

УДК 504: 002

О РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТИ ДАННЫХ ГОСУДАРСТВЕННОГО МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД (НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА р. ДОН)

© 2008 г. С.Л. Дженюк¹

Проведен анализ данных о высоком и экстремально высоком загрязнении поверхностных вод в бассейне р. Дон по официальным публикациям Росгидромета за 2002–2006 гг. Показано, что действующая система мониторинга не позволяет установить приоритетные виды и источники загрязнения, провести зонирование бассейна по экологическим критериям, оценить многолетние тенденции загрязнения. Предложены рекомендации по пересмотру критериев загрязнения и совершенствованию научно-технической продукции мониторинга.

Ключевые слова: поверхностные воды, загрязнение, мониторинг, бассейн реки Дон, обзоры, критерии, зонирование.

Качество поверхностных вод является важнейшим условием устойчивости наземных экосистем и экологической безопасности. Загрязнение вод, в отличие от атмосферного, локализуется в пределах речных и озерных бассейнов и ведет к накоплению загрязняющих веществ в почве, донных осадках и живых организмах. Поступление загрязняющих веществ с речным стоком является важнейшей составляющей баланса загрязнения в экосистемах внутренних морей и прибрежных зон. Поэтому очевидны требования к полноте и достоверности данных мониторинга загрязнения вод суши.

Информация о состоянии загрязнения водной среды публикуется в годовых докладах Министерства природных ресурсов и его региональных управлений о состоянии окружающей среды, ежегодниках качества поверхностных вод Росгидромета, а также в форме ежемесячных сводок в журнале «Метеорология и гидрология». Эти сводки, по-видимому, следует признать самой оперативной формой доведения данных до широкого круга потребителей (если речь не идет об экологических катастрофах и чрезвычайных ситуациях, для которых разрабатываются самостоятельные схемы быстрого оповещения и реагирования). Ежемесячные и ежегодные сводки заведомо недостаточны для обеспечения экологической безопасности, поскольку в реках, озе-

рах и водохранилищах интервал корреляции показателей загрязнения может не превышать нескольких суток, а в исключительных случаях – нескольких часов. Это может быть обусловлено нестабильностью сбросов (даже регламентированных), высокой скоростью водообмена и изменений объема вод, химической и биологической трансформацией. Тем не менее такие сводки могут быть полезны для оценок фонового загрязнения, выявления многолетних тенденций, сопоставления регионов и речных бассейнов по средним показателям качества вод. Из этих соображений анализ информации, содержащейся в ежемесячных обзорах, представляет бесспорный интерес, тем более, что этот источник, судя по известным публикациям, используется редко и не подвергается критическому обсуждению.

Применительно к экологическим проблемам юга России и Азово-Черноморского бассейна необходимо владеть информацией о загрязнении вод в бассейне Дона, на который приходится около 70% речного стока, поступающего в Азовское море, более 80% площади водосбора моря и, очевидно, не меньшая доля сбросов загрязняющих веществ (учитывая высокую плотность населения и степень промышленного развития). Разумеется, обзоры в журнале «Метеорология и гидрология» – не единственный источник данных по этой проблеме, среди других публикаций достаточно упомянуть обобщающую работу А.М. Никанорова [1]. Однако только в этих обзорах можно найти общедоступную и постоянно пополняемую в стабильных форматах информацию о качестве вод.

¹ Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра Российской академии наук, 183010, Мурманск, ул. Владимирская, 17, тел. (8152) 25-16-37, e-mail: dzhenyuk@mmbi.info.

Мы провели выборку данных за пятилетний период, с января 2002 г. по декабрь 2006 г. В эти годы содержание и формы представления данных ни разу не менялись, только в ноябре 2006 г. данные о высоком загрязнении, выраженные в единицах ПДК, были округлены до целых чисел.

Обзоры открываются разделом «Загрязнение природной среды в результате аварий», содержащим подраздел «Водные объекты». Количество таких случаев даже в масштабе всей России невелико. Река Дон с ее бассейном попадали в этот раздел четыре раза, т.е. в среднем менее одного раза в год, поэтому каждый случай заслуживает отдельного упоминания. В ноябре 2002 г. было обнаружено пятно нефти 4 км × 100–200 м в районе станицы Ильмень-Суворовское (Цимлянское вдхр.) [2]. В мае 2003 г. отмечен сброс сточных вод в р. Малый Несветай (система Большой Несветай – Тузлов – Дон) [3]. В том же месяце спустя 13 дней наблюдались заморы рыбы в р. Дон в районе п. Семикаракорск и в р. Северский Донец, но связи между этими событиями не могло быть, поскольку оба участка с заморами расположены выше устья р. Тузлов.

Два последующих эпизода также привели к заморам в реках. В июле 2006 г. замор рыбы произошел в р. Убля (Старооскольский р-н Белгородской обл.), предположительно под влиянием сточных вод сахарного завода [4]. В августе 2006 г. замор рыбы и раков наблюдался в рукаве Дона Мертвый Донец при повышении температуры воды до 28° С, причем в обзоре отмечено, что такое явление здесь повторяется почти ежегодно [5]. Напрашивается вывод, что данные годовых обзоров в части аварий заведомо неполны, но даже если бы августовский случай 2006 г. был исключительным, сопоставление четырех эпизодов, вошедших в сводки, по характеру, локализации и масштабам аварий свидетельствует о случайной выборке таких ситуаций из namного большего их числа.

В разделах «Экстремально высокое загрязнение природной среды» и «Высокое загрязнение природной среды» (далее мы будем использовать сокращения ЭВЗ и ВЗ) подразделы «Водные объекты» содержат статистические данные об общем числе случаев загрязнения, сгруппированные отдельно по веществам классов опасности 1, 2 и 3, 4 за рассматриваемый месяц, а также в сопоставлении с одноименным месяцем предыдущего года. В табличном виде приводятся сведения о конкретных случаях загрязнения: ЭВЗ с указанием пункта, загрязняющего вещества (в терминологии, принятой в обзорах, – ингредиента) и концентрации, выраженной в единицах

ПДК; ВЗ объединенные по речным бассейнам, а внутри них по территориям республик, краев и областей. Малые реки, озера и водохранилища выделены в самостоятельную категорию и также группируются по административным единицам без указания бассейна. Этого может оказаться недостаточно, если рассматривается воздействие рек на морскую среду. Так, например, малые реки Краснодарского края принадлежат к бассейнам Азовского и Черного морей, поэтому при систематически высоком уровне загрязнения важно знать, где именно оно наблюдалось.

Анализ табличных данных, содержащийся в обзорах, сводится к подсчету процентного соотношения количества случаев ВЗ между речными бассейнами и их распределения по видам загрязнения. В эту статистику, по-видимому, не включаются случаи ЭВЗ. Более того, последние даны в таблицах без указания принадлежности к бассейнам высших порядков. Наша задача облегчалась тем, что в бассейне Дона таких случаев было в целом немного и географическая привязка каждого из них не вызывала сомнений.

Всего за 60 месяцев рассмотренного периода общее число случаев, учтенных в обзорах, составило 283, из них ЭВЗ – 93. Преобладающее их число приходится на азот аммонийный и нитритный, ДДТ, ДДЭ, дефицит кислорода. В отдельные месяцы наблюдались ВЗ и ЭВЗ по марганцу, железу, сульфатам, нефтепродуктам. Из числа загрязнителей, которые систематически фиксировались в других речных бассейнах, в сводки по бассейну Дона ни разу не попадали взвешенные вещества, фенолы, фосфаты, сероводород, фториды, ионы цветных металлов (ртути, меди, цинка и др.).

Распределение случаев ВЗ и ЭВЗ по годам и месяцам показано в табл. 1. В хронологическом ряду привлекает внимание резкое сокращение общего числа случаев высокого загрязнения и почти полное отсутствие ЭВЗ начиная с середины 2003 г. С этого времени из сводок полностью исчезли многочисленные случаи загрязнения хлорорганическими соединениями ДДТ и ДДЭ, которые отмечались только в Воронежской области (Воронеж, Острогожск, Борисоглебск, Новая Калитва). Это может означать либо резкое изменение экологической ситуации в лучшую сторону, либо прекращение мониторинга данной группы веществ. Второе предположение более правдоподобно, хотя бы потому, что указанные пункты Воронежской области расположены на трех разных водосборах и не могут загрязняться из одного источника.

Таблица 1. Суммарное количество случаев ВЗ и ЭВЗ в бассейне Дона за 2002–2006 гг. по годам и месяцам (в скобках – в том числе ЭВЗ)

Месяцы Годы	Янв.	Февр.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	Всего за год
2002	3	2 (2)	20 (10)	13 (6)	13 (8)	25 (18)	4	9 (6)	3	14 (11)	2 (2)	10 (2)	118 (65)
2003	6 (2)	8 (2)	11 (2)	19 (5)	10 (3)	19 (10)	6 (1)	4 (2)	1	5	4	2	95 (27)
2004	0	2	6	7	2	1	0	1	3	1	0	1	24 (0)
2005	1	6	4	5	2	1	3	0	2	2	2	1	29 (0)
2006	1	2	0	3	2	1	3 (1)	2	1	0	2		17 (1)

В сводках постоянно присутствуют азот нитритный и азот аммонийный, что вполне закономерно для территорий с интенсивным ведением сельского хозяйства. Однако все случаи ВЗ и (всего однажды за 5 лет) ЭВЗ приходятся только на Белгородскую и Тульскую области. Эти области не связаны между собой речным стоком. Поскольку обе они находятся в самых верхних частях бассейнов, соответственно Северского Донца и Дона, высокие уровни загрязнения можно объяснить незначительным объемом стока и, следовательно, слабым разбавлением. Та же закономерность должна проявляться на малых реках бассейна в других регионах, поэтому их отсутствие в сводках, скорее всего, означает пробелы в сети мониторинга.

Другие разновидности загрязнения за весь рассмотренный период фиксировались лишь эпизодически. Все случаи загрязнения марганцем приходятся на верховья Дона в Тульской области и, очевидно, связаны с промышленными источниками. Сведения об экстремально высоком нефтяном загрязнении и случаях дефицита кислорода, по-видимому, намного занижают реальную повторяемость таких событий, учитывая высокий уровень антропогенной нагрузки в бассейне и климатические условия, способствующие гипоксии.

Отсутствие или незначительную повторяемость в сводках тех или иных загрязняющих веществ можно объяснить, по крайней мере, тем, что учитываются только случаи многократного превышения ПДК (по веществам классов 3 и 4 – в 10 раз и более), то есть вне поля зрения остаются наиболее частые случаи загрязнения в диапазоне от 1 до 10 ПДК. Однако, как будет показано ниже, некоторые особенности пространственных распределений могут быть обусловлены только пробелами в сети мониторинга.

Доля бассейна Дона от общего числа случаев ВЗ по территории России в 2002 г. и первой половине 2003 г. составляла около 5%, в последующий период – 1 или 2% (в обзорах эти показатели всегда округлены до 1%). Это означает, что резкое снижение числа случаев ВЗ, о котором шла речь выше, было обусловлено только местными обстоятельствами и не связано с какими-либо изменениями в экологической ситуации или в организации мониторинга по стране в целом. На бассейн Дона приходится 2,5% территории России и не менее 5% ее освоенной части, что косвенно подтверждает неполноту информации о реальном загрязнении водных объектов не только в абсолютном выражении, но и по сравнению с другими регионами.

Бассейн Дона отличается сложностью административно-территориального деления. В этом отношении он уступает только Волго-Камскому бассейну. Территория бассейна включает полностью или почти полностью Ростовскую, Волгоградскую, Воронежскую, Липецкую, Белгородскую области, частично (менее 50% площади региона) – Курскую, Орловскую, Тульскую, Рязанскую, Тамбовскую, Пензенскую, Саратовскую области, Республику Калмыкия, Ставропольский край. Значительная часть бассейна, на которую приходятся особенно высокие уровни промышленных и сельскохозяйственных нагрузок, лежит в пределах трех областей Украины – Харьковской, Донецкой и Луганской.

Из перечисленных выше 14 российских субъектов Федерации только пять были представлены в сводках по бассейну Дона на протяжении рассмотренного периода, причем для Саратовской области это были всего два случая в апреле 2005 г. Воронежская область, как уже было от-

Таблица 2. Распределение числа случаев ВЗ и ЭВЗ по областям (в скобках – в том числе ЭВЗ)

Области	2002	2003	2004	2005	2006	Всего
Белгородская	24	17	18	17	8 (1)	84 (1)
Воронежская	67 (60)	29 (19)	3	0	0	99 (79)
Ростовская	2 (2)	5 (2)	0	0	0	7 (4)
Саратовская	0	0	0	2	0	2
Тульская	25 (3)	44 (6)	3	10	9	91 (9)

мечено, постоянно присутствовала в сводках до середины 2003 г., еще дважды появилась в начале 2004 г. и ни разу за последующие 33 месяца. В тот же период (2002 г. – I полугодие 2003 г.) зафиксированы все случаи ВЗ и ЭВЗ в Ростовской области сульфатами и нефтепродуктами, а также три случая дефицита кислорода, два из которых сопровождалась заморами рыбы.

Таким образом, в 2004–2006 гг. почти все случаи ВЗ и ЭВЗ зафиксированы только в Тульской и Белгородской областях и всего по двум видам загрязнения. Для наглядности эти сведения приведены в табл. 2 и на рис. 1.

Мы не проводим более детальных сопоставлений с другими речными бассейнами и между регионами в пределах бассейна Дона, поскольку в данной работе объектом изучения является не качество среды, а качество информации. По нашему мнению, приведенных доказательств достаточно, чтобы поставить под сомнение полноту мониторинговых данных по всем разновидностям разрешения, образующим набор требований к экологическому мониторингу [6]: покомпонентному, пространственному и временному.

Точность определений в данной работе не обсуждается. Есть основания полагать, что в Росгидромете качество лабораторных анализов достаточно высокое. Однако по информации, содержащейся в обзорах, нельзя даже приближенно оценить погрешности, обусловленные выборочной изменчивостью данных. Это возможно только в тех случаях, когда при стабильной гидрологической ситуации отобрано большое количество проб (минимальное 10, оптимальное 30) и рассчитано среднее квадратичное отклонение результатов анализов. Но даже если бы это требование выполнялось, полученную оценку нельзя распространять на весь месячный интервал и на участки бассейна в административных границах области. Для перехода от мгновенных и точечных данных, выборки из которых помещаются в обзоры, к пространственным распределениям и временным рядам необходимы соответствующие исследования по речным бассейнам и их частям на всех фазах гидрологического цикла.

В обзорах Росгидромета для веществ 3-го и 4-го классов опасности показаны только случаи многократного превышения ПДК (10 и более). Наиболее важный для практических целей диапазон 1–10 ПДК остается неосвещенным. Не выделяются экологически благополучные районы – отсутствие в сводках тех или иных областей может означать либо низкий уровень загрязнения, либо отсутствие данных. Казалось бы, более успешно решается противоположная задача – выявление зон повышенной экологической опасности. Однако те формальные выводы, которые можно получить по результатам проведенной нами систематизации данных, не выдерживают критики. Вряд ли можно поверить, что Белгородская область по сравнению, например, с Липецкой, должна быть признана очагом экологической напряженности. Отсутствуют данные о загрязнении Северского Донца, бассейн которого характеризуется исключительно высокой плотностью населения и концентрацией промышленных объектов при относительно небольшом объеме стока. Следует также отметить, что в обзорах вообще не выделяются трансграничные реки как самостоятельные объекты описания, хотя в некоторых регионах именно трансграничные переносы определяют качество пресных вод.

В качестве альтернативного подхода можно рекомендовать систему информирования о качестве окружающей среды и в частности пресных вод, основанную на выделении благополучных территорий или речных бассейнов. Обобщенно эту задачу можно сформулировать как экологическое зонирование региона. Для этого обязательным условием является высокое пространственно-временное разрешение мониторинга на водных объектах, где вероятность превышения ПДК достаточно велика. К ним, безусловно, относится весь бассейн Дона. Вместе с тем сам факт превышения ПДК не следует воспринимать однозначно. Если многократное превышение ПДК нитритного и аммонийного азота наблюдается уже длительное время на одних и тех же участках бассейна и это не сказывается

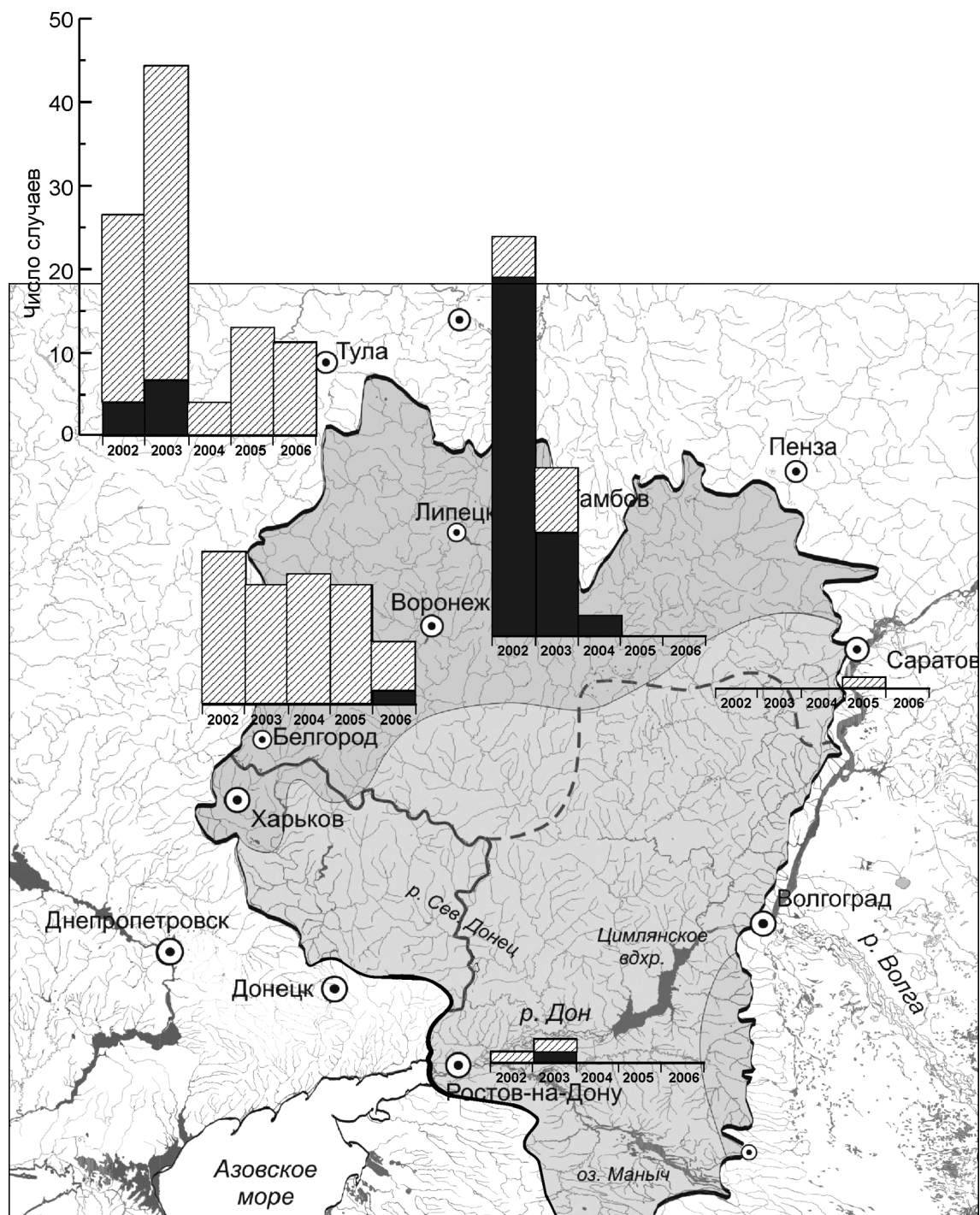


Рис. 1. Число случаев ВЗ (косая штриховка) и ЭВЗ (черная заливка) в бассейне Дона по данным Росдигромета за 2002–2006 гг. (см. вертикальную шкалу на верхней диаграмме). Серым выделена территория водосборного бассейна р. Дон, показаны государственная граница РФ (толстая сплошная линия), административная граница ЮФО (пунктирная линия), граница лесостепной и степной зон (тонкая сплошная линия)

сколько-нибудь заметно на здоровье населения и состоянии экосистем, можно полагать, что данные соединения безопасны в широком диапазоне концентраций, и усилия службы мониторинга следует переключить на другие вещества.

При экологическом зонировании бассейн разделяется на линейные отрезки крупных рек и площадные участки в бассейнах малых рек. Незагрязненными рекомендуется считать участки, в пределах которых уровни загрязне-

ния не превышают величину ($\text{ПДК} - \sigma_{\text{ПДК}}$), где среднее квадратичное отклонение $\sigma_{\text{ПДК}}$ получают по совокупности определений, выполненных в однородных гидрологических условиях. Систематическое превышение уровня ($\text{ПДК} + \sigma_{\text{ПДК}}$) означает устойчивое загрязнение вод, и в этом случае порядок величины (единицы, десятки или даже сотни ПДК) важен только для разработки мероприятий по снижению загрязнения. С точки зрения потребителя вода в этом диапазоне непригодна для использования.

При большом разбросе результатов мониторинга в области, близкой к 1,0 ПДК, необходимо проводить более частый отбор проб, чтобы сформировать статистические выборки в узком диапазоне условий. Если такой возможности нет, зона считается не освещенной наблюдениями и по отношению к ней надо следовать презумпции экологической опасности.

Положительным примером распространения данных о состоянии природной среды могут служить материалы того же журнала «Метеорология и гидрология»: ежемесячные обзоры погоды и аномальных гидрометеорологических явлений и ежеквартальные данные о содержании озона над территорией РФ. Они позволяют получить не самое детальное, но вполне объективное описание среды, выраженное в отклонениях от климатической нормы. По этим данным заинтересованные специалисты могут сформировать временные ряды и получить собственные выводы о современных климатических изменениях. Сводки опасных гидрометеорологических явлений (прямой аналог данных о случаях ВЗ и ЭВЗ) могут оказаться неполными, особенно в малонаселенных регионах, но в принципе на их основе можно разграничить территории с разными уровнями опасности, что и является главной практической целью мониторинга окружающей среды.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Официальные данные Росгидромета о состоянии загрязнения поверхностных вод суши недостаточны для объективной оценки экологической ситуации в регионах и речных бассейнах юга России, так как не обеспечивают необходимого покомпонентного, пространственного и временного разрешения.

2. Необходим пересмотр критериев ПДК для загрязняющих веществ, по которым систематически фиксируются ВЗ и ЭВЗ, при этом отсутст-

вует отчетливо выраженное отрицательное воздействие на здоровье населения и состояние экосистем.

3. Обязательной частью мониторинга должно быть проведение исследований пространственно-временной изменчивости уровней загрязнения при типовых эколого-гидрологических ситуациях. При отсутствии сведений о количественных показателях изменчивости любые данные мониторинга следует считать «точечными» и «мгновенными», то есть их нельзя экстраполировать за пределы пункта и временного интервала наблюдений.

4. Научно-техническая продукция мониторинга загрязнения поверхностных вод должна быть достаточной для экологического зонирования региона (для больших рек – линейного, для малых – площадного) по определенному критерию с выделением чистых, загрязненных, находящихся под угрозой загрязнения и неосвещенных зон. Безопасными рекомендуется считать участки, в пределах которых уровни загрязнения не превышают величину ($\text{ПДК} - \sigma_{\text{ПДК}}$), где показатель $\sigma_{\text{ПДК}}$ получают по совокупности определений, выполненных в однородных гидрологических условиях.

5. Подсчеты числа случаев ВЗ и ЭВЗ и оценки их соотношения по видам загрязнения и речным бассейнам, как правило, не несут содержательной информации о состоянии среды, так как их результаты в большей степени зависят от организации мониторинга. Вместе с тем они позволяют выявить пробелы в перечнях загрязняющих веществ и пространственно-временном разрешении системы наблюдений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никаноров А.М. Современное состояние и тенденции долговременных изменений качества поверхностных вод суши бассейнов Азовского и Черного морей // Вестник ЮНЦ РАН. 2004. Пилотный выпуск. С. 61–69.
2. Ованесянц А.М., Красильникова Т.А., Летников Б.С. О загрязнении природной среды и радиационной обстановке на территории Российской Федерации в ноябре 2002 г. // Метеорология и гидрология. 2003. № 2. С. 101–106.
3. Ованесянц А.М., Красильникова Т.А., Летников Б.С. О загрязнении природной среды и радиационной обстановке на территории Российской Федерации в мае 2003 г. // Метеорология и гидрология. 2003. № 5. С. 105–110.
4. Ованесянц А.М., Красильникова Т.А., Иванов А.Б. О загрязнении природной среды и радиационной

- обстановке на территории Российской Федерации в июле 2006 г. // Метеорология и гидрология. 2006. № 10. С. 102–107.
5. Ованесянц А.М., Красильникова Т.А., Иванов А.Б. О загрязнении природной среды и радиационной обстановке на территории Российской Федерации в августе 2006 г. // Метеорология и гидрология. 2006. № 11. С. 100–104.
6. Кимстач В.А., Фридман Ш.Д., Дмитриев Е.С., Язвин Л.С., Нейман Е.Я. Концепция системы экологического мониторинга России // Метеорология и гидрология. 1992. № 10. С. 5–18.

ON THE ADEQUACY OF THE STATE WATER POLLUTION MONITORING DATA (THE DON RIVER BASIN BEING EXEMPLIFIED)

S.L. Dzhenyuk

Data on the high and extremely high pollution cases in the Don river basin have been analyzed using the official publications of Rosgidromet for the period of 2002–2006. It is shown that the present monitoring system does not permit to define the priority types and sources of pollution, to carry out the delimitation of basin by ecological criteria, to estimate the long-term trends of pollution. The recommendations are proposed on the revision of pollution criteria and improvement of the scientific production of the monitoring.

Key words: surface waters, pollution, monitoring, the Don river basin, reviews, criteria, delimitation.

REFERENCES

1. Nikanorov A.M. 2004. [Contemporary state and tendencies of long-term changes in surface water quality of the Azov and Black Seas Basins]. *Vestnik Yuzhnogo nauchnogo tsentra*. (Pilot issue): 61–69. (In Russian).
2. Ovanesyants A.M., Krasil'nikova T.A., Letnikov B.S. 2003. [On Pollution of the environment and about the radiation situation in the territory of the Russian Federation in November 2002]. *Meteorologiya i gidrologiya*. (2): 101–106. (In Russian).
3. Ovanesyants A.M., Krasil'nikova T.A., Letnikov B.S. 2003. [On Pollution of the environment and about the radiation situation in the territory of the Russian Federation in May 2003]. *Meteorologiya i gidrologiya*. (5): 105–110. (In Russian).
4. Ovanesyants A.M., Krasil'nikova T.A., Ivanov A.B. 2006. [On Pollution of the environment and about the radiation situation in the territory of the Russian Federation in July 2006]. *Meteorologiya i gidrologiya*. (10): 102–107. (In Russian).
5. Ovanesyants A.M., Krasil'nikova T.A., Ivanov A.B. 2006. [On Pollution of the environment and about the radiation situation in the territory of the Russian Federation in August 2006]. *Meteorologiya i gidrologiya*. (11): 100–104. (In Russian).
6. Kimstach V.A., Fridman Sh.D., Dmitriev E.C., Yazvin L.S., Neyman E.Ya. 1992. [The concept of environmental monitoring system Russia]. *Meteorologiya i gidrologiya*. (10): 5–18. (In Russian).