

УДК 628.217

В.А. СЕЛЕЗНЕВ**А.В. СЕЛЕЗНЕВА****К.В. БЕСПАЛОВА****НОРМИРОВАНИЕ СБРОСА БИОГЕННЫХ ВЕЩЕСТВ
В ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ**

NORMALIZATION OF BIOGENIC SUBSTANCES DISCHARGE INTO SURFACE WATER BODIES

Предложена концепция экологического нормирования биогенной нагрузки на водные объекты. На примере Саратовского водохранилища разработаны бассейновые критерии нормирования, учитывающие природные особенности формирования качества поверхностных вод.

Ключевые слова: поверхностные водные объекты, негативное воздействие, биогенные вещества, антропогенное эвтрофирование, качество вод, нормирование воздействия.

На крупных водохранилищах Средней и Нижней Волги особую тревогу вызывает чрезмерный сброс биогенных веществ в составе сточных вод, что в условиях замедленного водного обмена вызывает массовое развитие водорослей и ухудшение качества воды.

Одна из причин экологического неблагополучия водохранилищ – это несовершенство методики расчета нормативов допустимого сброса (ПДС) загрязняющих веществ в водные объекты [1]. В настоящее время в качестве критериев при нормировании сброса биогенных веществ в водные объекты используются предельно допустимые концентрации (ПДК) [2,3], которые зависят только от вида водопользования и не учитывают природных особенностей водных объектов.

Для решения данной проблемы авторы предлагают при нормировании сброса биогенных веществ вместо ПДК, установленных на основе лабораторных экспериментов, использовать бассейновые допустимые концентрации (БДК), полученные по данным мониторинга водных объектов и учитывающие природные особенности формирования качества вод на конкретной территории водосбора.

Методологические подходы бассейнового нормирования основываются на следующих положениях [5]:

1. Антропогенное воздействие не должно приводить к нарушению экологического состояния водных объектов и ухудшению качества вод.
2. Концентрация биогенных веществ в водном объекте должна находиться на таком уровне, что-

The concept of ecological rationing of biogenic stresses on water objects is offered. On an example of the Saratov water basin criteria of rationing considering natural-geographical and climatic features of formation of quality of a surface water are proposed.

Key words: surface water bodies, negative impact, biogenic matters, anthropogenic eutrophication, water quality, setting norms.

бы не допустить перехода водоема в эвтрофное состояние, т.е. обеспечить сохранение экологического равновесия водной системы в интервале допустимых колебаний в мезотрофном состоянии. Количественным критерием такого состояния является уровень развития фитопланктона как первичный отклик биологического компонента экосистемы на содержание в среде биогенных элементов.

3. В каждом отдельно взятом бассейне или его части (водохозяйственный участок) формируется особенный состав воды, свойственный данной водосборной территории и зависящий от природно-климатических условий.

4. Разработка и внедрение региональных допустимых концентраций направлено на сохранение и восстановление благоприятной среды обитания гидробионтов и нормальное функционирование экосистем.

5. Расчет региональных допустимых концентраций осуществляется на основе систематических данных наблюдений в различные экологические сезоны года.

БДК_{ij} для конкретного i-го вещества в j-й экологический сезон предлагается рассчитывать для бассейна или водохозяйственного участка по формуле

$$\text{БДК}_{ij} = (C_{ij} + \sigma_{ij} \cdot t_{St}/n^{1/2}) - \Delta c_{ij} \quad (1)$$

где C_{ij} – средняя концентрация i-го вещества в фоновом створе j-го экологического сезона; t_{St} – коэффициент Стьюдента; n – число данных; σ_i – среднеквадратичное отклонение; Δc_{ij} – антропогенная

составляющая концентрации i -го вещества в j -й экологический сезон определяется по формуле

$$\Delta c_{ij} = M_{ij} / Q_{ij} \quad (2)$$

где M_{ij} – масса i -го вещества, поступающая в j -й экологический сезон в водохранилище в составе сточных вод; Q_{ij} – сезонный сток водохранилища. Для водных объектов с незначительной антропогенной нагрузкой Δc_{ij} приравнивается к нулю.

Границы экологических сезонов зависят от природно-климатических условий водного объекта и не совпадают с календарными сезонами года. Мы предлагаем выделять экологические сезоны исходя из совместного анализа внутригодовых изменений расходов и температуры воды.

В качестве объекта для разработки БДК выбрано Саратовское водохранилище. Наблюдения осуществляются ежемесячно по гидрологическим и гидрохимическим показателям в створе Жигулевской ГЭС на мобильном (рис. 1) и стационарном (рис. 2) пункте наблюдений.

Исходными данными для определения границ экологических сезонов и для расчета БДК послужили данные наблюдений за 2006-2010 гг. На основе совместного анализа данных за расходами и температурой воды выделены экологические сезоны: зима (декабрь, январь, февраль и март); лето (июль и август); осень (сентябрь, октябрь и ноябрь) и весна (апрель, май, июнь).

Расчет БДК выполнен на основе формул (1) и (2) по 4-м биогенным веществам. Результаты расчета БПК по гидроэкологическим сезонам приведены в табл. 1. Полученные БДК существенно отличаются от действующих ПДК. Из табл. 2 видно, что ПДК по нитратам, фосфатам и аммонии превышают БДК.

Внедрение БДК позволит по-новому оценить экологическое состояние водных объектов и составить эффективную программу поэтапного снижения биогенной нагрузки на водохранилища.

В настоящее время расчет норматива допустимого сброса (НДС) загрязняющих веществ в водные объекты [1] осуществляется по формуле

$$НДС_i = q \cdot C_{ДCi} \quad (3)$$

где q – расчетный расход сточных вод; $C_{ДCi}$ – допустимая концентрация i -го вещества, которая может быть допущена в сточных водах.

Величина $C_{ДCi}$ определяется следующим образом:

$$C_{ДCi} = N \cdot (ПДК_i - C_{ФОНi}) + C_{ФОНi} \quad (4)$$

где N – кратность общего разбавления сточных вод в водном объекте; $ПДК_i$ – предельно допустимая концентрация i -го вещества; $C_{ФОНi}$ – фоновая концентрация i -го вещества [4].

На наш взгляд, для улучшения экологического состояния водохранилищ и ограничения массового развития сине-зеленых водорослей целесообразно в формуле (4) заменить $ПДК_i$ на $БДК_i$, а $C_{ФОНi}$ на C_i . Целесообразность подобной замены обусловлена тем, что негативное влияние нитратов и фосфатов на экологическое состояние и качество вод начинает сказываться при более низких концентрациях, чем рыбохозяйственные ПДК. Данная замена (изменения в формуле (4) позволит при нормировании сброса биогенных веществ учесть региональные особенности формирования качества вод водохранилищ и ограничить сброс азотных и фосфорных веществ в водохранилища.

В качестве примера, нами представлен сравнительный расчет $C_{ДCi}$ с учетом ПДК (действующая методика) и с учетом БДК (скорректированная методика) применительно к выпуску №2 сточных вод г. Тольятти, поступающих в Саратовское водохранилище.

Выпуск №2 – это объединенные сточные воды Комсомольского и Центрального районов г. Тольятти, включающие в себя:

- хозяйственно-бытовые и промышленные сточные воды Комсомольского района после биологических очистных сооружений ОАО «Тольяттиазот»;



Рис. 1. Мобильный пункт наблюдений



Рис. 2. Стационарный пункт наблюдений

Таблица 1

Исходные данные и БДК Саратовского водохранилища

№	Вещество	n	C	σ	t_{St}	БДК
1	2	3	4	5	6	7
Гидроэкологическая зима						
1	Нитраты	20	0,71	0,20	1,73	0,79
2	Фосфаты	20	0,077	0,014	1,73	0,083
3	Нитриты	20	0,037	0,015	1,73	0,043
4	Аммоний	20	0,11	0,060	1,73	0,136
Гидроэкологическая весна						
1	Нитраты	15	0,84	0,36	1,76	1,01
2	Фосфаты	15	0,044	0,018	1,76	0,053
3	Нитриты	15	0,019	0,010	1,76	0,023
4	Аммоний	15	0,15	0,100	1,76	0,197
Гидроэкологическое лето						
1	Нитраты	10	0,41	0,29	1,83	0,58
2	Фосфаты	10	0,034	0,015	1,83	0,043
3	Нитриты	10	0,029	0,037	1,83	0,05
4	Аммоний	10	0,16	0,090	1,83	0,214
Гидроэкологическая осень						
1	Нитраты	15	0,29	0,10	1,76	0,34
2	Фосфаты	15	0,085	0,026	1,76	0,097
3	Нитриты	15	0,015	0,008	1,76	0,019
4	Аммоний	15	0,117	0,050	1,76	0,139

Таблица 2

Сравнение БДК и ПДК

№	Вещество	БДК				ПДК
		лето	осень	зима	весна	
1	Нитраты	0,58	0,34	0,79	1,01	9,1
2	Фосфаты	0,043	0,097	0,083	0,053	0,2
3	Нитриты	0,050	0,019	0,043	0,023	0,02
4	Аммоний	0,214	0,139	0,136	0,197	0,39

- хозяйственно-бытовые и промышленные сточные воды Центрального района после биологических очистных сооружений ООО «Тольяттикаучук» (30 %);

- неочищенные ливневые и промышленные сточные воды Центрального района.

Сточные воды г. Тольятти наиболее сильно загрязнены фосфатами и нитратами в течение всего календарного года. В связи с тем, что по действующей методике рекомендуется не учитывать аддитивное действие веществ (за исключением вещества 1-го и 2-го классов опасности), расчеты по действующей методике выполнены по двум вариантам: с учетом (вариант 1) и без учета (вариант 2) аддитивного действия веществ. Отметим, что аддитивное действие веществ до сих пор не получило необходимого теоретического обоснования.

В новой методике аддитивное действие не распространяется на вещества двойного генезиса, однако оговаривается, что не подлежат нормированию сточные воды, обладающие токсичностью, пока не

будет проведена детальная идентификация качества сточных вод.

Сравнительные результаты расчетов $C_{ДС}$ с учетом ПДК и БДК приведены в табл. 3.

Из таблицы видно, что «мягкое» нормирование фосфатов и нитратов по действующей методике без учета аддитивного действия веществ (вариант 2) вызывает обоснованную тревогу. Но даже с учетом аддитивного действия допустимая концентрация в сточных водах ($C_{ДС}$) получается слишком высокой (вариант 1). Поэтому совершенно недопустимо в рамках действующей методики отказываться от учета аддитивного действия веществ. Таким образом, при нормировании по действующей методике водопользователям разрешается практически неограниченно сбрасывать фосфаты и нитраты в водохранилища, что активизирует процессы антропогенного эвтрофирования и ухудшает качество воды.

Несмотря на то, в ФЗ «Об охране окружающей среды» сформулировано основное условие разработ-

Результаты расчета $C_{ДС}$ учетом ПДК и БДК

Вещество	$C_{СВ}$	Действующая методика				Новая методика		
		ПДК	$C_{ФОН}$	$C_{ДС}$ вариант 1	$C_{ДС}$ вариант 2	БДК	С	$C_{ДС}$
Фосфаты	2,10	0,200	0,070	1,56	1,56	0,07	0,06	0,17
Нитраты	18,1	9,1	0,25	5,08	101,4	0,25	0,20	0,77
Аммоний	4,80	0,39	0,13	0,040	3,10	0,13	0,10	0,44
Нитриты	0,750	0,020	0,017	0,002	0,051	0,017	0,014	0,048

ки нормативов качества – это проведение научных исследований, данное требование не выполняется. Практически не финансируются исследовательские работы, направленные на разработку нормативов качества водной среды, учитывающие природные особенности водных объектов. В результате мы имеем дело с нормативами, которые только в первом приближении можно назвать экологическими. По сути, существующая система нормирования лишь декларирует обеспечение устойчивого функционирования естественных или сложившихся экологических систем и сохранение биологического разнообразия и качества воды. Для реализации подобной декларации должны быть разработаны БДК.

В отсутствие БДК используются ПДК, что практически не ограничивает поступление биогенных веществ в водные объекты. В сложившейся ситуации водопользователям нет необходимости разрабатывать природоохранные программы, направленные на снижение концентраций указанных веществ в сточной воде.

С целью охраны водных объектов необходимо внести коррективы в действующую методику по разработке НДС касательно биогенных веществ, чтобы

учитывать природные особенности водных объектов при нормировании сброса сточных вод.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методика расчета нормативов допустимых сбросов (НДС) веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей. Утверждена приказом от 17.12.2007 №333.
2. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. М.: ВНИРО, 1999. 304 с.
3. Правила охраны поверхностных вод (типовое положение). М., 1991. 300 с.
4. РД 52.24.622-2001. Методические указания «Проведение расчетов фоновых концентраций химических веществ в воде водотоков». Л.: Гидрометеиздат, 2002. 48 с.
5. Селезнева А.В. Экологическое нормирование антропогенной нагрузки на водные объекты. Самара, 2007. 107 с.

© Селезнев В.А., Селезнева А.В.,
Беспалова К.В., 2014

Об авторах:

СЕЛЕЗНЕВ Владимир Анатольевич

доктор технических наук, профессор кафедры теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения Тольяттинский государственный университет
445667, Россия, Самарская область, г.Тольятти, ул. Белорусская, 14
E-mail: seleznev53@mail.ru

СЕЛЕЗНЕВА Александра Васильевна

кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории мониторинга водных объектов
Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук
445003, Россия, Самарская область, г. Тольятти, ул. Комзина, 10

БЕСПАЛОВА Ксения Владимировна

аспирант кафедры теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения
Тольяттинский государственный университет
445667, Россия, Самарская область, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14

SELEZNEV Vladimir

Doctor of Engineering Science, Professor of the Heat and Gas Supply, Ventilation, Water Supply and Wastewater Chair
Togliatti State University
445667, Russia, Samara Region, Togliatti, Belorusskaya str., 14
E-mail: seleznev53@mail.ru

SELEZNEVA Alexandra

PhD in Engineering Science, Senior Research Assistant of the Laboratory of Water Objects Monitoring
Institute of Volga Basin Ecology of the Russian Academy of Sciences
445003, Russia, Samara Region, Togliatti, Komzina str., 10

BESPALOVA Ksenia

Postgraduate Student of the Heat and Gas Supply, Ventilation, Water Supply and Wastewater Chair
Togliatti State University
445667, Russia, Samara Region, Togliatti, Belorusskaya str., 14

Для цитирования: Селезнев В.А., Селезнева А.В., Беспалова К.В. Нормирование сброса биогенных веществ в поверхностные водные объекты // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2014. Вып. № 2 (15). С. 49-52.