

Б.Т. Курбанов¹, А.Б. Примов², Б.Б. Курбанов³

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В УЗБЕКИСТАНЕ

АННОТАЦИЯ

Усиливающийся дефицит водных ресурсов и недостаточное обеспечение чистой питьевой водой в Республике Узбекистан вынуждает население для хозяйственно-питьевых нужд использовать речные воды. При этом здоровье населения во многом зависит от качества поверхностных вод. Данное обстоятельство делает актуальным мониторинг поверхностных вод, выявление территорий с повышенным загрязнением, выявление наиболее опасных для здоровья населения ингредиентов и принятие мер по их минимизации.

Узгидромет в настоящее время использует методику оценки качества поверхностных вод, разработанную ещё в 1988 г. и не отвечающую современным требованиям. По этой причине в оперативной практике России с 2002 г. используется «Метод комплексной оценки степени загрязнённости поверхностных вод по гидрохимическим показателям», который является более перспективным. Предлагается метод оценки качества поверхностных вод, основанный на анализе исходной информации по всем гидропостам и ингредиентам.

В данной статье приведены результаты разработки карты гидроэкологического районирования по материалам за 1997–2006 гг. и прогнозной карты гидроэкологического районирования на 2015 г. Прогноз составлен по материалам гидрохимических данных, которые включали в себя сведения о гидрохимическом составе поверхностных вод за 1997–2006 гг. по всем постам республики. По результатам исследований выявлены районы с повышенным загрязнением поверхностных вод и ингредиенты со значительным превышением предельно допустимых концентраций. Среди них особое место занимает ртуть.

Проведён сравнительный анализ прогнозной карты с картой фактического состояния качества поверхностных вод, разработанных нами по материалам Узгидромета за 2014–2015 гг. Анализ продемонстрировал хорошее совпадение прогнозных данных расположения районов с неудовлетворительным качеством поверхностных вод с фактическими материалами, что делает возможным использование прогнозной карты для выявления проблемных территорий с высоким загрязнением поверхностных вод.

Исследования выявили необходимость проведения качественных лабораторных химических анализов воды по всем ингредиентам, заложенным в базу данных Узгидромета. При этом необходимо уделять особое внимание таким высокотоксичным ингредиентам, как ртуть. Необходимо принимать срочные меры по инвентаризации

¹ Национальный центр государственных кадастров, геодезии и картографии, Государственный комитет по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру, Просп. Бунёдкор, д. 28, 100097, Ташкент, Республика Узбекистан; *e-mail*: bk1948@bk.ru

² Государственный проектный научно-исследовательский институт инженерных изысканий в строительстве, геоинформатики и градостроительного кадастра «O'Zgashkliti» DUK, Государственный комитет Республики Узбекистан по архитектуре и строительству, ул. Катартал, д. 38, 100096, Ташкент, Республика Узбекистан; *e-mail*: azimjon79@mail.ru

³ Компании «Enter Engineering Pte. Ltd», ул. Амира Темура, д. 99а, 100084, Ташкент, Республика Узбекистан; *e-mail*: bova_27@mail.ru

источников ртути в поверхностных водах и разработать меры, обеспечивающие минимизацию её поступления.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: экология, гидрология, качество поверхностных вод, здоровье населения, индекс загрязнения воды

Bakhtiyor T. Kurbanov¹, Azimjon B. Primov², Bobir B. Kurbanov³

ANALYSIS AND FORECAST OF THE ECOLOGICAL CONDITIONS OF SURFACE WATER IN UZBEKISTAN

ABSTRACT

In the Republic of Uzbekistan, an increasing shortage of water resources and insufficient supply of clean drinking water is forcing the population to use river water for domestic and drinking needs. Moreover, the health of the population largely depends on the quality of surface waters. This fact makes it relevant to monitor surface water, identify areas with high pollution, identify the most dangerous ingredients for the health of the population and take measures to minimize them.

The hydrometeorological service of the Republic of Uzbekistan currently uses a methodology for assessing the quality of surface water that was developed back in 1988 and does not meet modern requirements. For this reason, in the operational practice of Russia since 2002, the “Method of a comprehensive assessment of the degree of pollution of surface waters by hydrochemical indicators” has been used, which is more promising. A method for assessing the quality of surface water is proposed, based on an analysis of the source information for all gauging stations and ingredients.

This article presents the results of the development of a map of hydroecological zoning based on materials for 1997–2006 and a forecast map of hydroecological zoning for 2015. The forecast is based on hydrochemical data, which included information on the hydrochemical composition of surface waters for 1997–2006 for all posts of the republic. According to the research results, areas with increased pollution of surface water and ingredients with a significant excess of maximum permissible concentrations were identified. Among them, mercury occupies a special place.

A comparative analysis of the forecast map with a map of the actual state of surface water quality, developed by us based on the materials of the hydrometeorological service of the Republic of Uzbekistan for 2014–2015, is carried out. The analysis showed a good agreement between the forecast data on the location of areas with unsatisfactory surface water quality and the actual materials, which makes it possible to use a forecast map to identify problem areas with high surface water pollution.

Studies have revealed the need for high-quality laboratory chemical analyzes of water for all the ingredients included in the database of the hydrometeorological service of the Republic of Uzbekistan. In this case, special attention should be paid to such highly toxic ingredients as mercury. Urgent measures must be taken to inventory mercury sources in surface waters and measures should be developed to minimize its release.

¹ National Center for State Cadasters, Geodesy and Cartography, State Committee for Land Resources, Geodesy, Cartography and State Cadaster, Bunyodkor Ave, 28, 100097, Tashkent, Republic of Uzbekistan;
e-mail: bk1948@bk.ru

² State Design Research Institute of Engineering Survey in Construction, Geoinformatics and Urban Planning Cadaster “O‘zGASHKLITI” DUK, State Committee of Architecture and Construction of Uzbekistan Republic, Katartal str., 38, 100096, Tashkent, Republic of Uzbekistan; *e-mail: azimjon79@mail.ru*

³ “Enter Engineering Pte. Ltd” Company, Amir Temur str., 99a, 100084, Tashkent, Republic of Uzbekistan;
e-mail: bova_27@mail.ru

KEYWORDS: ecology, hydrology, surface water quality, public health, water pollution index

ВВЕДЕНИЕ

Аральский кризис, под воздействием которого оказались более 60 млн чел., проживающих в бассейне Аральского моря, обостряющийся в регионе дефицит водных ресурсов при ухудшении их качества привёл к резкому дефициту и высокой загрязнённости речных вод, используемых для питьевого водоснабжения и орошения, серьёзному ухудшению здоровья населения и др. проблемам [Рафииков, 2018; Гаевая, Писарева, 1995]. На обсохшем дне моря возникла песчано-соляная пустыня Аралкум площадью более 5,7 млн га. По данным ВОЗ, около 50 % заболеваемости населения в мире связано с качеством питьевой воды. Удельная водообеспеченность в Узбекистане в связи с ростом населения продолжает оставаться острой проблемой. Чрезмерное загрязнение водных ресурсов, их нерациональное использование привели к сложной ситуации со снабжением и качеством питьевой воды. Ухудшение качества воды, используемой населением для хозяйственно-питьевых нужд, является следствием значительного антропогенного прессинга на водные ресурсы. По данным специалистов, одним из приоритетных факторов, оказывающих существенное влияние на состояние здоровья населения, является водный фактор [Мамбетуллаева и др., 2006]. Проблема усиливается в связи с тем, что уровень централизованного обеспечения чистой питьевой водой по республике составляет 68 %. В Каракалпакстане этот показатель достиг лишь 52 %, в Бухарской области — 53 %, в Кашкадарье и Сурхандарье — 54 %, в Хорезмской области — 56 %. Рентабельность предприятий водоснабжения в Ташкенте составляет 7 %, в Андижанской и Кашкадарьинской областях — 6 %, в Навоийской — 3 %. В аварийном состоянии находятся 27 тыс. км или 38 % водопроводных сетей; вышли из строя 2 тыс. или 20 % насосов. Лишь в 79 городах (57 %) страны имеются системы канализации, 23 % которых нуждается в ремонте¹. Население, особенно в сельской местности, нередко вынуждено использовать речные воды для хозяйственно-питьевых нужд. Даже в случае использования для питья водопроводной воды, в её составе ещё в достаточном количестве обнаруживаются ингредиенты, входящие в состав воды в месте водозабора. Исследования показали, что использование воды в качестве питьевой, поступающей через водопроводы, может привести население к сердечно-сосудистым и почечным патологиям, заболеваниям печени, жёлчевыводящих путей и желудочно-кишечного тракта¹.

В результате нитратного загрязнения источников питьевого водоснабжения в республике высокий процент заболеваний печени, почек, нервной системы. Наиболее критическое положение со снабжением питьевой водой и с ростом числа заболеваний, вызванных её употреблением, приходится на Навоийскую, Хорезмскую, Сурхандарьинскую области и на Каракалпакстан [Норматова и др., 2014]. В 20 % проб воды поверхностных источников Ургенча обнаруживали вирусы, в Нукусе — в 100 % проб поверхностных вод и в 75 % проб из подземных источников. Кроме того, 28–75 % проб из подземных источников Нукуса были нестандартны по коли-индексу, а 15–21 % проб содержали патогенные бактерии. В Хорезмской области прослеживалась связь между наличием возбудителей кишечных инфекций в водных объектах и заболеваемостью населения [Гаевая, Писарева, 1995]. Действующий в настоящее время в Республике Узбекистан мониторинг водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения требует совершенствования, т.к. не гарантирует эпидемической безопасности [Усманов и др., 2017; Усманов, 2017].

¹ Влияние окружающей среды на здоровье человека (2010). Электронный ресурс: <http://www.prinas.org/article/2024> (дата обращения 16.04.2019)

Наблюдается ряд негативных последствий для жителей Приаралья экономического характера, высокая детская и материнская смертность вследствие неблагоприятной экологической обстановки¹.

Реки региона на всём своём протяжении подвержены загрязняющему влиянию животноводческих, коммунально-бытовых, промышленных стоков и коллекторно-дренажных вод. В пределах республики в поверхностные водотоки поступают загрязнённые сточные воды более чем 5 000 объектов водопользователей и составляют примерно 20 % от общего водоотведения в открытые водные объекты².

Сохранение здоровья населения в условиях продолжающегося загрязнения окружающей среды является одной из главных задач правительства и органов здравоохранения независимого государства Республики Узбекистан, тем более что эколого-гигиеническая обстановка в некоторых городах и районах республики нуждается в улучшении³.

Всё вышеизложенное свидетельствует об актуальности проведения исследований по анализу качества поверхностных вод в Узбекистане и выявлению районов с повышенным загрязнением.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Методика разработки карт гидроэкологического районирования территории

Ниже приведена методика разработки карт гидроэкологического районирования территории по степени загрязнения поверхностных вод на основе сведений о гидрохимическом составе поверхностных вод за 1997–2006 гг. по всем гидрологическим постам республики. Исследования проводились на базе программных продуктов ArcGIS. В качестве картографической основы были использованы разработанные нами и уточнённые в необходимых случаях по материалам космических съёмок цифровые топографические карты. На эти цифровые карты были нанесены створы. Расположение створов определялось по описанию. Например, Пост 108 пункт-1217902 кан. Салар, г. Ташкент (ниже города) створ 02 14 км ниже города и т.д.

Исходными материалами послужили данные всех гидрологических постов республики за 1997–2006 гг. Общее количество постов составило около 110. Приблизительное число гидрометеорологических постов объясняется тем, что их количество за период исследований менялось. В настоящее время Узгидромет использует методику оценки качества поверхностных вод, разработанную ещё в советское время и не отвечающую современным требованиям. Данное обстоятельство отмечено и в работе Н.В. Мягковой [2017]; на основе анализа ряда методик по оценке качества поверхностных вод было предложено использовать метод В.В. Шабанова [*Шабанов, Маркин, 2014*]. В настоящее время в оперативной практике России с 2002 г. используется «Метод комплексной оценки степени загрязнённости поверхностных вод по гидрохимическим показателям»⁴, который является более перспективным по сравнению с используемым.

¹ Экология. Экологическая катастрофа Аральского моря. Электронный ресурс: www.godmol.ru (дата обращения 23.01.2019)

² Uzbekistan National Report. Seminar on the role of ecosystems as water suppliers (Geneva, 13–14 december 2004). Национальный доклад об использовании и охраны водных ресурсов в Республике Узбекистан. Электронный ресурс: <http://nauka.x-pdf.ru/17raznoe/606568-1-seminar-the-role-ecosystems-water-suppliers-geneva-13-14-december-2004-uzbekistan-national-report-nacionalniy-d.php> (дата обращения 12.03.2019)

³ Главный государственный санитарный врач Республики Узбекистан (2008). Основные критерии гигиенической оценки степени загрязнения водных объектов по опасности для здоровья населения в условиях Узбекистана. СанПиН РУз N 0255–08. 4 с.

⁴ РД 52.24.643–2002. Методические указания (2002). Метод комплексной оценки степени загрязнённости поверхностных вод по гидрохимическим показателям. Утверждён 03.12.2002. Заменяет собой

При оценке качества поверхностных вод использована методика, предложенная нами и описанная в [Курбанов, 2019 а; б]. Мы исходили из того факта, что если даже содержание отдельных ингредиентов не превышает ПДК, они могут оказывать негативное воздействие на здоровье человека. Об этом свидетельствуют результаты современных исследований, которые привели к выводу об отсутствии нижних безопасных порогов (а следовательно, ПДК) при воздействии некоторых ингредиентов, в частности канцерогенов и ионизирующей радиации. Список таких ингредиентов постоянно пополняется. Любое превышение ими привычных природных фонов опасно для живых организмов, хотя бы генетически в цепи поколений [Реймерс, 1990], особенно если данные ингредиенты имеют свойство накапливаться в организме человека, как, например, ртуть и её производные¹.

Таким образом, индекс загрязнения воды по концентрации ингредиентов рассчитывался по формуле:

$$\text{ИЗВ} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{P_i}, \quad (1)$$

где

ИЗВ — концентрация ингредиентов;

C_i — значение i -го ингредиента;

P_i — ПДК i -го ингредиента;

n — количество ингредиентов.

Разработка карты гидроэкологического районирования по материалам за 1997–2006 гг.

По вышеописанной технологии для каждого створа были рассчитаны средние значения ИЗВ как за год, так и за весь период исследований 1997–2006 гг. На рис. 1 приведена карта гидроэкологического районирования территории республики по качеству поверхностных вод, созданная по данным за 1997–2006 гг. Было применено районирование территории по 5 градациям:

- зелёный — чистая (ИЗВ менее 1);
- салатный — слабо загрязнённая (1–2);
- желтый — загрязнённая (2–3);
- оранжевый — сильно загрязнённая (3–4);
- красный — чрезвычайно сильно загрязнённая (ИЗВ более 4).

Серым цветом выделены территории, где отсутствует постоянный поверхностный сток. Зелёными треугольниками обозначены гидрологические посты, данные по которым были использованы в процессе исследований.

Анализ карты показывает, что в целом по республике преобладают территории со слабо загрязнёнными поверхностными водами. Среднее значение ИЗВ по всем постам за 10 лет составило 1,37. Обращает на себя внимание, что качество поверхностных вод в Каракалпакии и Хорезме такое же, как в целом по республике. Исследования по более ранним материалам этого факта не подтверждали. По-видимому, для получения более достоверных, не вызывающих сомнений выводов необходимо дальнейшее увеличение количества гидропостов в Южном Приаралье с проведением анализа по всем ингредиентам. На сегодняшний день их количество и расположение не позволяет вести качественный гидроэкологический мониторинг Южного Приаралья.

«Методические рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям». СПб.: Гидрометеоиздат, 2003. 55 с.

¹ Влияние химических загрязнений на здоровье человека. Электронный ресурс: https://studwood.ru/1141710/ekologiya/vliyanie_himicheskikh_zagryazneniy_zdorove_cheloveka (дата обращения 11.09.2019)

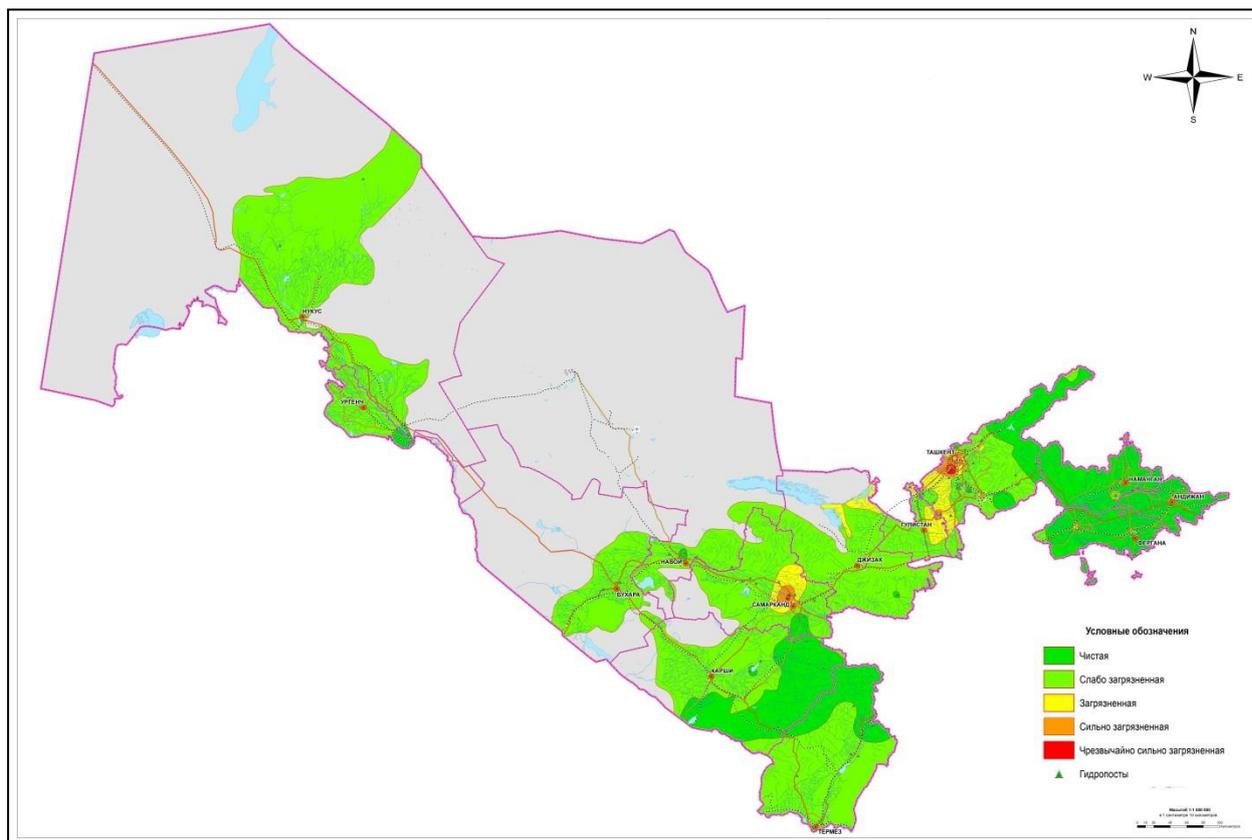


Рис.1. Карта гидроэкологического районирования территории Республики Узбекистан по качеству поверхностных вод по материалам за 1997–2006 гг.

Fig. 1. Map of hydroecological zoning of the territory of the Republic of Uzbekistan on surface water quality based on materials for 1997–2006

Результаты исследований показывают, что по отдельным створам наблюдается существенное превышение концентраций некоторых ингредиентов над ПДК, в том числе нитрита азота, никеля и ртути. При этом, на наш взгляд, самое пристальное внимание необходимо уделять содержанию ртути в поверхностных водах. Ртуть относится к I классу опасности. В то же время, как показал анализ, по примерно 40 % гидропостов данные о содержании ртути отсутствуют. По тем же постам, по которым проводился анализ воды на содержание ртути, отмечено его повышенное содержание. На рис. 2 представлена гистограмма превышения содержания ртути над ПДК в среднем по республике (примерно по 60 постам, их количество ежегодно меняется). Как следует из рис. 2, в 2000–2001 гг. содержание ртути в среднем по республике превышало ПДК в 50 и более раз. С 2003 г. концентрация ртути заметно снизилась, но и тогда её средняя концентрация в поверхностных водах по республике превышала ПДК в 10 р.

В табл. 1 представлены значения превышения содержания ртути над ПДК по данным химического анализа по отдельным гидропостам. Ртуть является одним из наиболее токсичных и опасных для здоровья человека ингредиентом. В свете выявленных фактов уместно вспомнить трагедию Минаматы. В 1908 г. концерн Chisso построил на берегу зал. Минамата в Японии рядом с посёлком химический завод по производству

азотных удобрений. С тех пор началась массовое заболевание жителей болезнью, которая вошла во все медицинские анналы под названием «синдром Минамата»¹.

Причиной возникновения болезни послужил продолжительный выброс компанией «Chisso» в воду залива Минамата ртути, которую донные микроорганизмы в своём метаболизме преобразовывали в метилртуть. Это соединение ещё более токсично и, как и ртуть, склонно накапливаться в организмах. Его концентрация в тканях организмов возрастает с положением их в пищевой цепочке².

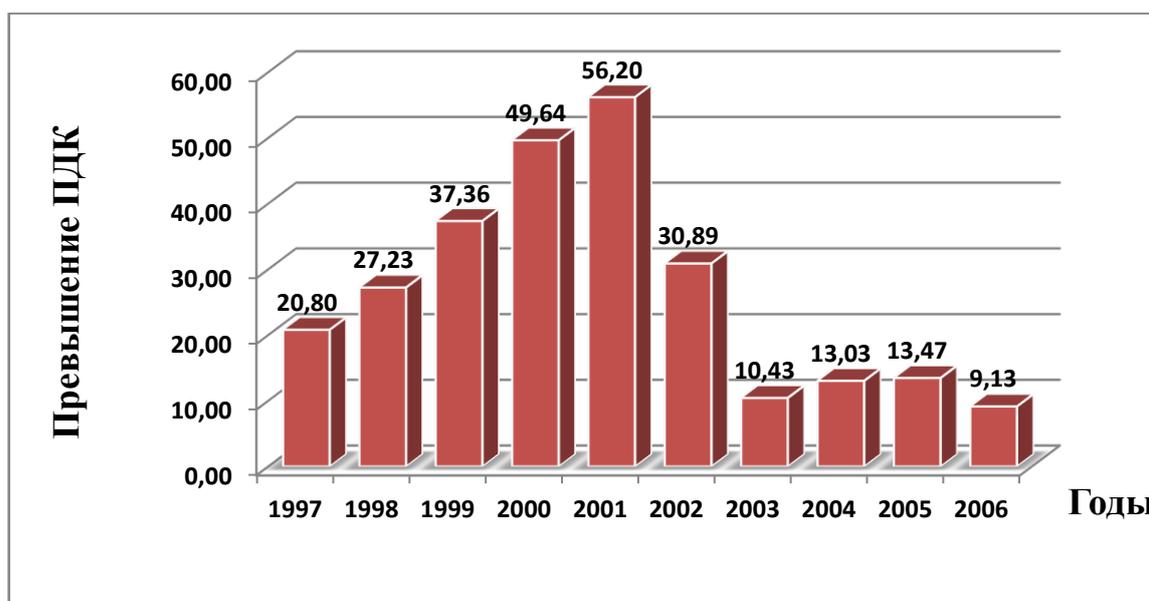


Рис. 2. Превышение содержания ртути над ПДК в среднем по республике
Fig. 2. The excess of mercury over MPC on average in the republic

Причиной болезни Минамата является избыток ртути и её соединений в организме человека. Метилртуть за счёт своей липофильности поражает гл. обр. центральную нервную систему. Симптомы включают онемение и слабость в ногах и руках, усталость, звон в ушах, сужение поля зрения, потерю слуха, нечленораздельную речь и неуклюжие движения. Некоторые из тяжёлых жертв болезни Минаматы сходили с ума, теряли сознание и умирали в течение месяца после начала болезни. По статистике, к 1960-м гг. в префектуре Кумамото и Кагосима насчитывалось 100 000 больных, при этом смертность достигала 36 %. Метилртуть легко проходит помимо гематоэнцефалического ещё и плацентарный барьер. В результате у жительниц города, после того как их подвергли отравлению, родилось множество детей с врождёнными пороками — в первую очередь с тяжёлыми поражениями нервной системы, церебральным параличом и врождённой болезнью Минамата. В результате болезнь Минамата приводит к параличу, глухоте и смерти людей и животных³.

Вышеизложенное свидетельствует о необходимости самого пристального внимания со стороны контролирующих органов к качеству поверхностных вод, содержанию в них таких высокотоксичных ингредиентов, как ртуть и др.

¹ Отравление организма ртутью — это процесс. Электронный ресурс: http://otravlenie.netnotebook.net/household_poisoning/mercury_poisoning_is_a_process.html (дата обращения 11.09.2019)

² Болезнь Минаматы. Электронный ресурс: https://ru.wikipedia.org/wiki/Болезнь_Минаматы (дата обращения 22.09.2019)

³ Болезнь Минамата. Электронный ресурс: <http://otravleniy.info/intoksikaciya-iz-za-boleznej/bolezni-minamata.html> (дата обращения 22.10.2019)

Табл. 1. Превышение содержания ртути над ПДК по данным химического анализа по отдельным гидропостам
Table 1. The excess of mercury over MPC according to chemical analysis for individual gauging stations

Пост \ Год	Пост 65 пункт — 1217902 канал Салар, г. Ташкент (ниже города) створ 02 14 км ниже города	Пост 125 пункт — 1208401 коллектор Снаб, г. Самарканд створ 01 0.1 км выше устья	Пост 31 пункт — 1215201 р. Геджиген, устье, створ 01 0.2 км выше устья р. Геджиген
1997	96	96	58
1998	100	80	36
1999	140	120	74
2000	260	172	120
2001	255	160	120
2002	188	128	106
2003	—	—	—
2004	8	20	12
2005	15	40	16
2006	10	13,2	10
Среднее	119	92,1	61.3

Методика прогноза качества поверхностных вод на 2015 г.

По материалам за 1997–2006 гг. было подсчитано годовое распределение ИЗВ по всем гидрологическим постам. Представляло интерес аппроксимировать полученную кривую распределения с целью дальнейшего возможного использования для прогноза. С целью уменьшения влияния случайных флуктуаций данные годового распределения ИЗВ по всем гидрологическим постам были сглажены по методу скользящего окна размером 3 (т.е. значения за 2000 г. получены путём осреднения данных за 1999–2001 гг. и т.д.).

По данным за 1997–2006 гг. были проведены эксперименты по выбору кривой аппроксимации с целью её применения для прогноза. Из проанализированных функций выбор пал на степенную функцию

$$y=1.8489x-0,233 \quad (2)$$

как наиболее подходящую для решения задачи прогноза. Полученная кривая распределения ИЗВ была аппроксимирована данной степенной функцией, по которой были рассчитаны прогнозные значения ИЗВ по каждому створу. По прогнозным значениям ИЗВ для каждого анализируемого створа была разработана цифровая прогнозная карта гидроэкологического районирования поверхностных вод республики (прогноз на 2015 г.). На рис. 3 представлена прогнозная карта гидроэкологического районирования поверхностных вод.

Разработка карты гидроэкологического районирования по качеству поверхностных вод по материалам за 2014–2015 гг.

Узгидромет для интегральной оценки качества вод в Узбекистане использует индекс загрязнённости (ИЗВ), вычисляемый как среднеарифметическое из величин в долях ПДК 6 гидрохимических показателей — содержания растворённого кислорода,

биологической потребности в кислороде и 4 загрязняющих веществ, имеющих самые высокие концентрации по отношению к норме¹.

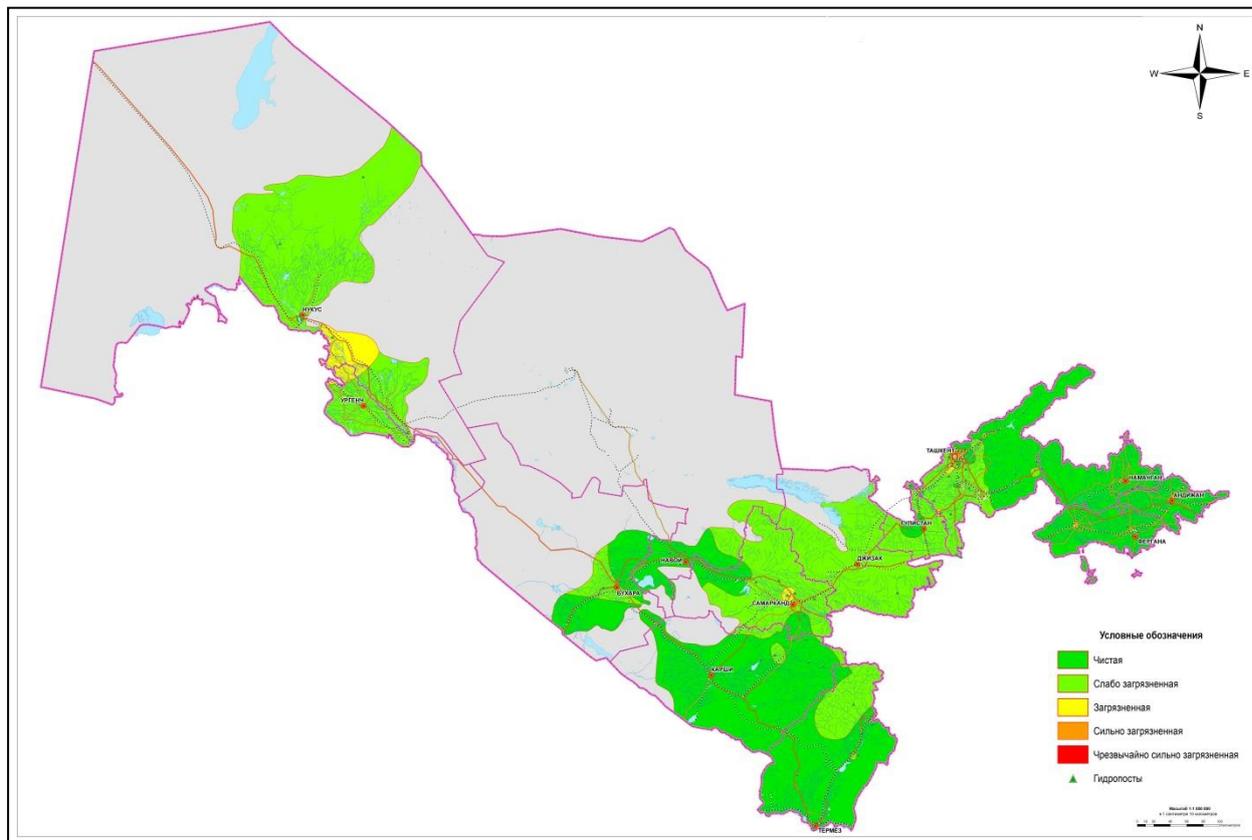


Рис.3. Прогнозная карта гидроэкологического районирования поверхностных вод (прогноз на 2015 г.)

Fig. 3. Forecast map of hydroecological zoning of surface waters (forecast for 2015)

Табл. 2. Используемое шкалирование на карте гидроэкологического районирования по материалам 2014–2015 гг.

Table 2. The scaling used on the map of hydroecological zoning based on materials from 2014–2015

Качество воды	Значения ИЗВ	Цвет на карте
Чистые	< 1,0	Dark Green
Слабо загрязнённые	1,0–2,0	Light Green
Загрязнённые	2,0–3,0	Yellow
Сильно загрязнённые	3,0–4,0	Orange
Чрезвычайно сильно загрязнённые	>4,0	Red

¹ Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды. Методические рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям. М., 1988. 7 с.

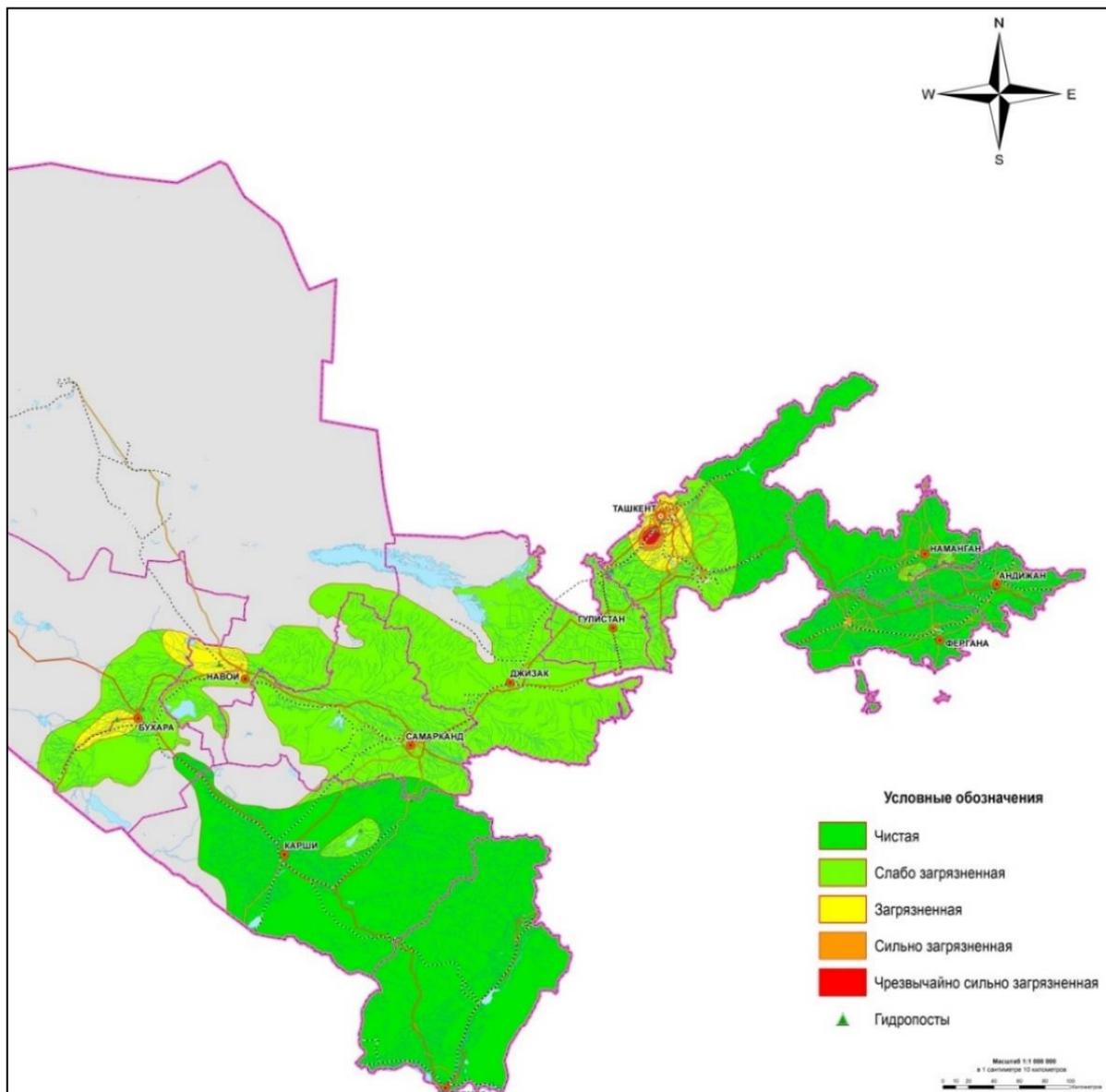


Рис. 4. Карта гидроэкологического районирования по фактическим данным ИЗВ, осреднённым за 2014–2015 гг.

Fig. 4. Map of hydroecological zoning according to the actual data of WPI averaged for 2014–2015

По материалам Узгидромета¹ нами была разработана карта гидроэкологического районирования по степени загрязнения поверхностных вод за 2014–2015 гг. Для удобства сравнения с прогнозной картой на 2015 г. по этим же материалам нами был разработан вариант карты с делением качества поверхностных вод на 5 классов согласно табл. 2.

Из-за отсутствия данных анализа на Каракалпакстан и Хорезмскую область, эти районы были исключены из рассмотрения. Данная карта представлена на рис. 4. Как показал анализ данной карты, поверхностные воды в республике по ИЗВ в среднем соответствуют классу «слабо загрязнённые» воды, а по классификации Узгидромета — «умеренно загрязнённые».

¹ Качество поверхностных вод в Республике Узбекистан за 2011–2015 гг. Электронный ресурс: https://livingasia.online/la_data/ (дата обращения 17.06.2019)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ прогнозной карты (рис. 4) по республике показал, что в целом отмечается некоторая тенденция к уменьшению загрязнения поверхностных вод. Увеличились территории с чистыми поверхностными водами. Вместе с тем очаги с высокими значениями ИЗВ, отмеченные на карте прогноза гидроэкологического состояния поверхностных вод (рис. 3), наблюдаются и на карте гидроэкологического районирования по фактическим данным ИЗВ (рис. 4).

Сравнение прогнозной карты с фактической свидетельствует об удовлетворительном её соответствии с фактической. Среднее фактическое значение ИЗВ по данным Узгидромета за 2014–2015 гг. составило 1,36. По данным нашего прогноза на 2015 г., среднее значение ИЗВ составило 1,39. Приведённые данные свидетельствуют о хорошей достоверности результатов прогноза очагов загрязнения. Рассмотрим это на примере поста Ташкент. Наиболее загрязнённая территория как по фактическим материалам, так и по результатам прогноза — это территория Ташкента и близлежащих районов. На рис. 5 представлен фрагмент прогнозной карты на 2015 г. на Ташкентскую область. На рис. 6 представлен фрагмент карты на Ташкентскую область по фактическим данным за 2014–2015 гг.

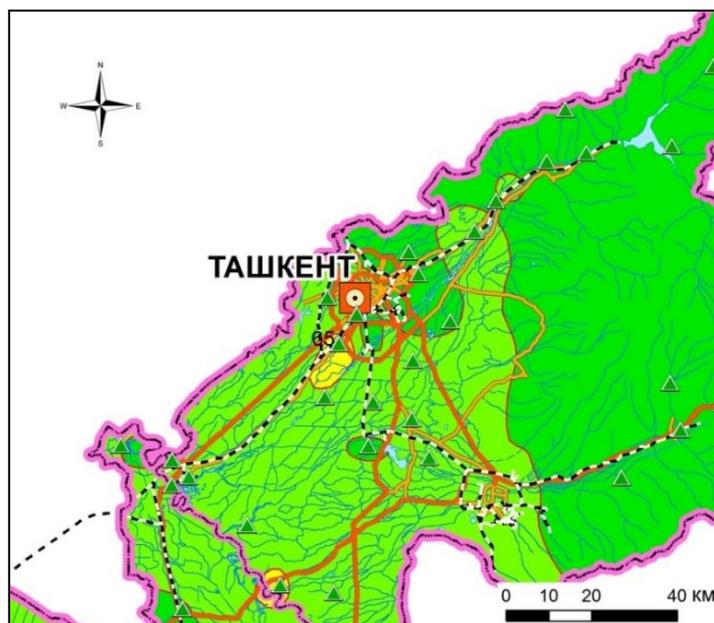


Рис.5. Фрагмент прогнозной карты гидроэкологического состояния поверхностных вод (прогноз на 2015 г.). Ташкентская область. Условные обозначения см. рис.4
Fig. 5. Fragment of the forecast map of the hydroecological state of surface water (forecast for 2015). Tashkent region. Legend see fig. 4

Сравнение фактических данных поста канал Салар ниже г. Ташкента (рис. 6) с прогнозными (рис. 5) показало: ИЗВ фактическое составило 4,07, прогностическое 3,80.

Следует отметить, что при разработке карты гидроэкологического районирования по материалам за 2014–2015 гг., в нашем распоряжении была информация только по 25 гидрологическим постам. В силу крайней ограниченности в данных мы не смогли провести сравнительный анализ прогнозных данных створов, на которых наблюдаются высокие значения ИЗВ (Пост 125 (39) пункт – 1208401 кол. Сиаб, г. Самарканд, створ 01 – 0.1 км выше устья; Сырдарьинская область, створ 01 – 0.2 км. выше устья р. Геджиген и др.) с фактическими в этих створах.

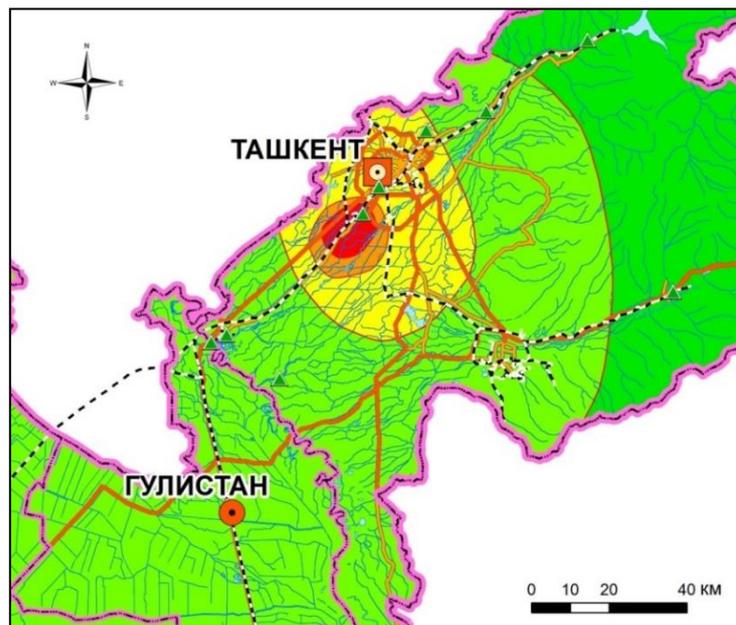


Рис. 6. Фрагмент карты на Ташкентскую область по фактическим данным за 2014–2015 гг. Условные обозначения см. рис. 4
Fig. 6. A fragment of a map to the Tashkent region according to actual data for 2014–2015. Legend see fig. 4

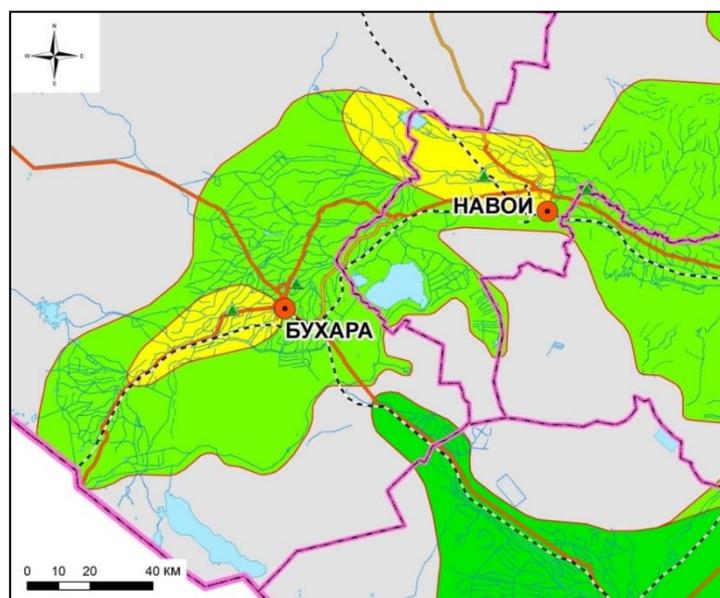


Рис. 7. Территории с повышенным загрязнением поверхностных вод на р. Зерафшан ниже г. Бухара и ниже г. Навои. Условные обозначения см. рис. 4
Fig. 7. Territories with increased surface water pollution on the river Zerafshan below the city of Bukhara and below the city of Navoi. Legend see fig. 4

Вместе с тем на карте фактического состояния качества поверхностных вод наблюдаются районы с высоким значением ИЗВ. Кроме Ташкента, это районы на р. Зерафшан ниже г. Бухара и ниже г. Навои (см. рис. 7).

ВЫВОДЫ

Проведённые исследования и полученные результаты способствуют выявлению, регистрации расположения, определения количества, параметров и качественного состава загрязнений, вносимых в природную среду через поверхностные воды. Результаты исследований могут служить основой при инвентаризации источников загрязнения с получением данных о качественной и количественной характеристиках исходной воды, потребляемой на технологические, хозяйственно-питьевые цели, полив (орошение), пожаротушение, способах её очистки, объёмах оборотного, поворотного и поворотно-последовательного водоснабжения (с приложением результатов анализов качества воды, проведённых аттестованной лабораторией) и разработки мероприятий по охране окружающей среды от загрязнения. Обследования источников выбросов, сбросов, образования и мест хранения отходов, наименование которых должно соответствовать технологическому регламенту, должны проводиться в ходе инвентаризации под контролем Госкомэкологии и других компетентных органов.

Выше отмечалось, что одним из главных факторов, воздействующих на здоровье населения, наиболее значимыми являются факторы, связанные с качеством питьевой воды. Хотя, как следует из наших исследований, в целом качество поверхностных вод в республике удовлетворительное, в ряде районов качество воды вызывает тревогу. При этом особенно тревожит то обстоятельство, что территории с неудовлетворительным качеством воды приходится на наиболее густонаселённые районы, что не способствует укреплению здоровья населения.

Для оперативного выявления источников загрязнения и принятия мер по минимизации их привноса в речные воды и ущерба здоровью населения необходимо расширять сеть гидрологических постов. Необходимо также проводить качественный лабораторный химический анализ воды по всем ингредиентам, заложенным в базу данных Узгидромета. При этом необходимо уделять особое внимание таким высокотоксичным ингредиентам, как ртуть. К сожалению, в настоящее время количество постов регулярно сокращается и составляет в настоящее время менее 90. По ряду ингредиентов по данным на многих постах анализ не проводится, а по ртути анализы проводятся всего по 60 % действующих гидропостов. Ртуть может попадать в организм человека с водой, в газообразном состоянии, через почву и имеет свойство накапливаться. Ртуть может быть результатом деятельности химических предприятий. В окружающую среду ртуть поступает при производстве химических удобрений, выплавке цветных металлов, извлечении золота из руд, при производстве цемента и др. Все вышеперечисленные производства хорошо развиты в Узбекистане (Ташкентская, Самаркандская, Навоийская, Бухарская области, Ферганская долина и др.) и могут быть причиной загрязнения как поверхностных вод, так и окружающей среды в целом.

Необходимо принимать в масштабах республики срочные меры по инвентаризации источников ртути в поверхностных водах и разработать меры, обеспечивающие минимизацию поступления её в каналы и реки, воды которых потребляются на технологические и хозяйственно-питьевые цели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаевая Т.Я., Писарева В.Н. Экологическая ситуация в Узбекистане. Ишимский государственный педагогический институт (ИГПИ), 1995. Электронный ресурс: <http://igpi.ru/e404.html> (дата обращения 02.03.2019).
2. Курбанов Б.Т. К вопросу оценки качества поверхностных вод Узбекистана. Водное хозяйство России, 2019 (а). № 5. С. 80–96. Электронный ресурс: <https://www.waterjournal.ru/article/155> (дата обращения 22.11.2019).

3. Курбанов Б.Т. Некоторые проблемы оценки качества поверхностных вод на территории Узбекистана. Учёные Записки Российского государственного гидрометеорологического университета, 2019 (б). Т. 55. С. 129–136. DOI: 10.33933/2074–2762–2019–55–129–136.
4. Мамбетуллаева С.М., Халмуратова Р.П., Таджибаева М.К. Влияние качества питьевых вод на состояние здоровья населения в зоне Приаралья. Естественные и технические науки. М.: Олимп+, 2006. № 1. С. 121–122.
5. Мягкова Н.В. Возможности совершенствования методов оценки качества воды в Республике Узбекистан. Вопросы науки и образования. Иваново: Олимп, 2017. Т. 10 (11). С. 27–30. Электронный ресурс: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-sovershenstvovaniya-metodov-otsenki-kachestva-vody-v-respublike-uzbekistan> (дата обращения 12.02.19).
6. Норматова Ш.А., Аишурова М.Д., Эрматова Г.А., Хожиматов Х.О., Султонов Г.Н., Болтабоев У.А. Актуальные проблемы экологии и здоровья населения в Узбекистане. Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. М.: Литера, 2014. № 5–2. С. 208–211.
7. Рафииков В.А. Проблемы Аральского моря. Что дальше? Геофизические методы решения актуальных проблем современной сейсмологии: Материалы Междунар. науч. конф., посв. 150-летию Ташкентской научно-исследовательской геофизической обсерватории. Ташкент, 15–16 октября 2018 г. Ташкент: Complex print, 2018. С. 377–382.
8. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. 637 с.
9. Усманов И.А. Совершенствование экологического мониторинга за водоёмами бассейна среднего течения реки Сырдарья. Экология и строительство. Коломна: ООО «Научно-исследовательский центр экологии и строительства», 2017. № 1. С. 10–14.
10. Усманов И.А., Ходжаева Г.А., Мусаева А.К. К вопросу совершенствования мониторинга водных объектов в Узбекистане. Экология и строительство. Коломна: ООО «Научно-исследовательский центр экологии и строительства», 2017. № 3. С. 4–9. Электронный ресурс: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-sovershenstvovaniya-monitoringa-vodnyh-obektov-uzbekistane> (дата обращения 02.03.2019).
11. Шабанов В.В., Маркин В.Н. Методика эколого-водохозяйственной оценки водных объектов. М.: ФГБОУ ВПО Российский государственный аграрный университет Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, 2014. 162 с.

REFERENCES

1. Gaevaya T.Ya., Pisareva V.N. The environmental situation in Uzbekistan. Ishim State Pedagogical Institute (ISPI), 1995. Web resource: <http://igpi.ru/e404.html> (accessed 03/02/2019) (in Russian).
2. Kurbanov B.T. On the issue of the Uzbekistan surface water quality assessment. Water economy of Russia, 2019 (a). V. 5. P. 80–96 (in Russian).
3. Kurbanov B.T. Some problems of surface water quality assessment in Uzbekistan. Scientific Notes of the Russian State Hydrometeorological University, 2019 (b). V. 55. P. 129–136. DOI: 10.33933 / 2074–2762–2019–55–129–136 (in Russian).
4. Mambetullaeva S.M., Halmuratova R.P., Tadjibaeva M.K. The impact of drinking water quality on the health status of the population in the Aral Sea region. Natural and Technical Sciences. Moscow: Olymp+, 2006. No 1. P. 121–122 (in Russian).
5. Myagkova N.V. Opportunities for improving water quality assessment methods in the Republic of Uzbekistan. Questions of Science and Education. Ivanovo: Olimp, 2017. V. 10 (11). P. 27–30. Web resource: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-sovershenstvovaniya-metodov-otsenki-kachestva-vody-v-respublike-uzbekistan> (accessed 02.12.2019) (in Russian).

6. *Normatova Sh.A., Ashurova M.D., Ermatova G.A., Khozhimatov H.O., Sultonov G.N., Boltaboev U.A.* Actual problems of ecology and public health in Uzbekistan. Actual Problems of the Humanities and Natural Sciences. Moscow: Litera, 2014. V. 5–2. P. 208–211 (in Russian).
 7. *Rafikov V.A.* The problems of the Aral Sea. What's next? Geophysical methods for solving urgent problems of modern seismology: Proceedings of the International scientific conference, dedicated to the 150th anniversary of the Tashkent Scientific Research Geophysical Observatory. Tashkent, October 15–16, 2018. Tashkent: Complex print, 2018. P. 377–382 (in Russian).
 8. *Reimers N.F.* Nature Management: Dictionary-Reference book. Moscow: Mysl', 1990. 637 p. (in Russian).
 9. *Shabanov V.V., Markin V.N.* Methodology of environmental-water management assessment of water bodies. Moscow: FSBEI HPE Russian State Agrarian University Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 2014. 162 p. (in Russian)
 10. *Usmanov I.A.* Improving environmental monitoring of reservoirs in the middle reaches of the Syr Darya River. Ecology and Construction. Kolomna: LLC «Scientific-Research Center of Environmental Engineering and Construction», 2017. V. 1. P. 10–14 (in Russian).
 11. *Usmanov I.A., Khojaeva G.A., Musaev A.K.* On the issue of improving monitoring of water bodies in Uzbekistan. Ecology and Construction. Kolomna: LLC «Scientific-research center of environmental engineering and construction», 2017. V. 3. P. 4–9. Web resource: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-sovershenstvovaniya-monitoringa-vodnyh-obektov-v-uzbekistane> (accessed: 03.02.2019) (in Russian).
-