

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

WATER RESOURCES QUALITY MANAGEMENT

**ПОСТРОЕНИЕ ДИСПЕТЧЕРСКИХ ПРАВИЛ ЦИМЛЯНСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА С УЧЕТОМ ИНТЕРЕСОВ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА**

Косолапов А.Е., Калиманов Т.А., Коржов И.В.

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов», Северо-Кавказский филиал, г. Новочеркасск, Россия
akosol@mail.ru

Ключевые слова: Цимлянское водохранилище, рыбопродуктивность, диспетчерский график, рыбохозяйственный попуск.

Предлагается подход к управлению водными ресурсами Цимлянского водохранилища с учетом интересов рыбного хозяйства. Рассмотрены диспетчерские правила использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища с возможностью организации регулярных рыбохозяйственных попусков.

**ESTABLISHMENT OF DISPATCHER SCHEDULE FOR THE TSIMLYANSK
RESERVOIR WITH TAKING INTO ACCOUNT THE FISHERY SECTOR
INTERESTS**

Kosolapov A.Y., Kalimanov T.A., Korzhov I.V.

RosNIIVKh North-Caucasus Branch, Novocherkassk, Russia
akosol@mail.ru

Key words: the Tsimlyansk Reservoir, fish productivity, dispatcher schedule, fishery drawdown.

An approach to the Tsimlyansk Reservoir water resources management with taking into account the fishery sector interests has been proposed. The Tsimlyansk Reservoir water resources use dispatcher schedule with possibility of regular fishery drawdown organization has been considered.

Современное состояние водных биоресурсов Азовского моря характеризуется глубокой депрессией [1], вызванной последствиями интенсивной хозяйственной деятельности в бассейне, а также использованием его природных ресурсов без учета необходимости сохранения водных экосистем. Еще 50–70 лет тому назад Азовское

море было самым рыбопродуктивным морским водоемом Мирового океана. В настоящее время вылов рыбы в Азовском море и в реках, в него впадающих, в 10–40 раз меньше.

В соответствии с этим при разработке диспетчерского графика и соответствующих ему диспетчерских правил управления Цимлянским водохранилищем сегодня необходимо учитывать интересы рыбного хозяйства.

Анализ результатов предварительных водохозяйственных расчетов, выполненных по ретроспективному ряду восстановленного стока за период 1914/15–2004/05 гг., свидетельствует о возможности организации регулярных рыбохозяйственных попусков из Цимлянского водохранилища преимущественно за счет использования избытков стока (в многоводные годы) без снижения показателей расчетной обеспеченности водопользования других участников Нижнедонского водохозяйственного комплекса на современном уровне использования водных ресурсов в бассейне [2–4].

Таблица 1. Режим рыбохозяйственных попусков из Цимлянского водохранилища, м³/с

Объем попуска, км ³	Март			Апрель			Май			Июнь		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
11.53	100	100	500	900	1200	2000	2800	2300	2000	500	350	350
10.43	100	100	500	800	1200	1700	2500	2200	1700	350	350	350
8.95	100	100	200	800	1200	1700	2200	2000	900	350	350	350

Таблица 2. Правила рыбохозяйственных попусков из Цимлянского водохранилища

Наполнение водохранилища на начало половодья, м БС	Объем рыбохозяйственного попуска из Цимлянского водохранилища, км ³		
	11.53	10.43	8.95
	нижняя граница прогноза притока к водохранилищу на период половодья, км ³		
34.0	12.5	11.6	10.7
33.5	15.6	14.5	13.1
33.0	16.7	15.6	14.2
32.5	19.8	18.7	17.3
32.0	22.9	21.8	20.4

Объемы и режим рыбохозяйственных попусков приведены в табл. 1. Возможность назначения и фактические сроки организации рыбохозяйственных попусков определяются исходя из располагаемых водных ресурсов и сроков начала половодья.

Разработка правил рыбохозяйственных попусков выполнена по результатам имитационных расчетов на водохозяйственной модели Цимлянского водохранилища с использованием построенного диспетчерского графика. Правила организации

рыбохозяйственных попусков определяют возможность назначения рыбохозяйственных попусков в зависимости от запаса воды в водохранилище на начало половодья + ожидаемого (по прогнозу) притока воды в водохранилище за период (март–май) (табл. 2).

Выбор отметки обязательного наполнения водохранилища (в период половодья, в которое организуется рыбохозяйственный попуск, максимальная отметка наполнения водохранилища должна быть не ниже отметки обязательного наполнения) осуществлялся по результатам имитационных расчетов по ретроспективному ряду восстановленного стока и уточнялся по 1000-летнему искусственному гидрологическому ряду на основе сравнения расчетных значений критериальных показателей рассматриваемых вариантов с значениями критериальных показателей варианта, соответствующего отсутствию рыбохозяйственных попусков.

В качестве отметок обязательного наполнения водохранилища при организации рыбохозяйственного пуска рассматривались следующие варианты: 36,0 м (НПУ), 35,7 м, 35,5 м и без назначения обязательной отметки. Показатели управления Цимлянским водохранилищем по диспетчерскому графику с использованием правил назначения рыбохозяйственных попусков на имитационной модели для всех проведенных вариантов приведены в табл. 3 и 4.

По сути требование обязательного наполнения водохранилища за период март–май до некоторой заданной максимальной отметки в годы, когда назначается рыбохозяйственный попуск, должно способствовать организации рыбохозяйственных попусков преимущественно за счет избытков стока.

Как следует из анализа результатов моделирования режимов Цимлянского водохранилища по условно-естественному ряду восстановленного стока (табл. 3) и 1000-летнему искусственному гидрологическому ряду (табл. 4) показатели расчетной обеспеченности нормальной и сниженных отдач по числу бесперебойных лет (ЧБЛ) и числу бесперебойных интервалов (ЧБИ) при различных условиях на обязательную отметку наполнения (и без такого условия) отличаются незначительно и при этом практически соответствуют принятым при построении диспетчерского графика обеспеченностям нормальной и сниженных отдач. Однако при отмене условия на обязательную отметку при организации рыбохозяйственных попусков в период март–май возможна глубокая сработка водохранилища на конец года и ограничение гарантийных отдач.

Таблица 4. Результаты управления Цимлянским водохранилищем по диспетчерскому графику (1000-летний ряд, современный уровень)

Показатели			Без организации рыбохозяйственных попусков	С организацией рыбохозяйственных попусков при условии обязательного наполнения водохранилища в период март-май не ниже отметки			
				36 м БС	35.7 м БС	35.5 м БС	без условий
Обеспеченность отдач, %	нормальная	по ЧБЛ	76.3	74.5	74.4	73.9	70.6
		по ЧБИ	90.9	90.5	90.5	90.4	89.7
	сниженная I	по ЧБЛ	92.4	92.2	92	92	91.9
		по ЧБИ	98.2	98.1	98.1	98.1	98
Обеспеченность транспортного попуска, %	410 м ³ /с	по ЧБЛ	76.4	74.5	74.4	73.9	70.6
		по ЧБИ	87.5	87	86.9	86.8	85.7
	340 м ³ /с	по ЧБЛ	94.8	94.7	94.5	94.5	94.2
		по ЧБИ	98.4	98.4	98.3	98.3	98.1
Среднегодовой холостой сброс за период, млн.м ³			4592	2856	2634	2532	2233
Максимальный холостой сброс за период, млн.м ³			11240	9866	9866	9866	9866
Обеспеченность уровня воды в водохранилище за зимний период не ниже 32 м БС, %			92.1	92.1	92.1	92.1	91.7
Максимальная длительность непрерывного периода без рыбохозяйственного попуска, лет			-	39	30	26	23
Обеспеченность рыбохозяйственного попуска, %			-	26.7	30.8	32.9	40.2
Обеспеченность попуска за март-июнь свыше 7 км ³ , %			42.9	43.1	43.4	43.7	46.1

По результатам моделирования режима функционирования Цимлянского водохранилища по диспетчерскому графику построены эмпирические кривые обеспеченности минимальных среднемесячных меженных расходов зарегулированного стока в нижнем бьефе Цимлянского гидроузла. Минимальные зарегулированные среднемесячные меженные расходы превосходят соответствующие расходы естественного стока практически во всем диапазоне обеспеченных значений (рис. 1–3, табл. 5–7). На рис. 4 и в табл. 8 приведены максимальные естественные и зарегулированные среднедекадные расходы воды в нижнем бьефе Цимлянского водохранилища за период половодья.

Таблица 5. Обеспеченные расчетные минимальные среднемесячные меженные расходы в нижнем бьефе Цимлянского водохранилища, м³/с

Обеспеченность, %	2	5	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	95	98
Зарегулированный сток	410	410	410	392	366	341	230	230	230	230	230	230	230	150	150
Естественный сток	381	337	301	262	248	236	217	200	185	168	162	154	136	122	110

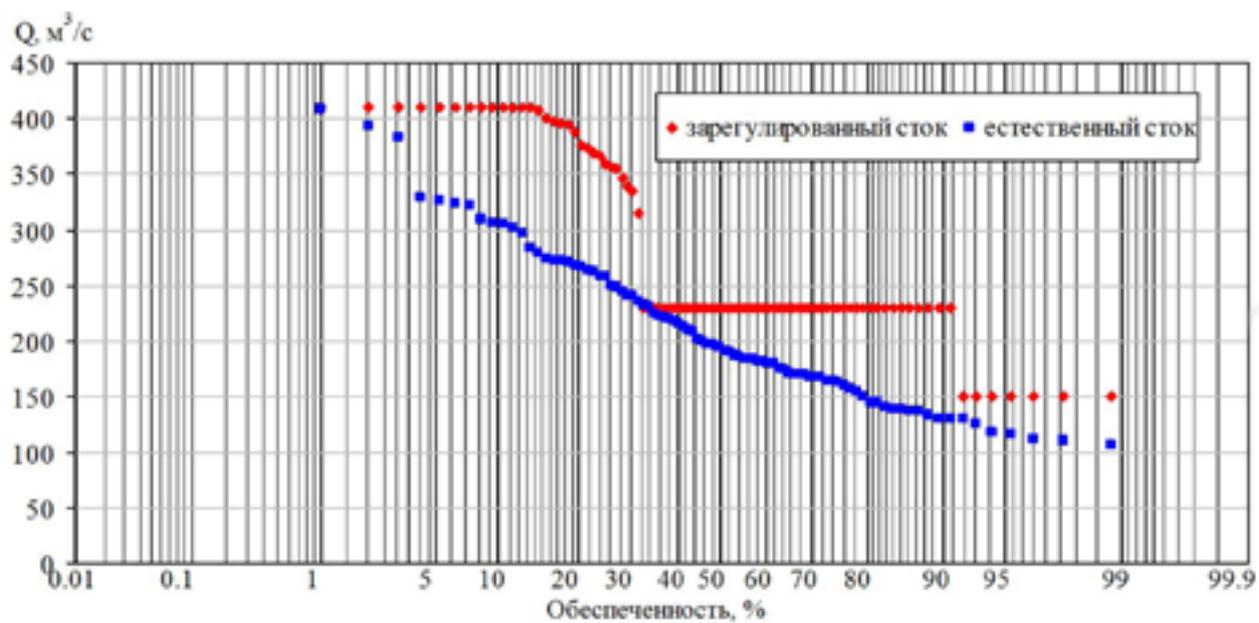


Рис. 1. Эмпирические кривые обеспеченности минимальных среднемесячных меженных расходов в нижнем бьефе Цимлянского водохранилища.

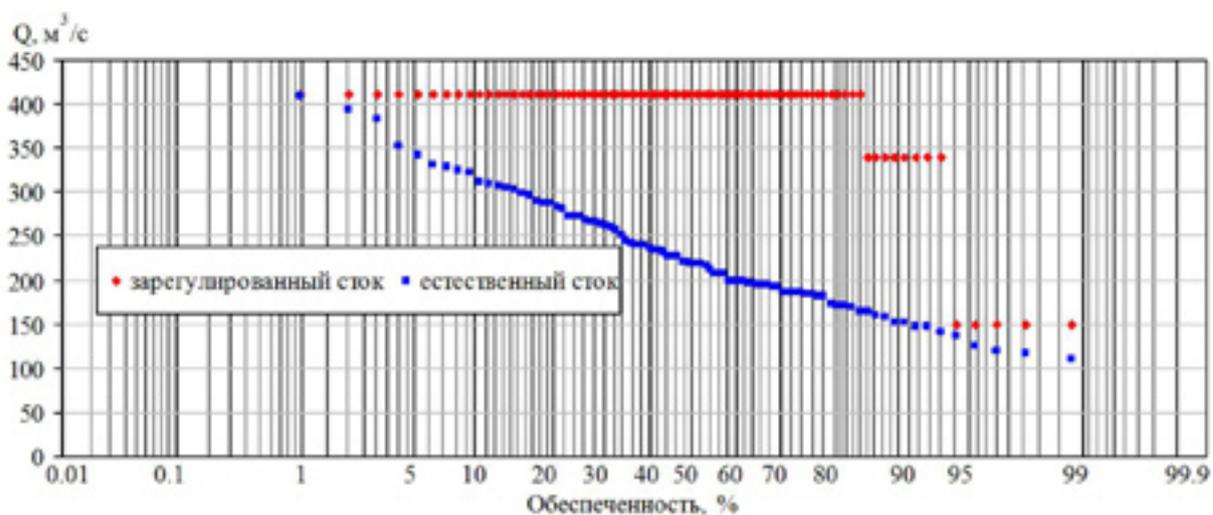


Рис. 2. Эмпирические кривые обеспеченности минимальных среднемесячных расходов за период летне-осенней межени в нижнем бьефе Цимлянского водохранилища.

Таблица 6. Обеспеченные расчетные минимальные среднемесячные расходы воды за период летне-осенней межени в нижнем бьефе Цимлянского водохранилища, м³/с

Обеспеченность, %	2	5	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	95	98
Зарегулированный сток	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	340	150	150
Естественный сток	382	346	316	282	269	259	240	224	208	192	184	175	153	137	119

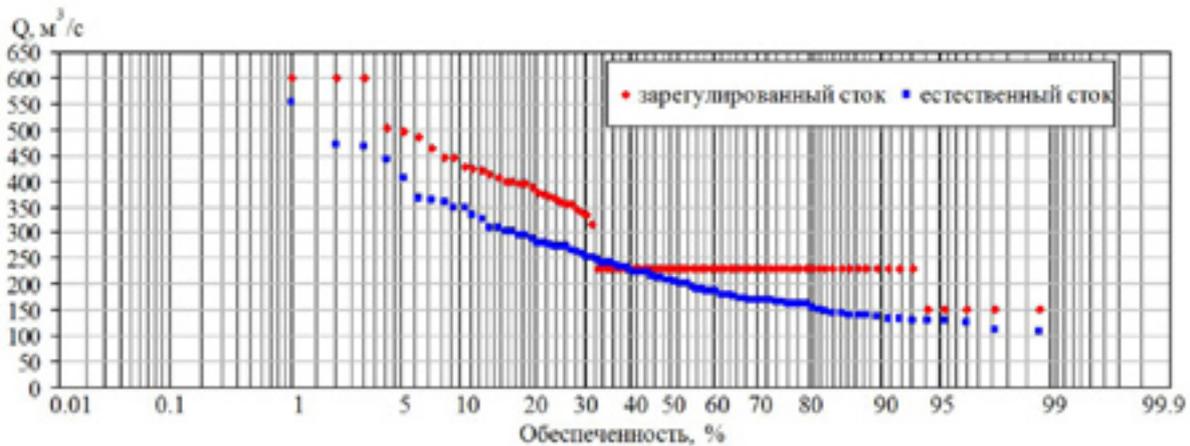


Рис. 3. Эмпирические кривые обеспеченности минимальных среднемесячных расходов за период зимней межени в нижнем бьефе Цимлянского водохранилища.

Таблица 7. Обеспеченные расчетные минимальные среднемесячные расходы воды за период зимней межени в нижнем бьефе Цимлянского водохранилища, м³/с

Обеспеченность, %	2	5	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	95	98
Зарегулированный сток	600	499	445	392	366	341	230	230	230	230	230	230	230	150	150
Естественный сток	396	336	290	243	228	215	196	180	167	157	152	146	137	133	130

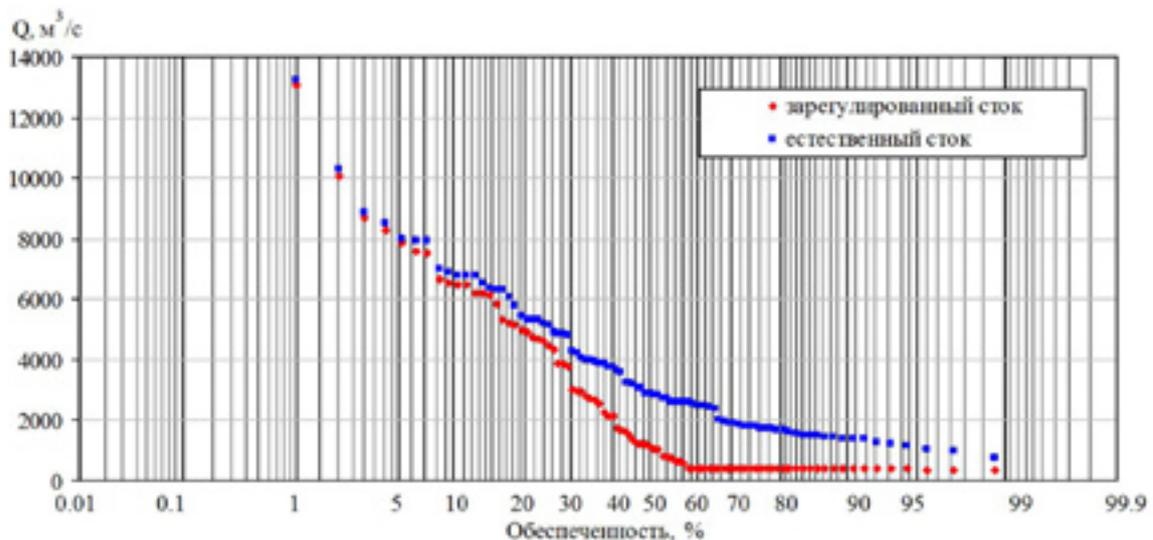


Рис. 4. Эмпирические кривые обеспеченности максимальных среднедекадных расходов в нижнем бьефе Цимлянского водохранилища за период половодья.

Таблица 8. Обеспеченные расчетные максимальные среднедекадные расходы в нижнем бьефе Цимлянского водохранилища за период половодья, м³/с

Обеспеченность, %	2	5	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	95	98
Зарегулированный сток	10300	7990	6540	5080	4630	3800	2170	1200	549	410	410	410	410	410	340
Естественный сток	10300	8430	6900	5350	4830	4400	3680	3130	2630	2200	1990	1800	1370	1110	924

Выводы

Анализ результатов моделирования процесса управления Цимлянским водохранилищем с рыбохозяйственными диспетчерскими правилами позволяет сделать выводы о том, что организация рыбохозяйственных попусков на Нижнем Дону в соответствии с диспетчерскими правилами назначения рыбохозяйственных попусков при современном уровне использования водных ресурсов в бассейне Дона не приводит к снижению обеспеченности остальных участников Нижнедонского водохозяйственного комплекса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Воловик Г.С., Воловик С.П., Косолапов А.Е.* Водные и биологические ресурсы Нижнего Дона: состояние и проблемы управления: монография. Новочеркасск: СевКавНИИВХ. 2009. 301 с.
2. *Косолапов А.Е., Дубинина В.Г., Асарин А.Е.* К изменению правил использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища на р. Дон // Тезисы докладов Всерос. конгресса работников водного хоз-ва. Москва, 9–10 декабря 2003 г., С. 165–166.
3. *Косолапов А.Е., Хорунженко А.И., Янгулова Н.А.* Современный водохозяйственный баланс бассейна р. Дон // Водное хозяйство России. Спецвыпуск. 2003. С. 50–57.
4. *Косолапов А.Е., Янгулова Н.А., Косолапова Н.А.* Управление использованием водных ресурсов Нижнего Дона // Водное хозяйство России. 2003. Т. 5. № 6. С. 480–492.

УДК 349.6

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РОССИЙСКОГО ВОДНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Круглов В.В.

Уральский государственный юридический университет, Екатеринбург, Россия

ecoland@usla.ru

Ключевые слова: правовая охрана водных объектов, водное законодательство, государственная водоохранная политика, современные тенденции развития водного законодательства.

Рассматриваются развитие водного законодательства в Российской Федерации и правовые вопросы регулирования развития водных отношений в рыночной экономике. Показаны и раскрыты основные тенденции развития водного законодательства Российской Федерации, его преемственность и перспективы дальнейшего развития.

THE MAIN TENDENCIES IN THE RUSSIAN WATER LEGISLATION IMPROVEMENT AT THE PRESENT STAGE

Kruglov V.V.

The Urals State Law Academy, Ekaterinburg, Russia

ecoland@usla.ru

Keywords: legal protection of water bodies, water legislation, state water protection policy, modern trends in the water legislation development.

Development of water legislation in the Russian Federation and legal issues of water relations regulation in the emerging water economy have been discussed. The main trends in the Russian Federation water legislation development, as well as its succession and the further development prospects have been shown and explained.

Важное значение для существования и дальнейшего социально-экономического и экологического развития Российской Федерации принадлежит водным объектам. Так, ст. 58 Конституции РФ закрепляет обязанность всех граждан сохранять природу и

окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам, что имеет весьма важное значение для охраны водных объектов. Из этого следует принципиальное положение о том, что обеспечение охраны водной среды и рационального водопользования в условиях развивающейся рыночной экономики является важнейшей задачей российского государства и делом всего общества. Так, например только озеро Байкал, содержит 23 тыс. куб. км, пресных питьевых вод, что составляет 20 % мировых запасов воды и 30 % общероссийских [1], что является важнейшим достоянием и богатством не только РФ, но и имеет важное значение для всего человечества. Поэтому указанный уникальный водный объект подлежит особой охране со стороны российского государства в тесном сотрудничестве со странами мирового сообщества. К сожалению, на такие важные обстоятельства, связанные с взаимодействием по охране и рациональному использованию имеющихся на Земле водных ресурсов, не всегда обращается достаточное внимание со стороны ряда западных политических деятелей и руководителей государств.

Проходящие в последние годы процессы социально-политического, эколого-экономического, культурного и демографического развития РФ связаны с активизацией предпринимательской деятельности в условиях рыночной экономики, наличия многообразия форм собственности на водные и другие природные объекты, новых промышленных предприятий, находящихся в собственности граждан и юридических лиц. Эти изменения в экономике имеют ряд негативных последствий для окружающей среды, ее отдельных, в том числе водных, объектов и комплексов, сказываются на эффективности осуществляемой деятельности по охране и рациональному использованию водных ресурсов в регионах страны. К сожалению, запасы разведанных и используемых поверхностных и подземных вод, особенно питьевой воды, которая имеет особую ценность и значение для жизни и здоровья людей, не безграничны и расположены неравномерно по территории всей страны.

Для обеспечения экологической безопасности населения государств мирового сообщества, их природных территорий, сохранения и укрепления здоровья людей, функционирования общественного производства необходимо не только определенное количество водных объектов, но и их надлежащее состояние, а также качество имеющихся в них водных ресурсов. На данное обстоятельство не случайно обращается внимание в Экологической доктрине РФ, одобренной Правительством РФ 31 августа 2002 г. [2], как основы водоохраной политики российского государства. В Экологической доктрине РФ отмечается, что обеспечение экологической безопасности, необходимого количества и качества водных ресурсов является необходимым условием

здоровья и жизнедеятельности людей. Соответственно в ст.42 Конституции РФ закрепляются конституционные права граждан в рассматриваемой сфере, согласно которой каждый гражданин имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного здоровью или имуществу экологическим правонарушением. Поэтому важнейшими составляющими национальных интересов РФ является защита личности, общества и государства от чрезвычайных ситуаций природного, в том числе водного характера и их последствий.

Это обуславливает необходимость формирования и осуществления эффективной водоохраной политики, как важнейшей составной части государственной экологической политики и, соответственно, адекватной управленческой деятельности государственных органов и органов местного самоуправления. К сожалению, существующая ситуация по охране водных объектов в стране характеризуется высоким уровнем антропогенного воздействия на водную и окружающую среду в целом.

Так:

а) в 40 субъектах РФ более 54 % городского населения находится под воздействием высокого и очень высокого загрязнения атмосферного воздуха, который оказывает негативное воздействие на качество питьевых водоемов. Кроме того, объем промышленных сточных вод, сбрасываемых предприятиями в поверхностные водные объекты без очистки или недостаточно очищенных, остается весьма высоким. Особенно в таких регионах как Поволжье, Урал, Кузбасс, Северный Кавказ. Все это обуславливает рост загрязнения водных и иных природных объектов и их усиливающуюся эксплуатацию предприятиями. При этом существующие проблемы охраны водных объектов становятся все более связанными с социально-экономическими, демографическими и иными проблемами и требуют взаимосвязанного и взаимосогласованного решения [3];

б) количество производственных отходов предприятий, которые не вовлекаются во вторичный хозяйственный оборот, а направляются для дальнейшего хранения и размещения, ежегодно возрастает. При этом условия сбора, хранения, переработки и захоронения указанных отходов не соответствуют правовым требованиям экологической и водной безопасности для населения, животного и растительного мира и являются источником вторичного загрязнения земель и поверхностных и подземных вод;

в) следует также иметь в виду, что в настоящее время на состоянии природных территорий сказываются последствия прошлой производственно деятельности

предприятий, которые оказывают негативное влияние на состояние и качество поверхностных и подземных водных объектов, особенно используемых для питьевых и иных нужд населения;

г) кроме того, необходимо учитывать отрицательное влияние глобальных экологических проблем, которые связаны с изменением климата, потерей биологического разнообразия, возрастанием экологического ущерба от загрязнения поверхностных и подземных вод, морской среды. Следует отметить, что происходящие в мировой политике, экономике и торговле процессы интеграции и глобализации в ряде случаев носят негативный характер для экологической ситуации. В том числе это касается запасов питьевых и иных водных объектов, затрагивая экологические и экономические интересы РФ и ее граждан.

Указанные выше процессы и явления являются в целом негативными для окружающей среды и ее природных объектов. При этом особое значение имеет исчерпание запасов водных ресурсов, особенно для питьевых и бытовых нужд населения в процессе их интенсивной и активной эксплуатации в промышленных регионах страны. Кроме того, необходим учет состояния и качества, стабильности водных объектов и водной среды в целом, а также устойчивости и ограниченности восстановительных возможностей, существующих экологических систем в водных объектах. Важно отметить, что на состояние и качество водных объектов в регионах влияет и характер использования смежных природных объектов. Все это может привести и уже приводит к кризисным явлениям, в частности, к нарушению имеющихся естественных циклов воспроизводства и восстановления и качества водных ресурсов, процессов самоочищения водной среды, биологического разнообразия и ухудшение водной среды обитания живых организмов, что влияет на жизнь и здоровье населения, процессы в сфере хозяйственной деятельности.

Поэтому необходимо:

1) обеспечение экологически ориентированного роста экономики, внедрения на базе единой технологической платформы экологически эффективных инновационных технологий и производств на предприятиях и экологически безопасного обращения с образующими производственными отходами;

2) предотвращение и снижение текущего негативного воздействия предприятий на водную и окружающую среду, сохранение и восстановление нарушенных водных экологических систем, объектов животного и растительного мира, обеспечения рационального использования и охраны водных объектов. Требуется формирование и осуществления эффективной государственной водной политики. Все это вытекает из

основных целей и задач «Основ государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года», утвержденных 30 апреля 2012 г. Президентом РФ, а также обуславливает необходимость повышения роли и значения правовых средств и организационно-правовых мер по их практической реализации.

Стратегической целью государственной политики в области экологического развития является решение социально-экономических задач, обеспечивающих экологически ориентированный рост экономики страны и ее отдельных регионов, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов для удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, реализации конституционного права каждого человека на благоприятную окружающую и водную среду, укрепления правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности. В соответствии со стратегической целью определяются основные принципы государственной водоохранной политики с учетом специфики охраны водных объектов.

Чтобы обеспечить эффективность водоохранной деятельности субъектов водных отношений, совершенствование правового регулирования рационального использования и охраны водных объектов, необходимо формирование качественно нового водного законодательства. Отсутствие эффективного правового регулирования водных отношений и эффективного водного законодательства на федеральном и на региональном уровнях сказывается на правоприменительной деятельности государственных органов и органов местного самоуправления, а также предприятий в рассматриваемой сфере и нуждается в изменении. Обновленное водное законодательство обеспечит реализацию государственной водной политики и эффективную водоохранную деятельность в регионах страны.

Важнейшей задачей правового регулирования является расширение и усиление правовых требований, поскольку ослабление их роли в этой области привело к превалированию экономических интересов над экологическими и сказалось негативным образом на состоянии и качестве водных объектов. Оценивая в целом закрепленные в водном законодательстве правовые требования, необходимо отметить их недостаточность. К сожалению, и в экологическом законодательстве, в частности, в ФЗ «Об охране окружающей среды» нет статей, в которых бы содержались экологические требования в сфере природопользования, что сказывается негативным образом на экологизации водного и всего природоресурсного законодательства. Поэтому необходимо внести в ФЗ «Об охране окружающей среды» статью об общих

правовых экологических требованиях при пользовании водными и иными природными объектами, которую затем нужно конкретизировать в природоресурсном законодательстве. При этом важно усилить водоохранные требования к предприятиям, как основным водопользователям и загрязнителям водных объектов. Совершенствование правового регулирования водных отношений, федерального и регионального водного законодательства, должно быть направлено на обеспечение эффективной водоохраной деятельности в регионах страны. При этом важно учитывать основные тенденции развития водного законодательства.

Во-первых, повышении научного уровня водного законодательства, научной обоснованности правового регулирования водных отношений, что предполагает учет основных положений естественно-научных, экологических, экономических и социальных законов и закономерностей. При помощи права им придается обязательная юридическая сила и обеспечивается практическое выполнение, а при их несоблюдении наступают меры юридической ответственности. Кроме того, важен учет взаимосвязей между водными и иными объектами природы, и окружающей средой, а также экологией и экономикой, как двумя подсистемами единой эколого-экономической системы, что влияет на развитие общественного производства, продолжительность жизни и здоровье людей, уровень их благосостояния.

Во-вторых, повышение комплексности и системности правового регулирования водных отношений, взаимосвязи правовых водоохранных требований и мер по их выполнению. Речь идет об организационно-надзорных, контрольных, экономико-правовых, идеологических мерах и мер юридической ответственности, которые тесно взаимосвязаны между собой и являются важной гарантией осуществления прав граждан на чистую воду и эффективной охраны водных объектов в регионах страны.

В-третьих, динамизм водного законодательства, его направленность на своевременное решение существующих и вновь возникающих водных проблем в условиях развивающейся в стране рыночной экономики и происходящих в мировом сообществе процессов глобализации. Так, правовое регулирование водных отношений в странах ЕС осуществляется с учетом приспособления существующих форм к новым задачам социально-экономического и экологического развития.

В-четвертых, важной тенденцией развития правового регулирования водных отношений является сохранение преемственности в совершенствовании водного законодательства. Речь идет о сохранении накопленного в предыдущие годы положительного опыта правовой регламентации водных отношений, а также практической деятельности государственных органов, органов местного

самоуправления и предприятий. Кроме того, важен учет норм международного и европейского права, а также опыта США, стран ЕС, других государств с развитой рыночной экономикой в рассматриваемой области ,

В-пятых, весьма необходимо сохранение единого подхода к правовому регулированию водных отношений в стране, обеспечения единообразия в законодательной и правоприменительной деятельности, но с учетом особенностей природных объектов в регионах. Особенно это характерно для российского государства, которое имеет большую природную территорию со специфическими региональными социально-экономическими, природно-экологическими особенностями водных и иных природных объектов.

В-шестых, приоритетность с точки зрения актуальности и значимости, а также своевременного решения наиболее сложных водоохранных проблем на природных территориях, особенно в промышленных регионах страны. Обеспечение в приоритетном порядке снижение наиболее вредного антропогенного воздействия предприятий на проживающее население и чистую водную и природную среду в регионах РФ.

Таковы основные тенденции развития российского водного законодательства в современный период.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Благов В.К. Проблемы взаимодействия органов государственной власти в сфере природных ресурсов и охраны окружающей среды Байкальского региона // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов : обзор. информ. М. 2012. № 4. С. 21–24.
2. СЗ РФ 2002. № 36. Ст. 3510.
3. Круглов В.В. Организационно-правовые проблемы в природоохранной деятельности в промышленных регионах Российской Федерации в современный период / Инновации в современном мире: проблемы и решения: мат-лы междунар. науч.-практич. конф. Екатеринбург. 2012. С. 68–69.

БИОМОНИТОРИНГ КАК НЕОТЪЕМЛЕМЫЙ ИНСТРУМЕНТ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В РОССИИ

Павлюк Т.Е.

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов», Екатеринбург, Россия
t.pavluk@rambler.ru

Ключевые слова: охрана водных ресурсов, биологический мониторинг, биотестирование, биосигнализация.

Обеспечение населения питьевой водой надлежащего качества и в достаточном количестве всегда будет оставаться первоочередной задачей для руководителей муниципальных образований и административных территорий. Широкое использование систем автоматического мониторинга окружающей среды с использованием биологических объектов в качестве «исполнительного механизма» (биосигнализация) должно стать нормой в жизнеобеспечении современного общества.

BIOMONITORING AS AN INTEGRAL CONTROL TOOL FOR RUSSIAN WATER RESOURCES CONDITIONS

Pavluk T.E.

RosNIIVKh, Ekaterinburg, Russia
t.pavluk@rambler.ru

Key words: water resources protection, biological monitoring, bio/testing, bio/signalisation.

Providing drinking water of adequate quality and in sufficient quantity will always remain a high priority for heads of municipalities and administrative territories. The overwhelming use of automatic monitoring of the environment with biological objects as an "actuator" (bioalarm) should become the norm of the life-support of the modern society.

Факторы безопасности водных объектов

Речные природные комплексы относятся к числу наиболее динамичных систем и характеризуются активным взаимодействием между организмами, средой их

обитания и факторами жизнедеятельности человека. Среди наиболее острых экологических проблем особое значение приобрела проблема дефицита биологически полноценной чистой воды.

На переломе столетий четко вырисовывается ряд приоритетных направлений, в которых необходимо в первую очередь стабилизировать, а затем и улучшить экологическое благополучие природных водных систем. Несомненно, к таким проблемам следует отнести проблему водопотребления и водоотведения. Известно, что среднесуточное потребление воды на душу населения в России в некоторых регионах превышает 300 литров в сутки, и это ошеломляет, если учесть, что суточная физиологическая норма человека составляет 3–4 литра воды. Объем же сточных вод исчисляется намного большими цифрами, поскольку сюда добавляется вода, использованная для промышленных нужд, сельского хозяйства и ливневая канализация, что в сумме доходит до 3000 литров на человека в сутки. Возможно ситуация была бы не столь драматичной, если бы технология очистки и утилизации сточных вод в России отвечала требованиям экологической безопасности.

Существенный вклад в загрязнение поверхностных вод вносят атмосферные выпадения загрязняющих веществ, объем поступления которых только от стационарных источников достигает 30 млн тонн в год. Процессы ацидификации водоемов вызваны именно химическими веществами (сернистый газ, аммонийный азот, диоксины, соли тяжелых металлов), поступающими подобным образом в наземные, а затем и водные экосистемы.

Положение осложняется еще и тем, что крупномасштабное антропогенное загрязнение суммируется с другими не менее существенными факторами, нарушающими экологическое благополучие поверхностных вод. Прежде всего, это гидротехническое строительство и образование водохранилищ, которое внесло необратимые изменения в режим и качество вод многих водных объектов. Вместе с распашкой водосборных площадей и вырубкой лесов это привело к значительной деградации водных экосистем, что проявляется в эвтрофикации водоемов, упрощении видового и функционального состава гидробиоценозов, появлении и массовом развитии синезеленых водорослей, и как следствие, ухудшении качества воды, используемой для питьевых нужд.

Негативные изменения в водных экосистемах являются прямым последствием так называемого антропоцентристского подхода к природе. Социум ставился во главу угла в отношении «человек-природа». До сих пор человек по отношению к природе пользовался принципом сиюминутной выгоды, не задумываясь по большому счету о последствиях своих действий. Например, строительство водохранилища на реке

повышает количественный аспект водопотребления с относительно приемлемым качеством воды в первые годы существования водохранилищ. В последующем из года в год качество воды ухудшается, что характерно почти для всех больших водохранилищ. Помимо этого гирлянды плотин вдоль русла крупных рек нарушают функциональную связь участков рек. Ценные промысловые виды рыб (форель, лосось, сиги, осетровые) лишены возможности совершать сезонные миграции вверх против течения, что катастрофически снижает численность таких рыб.

Последние десятилетия мировоззрение на сущность взаимоотношений человека с природой изменяется. Человек не «царь» или «венец» природы, как это прежде воспринималось, а «неразумное дитя», которое чуть не погубило само себя последствиями ускоряющейся цивилизации и научно-технического прогресса. Для биосферы в целом все биологические виды равноценны в своих правах на существование, и человек может и должен вовлекать в процессы своего жизнеобеспечения животные и растительные организмы, сохраняя при этом за ними возможность безопасного существования в природе как биологического вида. Существование в гармонии – вот основной лозунг натуроцентристского подхода по отношению к природе. Хотя антагонизм интересов будет существовать всегда, но чувство ответственности за принесенные изменения в природу заставляют находить компромиссные решения. Во многих странах Европы в водных кодексах вписаны такие положения, которые гарантируют безопасное водопользование, удовлетворяющее потребности человека и сохранность естественного биоразнообразия водных экосистем. Огромные средства бюджетов стран Евросоюза расходуются на реабилитацию водных экосистем. Некогда спрямленные русла рек приобретают естественную меандрирующую форму, все водохранилища обустроиваются рыбопропускниками, рыбоподъемниками или обходными каналами. Режим попуска воды из плотин максимально приближен к естественному, что предотвращает разрушение биоценозов, сформированных ниже по течению от внезапных аварийных попусков, которые иногда возрастают по объему до тысячи раз. Агрохозяйственное производство отступает от берегов рек, а на их месте в зависимости от климатических условий, восстанавливаются леса или пойменные прибрежные заросли, закрепленные статусами природоохранных территорий. Сточные воды очищаются до той степени, когда они уже не представляют опасности для водных биоценозов. Необходимо поменять стиль мышления и осознать, что беда для реки это не только такая ситуация, когда в ней исчезает рыба, которую исконно ловили в этих местах многие поколения наших предков, но и тогда, когда биологическое сообщество потеряло стрекоз, личинки которых обитают в воде, или веснянок, которые в воде проходят свое развитие до 3-х

лет, после чего вылетают на сушу, чтобы погибнуть в течение 3-х дней, исполнив перед природой свой долг продолжения рода в брачном полете вдоль берега к истоку реки. Эти существа многим незаметны и иногда лишь специалисты имеют представление об их существовании, потому мы так легко с ними и расстаемся, поскольку не ведаем что теряем.

Стратегия комплексной охраны водных экосистем дает возможность определить подходы, направленные на экологическую оптимизацию водохозяйственной деятельности человека, в основу которой должен быть положен принцип отсутствия серьезного нарушения функционирования речной системы при максимальном использовании естественных процессов самовосстановления.

Связь мониторинга с реабилитацией

Понятие необходимости мониторинга экологического состояния рек приходит обычно тогда, когда уже причинены серьезные нарушения функционированию речных экосистем. На определенном этапе социально-экономического развития социума возникает необходимость переосмыслить, дать оценку последствиям антропогенной деятельности на водосборе. Тогда безусловно наступает этап сбора информации о состоянии окружающей среды, который сменяется анализом и обычно неутешительными выводами о степени деградации водных экосистем. Спонтанно появляется желание исправить ошибки прошлых эпох, но в силу ряда причин реальных возможностей для этого нет. Лишь по достижении значительного уровня экономического развития и социального благополучия высвобождаются материальные ресурсы, направляемые на реконструкцию водных экосистем. На всех упомянутых этапах, от осознания проблемы до ее разрешения, важную роль играет четко отлаженная система экологического мониторинга. Особое значение отводится здесь биологическому мониторингу, который построен на общих принципах других типов мониторинга – это, прежде всего, регулярность наблюдений, создание наблюдательной сети, возможность сведения воедино и анализа всей собранной информации. Соглашаясь с тем, что биологический мониторинг водных ресурсов дает информацию, которая поможет исправить последствия неверных действий человека, можно утверждать, что мониторинг работает на будущее.

Хотя четко организованная система мониторинга за состоянием речных бассейнов должна быть унифицирована для всех водных экосистем, вне зависимости от их текущего статуса, задачи таких наблюдений для деградированных и благополучных речных систем все же будут иметь отличия.

Биологические мониторинговые наблюдения на загрязненных или сильно зарегулированных реках будут служить информационным источником, по которому будет сверяться эффективность мероприятий направленных на изменение ситуации в лучшую сторону. Например, если нас уверяют, что эффективность очистки сточных вод предприятия, загрязняющего воду, возросла и река стала чище, то действенность и правдивость такого утверждения будет опровергнуто или подтверждено материалами биологического мониторинга реки. Иногда результаты гидрохимического мониторинга показывают, что вода стала чище, а биологический мониторинг не подтверждает позитивные изменения в экосистеме, то это, по-видимому, следствие иных факторов возмущения среды, таких, как высокий уровень загрязнения донных грунтов, значительная эмиссия воздушных поллютантов в районе станции наблюдения или экологически губительный режим попуска воды из вышележащей плотины. Лишь в случае восстановления функциональной структуры водных биоценозов, определенной в результате биологического мониторинга, можно говорить об адекватности и самодостаточности мер, принимаемых для реабилитации речных экосистем.

Организация мониторинговых наблюдений на исходно чистых или восстановленных реках имеет несколько иную задачу. Прежде всего, это контроль референтного состояния водной экосистемы и недопущение его изменения в худшую сторону. Особенно важно организовать мониторинговые наблюдения на потенциально опасных территориях, там, где имеется производство с выпуском сточных вод, функционирующее в соответствии с предъявляемыми требованиями экологической безопасности, но где существует вероятность сбоя технологического процесса и появления залповых высокотоксичных стоков. В такой ситуации биологический мониторинг служит своеобразным способом постоянного слежения, и если в водном биоценозе появляются негативные изменения, то теоретически уже можно подавать иски предприятию за нанесение экологического ущерба водной экосистеме. Современные методы биоиндикации позволяют не только определить степень экологического ущерба водотоку, но даже перевести его в денежное выражение через потерю потенциальной рыбной продукции, которая не выросла из-за обеднения сообщества макрозообентоса – кормовой базы большинства рыб. Таким образом, организация мониторинговых наблюдений на экологически благополучных реках несет профилактическую и арбитражную функцию природоохранных нарушений.

Научные основы биотестирования

Биотестирование как метод исследования используют специалисты различных областей науки: в экологической токсикологии для анализа вод и почв, в гуманитарной и ветеринарной медицине для исследования свойств внутренних сред высших организмов, в сельском хозяйстве для экспресс-тестирования кормов на общую токсичность, в химии для первичной оценки свойств новых веществ и так далее. Итак, биотестирование – это оценка свойств изучаемого объекта по его воздействию на биологическую тест-систему в стандартных условиях [1]. Данная формулировка включает в сферу рассмотрения любые методы, в которых для изучения какого-либо явления используются биологические объекты.

Тест-система, а не просто отдельные живые организмы, является центральным элементом процесса биотестирования, и уяснение сути этого термина дает ключ к научному пониманию процесса биотестирования, как такового, а следовательно, и к целенаправленному управлению им. Тест-система – это пространственно ограниченная совокупность чувствительных биологических элементов и среды, в которой они находятся.

Из этой формулировки следует, что понятие «тест-объект» является составной частью понятия «тест-система» и органично включается в нее. Мы определяем этот термин следующим образом. Тест-объекты – это чувствительные элементы, входящие в тест-систему. Они могут находиться в одном или различных физиологических состояниях, их пространственное распределение может быть равномерным, или же они могут концентрироваться в каких-либо областях (на дне сосуда, на его стенках, на твердом носителе, у скоплений пищи и т. д.).

В биотестировании выделяют такие направления как биосигнализация, экотоксикологические тесты, тесты по биоаккумуляции, тесты по биодеградации, тесты по эвтрофикации. В основе методов биотестирования лежат эксперименты.

Для обеспечения безопасного пользования водными ресурсами большой интерес представляет биосигнализация, автоматизированные приборы определения токсичности воды. В них используются тест-организмы различной таксономической принадлежности.

*Система биосигнализации с использованием дафний (*Daphnia magna*) DaphTox II*

Дафнии – это небольшие свободноплавающие в толще воды рачки. В системе DaphTox II их помещают в прозрачный блок с проточной водой. Инфракрасные лучи проходят сквозь кювету, обеспечивая непрерывный контроль за активностью

перемещения 20 животных в воде, поступающей из поверхностного водосточника. Активность перемещения может изменяться в результате появления токсических веществ. Последующее резкое и сильное повышение или снижение двигательной активности дафний служит критерием срабатывания сигнальной системы.



Рис. 1. Система биосигнализации с использованием дафний (*Daphnia magna*) DaphTox

II



Рис. 2. Система биосигнализации с использованием рыб (*Leuciscus idus*) ToxProtect 64

*Система биосигнализации с использованием рыб (*Leuciscus idus*) ToxProtect 64*

В камеру установки по биосигнализации, куда непрерывно поступает поверхностная вода, помещают 10 особей рыб одного пола. При нормальных условиях рыбы инстинктивно держатся в потоке против течения. Через некоторое время скорость воды в установке искусственно повышается и фиксируются все изменения в поведении рыб. Если в воде присутствует токсическое вещество, то ослабленная рыба плохо сопротивляется потоку или намеренно избегает поступающую токсичную воду. В любом из этих случаев она меняет свое поведение, активность, уходит в конец камеры, либо поднимается к поверхности, где инфракрасные лучи контролируют такие изменения в поведении. Когда активность рыб существенно меняется в ту или иную сторону от нормы, срабатывает сигнальная система. В этом случае автоматически отбирается вода для последующего химического и токсикологического анализа.

*Система биосигнализации с использованием двустворчатых моллюсков (*Unio pictorum*)*

Symbio

В данной системе используется хорошо известный принцип изменения поведения двустворчатых моллюсков – закрывание створок раковин в случае появления раздражающих факторов в воде. Такая система оповещения почти не требует ухода за биологическими объектами, поскольку моллюски там закреплены в лотке с проточной водой на специальных постаментах, питаются взвешенными веществами из протекающей мимо природной воды и «следят» за ее качеством круглые сутки без перерыва и отдыха. Замена моллюсков в системе происходит один раз в три месяца, с целью исключить их привыкание к загрязняющим веществам, вследствие чего может снизиться чувствительность системы в целом.



Рис. 3. Система биосигнализации с использованием двустворчатых моллюсков (*Unio pictorum*)

Symbio

Реакция моллюсков на посторонние вещества в воде путем закрытия створок инициирует систему оповещения (сирена, звонки по мобильным телефонам, сигнал через Интернет) и исполнительные механизмы водоснабжения (задвижки, реле, насосы и пр.) для остановки подачи воды потребителям до полного выяснения причин, вызвавших негативную реакцию моллюсков.

Система биосигнализации с использованием водорослей (Chlorella vulgaris) Algae Toximeter II

В данной системе биосигнализации обнаружение токсического эффекта химических компонентов на растительные объекты происходит с помощью ряда водорослей (*Chlorella* sp., *Scenedesmus quadricaudata*). Из-за короткого жизненного цикла растений токсический эффект может быть прослежен на нескольких поколениях растений за относительно небольшой промежуток времени. В токсических тестах на водорослях отслеживаются изменения таких параметров, как эффективность фотосинтеза, скорость роста, число клеток, изменение состава хлорофилла и продукции.

Процедура измерения требует постоянного поступления воды в систему, где происходит определение уровня концентрации водорослей из ферментера (контроль) и их активности в тестируемых образцах воды. Затем определённая доза водорослей из ферментёра добавляется в измерительную камеру токсикометра. Изменение уровня активности водорослей служит индикатором наличия в воде токсических веществ. Взаимодействие токсического вещества с центрами фотосинтеза приводит к замедлению метаболической активности водорослей. Степень замедления активности определяется посредством сравнения уровня активности водорослей, находящихся в ферментёре, и водорослей, добавленных в тестируемый образец воды.

После каждой отдельной процедуры измерения измерительная камера автоматически очищается, что предотвращает размножение водорослей и рост биоплёнки.

Algae Toximeter II, как и остальные системы биосигнализации, генерирует сигналы оповещения при появлении токсичных веществ в воде. Это позволяет своевременно предотвратить поступление опасных для здоровья веществ в централизованную систему водоснабжения.

Преимущества биосигнализации над другими системами

Несмотря на ошеломляющие успехи современной химии, практически невозможно охватить весь спектр химических компонентов, потенциально присутствующих в воде.

Общая проблема мониторинга качества воды по химическим показателям заключается в том, что многие токсичные вещества остаются незамеченными. Они либо не поддаются контролю в непрерывных системах, либо присутствуют в очень малых концентрациях – ниже порога чувствительности приборов. Более того, химический анализ не дает информации о комплексном эффекте (синергизм), т. е. усилении токсичности смеси различных веществ. В данной ситуации единственно возможный путь определения фактического действия присутствующих в воде загрязнителей - это применение методов биологического мониторинга путем активного внедрения и широкого использования систем биосигнализации.

Главное преимущество, которое получает организация по подготовке питьевой воды для населения при внедрении биосигнализации – непрерывный контроль поверхностной воды на присутствие токсичных и отравляющих веществ, а также возможность принятия решений, вплоть до полной остановки подачи опасной для здоровья воды населению, в чрезвычайной ситуации.

Помимо питьевых водозаборов система биосигнализации может успешно применяться для контроля степени очистки сточных вод предприятий в режиме онлайн, с одновременным дистанционным контролем работы мониторинговой системы уполномоченными природоохранными органами. Она может служить важным инструментом мониторинга качества воды на трансграничных участках водных объектов. Круглосуточная работа систем биосигнализации позволит снизить частоту отбора проб воды для контроля ее качества аналитическими методами, что в конечном итоге положительно скажется на экономической эффективности работ по биологическому мониторингу.

Нормативное обоснование использования биосигнализаторов в мониторинге экологической безопасности воды

Зачастую поднимается вопрос, насколько обоснованно и законодательно подкреплено использование таких систем биосигнализации в практике водопользования.

Ответ очевиден и он вполне утвердителен, если изучить Федеральный закон № 416-ФЗ от 07.12.2011 (ред. от 14.10.2014) «О водоснабжении и водоотведении» [2] и обратить внимание на ст. 10.1 и 10.2. Кроме того вышло распоряжение Правительства РФ № 2446-р от 03.12.2014 «Об утверждении Концепции построения и развития аппаратно-программного комплекса “Безопасный город”» [3], где кроме всего прочего предлагается поэтапный план повсеместного внедрения автоматизированных систем безопасности жизнеобеспечения в современных городских поселениях. Речь в этом документе идет, в том числе и о безопасном водообеспечении населения РФ. В этом документе главам муниципалитетов уже в прямую обязанность вменяется внедрять системы автоматизированного контроля безопасности жизнеобеспечения населения.

В институте ФГУП РосНИИВХ в настоящий момент продолжают многолетние работы по тестированию и внедрению систем биосигнализации токсичности воды, работающие по различным принципам и алгоритмам, но отвечающих единому требованию – своевременному обнаружению и оповещению в случае появления в питьевой воде токсичных веществ. Мы комплексно решаем задачи безопасности, поставляем и запускаем системы биосигнализации мировых лидеров в этом сегменте рынка – это системы биосигнализации компании PROTE (Польша) и ВВЕ (Германия).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виноходов Д.О. Научные основы биотестирования с использованием инфузорий : автореф. дис. ... д-ра биол. наук, СПб. 2007.
2. Федеральный закон от 07.12.2011 № 416-ФЗ (ред. от 28.12.2013) «О водоснабжении и водоотведении» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2014).
3. Распоряжение Правительства РФ от 03.12.2014 № 2446-р «Об утверждении Концепции построения и развития аппаратно-программного комплекса “Безопасный город”».

УДК 349.412.24: 349.412.22: 349.6

**ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ПРИВАТИЗАЦИЕЙ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ
ИЗ СОСТАВА ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ,
ЗАНЯТЫХ ВОДНЫМИ ОБЪЕКТАМИ**

Пельвицкая Е.П.

Уральский государственный юридический университет, Екатеринбург, Россия

ecoland@usla.ru

Ключевые слова: водный реестр, государственный кадастр недвижимости, земли водного фонда, земли сельскохозяйственного назначения, экологические права граждан.

При приватизации землепользователями земельных участков из состава земель сельскохозяйственного назначения, запрет передачи в собственность земель с находящимися на них водными объектами, может быть легально обойден. Рассматриваются проблемы, связанные с отсутствием системности смежных отраслевых институтов природоресурсного законодательства при кадастровом учете земельных участков сельскохозяйственного назначения, по факту с расположенными на них водными объектами. Действующий Водный кодекс РФ, в отличие от Земельного кодекса РФ, не содержит юридического определения «земли водного фонда», что затрудняет отграничивать данные земли от других категорий, отсюда нестыковка данных водного реестра и государственного кадастра недвижимости. В итоге передача земель, занятых водными объектами, ограничивает право общего водопользования граждан, а значит, нарушает их конституционное право на благоприятную среду обитания.

**PROBLEMS RELATED TO PRIVATIZATION OF LAND PLOTS FROM
AGRICULTURAL LANDS OCCUPIED BY WATER BODIES**

Pelvitskaya Y.P.

The Urals State Law Academy, Ekaterinburg, Russia

ecoland@usla.ru

Keywords: water registry, state cadastre of real estate, lands of Water Fund, agricultural lands, environmental rights of citizens.

Privatization of land plots from the agricultural lands, prohibition of the transfer of the ownership of land with the water bodies can be legally circumvented. Discusses the problems associated with the lack of consistency of allied industrial institutions of natural resource legislation in the cadastral registration of land plots agricultural, in fact, located on water objects. The current Water Code of the Russian Federation, in contrast to the Land Code of the Russian Federation, does not contain a legal definition of "land of Water Fund", which makes it difficult to distinguish these lands from other categories, hence the discrepancy water data registry and the state cadastre of real estate. As a result, the transfer of lands under water bodies restricts the right of General water use of citizens, and therefore violates their constitutional right to a favorable environment.

Парадокс нашей правовой системы в том, что водный объект как общественное достояние, должен быть не на земле, а в кадастре. В соответствии с Конституцией РФ земля, водные объекты и иные природные ресурсы могут находиться в частной и публичной собственности. Именно при приватизации землепользователями земельных участков из состава земель сельскохозяйственного назначения, запрет передачи в собственность земель с находящимися на них водными объектами, может быть легально обойден.

Существующий запрет на приватизацию водных объектов может быть обойден через пробелы в действующем законодательстве, а именно отсутствии системности в водном и земельном законодательстве. Массовый переход в частную собственность водных объектов без гарантии обеспечения общего водопользования, особенно в инвестиционные привлекательных районах, противоречит принципу неистощимости и рациональному использованию вод, а значит, нарушает право граждан на благоприятную окружающую среду. Исключительно федеральная собственность водные объекты, за исключением прудов и обводненных карьеров, имеет целевой характер: ее правовое регулирование подчинено обеспечению рационального и не истощительного использования вод, сохранению биологического разнообразия водных экосистем.

Особенно вызывает опасение противоречивые подходы судебных органов при рассмотрении дел о приватизации земельных участков, отнесенных в государственном кадастре недвижимости (ГКН) к землям сельскохозяйственного назначения, по факту с находящимися на них проточными водными объектами. Основным доказательством в таких делах является формальное отнесение спорного земельного участка к категории земель сельскохозяйственного назначения, даже если будут представлены данные

наличия на нем водного объекта. Суды в таких случаях руководствуются сведениями государственного кадастра недвижимости, которые являются бесспорными, пока не доказано иное, так как существует презумпция публичной достоверности записи реестра.

Такая же позиция у ВАС РФ, который отметил, что подтвердить включение земельного участка в состав земель соответствующей категории могут только сведения государственного кадастрового учета, а не письма государственных органов и органов местного самоуправления. Высшая инстанция поправила нижестоящие суды, напомнив, что обстоятельства дела, которые согласно закону должны быть подтверждены определенными доказательствами, не могут подтверждаться в арбитражном суде иными доказательствами.

Однако не всегда такой подход автор считает верным и этому есть достаточно серьезные аргументы, подтвержденные имеющейся судебной практикой. В основном дела связаны с приватизацией земель сельскохозяйственного назначения по факту с расположенными на них проточными водными объектами, находящиеся на праве постоянного (бессрочного пользования) у землепользователей.

Несмотря на то, что в ГКН земли указаны как земли сельскохозяйственного назначения, однако суды на основании как ныне действующего законодательства, так и законодательства в момент передачи данных земель в постоянное пользование, посчитали их землями водного фонда, а значит не подлежащие приватизации. Суды отказали в удовлетворении исковых требований на основании того, что предоставление правопродшественнику общества на праве постоянного (бессрочного) пользования земельного участка, по которому протекает река, не дает истцу право на выкуп участка в силу специального режима его пользования. Ни действующим в спорный период, ни в настоящее время законодательством не предусмотрена передача спорных земельных участков в собственность гражданам и юридическим лицам. В доказательство нахождения водного объекта представлялись сведения водного реестра, а также, в некоторых случаях, назначалась судебная землеустроительная экспертиза, подтверждавшая наложение реки на испрашиваемом в собственность земельном участке.

Рассматриваемые проблемы связаны с отсутствием системности смежных отраслевых институтов природоресурсного законодательства при кадастровом учете земельных участков сельскохозяйственного назначения, по факту с расположенными на них проточными водными объектами. В итоге передача земель, занятых указанными водными объектами, ограничивает право общего водопользования граждан, а значит, нарушает их конституционное право на благоприятную окружающую среду.

СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО И ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ,
ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

INDUSTRIAL AND DRINKING WATER SUPPLY SYSTEMS. WASTE WATER
TREATMENT

**СТАНДАРТНЫЕ ОБРАЗЦЫ ДЛЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ**

Андреева И. Н., Кремлёва О.Н.

ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии»,

г. Екатеринбург, Россия

metron@uniim.ru

Ключевые слова: стандартные образцы, Государственная служба стандартных образцов, метрологическое обеспечение контроля качества воды.

Приведены обзорные сведения о задачах и функциях ФГУП «УНИИМ» – Научного методического центра Государственной службы стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов. Представлены обзорные сведения о стандартных образцах утвержденных типов, область применения которых распространяется на измерения, проводимые при мониторинге качества воды.

**STANDARD SAMPLES FOR METROLOGICAL SUPPORT
OF WATER QUALITY CONTROL**

Andreyeva I. N., Kremleva O.N.

Urals Research Institute for Metrology,

Ekaterinburg, Russia

metron@uniim.ru

Key words: reference materials, State Service of Standard Samples, metrological support of water quality control.

An overview of data on objectives and functions of UNIIM (State Service of Standard Samples of Substances & Materials' Compositions and Properties Scientific Methodological Center) is given. An overview of data on standard samples of the approved types, the sphere of application of the latter covers the measurements made in water quality monitoring.

Стандартные образцы – одно из ключевых средств обеспечения единства, согласованности и прослеживаемости результатов измерений. Будучи одним из доступных и эффективных средств передачи единицы величины, стандартные образцы

(СО) широко используются в измерительных, испытательных лабораториях для метрологического обеспечения средств измерений, методик измерений. Довольно часто СО являются единственным средством, обеспечивающим точность и сопоставимость результатов измерений [1].

Задачи и функции Государственной службы стандартных образцов

Внедрение в Российской Федерации Федерального закона № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» [2] закрепило деятельность Государственной службы стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (ГССО) нормативными правовыми актами. Постановлением Правительства Российской Федерации от 02.11.2009 № 884 утверждено Положение о ГССО [3].

Основные задачи ГССО в соответствии с [3]:

- разработка, создание и внедрение СО, предназначенных для воспроизведения, хранения и передачи характеристик состава или свойств веществ и материалов, выраженных в значениях единиц величин, допущенных к применению в Российской Федерации;

- анализ и прогнозирование потребностей в СО, разработка программ их создания; разработка технических и методических документов, устанавливающих применение СО в промышленном производстве и научно-технической деятельности;

- ведение разделов Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, содержащих сведения об утвержденных типах СО, нормативные правовые акты РФ, нормативные и технические документы по вопросам разработки, создания и применения СО;

- участие в международном сотрудничестве по вопросам разработки, создания и внедрения СО.

Задачей формирования современной системы ГССО является создание инфраструктуры, позволяющей эффективно вести работы по метрологическому обеспечению и прослеживаемости измерений на основе применения СО в целях повышения качества и безопасности российских товаров на рынке, а также повышения качества жизни.

Функции Научно-методического центра Государственной службы стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов доверены ФГУП «УНИИМ» согласно приказу Росстандарта [4].

Деятельность Научно-методического центра Государственной службы стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов

Перечень основных функций Научно-методического центра Государственной службы стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (НМЦ ГССО) включает [4]:

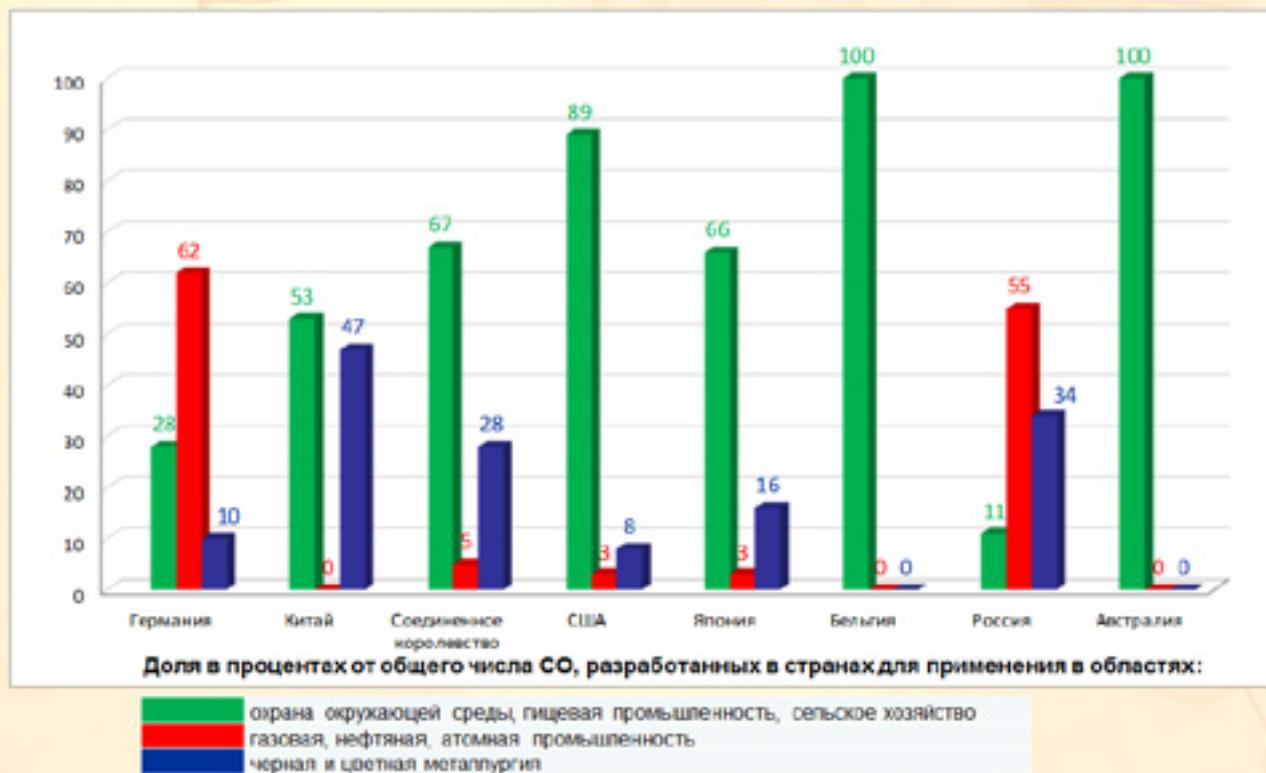
- организацию научной и методической деятельности ГССО;
- анализ и прогнозирование потребностей в СО и предложение по созданию СО;
- формирование, ведение и представление информации в раздел Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, содержащий сведения об утвержденных типах СО;
- методическую помощь в разработке СО различных категорий;
- методическую помощь в разработке нормативных документов и стандартов предприятий (организаций) в области СО;
- методическую помощь в разработке документов системы менеджмента качества производства СО с учетом положений нормативных документов государственной системы обеспечения единства измерений в области СО и международных документов;
- методическую помощь в формировании работ отраслевых служб стандартных образцов;
- методическую помощь в повышении квалификации специалистов в области СО (организация и проведение стажировок в области СО, в том числе кандидатов в эксперты-метрологи, внутренних аудиторов в области системы менеджмента качества производства СО).

Формирование метрологической базы Российской Федерации в области создания стандартных образцов

Деятельность в области разработки процедур производства и применения СО, формирования требований к изготовителям СО проводится в более 70 странах, включая Российскую Федерацию.

На рис. 1 приведен сравнительный анализ номенклатуры СО, разработанных разными странами в 2008–2013 гг.

* Сравнительный анализ номенклатуры СО, разработанных в 2008–2013 г.



*По данным ежегодных отчетов, представляемых странами в ИСО/РЕМКО

Рис. 1. Сравнительный анализ номенклатуры СО, разработанных разными странами в 2008–2013 гг.

Стандартные образцы для метрологического обеспечения контроля качества воды

В соответствии с [2] в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерения должны применяться стандартные образцы утвержденных типов (ст. 8 п. 2). Реестр утвержденных типов стандартных образцов (ГСО) РФ насчитывает более 12000 типов. Наиболее обеспеченными стандартными образцами в настоящее время остаются предприятия черной и цветной металлургии, атомной и нефтеперерабатывающей промышленности. За последние несколько лет значительно увеличилось число СО, используемых в сфере охраны окружающей среды: СО состава растворов металлов и неметаллов, органических веществ, пестицидов.



Рис. 2. Сравнительный анализ номенклатуры СО, разработанных в 2012–2014 гг. в Российской Федерации.

С целью оценки степени обеспеченности стандартными образцами методик (методов) измерений, позволяющих оценивать показатели продукции, регламентированные в законодательных актах, устанавливающих обязательные требования к продукции, ее параметрам, НМЦ ГССО регулярно проводит проверку наличия в реестре утвержденных типов стандартных образцов (ГСО), пригодных для аттестации и контроля погрешности методик (методов) измерений, соответствующих показателей безопасности и качества продукции.

НМЦ ГССО с целью оценки степени обеспеченности СО методик измерений качества воды проанализирован СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения». СанПиН 2.1.4.1074-01 распространяется на питьевую воду и

воду, подаваемую системой водоснабжения, устанавливает требования к качеству питьевой воды.

Таблица. Сведения, полученные по результатам анализа СанПиН 2.1.4.1074-01 и Государственного реестра стандартных образцов

Показатели качества воды, регламентированные в СанПиН 2.1.4.1074-01	Наличие/отсутствие СО утвержденного типа в реестре РФ
Общая минерализация (сухой остаток)	√
Жесткость общая	√
Окисляемость перманганатная	√
Нефтепродукты, суммарно	√
Поверхностно-активные вещества (ПАВ), анионоактивные	√
Алюминий (Al^{3+})	√
Аммиак (по азоту)*	√
Барий (Ba^{2+})	√
Бериллий (Be^{2+})	-
Бор (В, суммарно)	√
Бромид-ион *	√
Ванадий *	√
Висмут *	√
Вольфрам *	√
Гексанитрокобальтиат-ион *	-
Гидросульфид-ион *	-
Европий *	-
Железо (Fe, суммарно)	√
Кадмий (Cd, суммарно)	√
Кобальт *	√
Литий *	√
Марганец (Mn, суммарно)	√
Медь (Cu, суммарно)	√
Молибден (Mo, суммарно)	√
Мышьяк (As, суммарно)	√
Натрий *	√
Никель (Ni, суммарно)	√
Ниобий *	√
Нитраты (по NO_3^-)	√
Нитрит-ион *	√
Перекись водорода *	-
Персульфат-ион *	-
Перхлорат-ион *	√
Роданид-ион	√
Ртуть (Hg, суммарно)	√
Рубидий *	-
Самарий *	-

Показатели качества воды, регламентированные в СанПиН 2.1.4.1074-01	Наличие/отсутствие СО утвержденного типа в реестре РФ
Свинец (Pb, суммарно)	√
Селен (Se, суммарно)	√
Серебро *	√
Сероводород *	√
Стронций (Sr ²⁺)	√
Сульфаты (SO ₄ ²⁻)	√
Сурьма *	√
Таллий *	-
Теллур *	-
Ферроцианид-ион *	-
Фосфор *	√
Фториды (F ⁻)	√
Хлорат-ион *	-
Хлориды (Cl ⁻)	√
Хлорит-ион *	-
Хром (Cr ⁶⁺)	√
Цианиды (CN ⁻)	-
Цинк (Zn ²⁺)	√
γ-ГХЦГ(линдан)	√
ДДТ (сумма изомеров)	√
2,4-Д	√
Хлор (остаточный свободный, остаточный связанный)	√
Хлороформ	√
Формальдегид	√
Полиакриламид	-
Кремний *	√
Одноатомные алифатические спирты *	√
Этиленхлоргидрин *	-
Циклогексанол *	-
Фенол *	√
Бензол *	√
Ксилол *	-
Крезолы, ксиленолы и некоторые их изомеры *	-
Стирол *	-
Толуол *	√
Бенз(а)пирен *	√
Бифенилы *	√
Нафталин *	-
Йодоформ *	-
Тетрахлоргептан *	-
Бутилхлорид *	-
Четыреххлористый углерод *	√
Тетрахлорэтан *	-
Тетрахлорпропен *	-

Показатели качества воды, регламентированные в СанПиН 2.1.4.1074-01	Наличие/отсутствие СО утвержденного типа в реестре РФ
Винилхлорид *	-
Глицерин *	√
Монохлоргидрин *	-
Анизол *	-
Диэтилкетон *	-
Хлораль *	-
Акролеин *	-
Бромкамфора *	-
Ацетофенон *	-
Антрахинон *	-
Кислота стеариновая *	-
Кислоты нафтеновые *	-
Метилацетат *	-
Этилацетат *	-
Винилацетат *	-
Метилбензоат *	-
Фурфурол *	-
Пиридин *	-

Примечание: * – показатель регламентирован в таблице 2 СанПиН 2.1.4.1074-01.

Представленные в таблице сведения свидетельствует о том, что наличие в реестре утвержденных типов СО охватывает не все показатели качества воды, регламентированные в СанПиН 2.1.4.1074-01. Установлено, что в реестре утвержденных типов СО имеется довольно обширная номенклатура СО состава раствора бенз(а)пирена, ДДТ, растворов ионов металлов и неметаллов, которые могут быть использованы для поверки, градуировки СИ, контроля точности методик измерений. Отметим, что стандартными образцами обеспечены практически все наиважнейшие и контролируемые ежедневно и даже ежечасно показатели безопасности.

К сожалению, в реестре СО практически нет СО состава органических веществ, регламентированных «Гигиеническими нормативами содержания вредных веществ в питьевой воде» СанПиН 2.1.4.1074-01. НМЦ ГССО регулярно доводит до сведения изготовителей СО информацию об отсутствии СО, регламентирующих некоторые показатели безопасности воды, и, соответственно, о необходимости разработки таковых. Работы в этом направлении ведутся и за последние годы возросло число СО, обеспечивающих измерения показателей качества и безопасности воды. Надеемся, что деятельность НМЦ ГССО и изготовителей СО в этом направлении будет развиваться.

Заключение

В целях метрологического обеспечения измерений показателей качества воды, регламентируемых СанПиН 2.1.4.1074-01, рекомендуется разработать ряд стандартных образцов. Рекомендуемое число аттестованных характеристик – не менее 70.

Разработка представленных в настоящей статье стандартных образцов должна быть приоритетна и может быть осуществлена, в том числе, в рамках программ создания стандартных образцов, разрабатываемых участниками ГССО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Осинцева Е.В.* Задачи и функции ФГУП «УНИИМ» – Научного методического центра Государственной службы стандартных // Стандартные образцы. 2012. № 3. С.15–43.
2. Федеральный закон РФ «Об обеспечении единства измерений» №102-ФЗ от 26.06.2008.
3. Положение о Государственной службе стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (Постановление Правительства РФ от 02.11.2009 № 884).
4. Положение о Научном методическом центре Государственной службы стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.11.2009. № 4345).

**ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МЕНЕДЖМЕНТЕ
ТЕХНОЛОГИЙ ПОДГОТОВКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ: ПРАКТИКА
ПРИМЕНЕНИЯ**

Крупнова Т.Г., Литвинов А.А.

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (Национальный
исследовательский университет), Челябинск, Россия

krupnovatg@mail.ru

Ключевые слова: Оценка жизненного цикла (ОЖЦ), сооружения водоподготовки, питьевая вода, традиционная водоподготовка, ультрафильтрация.

В статье представлено, что инструмент Оценки жизненного цикла (ОЖЦ) технологий водоподготовки может быть полезен для оценки различных воздействий на окружающую среду. Описано исследование ОЖЦ двух вариантов оптимизации существующих сооружений водоподготовки г. Южноуральска. Для проведения ОЖЦ использовано программное обеспечение Sima Pro 8.0.2.

**LIFE CYCLE ASSESSMENT IN DRINKING WATER TREATMENT
TECHNOLOGIES ENVIRONMENTAL MANAGEMENT: PRACTICE OF
APPLICATION**

Krupnova T.G., Litvinov A.A.

South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, Russia

krupnovatg@mail.ru

Keywords: Life Cycle Assessment (LCA), water treatment plant, drinking water, conventional water treatment, ultrafiltration.

The article shows that Life Cycle Assessment (LCA) tool is useful in assessment of different environmental impacts of water treatment. The study described in this paper is a Life Cycle Assessment of the versions of design optimization of existing drinking water treatment plant which is located in the city of Yuzhnouralsk. The Sima Pro 8.0.2 software has been used as the LCA analysis tool.

Введение

Оценка жизненного цикла (ОЖЦ), Life Cycle Assessment – широко применяемый в настоящее время в экологическом менеджменте инструмент для оценки воздействия на окружающую среду и ресурсы, используемые в течение жизненного цикла продукта, т.е. начиная от заготовки сырья, через производство – к этапу управления отходами [1]. В данной работе представлены результаты ОЖЦ двух альтернативных вариантов реконструкции станции водоподготовки г. Южноуральска (Россия, Челябинская область).

Существующее положение

Основным резервуаром питьевой воды для г. Южноуральска служит Южноуральское водохранилище – искусственный пресный водоем, созданный в 1952 г. на р. Увелька в ходе строительства Южноуральской ГРЭС. Для подготовки питьевой воды на станции очистки используется классическая двухступенчатая схема осветления и обесцвечивания воды: осветлители – скорые фильтры с первичным и вторичным хлорированием. Используемая схема очистки не обеспечивает снижение окисляемости воды до норм СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Кроме того, вода из Южноуральского водохранилища склонна к образованию канцерогенных тригалометанов (ТГМ), которые образуются в результате использования схемы двукратного хлорирования [2].

Предлагается два варианта реконструкции станции [3]. Первый представляет собой модернизированную классическую схему очистки с использованием современных коагулянтов и флокулянтов и переходом на обеззараживание воды диоксидом хлора. Отличительной особенностью второго варианта является комплексное использование классической технологии – отстаивания, фильтрования с добавлением прогрессивных технологических методов очистки – озонсорбции и мембранного фильтрования.

Цель, границы и функциональная единица ОЖЦ

Исследование ОЖЦ проводилось согласно стандартам ISO 14040 [1]. Данное исследование относится к типу «gate-to-gate» исследований, сосредоточенных на одной стадии жизненного цикла. Цель исследования – сравнение двух технологий

водоподготовки, схемы которых представлены на рис. 1, 2. Была выбрана стадия производства, учитывались реагенты и потребление электроэнергии на данном этапе производства очищенной воды. Для ОЖЦ использовалось программное обеспечение SimaPro 8.0.2. Применили метод оценки воздействий Eco-Indicator 99. В качестве функциональной единицы взяли 1 м³ питьевой воды, производимой в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая воды. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».



Рис. 1. Предлагаемая традиционная схема водоподготовки. Вариант 1.

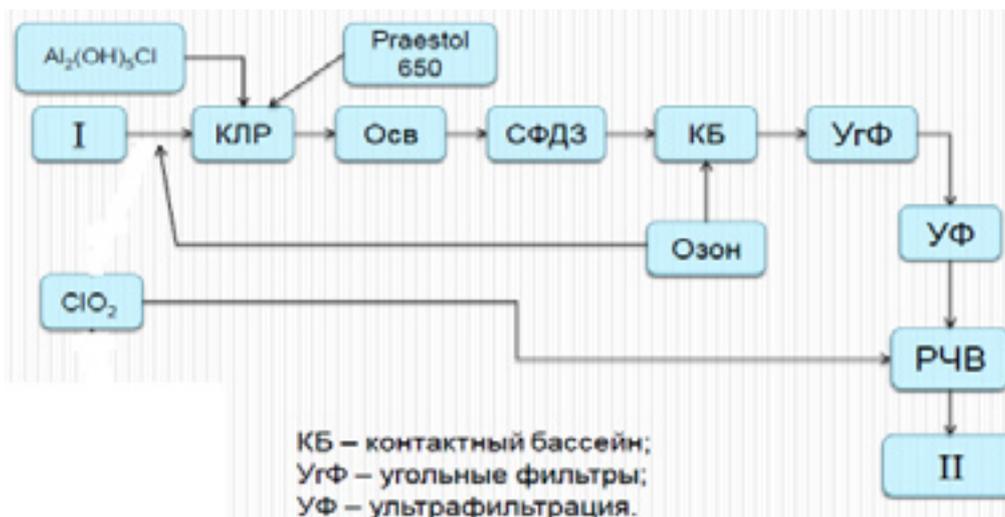


Рис. 2. Предлагаемая схема водоподготовки с применением ультрафильтрации. Вариант 2.

Инвентаризация ОЖЦ

Данные для ОЖЦ (табл. 1) были собраны на станции водоподготовки г. Южноуральска, а также с использованием рекомендаций производителей установки ДХ-100 по получению диоксида хлора хлоратным методом, некоторые данные были рассчитаны с использованием СП 31.13330.2010 «СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения». Данные инвентаризации для производства 1 кВт-ч электроэнергии в Российской Федерации были взяты из базы данных Ecoinvent v2.0. Для первичной оценки выбрали производство электроэнергии из каменного угля – данная технология применяется на Южноуральской ГРЭС. Производство активированного угля не включено в настоящий момент в Ecoinvent v2., поэтому использовали литературные данные [4].

Таблица 1. Данные инвентаризации

Компонент, ед. из.	Вариант реконструкции	
	Вариант1	Вариант 2
Сульфат алюминия, кг	0,035	0,035
Хлорат натрия, кг	0,0013	0,008
Соляная кислота, кг	0,006	0,0036
Песок, кг	0,0078	0,0078
Активированный уголь, кг	–	0,006
Озон, кг	–	0,0056
Электричество кВт ч	0,150	0,574

Результаты ОЖЦ

Согласно методике Eco-Indicator 99 [5] рассматривалось три вида ущерба (Damage): ущерб ресурсам (Resources), ущерб экосистемам (Ecosystem Quality) и ущерб здоровью (Human Health). Каждый вид ущерба определяется несколькими категориями воздействия. В соответствии с методикой были учтены следующие категории воздействия (Impact categories): канцерогенные вещества (Carcinogens), респираторные органические вещества (Respiratory organics), респираторные неорганические вещества, (Respiratory inorganics), влияние на климат (Climate change), радиоактивность (Radiation), влияние на озоновый слой (Ozone layer), экотоксичность (Ecotoxicity), закисление/эвтрофирование водоемов (Acidification/ Eutrophication), использование земель (Land use), истощение запасов ископаемых минералов (Minerals), истощение запасов ископаемого топлива (Fossil fuels).

Нормализованные графики оценки ущерба при реализации каждого варианта реконструкции представлены на рис. 3, 4. Ущерб здоровью человека является наибольшим. Для производства электроэнергии на Южноуральской ГРЭС используется каменный уголь, поэтому в обоих вариантах производство электроэнергии вносит наибольший вклад в ухудшение здоровья человека, деградацию экосистем и истощение природных ресурсов. Вклад каждой категории воздействия в оцененный ущерб представлен на рис. 5.

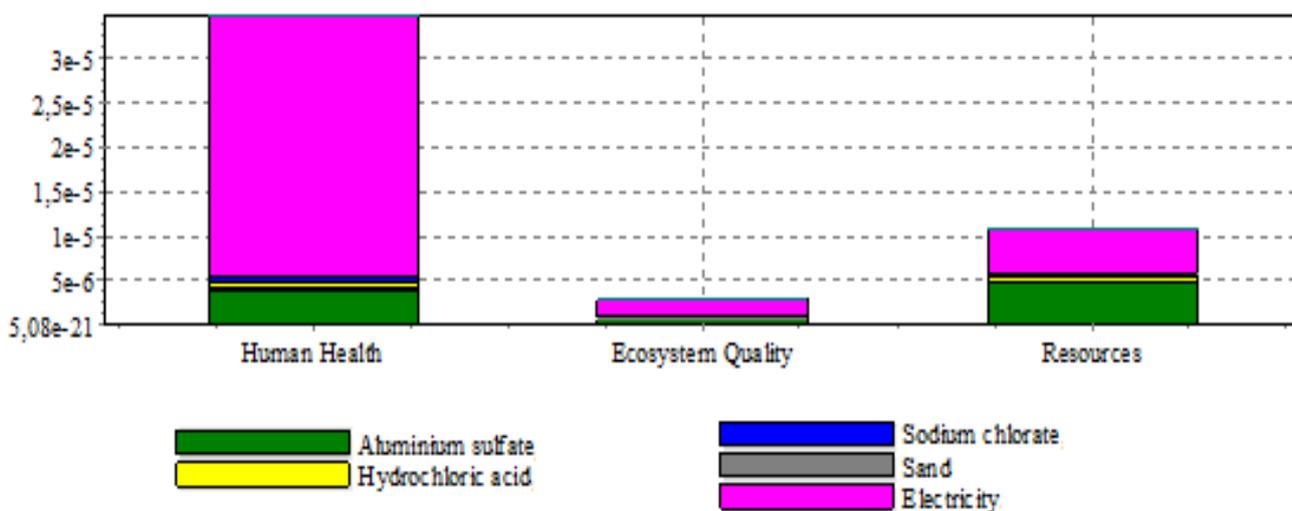


Рис. 3. Нормализованный график по оценке ущерба при реализации варианта 1.

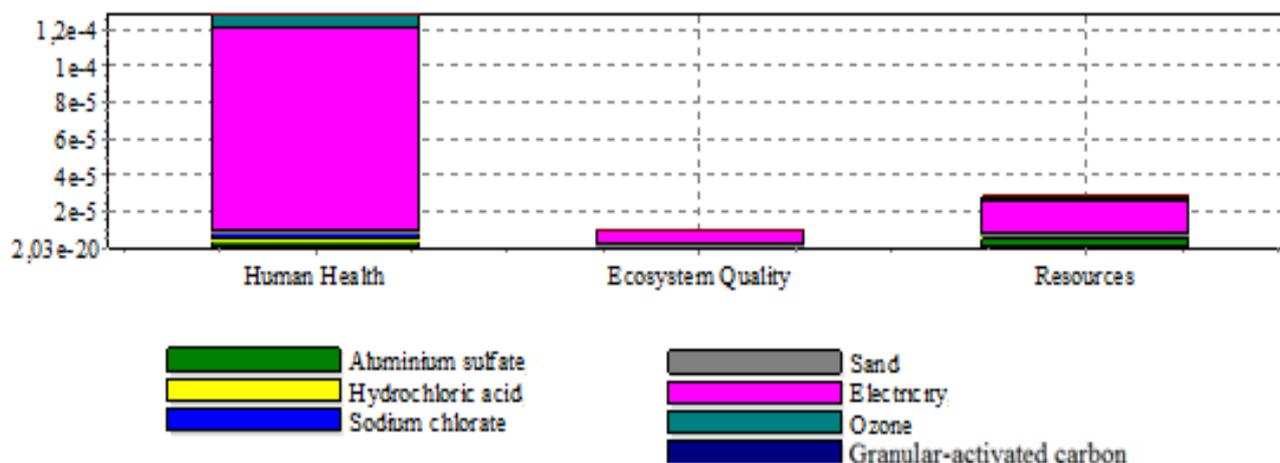


Рис. 4. Нормализованный график по оценке ущерба при реализации варианта 2.

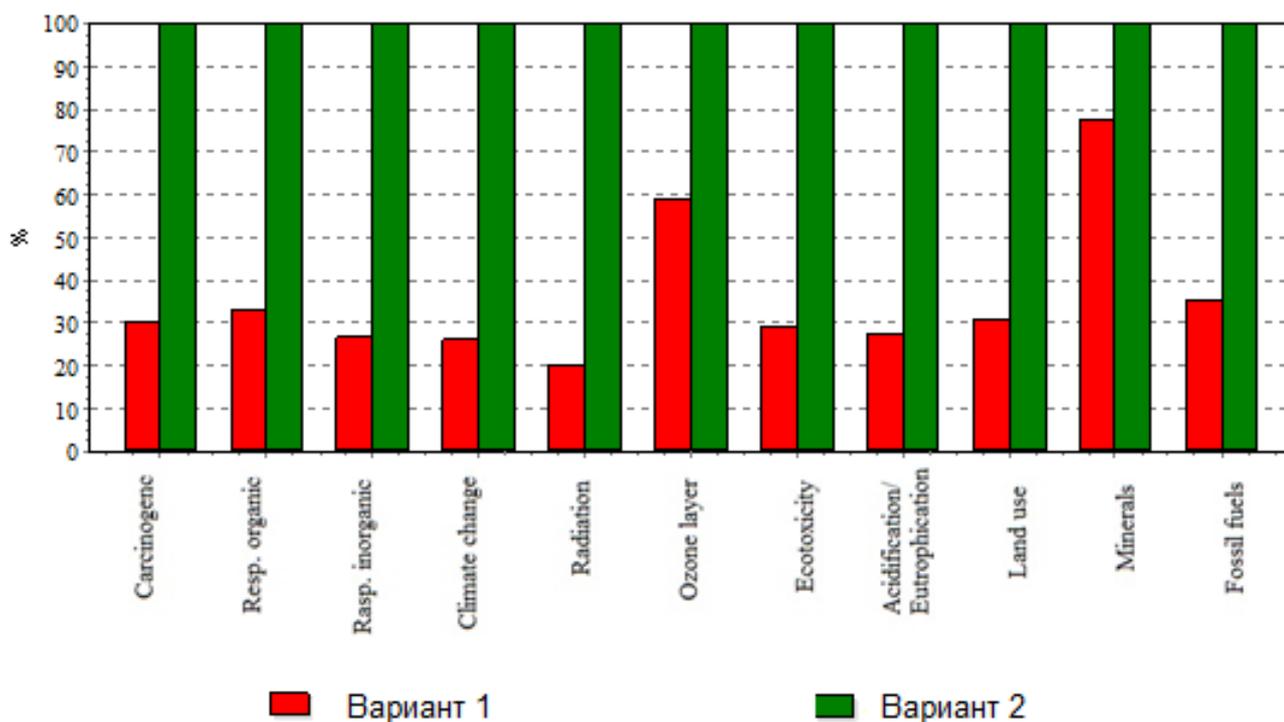


Рис. 5. Сравнение вариантов 1 и 2 по категориям воздействия.

Интерпретация ОЖЦ

Таким образом, необходимость реконструкции очистных сооружений главным образом продиктована повышенной окисляемостью очищенной воды и наличием в ней высоких концентраций тригалометанов [2, 3], которые представляют потенциальную опасность для здоровья человека.

Однако ОЖЦ предлагаемых вариантов показала, что наибольший ущерб при их реализации будет наноситься именно здоровью человека, причем при использовании ультрафильтрации качество воды будет выше, однако и ущерб здоровью населения из-за повышенных затрат электроэнергии также возрастает. При рассмотрении в качестве альтернативы для получения электроэнергии природного газа картина меняется (рис. 6) – наибольшим становится ущерб ресурсам, ущерб здоровью значительно снижается.

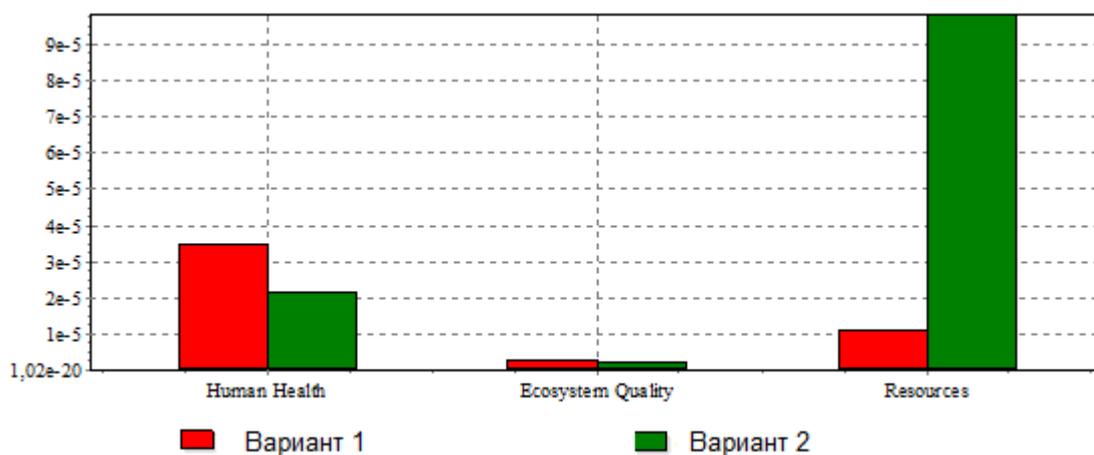


Рис. 6. Нормализованный график по оценке ущерба: сравнение вариантов 1 и 2 при использовании в производстве электроэнергии природного газа.

Таким образом, на примере выбора варианта реконструкции станции подготовки питьевой воды произведена сравнительная оценка жизненного цикла традиционной технологии водоподготовки с использованием для обеззараживания и кондиционирования воды диоксида хлора и ультрафильтрационной технологии с подготовкой озono-сорбцией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р ИСО 14040-2010. Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура // Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Национальный стандарт РФ. М.: Стандартинформ, 2010.
2. *Литвинов А.А., Крупнова Т.Г., Машикова И.В., Кострюкова А.М.* Модернизация технологической схемы подготовки питьевой воды для станции водоподготовки города Южноуральска // *Экология и науч.-технич. прогресс. Урбанистика*. 2013. Т. 1. С. 144–151.
3. *Литвинов А.А., Крупнова Т.Г.* Разработка проекта реконструкции станции водоподготовки города Южноуральска // *Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение*. 2014. № 5 (77). С. 50–55.
4. *Bayer P., Heuer E., Karl U., Finkel M.* Economical and ecological comparison of granular activated carbon (GAC) adsorber refill strategies // *Water Research*. 2005. 39, 1719–1728.
5. The Eco-indicator 99. Methodology report. Amersfoort, the Netherlands: Pre Consultants (product ecology consultants), 1999.