

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД И ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ КАЧЕСТВО ВОДЫ

SURFACE WATER MONITORING SYSTEM AND THE MAIN INDICATORS CHARACTERIZING WATER QUALITY

V. Koltsov
O. Kondratieva

Summary. The purpose of the study of this work is to develop approaches to monitoring the use of water resources in the regional economy based on international standards. The introduction of such monitoring will make it possible to use water statistics indicators to develop a comprehensive system of indicators of the level of socio-economic development of the country's regions in terms of including their natural resources, including water resources, in the economic turnover.

The developed system of ecological and economic monitoring, in the case of strict compliance with international standards for its implementation, becomes suitable not only for measuring the degree of rationality of involving water resources in economic turnover, but also for calculating the efficiency of using other varieties from the whole set of local natural resources.

One of the main directions of rational and economical use of water resources is to ensure not only oneself, but also future generations, as well as compliance of water resources with high quality standards in the future. In order to achieve maximum social and economic well-being of people, it is necessary to develop water resources, as well as all areas that are associated with them, without damaging the ecosystem.

Keywords: surface water monitoring, water quality characteristics, monitoring system, water quality indicators, surface waters.

Кольцов Владимир Борисович

д.хим.н., профессор,

ФГОУ ВО «Национальный исследовательский университет «НИИ МИЭТ», г. Зеленоград.

koltsov_v_b@mail.ru

Кондратьева Ольга Владимировна

к.т.н., доцент,

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К. А. Тимирязева, г. Москва.

olgakoltsova@mail.ru

Аннотация. Целью исследования данной работы является разработка подходов к мониторингу использования водных ресурсов в региональной экономике на основе международных стандартов. Введение такого мониторинга создаст возможность применения показателей статистики водных ресурсов для разработки комплексной системы показателей уровня социально-экономического развития регионов страны с точки зрения включения к экономической оборот их природных, в том числе водных ресурсов. Разработанная система эколого-экономического мониторинга в случае четкого следования международным стандартам его осуществления, становится пригодной не только для измерения степени рациональности вовлечения в экономический оборот водных ресурсов, но и для расчета эффективности использования других разновидностей из всей совокупности местных природных ресурсов. Одним из основных направлений рационального бережливого использования водных ресурсов является обеспечение не только себя, но и будущих поколений, а также соответствие водных ресурсов высоким стандартам качества и в будущем. Чтобы достичь максимального социального, а также экономического благополучия людей, необходимо осваивать водные ресурсы, а также все сферы, которые с ними связаны, без нанесения ущерба экосистеме.

Ключевые слова: мониторинг поверхностных вод, характеристика качества воды, система мониторинга, показатели качества воды, поверхностные воды.

Введение

Вода — это химическое вещество без вкуса и запаха, которое состоит из атома водорода и атома кислорода, имеющая химическую формулу H_2O . Природа обладает значительным перечнем составляющих, которые могут оказывать влияние на вкус, цвет, запах и другие характеристики воды (например, на кислотность или проводимость, или т.п.). Вода на государственном уровне включает в себя и все эти включения, которые содержатся в воде (соли, загрязнения и т.п.). Вода необходима для существования и жизнедеятельности, а также для производственного процесса, санитарных и гигиенических целей, реализации всего вышеперечисленно-

го. Также необходимо отметить такое важное свойство воды, что она является хорошим растворителем, в связи с чем ее широко используют с целью переноса, растворения, а также удаления химических веществ, отходов и пр. примесей.

Она имеет высокую удельную теплоемкость — способность быстро поглощать и отдавать тепловую энергию, что делает ее высоко пригодной к применению в качестве средства охлаждения. Кроме того, это влияет на то, чтобы более эффективно перемещать (транспортировать) энергетические запасы (например, в форме пара). Вода может находиться в различных агрегатных состояниях, и она также обладает таким важным свойством, как поверхностное натяжение в высокой степени,

что дает воде возможность участвовать в процессе кровообращения как человека, так и живых существ. Также вода обладает и другими физическими, а также химическими качествами [1, с. 9].

Хотя перечисленные отрасли имеют наибольшее значение для подавляющего большинства регионов, для отдельных территориальных образований может быть интересна определенная категория статистики водных ресурсов, например:

- рыболовство, аквакультура;
- водный транспорт;
- услуги по размещению;
- услуги общественного питания;
- спортивная и деятельность по организации досуга и отдыха [2, с. 141].

Для оптимального учета круговорота водных ресурсов, нужно получать (в приоритете) следующие физические данные (их сбор осуществляется по определенным категориям):

- запасы внутренних вод и отдельные данные по подземным, поверхностным, а также грунтовыми водам;
- движение водных запасов, в т.ч. отдельные данные по объему осадков, оттоку воды на другие территории, а также (если имеется такой вариант) — в моря и океаны, данные по притоку вод с других территорий, данные по естественному водному обмену, а также эвакотранспирация (внутренних вод);
- экономическое движение водных ресурсов, что включает в себя сбор вод, которые выпали в качестве осадков, забор водных ресурсов из морей и океанов, собственное использование вод, которые были собраны, а также использование таких вод распределительными системами, забор вод из внутренних ресурсов;
- оборот водных ресурсов в экономической системе, что включает в себя воду, которая получена от экономических единиц и воду, что была отдана экономическим единицам;
- поток водных ресурсов из экономической системы в окружающую среду;
- потери водных ресурсов (канализация, системы распределения водных ресурсов);
- перенос водой загрязняющих веществ (в том числе отдельно передача перенесенных водой загрязнений — веществ другим экономическим единицам (J), выброс перенесенных водой загрязняющих веществ в окружающую среду (K)) [3, 4].

Материалы и методы

В процессе получения данных от учреждений, суммируется отрасль водоснабжения и ее показатели (под-

раздел 36), а также отрасль, которая занимается канализацией и стоком, сливной системой и системой сброса (подразделение 37), т.к. в рамках экономики отрасли водоснабжения выделяется, непосредственно, вода и сточные воды.

Важной стороной деятельности, связанной с введением международных стандартов учета использования водных ресурсов на региональном уровне, является определение рекомендованного перечня учреждений, заинтересованных в сборе необходимой информации, и несущих ответственность за его осуществление.

Основными источниками составных частей, используемых в рамках Международных рекомендаций по статистике водных ресурсов (МРСВР), являются:

- данные исследований, что собираются непосредственно в исследуемых экономических единицах или путем переписи, или выборочного репрезентативного исследования (домохозяйств и учреждений);
- административные данные, что получают в процессе составления реестров экономических единиц (домашних хозяйств)

От государственных учреждений или негосударственных организаций (отраслевые ассоциации);

- гидрологические/метеорологические данные, что охватывают гидрологический цикл, собираются учреждениями, обеспечивают проведение горнорудных и геологических исследований с использованием станций полевого мониторинга, дистанционного зондирования, моделирования;
- данные научных исследований, которые получают университеты, научно-исследовательские учреждения или негосударственные организации [5, с. 40-46].

Для того, чтобы осуществить исследования водных ресурсов на региональном уровне, необходимо применить два существующих подхода:

1. включать дополнительную информацию, которая относится к отрасли водоснабжения, в исследования, которые касаются учреждений и домашних хозяйств, фермерства, сельского хозяйства;
2. включать данные статистики, которые отражают состояние водных ресурсов по всем возможным параметрам [6, с. 16–19].

При этом детальное описание методики обследования домашних хозяйств приводится в Принципах и рекомендациях относительно переписи населения и жилищного строительства фонда, а также в Руководстве по третьему кластерному обследованию по многим показателям (МИКС-3) (MICS3). Подробное описание исследования промышленности (горнорудной-подразде-

ления 05–09, обрабатывающей — подразделения 10–33 и т.д. [3, с. 20–29].

Гидрологические и метеорологические данные по гидрологическому циклу собираются по стандартам Всемирной метеорологической организации, которые подразделяются на непосредственно измеряемые, а также расчетные(выведенные).

Сбором данных для проведения научных исследований занимаются различного рода и уровня институты, а также лаборатории и учреждения, которые занимаются непосредственно исследовательской и научной деятельностью. Данные институты и учреждения могут быть как негосударственными, так и государственными.

Детализированная информация о методах сбора гидрологических и метеорологических данных относительно поверхностных вод и осадков содержится в WMO. Infohydro, а относительно подземных вод — в Guidance on the Role, Operations and Management of National Meteorological and Hydrometeorological Services. Научные исследования гидрологических проблем с краткосрочными временными рядами, ограничиваемыми конкретными условиями, могут распространяться на показатели и особенности проведения расчетов более крупными регионами и районами. Расчеты в данном случае выполняются при помощи преобразования полученных из более мелких регионов или районов данных в коэффициенты и расчет взаимосвязи и взаимозависимости между полученными данными [7].

Для сбора данных статистики водных ресурсов может быть применен специальный инструментарий, что строится на основе ряда источников данных: гидрологических, реестров предприятий, переписей, членских списков региональных и областных ассоциаций, административной отчетности. Специальной проблемой, требующей обязательного решения, является соблюдение требований по статистике региональных водных ресурсов:

- условия, в которых такие качества, как наличие методов, ресурсного обеспечения, систематизация, непременно важны для обеспечения эффективности сбора информации, которая касается статистических показателей водных ресурсов, а также для ее дальнейшего распространения. Здесь также необходимо упомянуть и институциональные, а также организационные условия, т.к. они также напрямую влияют на те показатели статистики, которые получает заинтересованный в них орган или орган, что уполномочен собирать такие данные;
- доступность — степень легкости, с которой показатели могут быть получены у поставщиков данных и насколько они могут быть понятны пользователям;

- точность — степень правильности отображения того или иного элемента данных, близость их к реальности;
- согласование — взаимное согласование данных, перекрестная проверка их актуальности и согласованность, возможность использовать статистическую информацию совместно с другой информацией;
- надежность — степень доверия, которую испытывает пользователь к составителю данных;
- интерпретируемость — адекватность понимания данных пользователями, определяемая средствами донесения информации;
- актуальность — степень удовлетворения потребностей реальных и потенциальных пользователей;
- своевременность — количество времени, прошедшего с момента завершения текущего периода, к которому относятся данные, до момента их опубликования [7].

Мониторинг водных ресурсов включает следующие подсистемы (рис. 1):



Рис. 1. Подсистемы мониторинга водных объектов

Для внедрения полноценного мониторинга водных ресурсов на региональном уровне необходимо понимание взаимосвязи между статистическими единицами и элементами физических данных. Постигнутые взаимосвязи и построенная по описанным стандартам региональная статистика обеспечат возможность рассчитать принципиально важные для функционирования территориальной социально-экономической системы функциональные показатели и установить формальные зависимости между элементами данных и внутренними водными ресурсами.

Результаты и обсуждение

Наиболее важной задачей проведения системы мониторинга поверхностных вод и основных показателей,

характеризующих качество воды, является возможность оценивания качества воды, а также наблюдения за ней и, соответственно, определения возможных перспектив изменения качественных характеристик поверхностных вод. Мониторинг является системой, т.е. он проводится поэтапно и имеет определенную структуру. Система мониторинга поверхностных вод не предусматривает никаких мер по управлению качественными показателями, т.е. она имеет целью только лишь сбор информации и ее анализ. Меры управленческого характера остаются в юрисдикции государства и системы управления экологией, а также окружающей средой [8].

Система мониторинга поверхностных вод представляет собой, в первую очередь, проведение наблюдений. Т.е. мониторинг поверхностных вод — это наблюдение загрязнения поверхностных вод. Для проведения мониторинга должны быть организованы:

1. сеть стационарных пунктов наблюдений за качеством поверхностных вод и основными показателями, характеризующими качество воды;
2. сеть научно-исследовательских пунктов для наблюдения за качеством поверхностных вод и основными показателями, характеризующими качество воды;
3. передвижная, временная или экспедиционная сеть пунктов наблюдений за качеством поверхностных вод и основными показателями, характеризующими качество воды, которые организуются в тех местах, где нет стационарных и научно-исследовательских пунктов или которые ими не охвачены по каким-либо причинам [9].

Мониторинговые сети создают, соблюдая определенный перечень требований. Среди них:

- создание значимого преимущества для сбора данных и контролирования негативного воздействия на поверхностные воды;
- систематичность данного процесса сбора данных и контролирующих мероприятий, их комплексность;
- возможность уделить особое внимание поверхностным водам в определенные гидрологические периоды, согласование сроков проведения наблюдений с ними;
- единая система методов мониторинга качества поверхностных вод, понятность их показателей для разных сфер деятельности;
- максимально оперативное обновление информации о показателях состояния поверхностных вод [10].

В основе организации мониторинга качества поверхностных вод лежит комплексность. Т.е. это система, основанная на работе множества людей, подразделений и организаций, согласованность их действий. Сюда

входят подразделения, занимающиеся работами по гидрохимии, и подразделения, что занимаются гидробиологией, и подразделения, что занимаются гидрологией. Показатели, необходимые для оценки качества поверхностных вод, могут быть гидробиологическими, химическими, физическими и др. [11].

Наиболее важным этапом, который позволяет оптимизировать работу по мониторингу поверхностных вод и сбору основных показателей, характеризующих качество воды, является выбор мест базирования постоянных пунктов наблюдения за поверхностными водами. В систему пунктов входят и временные пункты наблюдения, которые следует размещать в тех местах, где ведется хозяйственная деятельность.

Пункты наблюдений подразделяют на несколько категорий. Среди них:

1. пункты наблюдений за качеством поверхностных вод первой категории. Они размещаются поблизости водоемов, водостоков, что важны для осуществления хозяйственной деятельности. Данные пункты следят за тем, чтобы определенные показатели качества поверхностных вод не были превышены;
2. пункты наблюдений за качеством поверхностных вод второй категории. Их размещают рядом с водными объектами, которые расположены в районах промышленных городов, поселков, где есть система центрального водоснабжения, а также в тех местах, где отдыхают люди и где осуществляется сброс дренажных и коллекторских вод, на конечных и предельных створах рек;
3. пункты наблюдений за качеством поверхностных вод третьей категории. Их размещают непосредственно на самих водных объектах, которые характеризуются слабой нагрузкой [12].

Единая система мониторинга формируются из следующих уровней: средств оперативного автоматического контроля за загрязнениями водных объектов; передвижных и стационарных гидрохимических лабораторий, центров обработки полученных данных с автоматизированных станций, передвижных и стационарных лабораторий.

Принципиальная балансовая схема регионального мониторинга физических показателей водных ресурсов позволяет формализовать и измерить потоки в натуральное измерение с их распределением между институциональными единицами — отдельными отраслями, домашними хозяйствами, «остальным миром».

The System of Environmental — Economic Accounting for Water позволяет рассчитать целый ряд показателей, указывающих на возможности повышения эффективности

использования водных ресурсов, а также на возможности их адекватного использования с экологической точки зрения.

Организация регионального мониторинга водных ресурсов позволяет отслеживать связь между элементами балансовых данных и показателями доклада о развитии мировых водных ресурсов (ДРМВР), характеризующими нагрузку на природные ресурсы, ведь позволяет разработать оценочные показатели.

Установить причинные связи между элементами баланса данных и показателями ДРМВР, характеризующими состояние водных ресурсов, позволяет следующая система показателей: показатель взаимного пользования ресурсами, доли подземных водных ресурсов, общего показателя фактически возобновляемых водных ресурсов, объема осадков, объема поверхностных вод, объема водных ресурсов на душу населения, коэффициента зависимости, показателя развития, который взаимосвязан с водными ресурсами и их качественными, а также количественными характеристиками, доли от-

тока в другие регионы мира. Все эти показатели рассчитываются исходя из доли фактически возобновляемых водных ресурсов [10].

Выводы

В конце концов, могут быть рассчитаны показатели связи между элементами Международных рекомендаций по статистике водных ресурсов и показателями ДРСВР, что касаются здравоохранения: доступ к безопасной и чистой питьевой воде (MDGgoal 7.8); доступ к основному санитарно-техническому оборудованию (MDGgoal 7.9), а также показатели, не охватываемые текущим изданием Международных рекомендаций по статистике водных ресурсов [7].

Вся совокупность рассчитанных показателей служит достижению центральной цели управления региональным социально-экономическим развитием — всестороннему повышению стандартов жизни и безопасного, экологичного проживания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Регеранд Т.И., Филатов Н.Н. Восстановление водных объектов на примере стран ЕС // Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2018. С. 9–18.
2. Березовская И.В. Особенности загрязнения поверхностных водных объектов // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление, № 3, 2018. С. 131–141.
3. Guidance on the Role, Operations and Management of National Meteorological and Hydrometeorological Services (NMSs) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.wmo.int/pages/prog/dra/documents/2011ECWG_CDd05.2.1WG_CD_ROM_Guide_20111214_DI.ppt.
4. Евграфова И.М., Евграфов В.А., Лаврусевич А.А. Мониторинг загрязненности поверхностных и подземных вод при золотодобыче закрытым способом // Научное обозрение. 2015. № 12. С. 35–39. — EDN UMLPAB.
5. Чиганова М.А. Загрязнение поверхностных и сточных вод // Вода: химия и экология. 2019. №10, С.40–46.
6. Веницианов Е.В. Современные проблемы мониторинга водных объектов // Статьи и тезисы. IX Междунар. симпозиум «Чистая вода России–2020». 17–20 апреля 2020 г. Екатеринбург. Екатеринбург: ФГУП РосНИИВХ, 2020. С. 16–29.
7. WMO. Infohydro [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.wmo.int/pages/prog/hwtrp/INFOHYDRO/infohydro_index.php.
8. Кольцов В.Б., Кольцова О.Б. Очистные сооружения: учебник и практикум. М.: ООО «Издательство ЮРАЙТ», 2016. 588с. — ISBN 978-5-9916-7000-5. — EDN VTWXYZ.
9. System of Environmental-Economic Accounting for Water [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://unstats.un.org/unsd/publication/seriesf/Seriesf_100e.pdf.
10. International standard industrial classification of all economic activities (ISIC), Rev. 4 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/isc-4.asp>
11. International recommendations for water statistics [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/irws/irwswebversion.pdf>.
12. Авандеева О.П. Методические аспекты мониторинга качества вод для зон повышенного экологического риска нефтегенных загрязнений: Автореф. дисс. канд. геогр. наук. М., 2018. 22 с.