

## ОБОСНОВАНИЕ ДОПУСТИМЫХ СБРОСОВ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Оболдина Г.А.

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Екатеринбург, Россия  
elizgalina@mail.ru

**Ключевые слова:** регулирование водопользования, нормативы допустимых сбросов, нормативы допустимой антропогенной нагрузки на водные объекты, инструментарий оценки эффективности водоохранной деятельности.

*Объективный инструментарий оценки негативного воздействия текущей деятельности в российской природоохранной практике отсутствует и не существует ни одной методики оценки экологической безопасности водных объектов – основы принятия адекватных водохозяйственных управленческих решений.*

*Представлена серия оценочных показателей для выявления кризисного состояния экосистемы.*

## VINDICATION OF PERMISSIBLE DISCHARGES ON THE BASIS OF THE ANTHROPOGENIC LOAD INTEGRATED ASSESSMENT

Oboldina G.A.

RosNIIVKh

Ekaterinburg, Russia

elizgalina@mail.ru

**Key words:** water use regulation, permissible discharge norms, norms of permissible human load on water bodies, toolbox for assessment of the water/protective activities effectiveness.

*A toolbox for objective assessment of the current activities negative impact is not available in the Russian nature/protective practice and there is not a single method of water bodies' environmental safety assessment as a basis for adequate water-related managerial decisions.*

*A series of estimation indicators for identification of the ecosystem critical conditions has been presented.*

В отечественном законодательстве определены правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды [1], обеспечивающие сбалансированное решение социально-экономических задач, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, укрепления правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

Статья 77 [1] гласит: «Юридические и физические лица, причинившие вред окружающей среде в результате ее загрязнения, истощения, порчи, уничтожения, нерационального использования природных ресурсов, деградации и разрушения естественных экологических систем, природных комплексов и природных ландшафтов и иного нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обязаны возместить его в полном объеме в соответствии с законодательством».

Реализация данной статьи практически невозможна, поскольку большинство используемых в ней терминов и понятий не развиты, не востребованы в природоохранной

практике, не раскрыты действующим законодательством, что приводит к их неоднозначной трактовке. Пробелы действующего законодательства на юридическом основании позволяют уклоняться от ответственности за причиненный экологический вред.

В соответствии со ст. 3 [1] «обязательность оценки воздействия на окружающую среду при принятии решений об осуществлении хозяйственной и иной деятельности» является одним из основных принципов охраны окружающей среды.

В отечественной практике существуют две процедурно и нормативно разделенные подсистемы оценки воздействия планируемой деятельности на окружающую среду (ОВОС): оценка, проводимая разработчиком проекта, и государственная экологическая экспертиза (ГЭЭ), осуществляемая уполномоченным органом. В странах Европейского Союза ОВОС-ГЭЭ – единая система, процедурно отличающаяся в разных странах и имеющая единое название – EIA (Environmental Impact Assessment).

Объективный инструментальный полноценной оценки негативного воздействия текущей деятельности в российской природоохранной практике отсутствует и не существует ни одной методики оценки экологической безопасности водных объектов – основы принятия адекватных водохозяйственных управленческих решений.

Управление водохозяйственными системами, включая управление качеством воды водных объектов при их хозяйственном использовании, – сложная технико-экономическая задача, которая не может быть решена без экологического мониторинга последствий производственной деятельности, объективность которого может быть достигнута только при переносе функции от водопользователей в рамки функций «кто разрешает, тот контролирует и отвечает». Мониторинг должен быть прагматичным, по сокращенному перечню показателей, обеспечивающему однозначные выводы экспертов при обосновании условий водопользования.

В соответствии со ст. 21 [1] декларируется, что

«1. В целях предотвращения негативного воздействия на окружающую среду хозяйственной и (или) иной деятельности устанавливаются следующие нормативы допустимого воздействия на окружающую среду:

- нормативы допустимых выбросов, нормативы допустимых сбросов;
- технологические нормативы;
- технические нормативы;
- лимиты на размещение отходов производства и потребления;
- нормативы допустимых физических воздействий (уровни воздействия тепла, шума, вибрации и ионизирующего излучения, напряженности электромагнитных полей и иных физических воздействий);
- нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды;
- нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду.

2. Соблюдение нормативов допустимого воздействия на окружающую среду, за исключением технологических нормативов и технических нормативов, должно обеспечивать соблюдение нормативов качества окружающей среды».

В соответствии с п. 5 ст. 20 [1], порядок разработки, установления и пересмотра нормативов качества окружающей среды устанавливается Правительством Российской Федерации.

В настоящее время экологические нормативы качества воды в России отсутствуют.

В современной практике мониторинга за рубежом, где присутствуют и элементы автоматического контроля качества воды, используется ограниченный перечень показателей импактного мониторинга. Для достоверной оценки состояния водного объекта упор делается на выявление ограниченного ряда наиболее значимых типов воздействия, которые выражаются интегральными показателями качества воды (токсичность, ХПК, азот общий, фосфор общий и др.). При ориентации на целевые показатели качества воды это

обеспечивает комплексную оценку динамики изменения экологического состояния воды водных объектов.

Ориентация на комплексные показатели соответствует требованиям вводимого на основе НДТ технологического нормирования сбросов, поскольку регулирование водопользования ориентируется не на индивидуальные компоненты, участвующие в технологическом процессе, а на их комбинацию, отражаемую определенными типами негативного воздействия (закисление, токсичность, эвтрофирование, засоление и др.), определяемыми количественными методами измерений, ориентированными на индивидуальные анализы (маркерные показатели). Данный подход обеспечивает объективную возможность экологического ранжирования качества природных водных объектов.

В создавшейся ситуации, в целях укрепления позиции Минприроды России, разработан инструментарий по комплексной оценке антропогенных негативных воздействий, основанный на прогрессивных мировых принципах (объективность, прозрачность, гибкость на основе корректировочных действий), учитывающий накопленный прогрессивный опыт и тенденции совершенствования российского экологического законодательства и, тем самым, обеспечивающий эколого-аналитическое сопровождение регулятивной водоохранной функции государства.

Разработанный инструментарий (рис. 1) предназначен для регулирования негативных воздействий на основе:

- технологических нормативов (механизмов НДТ);
- верификации фактических сбросов с нормативами допустимых сбросов путем экспертного анализа последствий антропогенной нагрузки хозяйственной деятельности (текущей ОВОС – ТОВОС).

Второе направление может быть самостоятельным или обеспечивать экологическое сопровождение первому направлению.



**Рис. 1.** Алгоритм эколого-аналитического сопровождения регулирования водопользования.

Установлено, что наилучшими возможностями такой инструментарий обладает, если основан на унифицированной (единообразной) оценке (усл. м<sup>3</sup>) как качества природных вод в виде отклонений от устойчивого состояния водных объектов, так и качества сточных вод, как последствий негативного воздействия действующих технологий, в том числе и качества НДТ. Таким образом, если объективный комплексный показатель качества сточных вод действующей технологии имеет значение «Х», то эти сточные воды не должны приводить к деградации водного объекта в створах, в которых комплексный показатель качества его воды

не превышает значение «X», соответствующее оценке качества воды, обеспечивающей стабильное состояние экосистемы. При этом, необходимый комплекс водоохраных действий, обеспечивающий экологическую безопасность водных объектов, может быть сформирован на основе объективного системного анализа водохозяйственной и водоохранной деятельности водопользователей в единстве с анализом деградации поверхностных водных объектов.

Разработанный инструментарий технического регулирования водопользования представлен в стандартах ГОСТ Р 57075-2016 «Методология и критерии идентификации наилучших доступных технологий водохозяйственной деятельности» [2] и ГОСТ Р 57074-2016 «Оценка эффективности водоохранной деятельности. Критерии оценки» [3].

При идентификации НДТ разработанный инструментарий предоставляет возможность пересчета негативных воздействий, выраженных рядом аналитов-маркеров и характеризующих как отечественный технологический норматив по НДТ ( $ТН^{НДТ}$ ), так и соответствующий европейский норматив по ВАТ ( $ТН^{ВАТ}$ ), в унифицированное значение с единой размерностью, например, в единицах воздействия (ЕВ/т продукции) и сопоставление результатов. Если  $ТН^{НДТ} \leq ТН^{ВАТ}$ , технология признается НДТ.

Наиболее сложным в водохозяйственной практике оказалось эколого-аналитическое сопровождение обоснования условий водопользования.

С целью минимизации затрат общества стандартом [2] предлагается «волевое» использование в качестве целевых показателей – экологических показателей определенного класса качества воды в соответствии с классификацией Совета экономической взаимопомощи (СЭВ), выполненной с экологических позиций [4]. В качестве базовой шкалы отсчета приняты показатели качества воды II класса. Данные предложения не противоречат ст. 29 ФЗ [1] о целесообразности использования накопленного международного опыта.

Алгоритм выполняемых процедур прост и прозрачен.

В соответствии с п. 5.1.1 [2], для учета последствий негативного воздействия, для оценки динамики самоочищения водного объекта, оценки динамики ассимилирующей способности водного объекта применяют оперативно определяемые комплексные критерии качества вод, а именно:

- показатель антропогенной нагрузки (ПАН, усл.  $м^3/м^3$ );
- класс качества воды водного объекта с экологических позиций, находящийся в коррелируемой связи с ПАН и другими показателями качества водной среды;
- другие производные показатели.

Оценка экологических последствий водоохранной деятельности водопользователя выполняется путем установления динамики их изменения в створах, смежно расположенных к створу водопользования (данных контрольных створов по отношению к данным фонового створа).

Значения пороговых ПАН по классам качества воды представлены в таблице 1.

В соответствии с п. 5.2.1 [2] оценку соответствия негативного воздействия сбросов исследуемых водоохраных технологий качеству сточных вод НДТ по ПАН проводят для технологий, для которых регулирование удельного технологического показателя или нормы водоотведения нецелесообразно (очистные сооружения ЖКХ, ливневая канализация, карьерный водоотлив, некоторые отрасли пищевой промышленности, производства с низкой водоемкостью или высоким техническим уровнем организации водопользования).

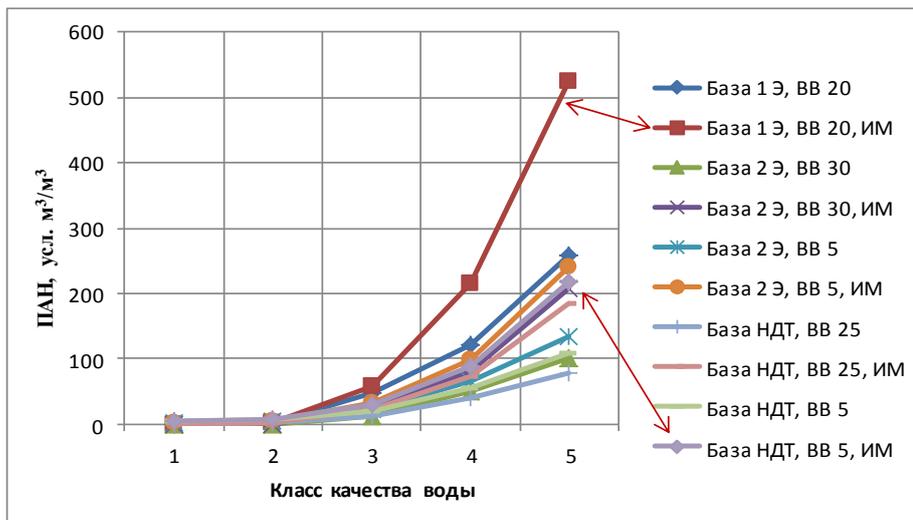
Перечень аналитов-маркеров и расчетные формулы для некоторых специфических воздействий (засоление, закисление, токсичность, тепловое воздействие) используют в соответствии с приложением А [2]. В расчет могут включаться специфические показатели (АОХ в целлюлозно-бумажной отрасли, ионы металлов в машиностроении, металлургии и другие особо опасные соединения, содержание которых в водных объектах контролируют в соответствии с международными договоренностями и природоохранными требованиями), которые являются маркерами, обоснованными на основе региональных исследований

корреляционных зависимостей и которые отражают специфику негативного воздействия сточных вод конкретной технологии.

**Таблица 1.** Значения пороговых ПАН по классам качества воды с экологических позиций

Аналит, мг/дм <sup>3</sup>	Класс качества воды с экологических позиций [3]					ЦПЭ- ндт [2]	Показатель антропогенной нагрузки [2]				
	I	II	III	IV	V		ПАН <sup>I</sup>	ПАН <sup>I</sup> <sub>I</sub>	ПАН <sup>I</sup> <sub>II</sub>	ПАН <sup>I</sup> <sub>V</sub>	ПАН <sup>V</sup>
<b>Общие (базовые) показатели</b>											
N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	0,1	0,2	0,5	2	5	0,4	0,0	0,0	0,3	4,0	11,5
N (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	0,002	0,005	0,02	0,05	0,1	0,02	0,0	0,0	0,0	1,5	4,0
N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	1	3	5	10	20	3	0,0	0,0	0,7	2,3	5,7
P (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	0,008	0,065	0,163	0,32 6	0,65 2	0,1	0,0	0,0	0,6	2,3	5,5
ХПК, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	15	25	50	70	100	10	0,5	1,5	4,0	6,0	9,0
БПК <sub>5</sub> , мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	2	4	8	15	25		Фактические значения используются при расчете ПАН токсичности (ХПК/БПК <sub>5</sub> – 6)				
Взв. в-ва	20	30	50	100	200	<b>5</b>	3,0	5,0	9,0	19,0	39,0
pH, ед. pH	6,5- 8,5	6,5- 8,5	6,5- 8,5	6,0- 8,5	6,0- 9,0		0,0	0,0	0,0	5,0	5,0
Сух. ост.	300	500	800	100 0	120 0	500	0,0	0,0	3,0	5,0	7,0
Железо общ.	0,5	1	1	5	10	1	0,0	0,0	0,0	4,0	9,0
Маргане ц	0,05	0,1	0,3	0,8	1,5	0,1	0,0	0,0	2,0	7,0	14,0
<b>ПАН, усл. м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup></b>							<b>3,5</b>	<b>6,5</b>	<b>19,5</b>	<b>56,1</b>	<b>109,7</b>
<b>Показатели экотоксичности</b>											
Ртуть	0,000 1	0,000 2	0,000 5	0,00 1	0,00 5	0,000 2	0,0	0,0	1,5	4,0	24,0
Кадмий	0,003	0,005	0,01	0,02	0,03	0,005	0,0	0,0	1,0	3,0	5,0
Свинец	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,02	0,0	0,0	1,5	4,0	9,0
Мышьяк	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,02	0,0	0,0	1,5	4,0	9,0
Медь	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	0,05	0,0	0,0	1,0	3,0	9,0
Хром общ.	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	0,05	0,0	0,0	1,0	3,0	9,0
Кобальт	0,01	0,02	0,05	0,1	0,5	0,02	0,0	0,0	1,5	4,0	24,0
Никель	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	0,05	0,0	0,0	1,0	3,0	9,0
Цинк	0,2	1	2	5	10	1	0,0	0,0	1,0	4,0	9,0
Алюмин ий	Нет данных										
АОХ	Нет данных					0,1					
<b>ПАН, усл. м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup></b>							<b>3,5</b>	<b>6,5</b>	<b>30,5</b>	<b>88,1</b>	<b>216,7</b>

Выполнено исследование возможных погрешностей системы оценки качества воды по ПАН при варьировании некоторых параметров в шкалах отсчета, например, относительно данных качества воды I или II класса, установленных с экологических позиций, без учета и с учетом экотоксичности ионов металлов. Полученные данные ПАН представлены на рис. 2.



**Рис. 2.** Зависимость показателя антропогенной нагрузки воды различного качества от вариаций шкалы отсчета

Например, База I Э, ВВ 20, ИМ означает, что в качестве шкалы отсчета (ЦП<sub>Э-НДТ</sub>) рассмотрено комбинированное базовое сочетание параметров, характеризующих по общефизическим параметрам (формы азота, фосфор фосфатов, рН, сухой остаток, ХПК, железо, марганец) I класс качества воды с экологических позиций при целевом показателе по взвешенным веществам (ВВ), равном 20 мг/дм<sup>3</sup> и с учетом содержания ионов металлов (ИМ).

База НДТ, ВВ 25, ИМ означает, что в качестве шкалы отсчета (ЦП<sub>Э-НДТ</sub>) рассмотрено качество воды на уровне значений, достижимых при очистке сточных вод технологиями качества НДТ. ЦП ВВ принят на уровне 25 мг/дм<sup>3</sup> и учтено содержание ИМ.

Кривая зависимости ПАН от класса качества воды по [2], (шкала отсчета: База НДТ, ВВ 5, ИМ) расположена в середине пучка кривых, представленных на рис. 2 (нижняя легенда, пороговые значения ПАН<sup>II</sup> = 6,5, ПАН<sup>III</sup> = 30,55, Δ ПАН<sup>II-III</sup> = 24,0).

Полученные данные свидетельствуют, что максимальные ПАН обнаруживаются при шкале отсчета База I Э, ВВ 20, ИМ (верхняя кривая на рис. 2, ПАН<sup>II</sup> = 3,17, ПАН<sup>III</sup> = 58,21, Δ ПАН<sup>II-III</sup> = 55) и существенны для однозначного доказательства деградации качества воды водного объекта до IV класса (Δ ПАН<sup>II-IV</sup> > 200).

В соответствии с приложением Б [2] предусмотрена оценка степени истощения поверхностного водного объекта в результате сброса сточных вод.

Рекомендуемые значения ПАН для использования их в качестве оценочных показателей представлены в таблице 2. Отклонения оценочных ПАН по [2] от средних вариативных значений (рис. 2) не превышают ± 10 %.

Использование хозяйствующими субъектами технологий качества не НДТ приводит к устойчивой деградации экосистемы водного объекта.

Достаточное количество информации о ПАН при выходе экосистемы из состояния регресса обеспечивает обоснование допустимой антропогенной нагрузки (ДАН) для конкретного водного объекта, зависящей от водности водного объекта и его специфических гидрологических особенностей.

На рис. 3 представлены типичные сценарии анализа ПАН по течению реки, обеспечивающие обоснование допустимой антропогенной нагрузки (ДАН) для данного водного объекта.

**Таблица 2.** Оценочные показатели при оперативной оценке кризисности экосистемы

Оценочный показатель	Классы качества воды водных объектов с экологических позиций				
	I	II	III	IV	V
	Очень чистая	Чистая	Умеренно загрязненная	Загрязненная	Грязная
Кризисность экосистемы	Состояние обратимых изменений		Пороговое уязвимое состояние	Состояние необратимых изменений	
Сапробность [5] (индекс Пантле – Букка) Модификация Сладчека	< 1,0 ксено	1,5 олиго	2,5 бета-мезо	3,5 альфа-мезо	4,0 поли
Коли-титр (фекального типа) [5]	1	0,1	0,01	0,001	< 0,001
Общая численность микроорганизмов [5]	< 5·10 <sup>5</sup>	< 10 <sup>6</sup>	< 3·10 <sup>6</sup>	< 5·10 <sup>6</sup>	< 10 <sup>7</sup>
Снижение интенсивности биохимической трансформации [4]	0	0	< 10 %	< 30	< 70 %
Токсичность воды, балл [4]	0	1	2	3	4
Показатель антропогенной нагрузки по общим показателям [2]	< 3,5	3,5 ÷ 6,5	6,6 ÷ 19,55	19,6 ÷ 56,09	> 56,1
Показатель антропогенной нагрузки по общим показателям и с учетом экотоксичности ионов металлов [2]	< 3,5	3,5 ÷ 6,5	6,6 ÷ 30,55	30,60 ÷ 88,09	> 216,69

Примеры использования разработанного инструментария представлены при исследовании качества реки Туры (Третьякова, здесь же), оценке антропогенной нагрузки карьерных сточных вод (Оболдина и др., здесь же), оценке экологического состояния Северского водохранилища (Попов и др., здесь же).

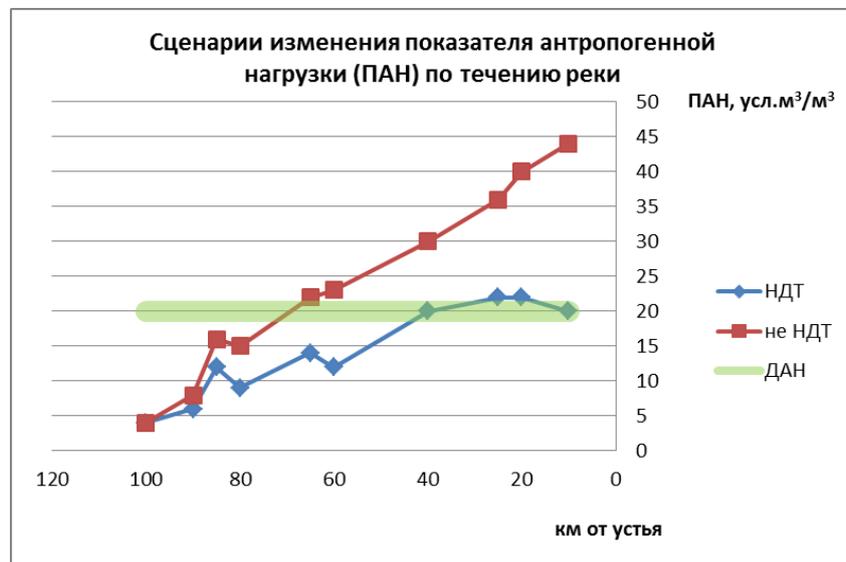
Таким образом, ПАН – комплексный критерий, по качеству сточных вод характеризует доли типов оказываемых негативных воздействий технологиями, по качеству поверхностных вод позволяет оперативно производить оценку экологического состояния водного объекта, и, в итоге, свидетельствует о степени антропогенного воздействия хозяйствующего субъекта в зоне водопользования.

Аналогично инструментарий применим для обоснования:

- степени истощения любых притоков водных объектов;
- регресса зон водохранилищ с замедленным водообменом;
- соответствия технологических нормативов качеству НДТ (по водному фактору) для объектов хозяйственной деятельности, оказывающих значительное негативное воздействие на объекты окружающей среды;
- допустимых негативных воздействий по технологическим показателям (по водному фактору) при выдаче комплексных экологических разрешений;

- необходимого сокращения негативного воздействия хозяйственной деятельности с целью предотвращения истощения и деградации состояния водных объектов;
- очередности и оптимизации бассейновых водоохранных мероприятий;
- получение объективных данных при проведении экологического аудита и др.

Предлагаемая система является гибкой, позволяет выполнять корректировочные действия, ужесточать или ослаблять региональные целевые показатели и др.



**Рис. 3.** Сценарии изменения показателя антропогенной нагрузки по течению реки.

Предлагаемая система находится в развитии. Предполагается разработка отраслевых норм общего действия, обоснование маркерных показателей и характеристик, наиболее динамично отражающих процесс улучшения или деградации качества воды водного объекта, обоснование времени года для исследований, допустимой степени деградации для конкретных водных объектов (ПАН/км реки).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». Редакция от 24.11.2014 (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2015).
2. ГОСТ Р 57075-2016. Методология и критерии идентификации наилучших доступных технологий водохозяйственной деятельности.
3. ГОСТ Р 57074-2016. Оценка эффективности водоохранной деятельности. Критерии оценки.
4. Единые критерии качества вод. С совещание руководителей водохозяйственных органов стран-членов СЭВ. М.: СЭВ. 1982. 69 с.
5. ГОСТ 17.1.3.07-82. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков.

#### Сведения об авторе:

**Оболдина Галина Анатольевна**, заведующая сектором технического регулирования отдела научно-методического обеспечения восстановления и охраны водных объектов, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), 620049, Россия, Екатеринбург, ул. Мира 23; e-mail: elizgalina@mail.ru