

УДК 502/504:614.777:579

Э. И. Чембарисов, Р. Т. Хожамуратова, К. М. Атаназаров

К СОДЕРЖАНИЮ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ВОДЫ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ УЗБЕКИСТАНА

В статье приводятся результаты гидроэкологического мониторинга состояния воды речных бассейнов Узбекистана.

Ключевые слова: гидроэкологический мониторинг, водные ресурсы, речные бассейны Узбекистана, качество питьевой воды.

Введение

В настоящее время многие страны мира и целые регионы сталкиваются с необходимостью обеспечения управления ресурсами пресной воды. Ограниченность водных ресурсов, их качество и политика устойчивого использования являются объектами всё возрастающей озабоченности. Узбекистан является основным потребителем водных ресурсов бассейна Аральского моря. В условиях современного дефицита водных ресурсов оценка их состояния на среднесрочную и долгосрочную перспективу представляет большой интерес, особенно в связи с ожидаемыми климатическими изменениями [1 – 4].

Современное развитие экономики, демографическая ситуация в Узбекистане и выявленные тенденции изменения климата приводят к мнению, что в ближайшем будущем следует ожидать обострения проблем водообеспеченности в стране. В этих условиях для обоснования и разработки национальной стратегии развития водного сектора важной задачей является исследование генезиса, формирования режима поверхностных вод республики и их влияния на загрязнение и засоление агроландшафтов в историческом разрезе.

Ввиду нехватки оросительной воды в речных бассейнах в настоящее время остро встал вопрос использования водных ресурсов в условиях их ограничения. Поэтому очень важно составить прогнозы объёмов и качества этих вод на ближайшую и отдалённую перспективы в различных

Чембарисов Эльмир Исмаилович — доктор географических наук, профессор, главный научный сотрудник (Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем (НИИИВП), Ташкент, Узбекистан); e-mail: echembar@mail.ru

Хожамуратова Р. Т. (Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем, Ташкент, Узбекистан)

Атаназаров К. М. (Каракалпакский государственный университет им. Бердаха, Нукус, Узбекистан)

© Чембарисов Э. И., Хожамуратова Р. Т., Атаназаров К. М., 2018

сценариях при переходе от экстенсивного пути использования агроландшафтов к интенсивному пути развития, а далее к инновационной экономике.

Данные исследования намечено выполнить на основе различных постановлений Кабинета министров Республики Узбекистан по улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель. Намеченные исследования водных проблем с теоретическим обоснованием формирования, режима и гидроэкологического мониторинга поверхностных вод бассейнов рек Узбекистана с учётом множества природных и антропогенных факторов помогут выполнить определённые аспекты этих постановлений правительства на основе научно обоснованных данных и прогнозов.

Предлагаемый метод гидроэкологического мониторинга

При исследовании формирования, режима и гидроэкологического мониторинга поверхностных вод, будет уделено большое внимание изучению существующих биогеохимических провинций, учение о которых было выдвинуто А. В. Виноградовым, учеником В. И. Вернадского, создателя науки биогеохимии. В основе этого учения лежит представление о миграциях макро и микроэлементов в системе: вода — почва — растение — живой организм.

Эта проблема будет исследована в современных условиях с учётом глобального изменения климата, наступившего периода маловодных лет, загрязнения и засоления агроландшафтов. В намеченных исследованиях будет также использован геосистемно-гидрологический подход, при котором речные бассейны рассматриваются как геосистемы [1].

В активе лаборатории имеется патент № IDP 04390 от 27/12/1999 г. по способу комплексной оценки качества речных вод.

За основу гидроэкологического мониторинга принят комплексный бассейновый метод географо-галохимического анализа природно-мелиоративной обстановки, где учтено как влияние естественных факторов, так и антропогенные факторы (рис. 1).

При проведении гидроэкологического мониторинга авторами используется классификация, разработанная в лаборатории гидрометрии и метрологии НИИИВП, для оценки качества речной воды в целях питьевого водоснабжения с учётом средней величины индекса загрязнённости воды (ИЗВ) для каждого створа и выделением следующей градации: хорошая вода, удовлетворительная, плохая, опасная и чрезвычайно опасная для питья (таблицы 1–2).

Расчёт величины ИЗВ производится по следующей формуле:

$$\text{ИЗВ} = \sum_n C_{\text{пнк}}$$

где C — среднее содержание ингредиента; n — количество ингредиентов, берущихся для расчёта, имеющих наибольшее значение превышения.

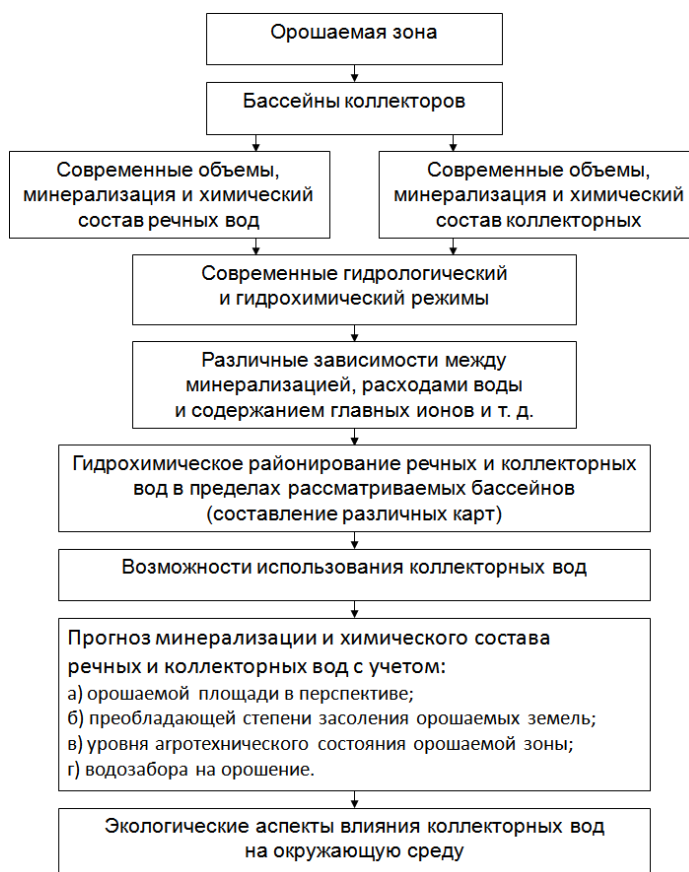


Рис. 1. Основные позиции бассейнового ландшафтно-галогеохимического метода изучения динамики минерализации и химического состава речных и коллекторно-дренажных вод

Таблица 1

Различные классификации степени загрязнённости воды

Классификация, применяемая в системе Узгидромета			Классификация лаборатории НИИВП	
Характеристика	Величина ИЗВ	%	Характеристика	Величина ИЗВ
Очень чистая	Менее или равно 0,2	100	Хорошая	0–1
Чистая	0,2–1,0	Более 50	Удовлетворительная	1–3
Умеренно загрязнённая	1–2	Более 30	Плохая	3–5
Загрязнённая	2–4	Более 25	Опасная	5–10
Грязная	4–6	Более 20	Чрезвычайно опасная	Более 10
Очень грязная	6–10	Более 15		
Чрезвычайно грязная	Более 10	Более 10		

Таблица 2

**Оценка качества питьевой воды и гидроэкологического состояния территории
по классификации сотрудников лаборатории НИИИВП**

Критерии оценки	Качество питьевой воды	Гидроэкологическая обстановка
Не должна превышать содержание элементов, ограничивающих их ПДК по новейшим официальным источникам /ГОСТ-2874-82/ «Вода питьевая» Сан ПиН 4630-88 /Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения/, последний перечень ПДК института НИГМИ и др.	Хорошая	Близка к естественной
2–3 ингредиента, превышающих ПДК, относящихся к самым низким классам опасности отдельных элементов для здоровья человека (а именно к IV и III классам)	Удовлетворительная	Слабо нарушена
5–6 ингредиентов, превышающих ПДК и относящихся к IV и III классам опасности или 1–2 ингредиента, превышающих ПДК и относящихся к I–II классам опасности	Плохая	Заметно нарушена
Значительное количество ингредиентов, превышающих их ПДК и относящихся к I–II классам опасности	Опасная	Сильно нарушена
Примечание: классы опасности выделены по СанПиН 4630-88: I класс – чрезвычайно опасные ингредиенты; II класс – высокоопасные, III класс – опасные ингредиенты и IV класс – умеренно опасные ингредиенты		

ИЗВ позволяет определить тенденцию качества воды за несколько лет, поскольку она определяет оценку загрязнения комплексно. Если на одном и том же участке водного объекта у части ингредиентов концентрация снижается, а у других показателей содержание возрастает, комплексно без ИЗВ оценить качество воды затруднительно. Упрощённая оценка по показателю ИЗВ позволяет провести сравнение качества воды в разных створах рек независимо от присутствия различных загрязняющих веществ. Поэтому в настоящее время при характеристике степени загрязнения поверхностных вод в различных организациях республики пользуются величиной ИЗВ Узгидромета.

Кроме того, для гидроэкологического мониторинга предложена блочная модель, подробно разработанная схема (рис. 2) определения состава исследований по оценке изменения загрязняющих веществ в речных водах в аридных условиях, как комплексная модель на основе простых частных моделей.

Технические средства обеспечения включают в себя несколько блоков:

а) сбор и обработка информации. Включают в себя компьютерный банк данных, картосхемы, ГИС-система (Географическая информационная система);

б) прогнозы изменения загрязняющих веществ в воде бассейна Аральского моря с гидрологической оценкой;

с) гидроэкологическое картирование.



Рис. 2. Входящие и выходящие компоненты модели бассейна Аральского моря

При создании системы гидроэкологического мониторинга учитывались три главных загрязняющих фактора: коллекторно-дренажные стоки, сточные воды промышленности и коммунально-бытовые стоки. Использование математико-картографического моделирования и компьютерного банка данных сильно упрощает процесс исследования, позволяет перейти к ГИС-технологиям с учётом зарубежного опыта.

Первый этап исследований – «Гидроэкологический мониторинг речного бассейна» – фиксирует изменение химического состава рек бассейна Аральского моря, учитывая также влияние двух важных факторов (природного и антропогенного).

Второй этап – «Прогнозирование» – состоит из разных моделей:

– детерминированные модели, где упор делается на вскрытие причинной обусловленности исследуемых явлений. Это случай широкого использования системного анализа. Туда входит географо-гидрологический метод В. Г. Глушкова, бассейновый метод И. Н. Степанова и Э. И. Чембарисова (1978), изучающий территориальный уровень – речной бассейн [1];

– стохастические модели – это конкретно простые математические модели, использование статистических методов, в нашем случае корреляционный и регрессионный анализ, где с помощью уравнения регрессии можно дать прогноз. Дополнительно используется тренд-анализ по всем изучаемым створам, где определяют удобную формулу, имитируют различные ситуации изменения прироста содержания при различных нагрузках, добавляя дополнительные средние концентрации. Базовый вариант системы настроен на работу одновременно с 20 различными загрязняющими веществами. Исходные данные для расчётов вводятся и поддерживаются с помощью собственной базы данных за 2000 – 2017 гг.;

– синтезированная комплексная модель – это картографирование гидроэкологической ситуации изучаемого бассейна. Здесь суммируются все результаты, полученные по другим моделям. Используется методика ГИС-картографирования химического состава поверхностных вод (рис. 3).

Сами прогнозируемые вещества делятся на отдельные группы, чтобы перейти к регулированию их содержания при обязательном учёте эколого-экономической оценки водоохранных мероприятий.

Результаты исследований

В данной научной работе использовались ГИС для информационной поддержки изучения генезиса формирования поверхностных вод на уровне бассейна реки Амударьи (низовья реки – территория Республики Каракалпакстан).

В составленной карте применялись почти все методы, в зависимости от поставленной задачи исследования и имеющихся данных.

При создании методики гидроэкологического мониторинга учитывались коллекторно-дренажные стоки и сточные воды промышленности. Использование математико-картографического моделирования и компьютерного банка данных сильно упрощает процесс районирования.

Гидрохимические показатели подвержены колебаниям во времени, поэтому карты составляются на основе осреднённых многолетних данных с учётом гидрологических фаз (межень, половодье).

За основу гидроэкологического районирования принят комплексный бассейновый метод географо-галохимического анализа природно-мелиоративной обстановки, где учтены как влияние естественных факторов, так и антропогенные факторы [2].

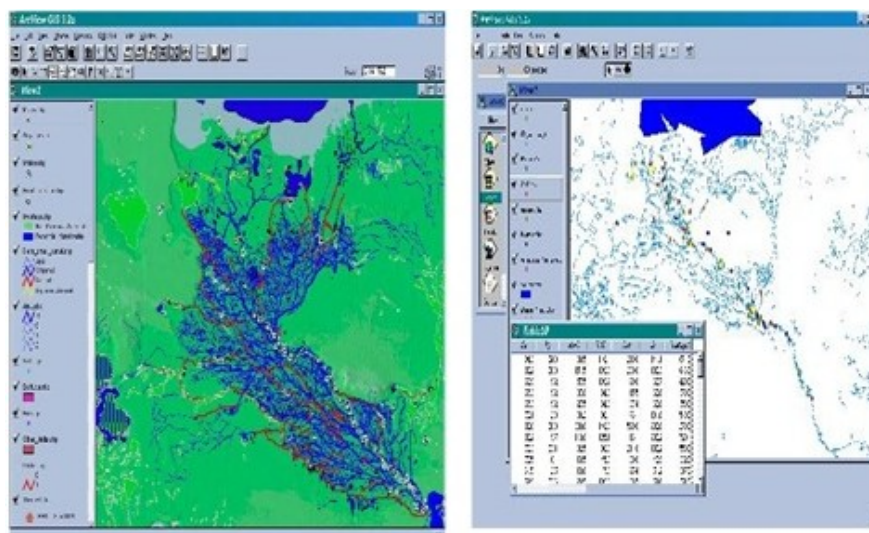


Рис. 3. Пример использования ГИС (система ArcView. GIS 3.1) для гидроэкологического мониторинга низовий р. Амударья (Данные привязаны к цифровой карте в табличной форме)

В дальнейшем планируется анализ изменения химического состояния воды в реках Сурхандарья и Кашкадарья по предложенной методике гидроэкологического мониторинга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вернадский В. И. Химическое строение биосферы Земли и её окружения. М.: Наука, 1965. 371 с.
2. Степанов И. Н., Чембарисов Э. И. Влияние орошения на минерализацию речных вод. М.: Наука, 1978. 120 с.
3. Чембарисов Э. И. Гидроэкологический мониторинг бассейна Аральского моря: цели, содержания, перспективы // Вода и рынок: сборник материалы семинаров, СПб., 2005. С. 115–124.
4. Чуб В. Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Узбекистана / Узгидромет, НИГМИ, «VORIS-NASHRIYOT». Ташкент, 2007. 248 с.

Chembarisov El'mir I.¹, Khozhamuratova R. T.¹, Atanazarov K. M.² TO THE CONTENT OF HYDROECOLOGICAL MONITORING OF THE WATER CONDITION OF THE RIVER BASINS OF UZBEKISTAN

(¹Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems, Tashkent, Uzbekistan;
²Karakalpak State University, Nukus, Uzbekistan)

The article presents the results of hydroecological monitoring of the state of water in the river basins of Uzbekistan.

Keywords: hydroecological monitoring, water resources, river basins of Uzbekistan, drinking water quality.

REFERENCES

1. Vernadskij V. I. *Himicheskoe stroenie biosfery Zemli i eyo okruzheniya* (The chemical structure of the biosphere of the Earth and its environment), Moscow, Science Publ., 1965. 371 p.
2. Stepanov I. N., Chembarisov E. I. *Vliyanie orosheniya na mineralizaciyu rechnyh vod* (The influence of irrigation on the salinity of river waters), Moscow, SciencePubl., 1978. 120 p.
3. Chembarisov E. I. Hydro-ecological monitoring of the Aral Sea basin: goals, content, prospects [Gidroekologicheskij monitoring bassejna Aral'skogo morya: celi, sodержaniya, perspektivy], *Voda i rynek: sbornik materialy seminarov* (Water and market: collection of seminar materials), St. Petersburg, 2005, pp. 115–124.
4. Chub V. E. *Izmenenie klimata i ego vliyanie na gidrometeorologicheskie processy, agroklimaticheskie i vodnye resursy Uzbekistana* (Climate change and its impact on hydrometeorological processes, agroclimatic and water resources of Uzbekistan), Tashkent, 2007. 248 p.

* * *