Environmental Monitoring",
Vologda, Russia*

^b *Russian State Hydrometeorological University, Malookhtinskii pr. 98, St. Petersburg, 195196 Russia
e-mail: gfrumin@mail.ru*

Abstract—This article contains the review of the status and trends of pollution of major surface water bodies in the Vologda region based on the generalized data from the 1998–2011 years received by the state observation service.

Key words: rivers of Vologda region, pollution of the water bodies, water quality.