

Состояние, проблемы и перспективы охраны поверхностных водоемов от загрязнения сточными водами



Об актуальности проблемы охраны водных ресурсов говорится много. Однако состояние их не улучшается. Более того, по данным департамента по гидрометеорологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, в ряде бассейнов крупных рек и озер Беларуси отмечается устойчивая тенденция к увеличению концентрации органических веществ, биогенных элементов (соединений азота и фосфора) и некоторых других загрязнений [1–3].

Очевидно, что решению столь социально и экологически значимой проблемы должно предшествовать ее широкое обсуждение в кругу специалистов, общественности и ответственных министерств и ведомств. Для выработки правильных решений необходима достоверная информация и ее объективный анализ по фактическому состоянию рассматриваемой проблемы.

Седлухо Ю. П., БНТУ, проф., докт. техн. наук

Безусловно, проблема охраны водных ресурсов имеет многогранный характер, а ее решение требует комплексного подхода, включающего разработку и реализацию законодательных и нормативных актов правового регулирования водохозяйственной деятельности, научно-технического и экономического обоснования принимаемых решений, практическая их реализация по приоритетным направлениям. К сожалению, в последние десятилетия решение этой проблемы ограничивалось административно-нормативным регулированием частных вопросов.

Мировой опыт и данные департамента по гидрометеорологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды [1] однозначно свидетельствуют, что состояние поверхностных водоемов в наибольшей мере зависит от сброса в них неочищенных и недостаточно очищенных сточных вод. Поэтому ключевым направлением охраны поверхностных

водоемов следует признать совершенствование технологии очистки сбрасываемых сточных вод и уменьшение их объемов. А этому направлению уделяется явно недостаточно внимания. Причиной этому видимо являются весьма благополучные данные официальной статистики и выводы, сделанные из них.

В официальных документах [3] и проектах разрабатываемых стратегических направлений охраны окружающей среды [8,9] усиленно подчеркивается, что «...в поступлении загрязняющих веществ в водные объекты основной вклад вносят рассредоточенные источники...» и «... около 60% от общего объема загрязнений в республике формируется за счет рассредоточенных источников с урбанизированных и сельскохозяйственных территорий». Этот усиленно тиражируемый миф, который меняет стратегические направления охраны поверхностных водоемов и ничем не подтверждается, легко опровергается теми же данными официальной статистики.

Объективным индикатором при этом

могут служить данные о состоянии озер республики. Очевидно, что загрязнения поверхностного стока с сельскохозяйственных территорий поступают как в реки, так и в озера, пропорционально площадям водосбора. Так почему «...85% озер и водохранилищ республики, охваченных системой мониторинга, имеют достаточно высокий экологический статус», а загрязнены те, в которые производится сброс сточных вод (Лядно, Кагальное, Миорское и др.)? Несмотря на то, что более урбанизированной территории, чем Минск, трудно найти, состояние р.Свислочь до выпуска сточных вод с минских очистных сооружений «... соответствует требованиям природоохранного законодательства» [1]. Эти и другие ниже приведенные факты свидетельствуют о том, что, не приняв серьезных практических мер по модернизации существующих и строительству новых очистных сооружений с реализацией современных технологий удаления органических загрязнений и биогенных соединений азота и фосфора, невозможно решить основную проблему охраны водных объектов – уменьшение их загрязнения и улучшение экологического состояния.

По данным [2,3] в 2009 году в водные объекты сброшено 997 млн.куб. сточных вод (на 8 млн.куб. больше, чем в 2008 году), в том числе:

- без очистки и недостаточно очищенных – 3 (0,3%);
- нормативно очищенных – 685 (68,7%);
- условно-чистых (без очистки) – 309 (31,0%).

Основная часть сточных вод образует в коммунальном хозяйстве (521 млн. куб.). На коммунальных очистных сооружениях очищается 92% бытовых сточных вод, образующихся в городах и сельских населенных пунктах, 52,4% производственных сточных вод и 86,2% (?) поверхностного стока [3]. Столь благополучные данные подтверждаются наличием более 1400 очистных сооружений мощностью 1533 млн.куб./год, что в 2,2 раза превышает объем подлежащих очистке сточных вод (688 млн.куб./год). Не менее благостных выводы об эффективности их работы делаются по результатам локального мониторинга сбросов сточных вод. Так, практически по всем бассей-



**Таблица 1. Сопоставительная оценка загрязненности рек Беларуси и сбрасываемых в них сточных вод за 2009 г. (в долях ПДК)**

Речной бассейн	Фосфаты (по Р)		Азот аммонийный		Азот нитритный	
	река	сточные воды	река	сточные воды	река	сточные воды
р.Западная Двина	0,65/1,2	23	0,78/1,4	16	0,45*1,7	18
р.Неман	0,5/1,2	22	0,92/1,6	18	0,75/0,9	10
р.Зап.Буг	1,7/ до 3,5	62	1,15/до 1,9	51	1,1/до 1,9	8
р.Днепр	1,4/ до 2,4	15	1,3/ до 2,8	13	1,1 до 3,3	11
р.Березина	-/1,3	17	-/2,3	18	-/1,15	11
р.Свислочь (ниже Минска)	-/11	-	-/6,1	-	-/5,5	-
р.Сож	-/1,1	26	-/1,1	8	-/0,5	7
р.Припять	0,85/1,2	12	1,5/1,5	8	0,7/1,2	5
в среднем по Беларуси	-	25,3	-	20,1	-	11,5

Примечание: в числителе - среднегодовая концентрация по бассейну реки; в знаменателе - среднегодовая концентрация в реке или на значительном ее протяжении (в долях ПДК).

нам крупных рек «...качество очищенных сточных вод, в основном, соответствовало установленным нормативам, что было обеспечено эффективной работой большинства очистных сооружений... Число нарушений содержания загрязняющих веществ в сбросах сточных вод, изменилось от 0,2% (бассейн р.Западный Буг) до 3% (бассейн р.Днепр) от общего количества определений», а их было сделано более 64 тысяч на 136 предприятиях [2]. Учитывая то, что в Беларуси установлены одни из самых жестких нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты [4], большинство стран мира могло бы гордиться такими результатами.

Несколько иные, но подобные данные приводятся Национальным статистическим комитетом РБ [5]. Обращает на себя внимание введенный им новый термин: «пропущено сточных вод через очистные сооружения», взамен «очищено сточных вод на очистных сооружениях». Видимо кто-то усомнился в объективности последнего. Справедливость этого сомнения подтверждается изложенными ниже обстоятельствами и фактами.

На основании статьи 32 Водного кодекса РБ и в соответствии с требованиями Минприроды РБ, предприятия водопроводно-канализационного хозяйства и промышленные предприятия, включенные в систему локального мониторинга, осуществляют контроль за сбросом сточных вод в поверхностные водоемы [2,6]. То есть, за исключением разовых проверок органами экологического контроля, собственники очистных сооружений контролируют сами себя. Не отсюда ли столь радужные показатели эффективности их

работы. Не для кого не секрет, что производственные лаборатории практически повсеместно ведут «двойную бухгалтерию» и в отчетах фигурируют данные далекие от реальности. Кому же хочется самому себя наказывать?

Благополучию статистики способствуют и сами органы экологического контроля, выдающие разрешение на спецводопользование и устанавливающие нормативы допустимых концентраций (ДК) загрязнений в отводимых в водоем сточных водах. В соответствии с п. 9 Инструкции [4] «Если показатели качества и концентрации загрязняющих веществ в воде водного объекта в фоновом створе превышают установленные нормативы качества воды водного объекта, то нормативы допустимых сбросов по этим показателям качества и концентрация загрязняющих веществ устанавливаются исходя из применения к отводимым водам нормативов качества воды водного объекта», то есть применяются предельно допустимые концентрации (ПДК), установленные для воды водоема-приемника сточных вод, независимо от его ассимилирующей способности и кратности разбавления. Учитывая эти требования и то обстоятельство, что в большинстве рек фоновые концентрации ряда загрязнений (в первую очередь фосфаты, соединения азотной группы и органические вещества) уже существенно превысили ПДК, то ДК для них должны устанавливаться на уровне ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения, т.е. сточная вода по качеству должна быть чище, чем питьевая, и чище, чем поступившая для использования.

Понимая нереальность достижения таких показателей на действующих со-

оружениях, органы Минприроды вынуждены устанавливать временные нормативы допустимых сбросов, как правило, по фактически достигнутому результату. Такая практика провоцирует неформальные отношения в системе нормирования и контроля и способствует правовому нигилизму. В совокупности это приводит к тому, что установленные нормативы являются лишь благими пожеланиями и повсеместно не выполняются, а принятые правила охраны поверхностных вод не работают.

Подтверждением этому служат данные, приведенные в [1–3]. Их анализ приведен в таблице 1.

Необходимо отметить, что в таблице приведены среднегодовые концентрации загрязнений в целом по бассейну и реке. В отдельных створах, как правило, ниже средних и крупных городов, эти концентрации многократно превышали ПДК.

Если достоверность данных по водоемам можно признать достаточно высокой, т.к. их контроль выполняется независимыми лабораториями Гидромета, то данные по сточным водам, в силу указанных выше причин, вызывают в ряде случаев большие сомнения. Согласно данным [2] по непонятным причинам в 2005–08 году резко увеличилось допустимые концентрации (ДК) по БПК, аммонийному азоту и другим загрязнителям в сбросах сточных вод Щучинского РУП ЖКХ (в 2–3 раза), Вилейского водоканала (в 1,5 раза), Сморгонского РУП ЖКХ (в 2,2 раза), Брестского водоканала (в 2–2,7 раза), Кобринского райводоканала (в 2 раза) и ряда других предприятий. Результат не заставил себя долго ждать. Практически пропорционально увеличилось концентрации нормируемых загрязнений в сточных водах, отводимых с очистных сооружений этих предприятий. Это что, резкое ухудшение работы очистных сооружений, спровоцированное органами экологического контроля? Или благородное желание приблизить устанавливаемые нормативы ДК к фактическим? Но в любом случае формальная статистика остается благополучной – ведь увеличение концентраций загрязнений в очищенной сточной воде не превысило увеличенные нормы ДК и делается вывод: «качество очищенных сточных вод соответствует установленным нормативам, нарушений нет».

Сложившаяся система управления водным хозяйством, нормирования и контроля его состояния и привела к тому, что десятилетиями ничего не меняется, и водные объекты продолжают загряз-



няться. Вместо давно назревшего определения коммунального водного хозяйства республики как крупной, самостоятельной, наукоемкой, материально-технически оформленной отрасли со всеми признаками крупной монополии, мы до сих пор имеем весьма размытую систему управления без персонализированной ответственности за ее состояние, качество принимаемых решений и расходование госбюджетных средств.

То, что именно коммунальное водное хозяйство несет основной груз ответственности за состояние и загрязнение водных объектов свидетельствуют данные, приведенные в таблице 2 [3].

То, что в таблице присутствуют промышленные предприятия (з-д «Полимир» ОАО «Нафтан» и ОАО «Мозырский НПЗ»), не снижает долю ответственности коммунального хозяйства, т.к. на очистных сооружениях этих предприятий очищаются и бытовые сточные воды гг. Полоцка, Новополоцка и Мозыря. Более того, приняв на очистку 52,4% производственных стоков, коммунальные предприятия несут ответственность и за качество их очистки.

Без сомнения, нельзя принижать и роль промышленных предприятий в загрязнении водных объектов и в нарушении работы коммунальных очистных сооружений, особенно предприятий пищевой промышленности (мясокомбинаты, молочные и масло-сырзаводы и др.). Они должны быть оснащены эффективными локальными очистными сооружениями. Удивляет, что в список неблагополучных предприятий попал Шкловский «Завод газетной бумаги», очистные сооружения которого построены с использованием самых современных европейских технологий и оборудования и на строительство которых затрачены огромные средства.

Анализ данных таблицы 2 показывает, что для разбавления сточных вод, поступающих в поверхностные водоемы, требуется более 22 км.куб. чистой воды, что составляет 39,2% общего стока всех рек Беларуси в средний по водности год (57 км.куб.). И это при том, что в объем сбрасываемых стоков не включены «условно-чистые воды», поверхностный сток атмосферных осадков и др., а также то, что при расчете кратности разбавления не учитывалась уже существующая загрязненность разбавляющих вод. Эта ошеломляющая цифра говорит о том, что если бы наши реки были бы кристально чистыми, то 40% их стока мы бы могли успешно загрязнить до уровня ПДК.

Таблица 2. Влияние сбросов предприятий на состояние водных объектов

Необходимый объем чистой воды для разбавления СВ до рыб. хоз. ПДК, млн. м.куб./год	Предприятие (бассейн реки)
3450	УП «Минскводоканал» (Березина, Днепр)
2196	КПУП «Брестводоканал» (Зап. Буг)
1541	КЖУП «Уником», г. Жлобин (Днепр)
1241	КПУП «Гомельводоканал» (Сож)
1213	ГКУП «Борисовводоканал» (Березина, Днепр)
897	ГУКП «Гродноводоканал» (Неман)
716	з-д «Полимир» ОАО «Нафтан» (Зап. Двина)
713	УП «Витебскводоканал» (Зап. Двина)
700	ОАО «Мозырский НПЗ» (Припять)
677	КУПП ЖКХ г. Пинск, ВКХ (Припять)
612	ГУП ЖКХ г. Лида, ВКХ (Неман)
553	УКПП «Бобруйский водоканал» (Березина, Днепр)
483	КУПП «Водоканал» г. Барановичи (Неман)
22336	Всего по 138 контролируемых предприятий

Таблица 3. Нагрузка сточных вод на водные объекты

Речной бассейн	Средний общий сток, км. куб./год	Необходимый объем для разбавления СВ, км.куб./год	% использования речного стока
Западная Двина	13,8	2,403	17,4
Неман (с Вилией)	9,2	3,567	38,7
Западный Буг	1,5	2,5	166,7
Днепр (с Березиной)	11,05	9,056	82,0
Березина	4,55	6,476	142,3
Сож	7,8	1,612	20,7
Припять	13,7	3,208	23,4
В целом по Беларуси	57,05	22,336	39,15

Распределение нагрузки по сточным водам на отдельные бассейны и реки приведено в таблице 3.

Данные таблиц 2 и 3 качественно хорошо согласуются – чем выше нагрузка, тем более высокие концентрации загрязнений в воде водоемов. Наибольшую удельную нагрузку испытывают реки бассейна р. Западный Буг, в основном за счет сброса сточных вод г. Бреста, концентрация загрязнений в которых в десятки раз превышает ПДК. Необходимый объем разбавляющей воды почти в 1,7 раза превышает средний многолетний сток реки.

Самой загрязненной рекой Беларуси является Свислочь ниже створа сброса сточных вод с очистных сооружений г. Минска. Являясь притоком Березины и далее Днепра, Свислочь оказывает весьма негативное влияние на качество воды и в этих реках.

Наибольший вклад в загрязнение водных объектов вносят сточные воды крупных городов (Минск, Брест, Жлобин, Гомель, Борисов, Гродно, Витебск и другие, см. табл. 2) и предприятия, имеющие свои очистные сооружения (з-д «Полимир»

ОАО «Нафтан» и «Мозырский НПЗ»). Среди крупных городов, попавших в список «лидеров», отсутствует г. Могилев, пожалуй единственный город, в котором в результате реконструкции очистных сооружений, наблюдается устойчивая тенденция снижения концентрации основных загрязняющих веществ в сточных водах, сбрасываемых в р. Днепр.

Резюмируя экологическую ситуацию бассейнов основных рек Беларуси, сложившуюся под воздействием наиболее крупных городов, необходимо отметить крайне высокую степень антропогенной нагрузки, превышающую природные возможности биологического самоочищения водных экосистем.

Нынешнее плачевное состояние водоемов предопределила сама идеология правил их охраны на основе ПДК. Оставляя в стороне формальные и экологически сомнительные расчеты разбавления и самоочищающей способности водоема, основанные на недостаточно достоверной информации о состоянии водоема, поступлении загрязнений из других источников: сезонных, природных и антропогенных





изменениях состава и концентраций фоновых загрязнений и протекающих в воде водоема процессах, обратим внимание на саму постановку задачи: какую нагрузку по различным загрязнениям может выдержать река до достижения ПДК. Эту задачу мы уже практически выполнили, а по ряду рек, и перевыполнили (см.табл. 1).

Нигде в цивилизованных странах эта задача так не ставится. Там применяется «принцип постоянного улучшения», а не достижения ПДК в реке или ДК в сточных водах. В 1991 году Директивой ЕС 91/271 для всех городских сточных вод установлены предельные концентрации загрязнений, которые должны быть достигнуты к концу 2005 г.: БПК₅<25 мг/л (Э=70–90%); ХПК<125 мг/л (Э=75%); взвешенные вещества<35 мг/л (Э=90%). Для пресноводных озер и водоемов, являющихся источниками питьевого водоснабжения, в зависимости от численности населения дополнительно установлены предельные концентрации по азоту общему 10–15 мг/л (70–80%) и фосфору общему 1–2 мг/л (80%).

Конвенцией Хелком по защите бассейна Балтийского моря, принятой в 1988 г. и дополненной в 1995 г., для Скандинавских стран и Германии установлены более жесткие требования по БПК₅<15 мг/л; азоту общему < 1,5 мг/л; фосфору общему < 10–15 мг/л, которые должны быть достигнуты к 1998 г. Для Балтийских стран, Польши и России, срок достижения этих показателей установлен 2010 г. (для городов с населением более 100 тыс. экв. жителей) и 2020 г. (для городов с населением 10–100 тыс. экв. жит.).

Очевидно, что указанные требования основаны на технологически достижимых и экономически доступных технологиях очистки. Обращает на себя внимание весьма небольшое количество и значения нормируемых показателей. Для городских очистных сооружений в этот перечень включается только обобщенные показатели, характерные для бытовых сточных вод. Специфические загрязнения производственных сточных вод жестко нормируются и контролируются их выполнение на самих предприятиях.

Принципиальным отличием европейского нормирования от нашего является поэтапность ужесточения норм, их зависимость от мощности очистных сооружений и состояния водоема-приемника сточных вод, а также установление достаточно длительных сроков их достижения. Но главным отличием является обязательность выполнения установленных норма-

тивов всеми членами ЕС. Контроль за их исполнением возложен на специальную комиссию ЕС, которая материалы на государства, не выполняющие Директивы ЕС, передает в Европейский суд.

Такой понуждающий принцип «постоянного улучшения», учитывающий экологическую необходимость, технологическую достижимость и экономическую возможность совершенствования очистных сооружений, уже привел к существенному оздоровлению поверхностных вод, в том числе и таких рек, как Рейн, Сена, Темза, некогда считавшихся «сточными канавами Европы». И это при том, что установленные нормативы сброса сточных вод значительно мягче, чем те, которые до недавнего времени применялись и применяются у нас (сравните с ПДК). Но любой специалист понимает, что фактическое и повсеместное выполнение даже этих «мягких» норм представляет собой достаточно сложную задачу, решение которой невозможно без нормативно-правового, научно-технического, кадрового и экономического обеспечения.

Справедливости ради следует отметить, что нельзя возлагать всю меру ответственности за критическое состояние водоемов на предприятия водопроводно-канализационного хозяйства (ВКХ). Ведь они, не производя ни одного грамма загрязнений, обеспечивают очистку основного количества образующихся сточных вод, практически решая задачу охраны водоемов от загрязнения ими. Для этого они используют построенные более 25–30 лет тому назад очистные сооружения, реализующие разработанные до тех пор технологии, основанные на удалении основной массы легкоокисляемой органики (БПК) и взвешенных веществ. Никакого удаления биогенных веществ (азота и фосфора) в ту пору не предусматривалось. Эти новые технологии начали использоваться в мировой практике только в начале 90-х годов прошлого века (обратите внимание на даты принятия Директив ЕС по этому вопросу). Поэтому, без коренной реконструкции действующих и строительства новых очистных сооружений с реализацией современных технологий нитри-денитрификации и дефосфатирования, достигнуть необходимого уровня очистки сточных вод невозможно. И никакое директивное ужесточение норм не может обеспечить их выполнение, что доказано опытом и приведенными выше данными.

Другое дело, что и существующие очистные сооружения далеко не всегда обеспечивают выполнение даже норм,

заложенных в проектах. Это относится как к крупным очистным сооружениям, так и к большинству малых, расположенных в небольших городах и сельских населенных пунктах. Это связано как с низким качеством проектирования и строительства, так и крайне низким уровнем эксплуатации в связи с острой нехваткой квалифицированных специалистов. Обеспеченность отрасли ЖКХ инженерными кадрами с базовым образованием не превышает и 10%.

Лукавство благополучной статистики о наличии более 1400 очистных сооружений и превышении их проектной мощности более чем в два раза объема очищаемых сточных вод легко обнаруживается при анализе этих данных [5]. Около 80% очистных сооружений представляют собой поля фильтрации, состояние которых, в подавляющем числе случаев, крайне неудовлетворительное. Чаще всего, это заброшенные, поросшие лесом и заболоченные участки, которые никак не вписываются в термин «очистные сооружения». В ряде случаев эти территории впору объявлять зонами экологического бедствия. Например, территорию сооружений для очистки бытовых и производственных сточных вод г. Глубокое.

Ошибочно считать мощность очистных сооружений по их пропускной способности [5]. Они рассчитываются на массу удаляемых загрязнений, которая представляет собой произведение концентрации на расход сточных вод. Снижение расходов бытовых сточных вод от населения, связанное с уменьшением водопотребления, практически никак не влияет на удельное количество физиологических и бытовых загрязнений, поступающих в канализацию от одного жителя. Поэтому, наряду с сокращением расходов сточных вод, повсеместно наблюдается практически пропорциональный рост концентрации загрязнений, а их масса почти не изменяется. В связи с этим, поспешный вывод из эксплуатации секций аэротенков и сокращение подачи воздуха в них, ни к чему другому, как к ухудшению показателей их работы, привести не может. Более благополучная ситуация создается для отстаивных сооружений. Другое дело, если уменьшение расходов связано с сокращением поступления производственных сточных вод. В этом случае возможно высвобождение мощностей очистных сооружений. Поэтому данные о таком запасе мощностей существующих очистных сооружений (более чем в 2 раза), по крайней мере, некорректны. Это может



послужить причиной принятия ошибочных стратегических решений относительно благополучия положения по этому направлению, сокращения расхода электроэнергии и другим вопросам.

Для уменьшения сброса загрязняющих веществ и улучшения экологического состояния поверхностных водоемов необходимо в Водную стратегию включить одним из первоочередных направлений ее реализации программу модернизации существующих очистных сооружений крупных городов, как наиболее значимых объектов в наибольшей мере влияющих на состояние открытых водоемов. Основными этапами ее реализации могут быть следующие:

1. Гармонизация национального водного законодательства в отношении охраны водных объектов от загрязнения сточными водами с законодательством стран ЕС.
2. Разработка нормативной базы проектирования, строительства и эксплуатации коммунальных очистных сооружений с реализацией современных технологий удаления органических веществ и соединений азота и фосфора.
3. Выбор, обследование и разработка технико-экономических обоснований для

первоочередных объектов ВКХ из числа очистных сооружений, в наибольшей мере влияющих на состояние водных объектов.

4. Разработка и поэтапная реализация проектов интенсификации действующих и строительства новых очистных сооружений. Их адресное финансирование.

Очевидно, что реализация этой программы должна быть комплексной с корректировкой ряда законодательных и разработкой новых нормативных актов (Водный кодекс, отраслевой технический регламент «О коммунальном водоотведении» и др.), решением вопроса определения коммунального водного хозяйства как самостоятельной отрасли со всеми ее признаками, межведомственной координацией вопросов и задач охраны водных ресурсов в промышленности и сельском хозяйстве, развитием научных исследований по этому направлению и кадровым обеспечением выполнения этой программы.

Решение рассмотренных проблем будет существенным вкладом в выполнение обязательств органов государственной власти республики по обеспечению благоприятной среды обитания и экологической безопасной жизнедеятельности населения Беларуси.

Литература

1. Калицкая Н. Н. и др. Мониторинг поверхностных вод. – Мн., 2010.
2. Бобко А. В. и др. Локальный мониторинг сбросов сточных вод. – Мн., 2010.
3. Основные показатели использования вод в Республике Беларусь. ЦНИИКИВР
4. Инструкция о порядке установления нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в водные объекты. Утв. Постановлением Минприроды РБ 29.04.2008, № 43 с изменениями и дополнениями утв. 29.12.2009, № 71.
5. Коммунальное хозяйство Республики Беларусь. Национальный статистический комитет РБ, 2010.
6. Водный кодекс Республики Беларусь. 15.07.1998 г. № 191-3 (С изменениями и дополнениями).
7. Состояние природной среды Беларуси: Экологический бюллетень 2008 г. /Под ред. В. Ф. Логинова. – Мн., 2009. – 406 с.
8. Стратегия охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2025 года (Проект). Минприроды РБ. – Мн., 2010.
9. Водная стратегия Республики Беларусь на период до 2020 года (Проект). Минприроды РБ. – Мн., 2010.

Репозиторий