

УДК: 504.48.054(201)

МОНИТОРИНГ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В СЕРБИИ

¹Л.Н. ИОВАНОВИЧ, ²В.Н. БУРАЗОР

¹АЛФА БК Университет
(Белград, Сербия)

larisa.jovanovic@alfa.edu.rs

²Белградский водопровод и канализация (Белград, Сербия)
drvburazor@gmail.com

Введение

Принимая во внимание худшие прогнозы, связанные с имеющимися глобальными запасами питьевой воды, которые говорят нам о том, что возможность снабжения населения чистой питьевой водой в мире уменьшится на одну треть до 2030 года, необходимо ввести установление контроля над мониторингом состава вод и анализами процессов водоснабжения на основе интегрированных систем управления, для непрерывных улучшений бизнес-результатов во всех сегментах водоснабжения. Только так можно удовлетворить строгие требования и ожидания конечных пользователей в связи с качеством питьевой воды и идти в ногу с технологическими и организационными инновациями в целях дальнейшего развития в секторе водоснабжения (Јовановић, 2005).

Качество поверхностных вод в Сербии в течение более 45 лет определялось в результате систематического контроля Институтом общественного здравоохранения в сотрудничестве с Секретариатом по охране окружающей среды в г. Белграде. Данные о качестве питьевой воды всегда были доступны населению (Јовановић и др., 2014). В течение этого периода программы контроля несколько раз менялись и адаптировались в соответствии с новыми и более совершенными методами анализа и нормативными изменениями. Последние изменения были внесены в 2012 и 2014 году и включали в себя корректировку перечня параметров измерения, а также изменения в динамике и местах отбора проб. Поправкам к Программе предшествовало согласование действующих законов и правил Республики Сербии с Рамочной директивой

ЕС по водам (Directive 2000/60/EC; РДВ) и сопутствующими нормативными актами. Принято Решение об определении Перечня вод 1-го порядка (Сл. гласник РС, 83/2010), Постановление об определении качества воды поверхностных и подземных вод (Сл. гласник РС, 96/2010), Постановление о предельных значениях приоритетных опасных веществ, которые загрязняют поверхностные воды (Сл. гласник РС, 35/2011 и 24/2014), Постановление о параметрах экологического и химического состояния поверхностных вод и параметрах химического и количественного состояния грунтовых вод (Сл. гласник РС, 74/2011) и Постановление о предельных значениях загрязняющих веществ в поверхностных и подземных водах (Сл. гласник РС, 50/2012). Программа контроля качества поверхностных вод, которая была введена в 2012 году, включает 24 водотока с 28 объектами контроля. Целями мониторинга являются: мониторинг загрязнения воды, оценка пригодности для водоснабжения сербских городов, оценка санитарного состояния водотоков и возможностей здорового и безопасного отдыха граждан, рыболовства и орошения сельскохозяйственных земель.

1. Образцы и методы исследования

Мониторингом охвачены анализы качества вод из рек: Сава, Дунай, Тиса, Тамиш, Бегей, Златица, Караш, Нера, Ямена, Колубара, Остружничка река, Млава, Велика Морава, Южна Морава, Западна Морава, Моравица, Ибар, Црни Тимок и Ерма.

В ходе мониторинга определялись основные физико-химические, химические, микробиологические и биологические параметры и элементы для классификации экологического потенциала и химического статуса вод. Измерялись также концентрации приоритетных опасных и других загрязняющих веществ.

Образцы воды собирались конвенциональными методами, на Саве и Дунае они отбирались с лодки, а на меньших потоках прямо с берега. Вода извлекалась сосудами Фридингера объемом 3 литра на глубине 0,5 м. Анализ проб воды проводился в соответствии с аккредитованными стандартными методами для проверки состава и качества вод (EPA, SRPS-ISO, SMEWW). Оценка качества воды проводилась на основе вышеупомянутых национальных и международных стандартов качества поверхностных вод и законов, включая Директиву по управлению качеством воды для купания (2006/7/EC) и рекомендации Всемирной организации здравоохранения.

Динамика объема выборки образцов и типов полевых и лабораторных испытаний определяется в зависимости от важности водотоков, а также степени их загрязнения сточными водами. Надежность результатов испытаний обеспечивается: использованием стандартов калибровкой образцов, образцов с добавленным стандартом и последующей статистической обработкой результатов.

Измерения концентраций приоритетных и приоритетных опасных веществ проводились методами представленными в таблице 1.

**Методы измерения специфических загрязняющих веществ
(приоритетные и приоритетные опасные вещества)**

№	Название приоритетного вещества	Инструментально-аналитический метод
Металлы и токсичные элементы		
1	Цинк (Zn)	Пламенная атомно-абсорбционная спектрометрия (FAAS)
2	Железо (Fe)	
3	Марганец (Mn)	Индуктивно связанная плазма-спектрометрия с масс-спектрометрией (ICP-MS)
4	Медь (Cu)	Индуктивно связанная плазма-спектрометрия с масс-спектрометрией (ICP-MS)
5	Хром общий (Cr)	
6	Арсен (As)	Атомно-абсорбционная спектрометрия в графитовой печи (AAS / GF)
7	Алюминий (Al)	Индуктивно связанная плазма-спектрометрия с масс-спектрометрией (ICP-MS)
8	Бор (B)	
Металлы (растворенные)		
9	Кадмий (Cd) и его соединения	Индуктивно связанная плазма-спектрометрия с масс-спектрометрией (ICP-MS)
10	Свинец (Pb) и его соединения	
11	Никель (Ni) и его соединения	Атомно-абсорбционная спектрометрия в графитовой печи (AAS / GF)
12	Ртуть (Hg) и ее соединения	Атомно-абсорбционная спектрометрия (AAS)

2. Результаты исследований

Сава и Дунай — это большие реки в низменных долинах которые, согласно Постановлению о параметрах экологического и химического состояния поверхностных вод и параметрах химического и количественного состояния грунтовых вод (Сл. гласник РС, 74/2011), относятся к водотокам 1-го типа.

Река Сава. В ходе мониторинга с 2012 по 2016 год было установлено, что химические и физико-химические параметры, и экологический статус соответствуют классу 2.

Из группы загрязняющих веществ в классе 2 почти постоянными были концентрации токсичных металлов: Cu, Zn, Cr и Ni. Присутствие нефтяных углеводородов, фенолов и моющих средств не было установлено ни в одном анализируемом образце. При отборе проб на берегах не было следов нефтяных углеводородов или появления на поверхности воды толстой пленки, что указывало бы на загрязнение нефтепродуктами. Загрязняющими веществами в основном, являются нитраты. Измеренные отклонения обычно малы и находятся в пределах класса 3.

Следует отметить, что в 2014 году из-за больших наводнений были отмечены отклонения от вышеуказанных тенденций. Индикаторы показывают, что экологический статус реки Савы в основном соответствовал среднему или плохому состоянию. Это ожидаемый результат, поскольку река Сава на территории Белграда находится под сильным антропогенным воздействием, и трудно достичь хорошего экологического статуса.

Река Дунай. В ходе осуществления мониторинга с 2012 по 2016 год было установлено, что из группы загрязняющих веществ в пределах 2 класса были почти постоянными: значение рН, электропроводность, метод перманганата НРК, двухфазный метод НРК, общая минерализация и концентрации сульфатов, нефтяных углеводородов, фенола, детергентов и всех тестируемых металлов. Присутствие нефтяных углеводородов, фенолов и моющих средств не было установлено ни в одном анализируемом образце.

Из веществ, относящихся к приоритетным опасным веществам, концентрации которых ниже ПДК в период с 2012 по 2016 год, являются: Cd, Pb, Hg, Cr, As, Zn, Cu, РСВ, РАН, пестициды, хлорированные углеводороды, бензол и пентахлорфенол. Содержание Cr, Pb, Cd, Hg B и As в реках показано на рис. 1-3.

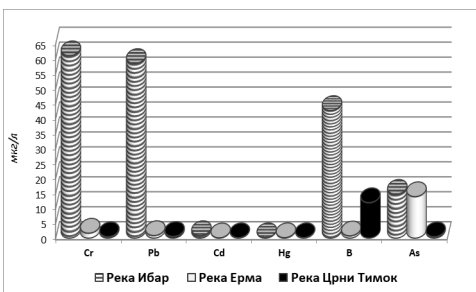
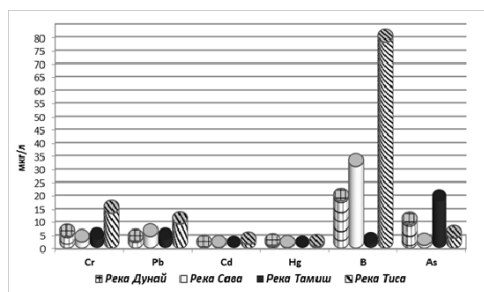


Рис. 1. Содержание Cr, Pb, Cd, Hg B и As в реках Дунай, Сава, Тамиш и Тиса

Рис. 2. Содержание Cr, Pb, Cd, Hg B и As в реках Ибар, Ерма и Црни Тимок

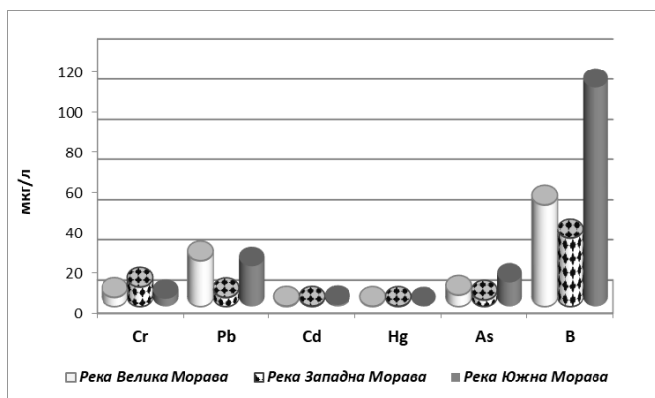


Рис. 3. Содержание Cr, Pb, Cd, Hg B и As в реках Велика Морава, Западна Морава и Южна Морава

Единственным металлом, концентрации которого превысили ПДК является Ni, что представляет ожидаемый результат, вследствие того, что горные породы в бассейне реки, а также в русле реки Сава, содержат высокие концентрации этого металла.

В 2014 году из-за больших наводнений были отмечены отклонения от вышеуказанных тенденций. Отклонения от класса 2 были обнаружены по ряду исследованных параметров, а нормализация качества воды Дуная произошла после падения уровня воды и возвращения рек Дуная Савы и ее притоков в прежние русла.

По результатам проведенных физико-химических и микробиологических исследований экологический статус Дуная в период с 2012 по 2016 год в основном соответствовал среднему или плохому состоянию. Причина отклонения от хорошего статуса чаще всего наблюдается из-за микробиологических параметров. Это ожидаемый результат, поскольку река Дунай, а также Сава находятся под сильным антропогенным воздействием на территории Белграда, поэтому трудно достичь хорошего экологического статуса.

3. Интегрированная система управления мониторингом на предприятии «Белградский водопровод и канализация»

Чтобы устранить негативные последствия создания параллельных систем управления, необходимо объединить все системы управления в одну Интегрированную систему управления (ИСУ) (Rahman, Varis, 2005).

В течении многих лет усилия нескольких поколений сотрудников обеспечивали качественную питьевую воду достаточную для всех граждан Белграда. За последние 125 лет количество воды, производимой в день, увеличилось в 200 раз — с 2800 до 550 000 кубических метров. На примере бизнес-системы «Белградский водопровод и канализация» можно видеть как создание интегрированной системы улучшает водоснабжение.

Для интеграции системы управления может быть успешно применена PAS 99:2012 — «Спецификация общих требований к системе управления как основа интеграции». Эта спецификация устанавливает общие требования системы управления с целью использования в качестве основы для комплексного внедрения двух или более стандартов и спецификаций системы управления.

Интегрированная система в первую очередь предназначена для использования в сочетании со стандартами и спецификациями, такими как ISO 9001, ISO 14001, ISO/IEC 27001, ISO 22000, ISO/IEC 20000 и/или OHSAS 18001 и НАССР методологии (Јовановић и др., 2007, 2012, 2014b). Список стандартов, которые могут быть интегрированы не является окончательным и может быть дополнен другими в соответствии с потребностями организации.

PAS 99 вводится, чтобы помочь организациям извлечь выгоду из консолидации общих требований и спецификаций во всех системах управления, таких как:

- Улучшение бизнес процессов,
- Применение целостного подхода к управлению бизнес-рисками,
- Сокращение конфликтов между системами,
- Сокращение дублирования в административных процессах,
- Более рациональное использование имеющихся ресурсов,
- Эффективные внутренние и внешние проверки.

PAS 99 учитывает, что каждая система управления содержит свои конкретные требования, а также элементы, общие для всех систем управления, которые сгруппированы в пять групп:

- Планирование,
- Применение и операции,
- Оценка эффективности,
- Усовершенствования/улучшения,
- Проверка руководством.

Создание ИСУ подразумевает интеграцию различных систем управления, которые включают большое количество взаимосвязанных действий. Принимая во внимание этот факт, необходимо, чтобы внедрялся системный подход.

Крупнейшая в мире организация по контролю, тестированию, мониторингу и сертификации, SGS, а также сертификационный центр JUQS, старейшая и крупнейшая контрольная организация в регионе Западных Балкан, сертифицировали организационные подразделения предприятия «Белградский водопровод и канализация» в соответствии с требованиями стандартов:

- ISO 9001: 2008 (система управления качеством);
- ISO 14001: 2004 (система охраны окружающей среды);
- HACCP (система управления и контроля безопасности пищевых продуктов) и
- OHSAS 18001: 2007 (система управления охраной труда).

Осуществляется переход к новым версиям стандартов:

- ISO 9001: 2015 и
- ISO 14001: 2015,

а также сертификация организационных секторов в соответствии с требованиями новых стандартов (табл. 2).

Таблица 2

Сертификация секторов

1.	Сантехническое оборудование	ISO 9001:2008, 14001:2004, OHSAS 18001:2007
2.	Сектор водоснабжения	HACCP
3.	Канализационная система	ISO 9001:2008, 14001:2004, OHSAS 18001:2007
4.	Сектор развития, проектирования и инвестиций	ISO 9001:2008
5.	Сектор измерения и контроля	ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007

Орган по аккредитации Сербии (ОВД) аккредитован Службой лабораторного контроля и очистки сточных вод в соответствии с требованиями стандарта ISO/IEC 17025: 2006. Осуществляется внедрение стандарта ISO/IEC 17025: 2006 в Службу санитарного контроля, с тем чтобы использовать методы, используемые для отбора проб и проведения физического, химического, микробиологического анализа питьевой и сырой воды органом по аккредитации Сербии (ОВД). Внедрение Системы управления информационной безопасностью (ISMS) осуществляется в соответствии с требованиями ISO 27001: 2013, а также внедрением системы RMS в соответствии с требованиями ISO 31000: 2009.

Руководство компании и сотрудники Сектора комплексной системы качества после создания эффективной национальной системы качества в Республике Сербия определили следующие шаги для динамичного и всестороннего развития метрологии, стандартизации и аккредитации в качестве элементов инфраструктуры качества на предприятии «Белградский водопровод и канализация», в предстоящем периоде.

3.1. Создание мониторинга в соответствии с Рамочной директивой по водным ресурсам

Для достижения хорошего состояния воды необходимо разработать оперативные программы мероприятий, изложенных в планах управления речными ресурсами. В этом отношении мониторинг состояния воды является основой управления водными ресурсами.

Принятием Закона о водных ресурсах в 2010 году и согласованных с ним документов, в Республике Сербия созданы условия для мониторинга в соответствии с требованиями Рамочной директивы ЕС по водам. Первая программа мониторинга состояния поверхностных вод в Сербии, которая соответствует требованиям Директив ЕС, началась в 2012 году. В предыдущие годы, 2009, 2010 и 2011 гг. были проверены только определенные биологические и физико-химические элементы качества в соответствии с рекомендованными стандартами РДВ. Внедрение РДВ изменило критерии и метод оценки состояния водных объектов, так что оценка качества поверхностных вод за предыдущие годы до 2012 года не сопоставима с текущими оценками.

Одной из основных целей програм является защита статуса водных экосистем, предотвращение ухудшения состояния и улучшение состояния водных экосистем в соответствии с пожеланиями населения (Јовановић, 2014). Реализация ключевых задач РДВ в области защиты водных ресурсов успешно проходит в Евросоюзе и продолжена на срок до 2027 года. Основные цели РДВ включены в «План управления водными ресурсами РС» и оцениваются путем определения статуса водных объектов. В связи с этим, программа мониторинга обеспечила всесторонний обзор состояния вод каждого водосборного бассейна с целью соблюдения критериев классификации водных объектов и оценки экологического и химического состояния поверхностных вод, доступной населению (Јовановић и др. 2015). Испытания проводились в выбранных точках измерения чтобы обеспечить всесторонний и всеобъемлющий обзор экологического и химического состояния водных бассейнов (рис. 4).

Местонахождение станций мониторинга обеспечивает условия для получения оценки экологического и химического состояния поверхностных вод и соответствующей классификации водных объектов. Полученные таким образом результаты должны дать возможность для оценки:

- эффективной разработки будущих программ мониторинга,
- оценки долгосрочных изменений природных условий,
- оценки долгосрочных изменений в результате широкомасштабной антропогенной деятельности.



Рис. 4. Станции мониторинга статуса поверхностных вод Сербии — Программа 2016 года

Такой концептуальный мониторинг должен проводиться не менее одного года для создания Плана управления речным бассейном. При выборе сети станций мониторинга были учтены следующие критерии в соответствии с требованиями РДВ:

- точки измерения, которые значительны для водной зоны в целом, включая места на больших реках с площадью более 2500 км²;
- места, где количество воды, присутствующей в акватории, является значительным, включая крупные озера и водохранилища;
- места, где крупные водные объекты пересекают границу государства;
- площадки на трансграничных водотоках, установленные межправительственными соглашениями между Республикой Сербией и соседними странами;
- места, подходящие для оценки содержания загрязняющих веществ, которые переносятся через границы Сербии с соседними странами.

Выбор параметров мониторинга частично согласован в соответствии с РДВ, по следующим параметрам:

- параметры, которые указывают на элементы биологического качества,
- параметры, которые указывают на общие физико-химические элементы качества,
- приоритетная группа загрязняющих веществ, сброшенных в речные бассейны
- другие загрязняющие вещества, которые сбрасываются в значительных количествах в речные бассейны.

3.2. Оценка химического статуса

Химический статус поверхностных вод определяется путем проверки соответствия стандартам качества окружающей среды для приоритетов и приоритетных опасных веществ. Химический статус водных объектов оценивается на основе результатов мониторинга и выражается двумя оценками «хороший статус» и «хороший статус не достигнут», если концентрации хотя бы одного из загрязняющих веществ, предписанных в Директиве, превышены (табл. 3).

Таблица 3

Оценка химического статуса поверхностных вод

Оценка статуса	Цвет
Хороший статус	синий
Хороший статус не достигнут	красный

Оценка химического статуса проводится с обязательной оценкой уровня надежности. Уровень надежности оценки химического статуса основывается на критериях в Директиве о приоритетных и приоритетных опасных веществах (Directive 2006/11/EC). Директива (2013/39/EU) предусматривает более строгие стандарты для свинца и никеля в сравнении с Директивой (2008/105/EC) (табл. 4).

Таблица 4

Стандарты качества окружающей среды для свинца и никеля (концентрации предусмотрены Директивой 2008/105/EC)

Приоритетное вещество	Предельно допустимая концентрация ПДК (мкг/л)
Свинец и его соединения	14
Никель и его соединения	34

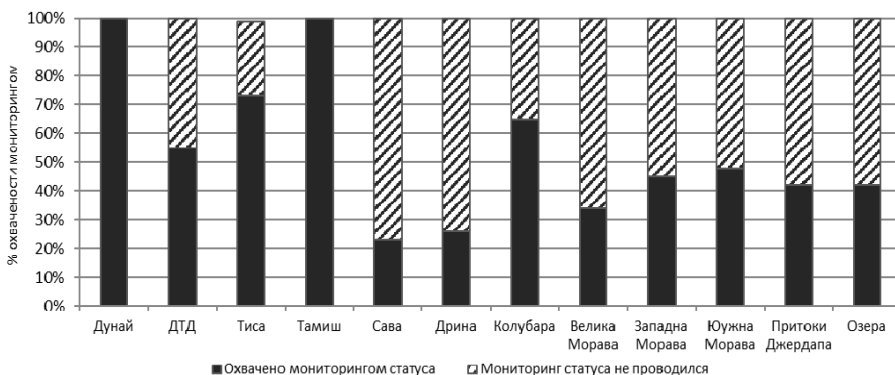


Рис. 5. Охваченность мониторингом статуса поверхностных вод (2012-2016 гг.)

В период времени 2012-2016 г. причиной отсутствия хорошего химического статуса является повышенная концентрация растворенного никеля (в 34 водоемах), растворенного свинца (в 3 водоемах) и растворенного кадмия (в 4 водоемах). Наиболее часто наблюдалось превышение среднегодовых концентраций растворенного никеля по отношению к ПДК.

Оценка химического статуса поверхностных вод на основании Закона о водах (Сл. гласник РС, 30/2010, 93/2012 и 101/2016), показала что:

- Мониторинг вод реки Дунай проводился на самом большом количестве станций (51% от общего количества — 138). Хороший химический статус установлен в 30% исследованных образцов, тогда как в 21% не обнаружен хороший химический статус.
- Мониторинг вод реки Савы проводился на 38% от общего числа станций (133). Хороший химический статус определен в 30%, а в 8% хороший химический статус не был установлен.
- Мониторинг реки Морава проводился на 38% от общего числа станций (206). Хороший химический статус был определен в 33% исследованных объектов, в то время как в 5% хороший химический статус не был достигнут.
- Мониторинг рек Ибар и Лепенац проводился на 43% станций (21). Хороший химический статус был установлен в 33% исследованных объектов, а в 10% образцов хороший химический статус не был достигнут.

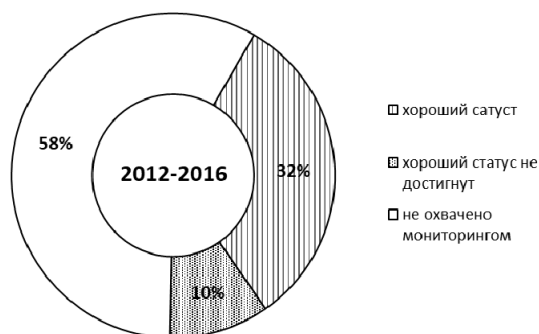


Рис. 6. Химический статус поверхностных вод Сербии за период времени 2012-2016

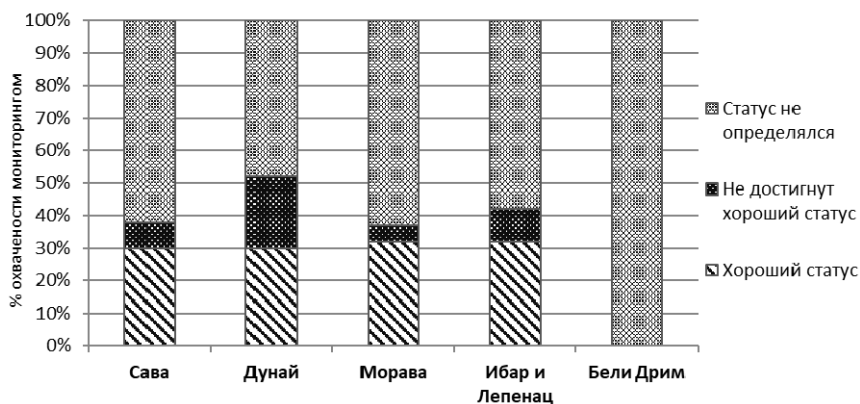


Рис. 7. Химический статус поверхностных вод в разных областях Сербии (2012-2016)

Выводы

В геостратегическом смысле Сербия занимает центральное место на Дунае и имеет особое значение, потому что, двигаясь от венгерской до болгарской границы, выходят самые важные притоки Дуная (Драва, Тиса, Сава и Морава). Качество вод в бассейне рек Сава, Тиса, Бегей и Тамиш вызывает ряд проблем, связанных с сохранением и улучшением качества воды в Дунае, которые должны решаться с помощью двусторонних контактов и договоров со странами, расположенными выше по течению, а также посредством международного сотрудничества.

На основе проведенной Программы контроля качества поверхностных вод в Сербии и на территории Белграда в период 2012-2016 гг. лет можно сделать следующие выводы:

Мониторинг качества поверхностных вод в наблюдаемый период был проведен на 24 водоемах на 28 участках.

Программа контроля качества поверхностных вод на территории Республики Сербии, начиная с 2012 года, полностью соответствует новым нормативным требованиям в области мониторинга и качества поверхностных вод.

Принятие новых правил с 2012 года привело к увеличению числа классов для классификации водных объектов, новых параметров и новых строгих стандартов. Все это привело к тому, что очень сложно сравнивать результаты, полученные с предыдущими программами мониторинга.

Качество воды рек типа 1 (Сава и Дунай) намного лучше, чем малых водных объектов типа 2 и 3, а также искусственных водоемов.

Отклонения от второго класса качества на Дунае и Саве гораздо более часты из-за превышения микробиологических параметров в сравнении с химическими параметрами.

Экологический статус рек Сава и Дунай в 2012-2016 годах чаще всего соответствовал средним или слабым оценкам. В 2015 году на Дунае даже был зафиксирован плохой экологический статус, в результате значительного антропогенного воздействия, которому эти реки подвергаются на территории г. Белграда.

Химические и физико-химические параметры экологического состояния вод в реках Сава и Дунай минимально отклоняются от 2 класса и чаще всего находятся в пределах 3 класса воды.

С точки зрения водоснабжения граждан Обреновца, Барича, Белграда и Винчи, важно, что в Саве и Дунае не зарегистрированы стойкие приоритетно опасные вещества, способные к бионакоплению. Канцерогенные вещества были обнаружены спорадически с очень низкими концентрациями, которые не имеют экотоксикологический характер.

Отклонение от предельного значения для приоритетных и приоритетных опасных веществ в поверхностных водах в период с 2012 по 2016 год редко обнаруживается.

До 2017 года практически ничего не было сделано на строительстве очистных сооружений для коммунальных и промышленных сточных вод на территории городов, особенно в пригородных муниципалитетах, что является причиной плохой экологической ситуации, особенно на водотоках 3-го типа и искусственных водоемов.

Предложения по дальнейшей деятельности

Исходя из результатов мониторинга поверхностных вод Сербии в дальнейшем предлагается:

1. Продолжить деятельность по строительству сооружений для очистки городских сточных вод для всех 5 запланированных центральных канализационных систем, что является необходимым условием для сохранения и улучшения качества рек Сава и Дунай и других меньших водотоков при прохождении через Белград.

2. На территории Сербии, особое внимание следует уделять небольшим водотокам, которые имеют большое значение для местных общин и населенных пунктов.

3. Контроль качества речной воды на территории Сербии должен постоянно обновляться в соответствии с усовершенствованием лабораторного аналитического оборудования и гармонизироваться с новыми нормативными актами в области охраны окружающей среды и водных ресурсов.

4. Секретариату по охране окружающей среды в сотрудничестве с другими органами городской администрации, государственными предприятиями и профессиональными организациями следует поддержать инициативу вместе с компетентными органами республики по согласованию, изменению и дополнению существующих правил в области водных ресурсов, с тем чтобы их можно было применять последовательно.

5. Секретариат по охране окружающей среды в сотрудничестве с Управлением водного хозяйства должен поддержать инициативу по расширению Кадастра загрязнителей воды, образованного при Управлении строительства, на всю территорию Сербии, включая пригородные муниципалитеты, для создания соответствующей единой базы данных.

6. Секретариату по охране окружающей среды в сотрудничестве с «Белградским водопроводом», пригородными муниципалитетами и другими заинтересованными сторонами в этой области следует организовать разработку Программы водоочистки в городских районах и на территории пригородных муниципалитетов.

7. Компетентные инспекционные службы должны направлять свою деятельность на контроль состава сточных вод промышленных предприятий особенно тех, которые возобновляют производство после многолетнего перерыва или изменения в производственной программе, с тем чтобы снизить риск для загрязнения водоемов.

8. Усилить контроль над производственными объектами, хранилищами, фермами и другими объектами, которые осуществляют сброс сточных вод в реки. Регулярно проверять сточные воды из бизнес-объектов в Белграде, на содержание неорганических и органических приоритетных опасных веществ, особенно канцерогенных веществ в водах Савы и Дуная, так как они являются потенциальной опасностью для водоснабжения в Бариче, Макише и Винче.

9. Органы городской администрации и местного самоуправления в пригородных районах а также экологические общественные организации должны участвовать в составлении планов природоохранных мероприятий и приоритетных направлений деятельности по защите водоемов и устранении основных источников загрязнения а также и рекультивации и озеленения берегов.

10. Агентство по охране окружающей среды, в сотрудничестве с соответствующими учреждениями в соседних странах, может ввести сравнительный контроль органических и неорганических загрязнений в поверхностных водах и международных и межгосударственных пограничных районах.

11. Необходимо обеспечить мониторинг результатов испытаний как поверхностных, так и подземных, а также сточных вод. Также необходимо ввести биомониторинг вод Дуная и Савы через Сербию, чтобы контролировать биоаккумуляцию приоритетных и опасных органических и неорганических веществ в водах и принять меры для предотвращения включения этих веществ в пищевые цепи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон о водама (Сл. гласник РС, No. 30/10, 93/12 и 101/2016).
2. Одлука о утврђивању Пописа вода I реда (Сл. гласник РС, No. 83/2010).
3. Правилник о утврђивању водних тела површинских и подземних вода (Сл. гласник РС, No. 96/2010).
4. Правилник о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода (Сл. гласник РС, No. 74/2011).
5. Уредба о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и подземним водама и седименту и роковима за њихово достизање (Службени гласник РС, No. 50/2012).
6. Уредба о граничним вредностима приоритетних и приоритетних хазардних супстанци које загађују површинске воде и роковима за њихово достизање (Сл. гласник РС, No. 35/2011 и 24/2014).
7. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32000L0060>, accessed 05.04.2018.
8. Directive 2006/11/EC of the European Parliament and of the Council of 15 February 2006 on pollution caused by certain dangerous substances discharged into the aquatic

environment of the Community, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=LEGISSUM%3A128017a>, accessed 05.04.2018.

9. Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council, <http://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/105/oj>, accessed 05.04.2018.
10. Directive 2013/39/EU of the European Parliament and of the Council, <http://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2013/39/oj>, accessed 05.04.2018.
11. Jovanović L.: Strategija unapređenja kvaliteta vodnih resursa. Intern. J. Total Quality Management & Excellence 33, No 4 (2005), article 05b, 1-4.
12. Jovanović L., Joldžić V., Jovanović Đ.: *Arhuska Konvencija i demokratizacija u oblasti životne sredine*, Ecologica, Beograd, 2015, 192 str.
13. Jovanović L., Jovanović Đ.: *Strategijski značaj i primena Arhuske Konvencije u Republici Srbiji*, Ecologica, Beograd, 2014, 200 str.
14. Jovanović L., Jovanović Đ., Živković T.: *Značaj primene Arhuske konvencije u Republici Srbiji*, Ecologica 74 (2014a), 191-197.
15. Jovanović L., Pešić-Mikulec D., Pavlović I.: *Primena HACCP u proizvodnji i distribuciji hrane*. Ecologica, Beograd 2007, 231 str.
16. Jovanović L., Pešić-Mikulec D., Pavlović I.: *Granski standardi kvaliteta i bezbednosti u prehrambenoj industriji i primarnoj proizvodnji*. Ecologica, Beograd 2012, 270 str.
17. Jovanović L., Plećaš M.: *Implementacija standarda kvaliteta i bezbednosti u prehrambenoj industriji Srbije*, Ecologica 76 (2014b), 811-816.
18. Rahman M.M., Varis O., *Integrated water resources management: evolution, prospects and future challenges*, Helsinki University of Technology, 2005.