

## ЦЕЛЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЗАПАДНЫЙ БУГ

**Пеньковская А.М., Попова Е.Н.**

РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов», г.Минск, Республика Беларусь, [skivr@mail.ru](mailto:skivr@mail.ru)

*In this article, we present the results of the evaluation of modern ecological condition of water ecosystems of the basin of the Western bug river, were developed and proposed targets for water quality in the reservoirs of this basin, and also the sequence of reaching a good class of hydrochemical indicators water ecosystems, which are characterized by moderate ecological status.*

### **Введение**

В настоящее время РУП «ЦНИИКИВР» разрабатывает план управления бассейном реки Западный Буг.

Основная задача плана управления водными ресурсами бассейна водного объекта (далее – План) – определение водохозяйственных и иных мероприятий для удовлетворения перспективных потребностей населения и хозяйственной деятельности в водных ресурсах, обеспечения рационального использования и охраны вод, а также предотвращения и ликвидации вредного воздействия вод.

В соответствии с принципами Водной рамочной директивы Европейского союза и законодательства Республики Беларусь при выполнении Плана в ходе решения ключевых проблем должны устанавливаться целевые показатели качества воды водного объекта или бассейна реки с обозначенными сроками их реализации [1].

Целевые показатели позволяют определить цели управления на определенный срок с максимальным учетом ситуации на конкретном водном объекте в рамках доступного объема информации.

В основу определения целевых показателей положен анализ экологической обстановки в бассейнах рек. Экологическое состояние водных объектов бассейна реки Западный Буг оценено в соответствии с классами гидрохимических, гидробиологических и гидроморфологических показателей по каждому пункту наблюдений мониторинга поверхностных вод Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь (далее – МПВ) и обследованных участков водных объектов (экспедиция 2015 года) [2, 3, 4, 5, 6].

С использованием имеющихся данных МПВ, данных Государственного водного кадастра (далее – ГВК) и результатов экспедиционных исследований рассчитаны целевые показатели качества вод, проведен их анализ и предложена последовательность достижения целевого качества воды водных объектов в бассейне реки Западный Буг.

### **Определение классов гидрохимических и гидробиологических показателей водных экосистем бассейна реки Западный Буг**

МПВ в бассейне реки Западный Буг проводится на 11 водных объектах в 24 гидрохимических пунктах наблюдений, причем на водотоках – 20 пунктов, а на водоемах – 4 пункта. Гидробиологические наблюдения в бассейне реки Западный Буг в 2014 году проводились в 8 пунктах наблюдений.

Согласно данным [7] приоритетными загрязняющими веществами в бассейне реки Буг за 2006–2014 годы являются (в % от общего количества наблюдаемых за этот период превышений) – азот аммонийный (12,9%), азот нитритный (11,0%), БПК<sub>5</sub> (9,8%), железо общее (19,1%), марганец (9,4%), медь (9,0%), фосфаты или фосфор фосфатный (20,5%), цинк (6,4%) и др.

Реже встречаются повышенные концентрации азота общего (1 случай из 1039 определений), нефтепродуктов (10 случаев из 1042 определений), никеля (20 случаев из 1000 определений), СПАВ (7 случаев из 1042 определений), фосфора общего (26 случаев из 439 определений), хрома 6-ти валентного (1 случай из 233 определений) и хрома общего (5 случаев из 984 определений), что составляет 1,9% от общего количества наблюдаемых за этот период превышений.

Анализ результатов наблюдений за качеством поверхностных вод бассейна реки Западный Буг показал, что в 2014 году среднегодовые концентрации органических веществ по БПК<sub>5</sub>, нитрит-иона и фосфора общего несколько уменьшились по сравнению с предыдущим годом, однако возросло содержание в воде аммоний-иона, фосфат-иона, нефтепродуктов и СПАВ.

Для сравнения данных 2014 года с многолетними данными предшествующего периода наблюдений рассчитаны индексы загрязненности воды (далее – ИЗВ) для всех пунктов наблюдений [8].

Согласно классификации качества воды по ИЗВ в 2014 году вода большинства пунктов наблюдений бассейна реки Западный Буг соответствовала категории «относительно чистые» – 75%, 25% – «умеренно загрязненные», а в 2013 году – 79,2% пунктов наблюдений классифицируются как «относительно чистые», а 16,7% – «умеренно загрязненные», 4,1% – «чистые». Таким образом, состояние водных объектов бассейна реки в целом стабильно и оценивается как достаточно благополучное.

Класс гидрохимических показателей установлен для 31 участка водных объектов бассейна реки Западный Буг, при этом 9 участков характеризуются удовлетворительным классом (29%), 20 участков – хорошим (64,5%) и 2 – река Пульва и 1 створ водохранилища Луковское – отличным (6,5%).

По результатам МПВ в 2014 году наиболее загрязненными (III класс гидрохимических показателей, удовлетворительный) по-прежнему остаются участки рек:

- Западный Буг – ниже г. Бреста (мост Козловичи),
- Западный Буг – н.п. Речица (пограничная застава Козловичи),
- Западный Буг – н.п. Терebuнь, Западный Буг – н.п. Новоселки,
- Лесная – н.п. Каменюки,
- Мухавец – в районе г. Кобрин (выше и ниже города),
- Копаювка (н.п. Леплевка), а также по результатам обследования – водохранилище Олтушское.

В 2014 году класс гидробиологических показателей определен для 8 участков водных объектов, 6 из них классифицируются хорошим классом (75%), а 2 – удовлетворительным (25%) – участки реки Западный Буг (н.п. Новоселки и н.п. Речица). Для определения качества воды остальных участков водных объектов по гидробиологическим показателям необходимы дальнейшие наблюдения. Поэтому экологический статус установлен лишь для 8 участков водных объектов, 4 из них классифицируется хорошим экологическим статусом (50%), 4 – удовлетворительным (50%).

## **Целевые показатели качества воды водных объектов бассейна реки Западный Буг**

Целевые показатели (далее – ЦП) для бассейна реки Западный Буг разработаны с учетом природных особенностей этого речного бассейна, а также с учетом условий целевого использования водных объектов, расположенных в границах бассейна [9, 10].

Гидрохимические ЦП установлены путем статистической обработки данных МПВ (как нижний квартиль данных наблюдений) и представляют, по существу, нормативы качества окружающей среды в применении к исследуемому участку водного объекта.

Для оценки степени отклонения содержания в воде загрязняющих веществ от нормативов качества использованы предельно допустимые концентрации (далее – ПДК), установленные в Приложении 2 к Постановлению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 30.03.2015 г. №13 «Об установлении нормативов качества воды поверхностных водных объектов».

Анализ соотношений ПДК, ЦП и фактических концентраций позволяет сделать вывод о характере и степени антропогенного воздействия на данный участок водного объекта, выявить реальные проблемы загрязнения воды на данном участке реки и разработать мероприятия по улучшению качества воды или же стабилизации обстановки на участке.

Для расчета ЦП проанализированы результаты гидрохимических наблюдений в бассейне реки Западный Буг за многолетний период (10 лет и более), определены воздействия как антропогенного, так и природного происхождения, вследствие которых достаточно часто наблюдались превышения над ПДК.

Для каждого пункта наблюдений бассейна реки Западный Буг рассчитаны ЦП по конкретным загрязняющим веществам, выделены наиболее проблемные участки рек. Определена последовательность достижения хорошего качества воды для водных объектов, оцененных III классом (удовлетворительным) гидрохимических показателей и – отличного качества воды для рек, а для водоемов бассейна II (хорошего) класса гидрохимических показателей.

В таблице 1 приведены расчеты поэтапного достижения хорошего качества воды водных объектов бассейна реки Западный Буг, характеризующихся удовлетворительным классом гидрохимических показателей.

### **Заключение**

Использование длительных рядов наблюдений за химическим составом воды в стационарных пунктах наблюдений в бассейне реки Западный Буг позволило оценить современное состояние качества воды в водных объектах бассейна, установить целевые показатели качества воды по каждому пункту наблюдений по приоритетным загрязняющим веществам и наметить этапы достижения нормативного качества воды по конкретным участкам водных объектов.

Для достижения целевых показателей качества воды необходимо проведение мероприятий, позволяющих улучшить качество воды в первую очередь за счёт сокращения сбросов сточных вод локальными очистными сооружениями и проведения водоохраных мероприятий, обеспечивающих сокращение диффузного стока с загрязнённых территорий.

**Таблица 1 – Поэтапное достижение хорошего качества воды водных объектов бассейна реки Западный Буг характеризующихся удовлетворительным классом гидрохимических показателей (по данным за 2014 год)**

Пункт	Наименование показателя, загрязняющего вещества	Фактическая среднегодовая концентрация за 2014 год, мг/дм <sup>3</sup>	ЦП, мг/дм <sup>3</sup>	ПДК, мг/дм <sup>3</sup>	Этап 1 – снижение фактической среднегодовой концентрации до уровня ЦП	Этап 2 – снижение среднегодовой концентрации до уровня ПДК
<b>Пункт 1 (ИЗВ=1,50, класс гидрохимических показателей – удовлетворительный, класс гидробиологических показателей – удовлетворительный, гидроморфологические изменения – есть, 100% канализовано русло). Экологический статус – удовлетворительный</b>						
г. Козляны	ХПК ср	42,3	47,9	30	–**	В 1,41 раза (или на 25%)
	Азот нитритный	0,040	0,038	0,024	В 1,053 раза (или на 5,3%)	В 1,667 раза (или на 40%)
	Азот аммонийный	0,88	0,67	0,39	В 1,31 раза (или на 31%)	В 2,26 раза (или на 58%)
	Фосфор фосфатный	0,182	0,182	0,066	–**	В 2,76 раза (или на 71%)
	Фосфор общий	0,252	0,291	0,2	–**	В 1,26 раза (или на 21%)
	СПАВ****	0,075	0,068	0,1	В 1,10 раза (или на 10%)	–*
	Железо общее	0,518	0,518	0,335	–**	В 1,55 раза (или на 39%)
	Цинк	0,017	0,023	0,014	–**	В 1,21 раза (или на 25%)
	Марганец	0,084	0,048	0,03	В 1,75 раза (или на 75%)	В 2,80 раза (или на 87%)
<b>Пункт 2 (ИЗВ=1,39, класс гидрохимических показателей – удовлетворительный, класс гидробиологических показателей – удовлетворительный, гидроморфологические изменения – есть, 100% канализовано русло). Экологический статус – не определен, необходимы дополнительные исследования</b>						
п. Мостовичи	ХПК ср	40,6	43	30	–**	В 1,35 раза (или на 30%)
	Азот нитритный	0,032	0,033	0,024	–**	В 1,333 раза (или на 33%)
	Азот аммонийный	0,83	0,63	0,39	В 1,32 раза (или на 32%)	В 2,13 раза (или на 55%)
	Фосфор фосфатный	0,173	0,173	0,066	–**	В 2,62 раза (или на 67%)
	Фосфор общий	0,241	0,253	0,2	–**	В 1,21 раза (или на 21%)
	СПАВ****	0,065	0,063	0,1	В 1,03 раза (или на 3%)	–*
	Железо общее	0,435	0,548	0,335	–**	В 1,30 раза (или на 33%)
	Цинк	0,015	0,019	0,014	–**	В 1,07 раза (или на 7%)
	Марганец	0,072	0,043	0,03	В 1,67 раза (или на 67%)	В 2,40 раза (или на 76%)
<b>Пункт 3 (ИЗВ=1,15, класс гидрохимических показателей – удовлетворительный, класс гидробиологических показателей – удовлетворительный, гидроморфологические изменения – есть, 100% канализовано русло). Экологический статус – не определен, необходимы дополнительные исследования</b>						
п. Дубовое н.п. (п. Ребунь)	ХПК ср	36,6	40,0	30,0	–**	В 1,22 раза (или на 22%)
	Азот нитритный	0,033	0,039	0,024	–**	В 1,375 раза (или на 35%)
	Азот аммонийный	0,55	0,48	0,39	В 1,15 раза (или на 15%)	В 1,41 раза (или на 36%)
	Фосфор фосфатный	0,135	0,162	0,066	–**	В 2,05 раза (или на 51%)

дний	Наименование показателя, загрязняющего вещества	Фактическая среднегодовая концентрация за 2014 год, мг/дм <sup>3</sup>	ЦП, мг/дм <sup>3</sup>	ПДК, мг/дм <sup>3</sup>	Этап 1 – снижение фактической среднегодовой концентрации до уровня ЦП	Этап 2 – снижение среднегодовой концентрации до ур
	Фосфор общий	0,201	0,250	0,2	—**	В 1,01 раза (и
	СПАВ****	0,063	0,051	0,1	В 1,24 раза (или на 24%)	—*
	Железо общее	0,380	0,505	0,335	—**	В 1,13 раза (ил
	Цинк	0,015	0,020	0,014	—**	В 1,07 раза (и
	Медь***	0,004	0,005	0,0043	—*****	
	Марганец	0,086	0,047	0,03	В 1,83 раза (или на 83%)	В 2,87 раза (ил
<b>Буг (ИЗВ=1,09, класс гидрохимических показателей – удовлетворительный, класс гидробиологических показателей – удовлетворительный, гидроморфологические изменения – есть , 100% канализовано русло). Экологический статус – удовлетворительный</b>						
и на гр.	ХПК ср	38,3	40,0	30,0	—**	В 1,28 раза (ил
ольшей	Азот нитритный***	0,023	0,034	0,024	—*****	
	Азот аммонийный	0,55	0,41	0,39	В 1,34 раза (или на 34%)	В 1,41 раза (ил
	Фосфор фосфатный	0,139	0,156	0,066	—**	В 2,11 раза (ил
	Фосфор общий	0,204	0,237	0,2	—**	В 1,02 раза (и
	СПАВ****	0,060	0,050	0,1	В 1,20 раза (или на 20%)	—*
	Железо общее	0,390	0,478	0,335	—**	В 1,16 раза (ил
	Цинк***	0,014	0,018	0,014	—*****	
	Марганец	0,079	0,042	0,03	В 1,88 раза (или на 88%)	В 2,63 раза (ил
<b>(ИЗВ=0,97, класс гидрохимических показателей – удовлетворительный, класс гидробиологических показателей – от</b>						
<b>морфологические изменения – есть , 100% канализовано русло). Экологический статус – не определен, необходимы и</b>						
выше г.	ХПК ср	41,7	50,7	30,0	—**	В 1,39 раза (ил
обрина	Азот нитритный	0,026	0,025	0,024	В 1,040 раза (или на 4%)	В 1,083 раза (ил
	Азот аммонийный	0,50	0,50	0,39	—**	В 1,28 раза (ил
	Фосфор фосфатный	0,105	0,105	0,066	—**	В 1,59 раза (ил
	Нефтепродукты****	0,023	0,021	0,05	В 1,10 раза (или на 10%)	—*
	СПАВ****	0,068	0,057	0,1	В 1,19 раза (или на 19%)	—*
	Железо общее	0,674	0,585	0,335	В 1,15 раза (или на 15%)	В 2,01 раза (ил
	Цинк	0,017	0,016	0,014	В 1,06 раза (или на 6%)	В 1,21 раза (ил
	Медь	0,006	0,004	0,0043	В 1,50 раза (или на 50%)	В 1,40 раза (ил
	Марганец	0,074	0,060	0,03	В 1,23 раза (или на 23%)	В 2,47 раза (ил

Коды	Наименование показателя, загрязняющего вещества	Фактическая среднегодовая концентрация за 2014 год, мг/дм <sup>3</sup>	ЦП, мг/дм <sup>3</sup>	ПДК, мг/дм <sup>3</sup>	Этап 1 – снижение фактической среднегодовой концентрации до уровня ЦП	Этап 2 – снижение среднегодовой концентрации до уровня ПДК
<b>Левый берег (ИЗВ=0,97, класс гидрохимических показателей – удовлетворительный, класс гидробиологических показателей – отсроченный, морфологические изменения – есть, 100% канализовано русло). Экологический статус – не определен, необходимы и</b>						
м ниже обрина	ХПК ср	44,4	58,7	30,0	—**	В 1,48 раза (или на 24%)
	Азот аммонийный	0,53	0,55	0,39	—**	В 1,36 раза (или на 29%)
	Фосфор фосфатный	0,110	0,089	0,066	В 1,24 раза (или на 24%)	В 1,67 раза (или на 60%)
	Фосфор общий****	0,151	0,149	0,2	В 1,01 раза (или на 1%)	—*
	Нефтепродукты****	0,024	0,022	0,05	В 1,09 раза (или на 9%)	—*
	СПАВ****	0,074	0,065	0,1	В 1,14 раза (или на 14%)	—*
	Железо общее	0,789	0,789	0,335	—**	В 2,36 раза (или на 70%)
	Цинк	0,018	0,018	0,014	—**	В 1,29 раза (или на 31%)
	Медь	0,006	0,006	0,0043	—**	В 1,40 раза (или на 33%)
	Марганец	0,084	0,071	0,03	В 1,18 раза (или на 18%)	В 2,80 раза (или на 88%)
<b>Средний (ИЗВ=0,87, класс гидрохимических показателей – удовлетворительный, класс гидробиологических показателей – хороший, морфологические изменения – есть, 100% канализовано русло). Экологический статус – удовлетворительный</b>						
в черте сплевка	ХПК ср	46,8	42,8	30	В 1,09 раза (или на 9%)	В 1,56 раза (или на 47%)
	Азот аммонийный****	0,37	0,36	0,39	В 1,03 раза (или на 3%)	—*
	Фосфор фосфатный	0,131	0,129	0,066	В 1,02 раза (или на 2%)	В 1,98 раза (или на 67%)
	СПАВ****	0,045	0,040	0,1	В 1,13 раза (или на 13%)	—*
	Железо общее	1,310	1,495	0,315	—**	В 4,16 раза (или на 128%)
	Цинк	0,014	0,018	0,012	—**	В 1,17 раза (или на 17%)
	Медь***	0,004	0,005	0,004	—**	—*****
		Марганец	0,083	0,044	0,028	В 1,89 раза (или на 89%)
<b>Правый берег (ИЗВ=0,85, класс гидрохимических показателей – удовлетворительный, класс гидробиологических показателей – хороший, морфологические изменения – есть, 100% канализовано русло, нарушена непрерывность потока). Экологический статус – удовлетворительный</b>						
м выше менюки	ХПК ср	47,7	38,3	30	В 1,25 раза (или на 25%)	В 1,59 раза (или на 48%)
	Азот аммонийный	0,37	0,30	0,39	В 1,23 раза (или на 23%)	—*
	Фосфор фосфатный	0,105	0,117	0,066	—**	В 1,59 раза (или на 48%)
	Нефтепродукты****	0,030	0,020	0,05	В 1,50 раза (или на 50%)	—*
	СПАВ****	0,053	0,050	0,1	В 1,06 раза (или на 6%)	—*
	Железо общее	0,745	0,620	0,315	В 1,20 раза (или на 20%)	В 2,37 раза (или на 73%)
	Цинк***	0,012	0,016	0,012	—**	—*****
	Медь***	0,004	0,005	0,004	—**	—*****

Наименование показателя, загрязняющего вещества	Фактическая среднегодовая концентрация за 2014 год, мг/дм <sup>3</sup>	ЦП, мг/дм <sup>3</sup>	ПДК, мг/дм <sup>3</sup>	Этап 1 – снижение фактической среднегодовой концентрации до уровня ЦП	Этап 2 – снижение среднегодовой концентрации до уровня ПДК
Марганец	0,061	0,053	0,028	В 1,15 раза (или на 15%)	В 2,18 раза (или на 47%)
<p>ИЗВ=0,67, класс гидрохимических показателей – удовлетворительный, класс гидробиологических показателей – удовлетворительный (данные). Экологический статус – не определен, необходимы дополнительные исследования.</p>					
ХПК cr	41,49	31,12	30	В 1,333 раза (или на 33.3%)	В 1,383 раза (или на 30.3%)
Фосфор фосфатный	0,120	0,090	0,066	В 1,333 раза (или на 33.3%)	В 1,818 раза (или на 22.2%)
Цинк	0,021	0,016	0,010	В 1,313 раза (или на 31.3%)	В 2,10 раза (или на 47.6%)
Медь	0,0064	0,0048	0,0035	В 1,333 раза (или на 33.3%)	В 1,829 раза (или на 27.1%)

Если фактическая среднегодовая концентрация не превышает ПДК, то есть значение ПДК достигнуто (к настоящему времени); если фактическая среднегодовая концентрация не превышает ЦП, то есть значение ЦП достигнуто (к настоящему времени); если фактическая среднегодовая концентрация превышает ЦП и ПДК, можно предположить, что вероятен риск увеличения содержания данного вещества в воде водоема в результате антропогенной деятельности, поэтому необходимы систематические наблюдения за содержанием этого показателя в воде водоема. Если фактическая среднегодовая концентрация превышает ЦП, но не превышает ПДК, для достижения отличного качества воды по гидрохимическим показателям необходимо на первом этапе снижения фактической среднегодовой концентрации до уровня ПДК (достижение ПДК), а на втором – до уровня ЦП.

Результаты разовых обследований 2015 года;

При наличии высокого риска загрязнения, необходимы систематические дальнейшие наблюдения за качеством поверхностных вод.

## Список литературы

1. Водный кодекс Республики Беларусь от 30.04.2014 г. № 149-3;
2. ТКП 17.13-08-2013 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Правила определения химического (гидрохимического) статуса речных экосистем»
3. ТКП 17.13-09-2013 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Правила определения химического (гидрохимического) статуса озерных экосистем»
4. ТКП 17.13-10-2013 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Правила определения экологического (гидробиологического) статуса речных экосистем»
5. ТКП 17.13-11-2013 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Правила определения экологического (гидробиологического) статуса озерных экосистем»
6. ТКП 17.13-21-2015 (33140) «Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Порядок отнесения поверхностного водного объекта к классам экологического состояния (статуса)»
7. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 1994–2012 годы), Мн., РУП «ЦНИИКИВР», 1995–2013 гг.
8. Методические рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям / Государственный комитет СССР по гидрометеорологии. – Москва, 1988
9. Книга 3 «Целевые показатели» проекта «Разработка Схемы комплексного использования водных ресурсов бассейна реки Днепр (российской часть)»: отчет о НИР / рук. Кривошей В.А., Вильдяев В.М. и др.
10. Беляев С.Д. Использование целевых показателей качества воды при планировании водохозяйственной деятельности // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – №3, 2007. – с. 3–26.

УДК 628.171

## О НОРМИРОВАНИИ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ

**Ратникова А.М.**

Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель, Республика Беларусь, [ratnikova\\_a.m@mail.ru](mailto:ratnikova_a.m@mail.ru)

*The article is devoted to the problem of calculation of water consumption rates for mechanical engineering enterprises. Water consumption rates are used for planning water consumption, evaluating the efficiency of water usage.*

### Введение

Машиностроение является одной из ведущих отраслей промышленности Республики Беларусь. Доля предприятий машиностроения в общем объеме промышленного производства составляет около 20 %. Машиностроение является значительным потребителем водных ресурсов, забирающим около 10 % свежей воды от общего расхода воды промышленностью.