

УДК 504.4:626(81)

к.х.н. Смирнова И. В.,  
Вознюк Ю. С.  
(ИЦМОС ДонГТИ, г. Алчевск, ЛНР)

## АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ МИРОВЫХ И РЕГИОНАЛЬНЫХ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ

*Работа посвящена изучению и анализу некоторых водных проблем мирового и регионального уровня. Подробно рассмотрены и проанализированы результаты мониторинга воды Исаковско-го водохранилища, реки Белая, колодцев, родников и источников г. Алчевска и посёлков Перевальского района. Предложены тенденции рационального использования и охраны водных ресурсов Луганской Народной Республики.*

**Ключевые слова:** водные ресурсы, водопотребление, показатели качества воды, мониторинг водных объектов.

**Проблема и её связь с научными и практическими задачами.** Водных запасов на планете много, но только 3 % воды можно считать пресной. Остальные 97 % — это солёные воды морей и океанов.

Пресные воды бывают подземными, поверхностными и осадочными. К подземным относятся родники и источники, к поверхностным — реки, озёра, ледники, ручьи, к осадочным — снег, град и дожди. 85 % пресных вод сосредоточено во льдах полярных зон и ледников.

Состав пресных вод неодинаков и зависит от окружающей среды, залежей ископаемых, грунтов, солей и минералов, от жизнедеятельности человека.

Круговорот воды в природе предполагает, что вода, соприкасаясь со всевозможными веществами, становится раствором этих веществ. Наименьшая концентрация растворённых веществ отмечается в атмосферных осадках, ледниках и снежниках, поскольку при испарении вода теряет большую часть растворённых в ней веществ. Но при выпадении в виде дождя или снега вода поглощает аэрозоли и пыль, которые содержатся в атмосфере. Поэтому в местах, где сильно загрязнена атмосфера, осадки становятся источниками загрязнения водных объектов.

Одним из важнейших свойств природной воды является то, что она служит «буфером», т. е. может поддерживать посто-

янное значение рН при попадании в неё определенного количества кислот или гидроксидов, которые нейтрализуются углекислым газом и гидрокарбонатами, растворёнными в природной воде. Главную роль в буферных свойствах природной воды играют гидрокарбонат-ионы.

В природных пресных водах 90 % всех растворённых солей существуют в виде ионов. Преобладающими являются три аниона ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$  и  $\text{SO}_4^{2-}$ ) и четыре катиона ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$ ) — их называют главными ионами. Хлорид-ионы  $\text{Cl}^-$  придают воде солёный вкус, сульфат-ионы  $\text{SO}_4^{2-}$ , ионы кальция  $\text{Ca}^{2+}$  и магния  $\text{Mg}^{2+}$  — горький; гидрокарбонат-ионы  $\text{HCO}_3^-$  безвкусны.

До недавнего времени пресная вода считалась неиссякаемым природным ресурсом. Из школьных курсов природоведения и химии мы знаем, что, благодаря круговороту воды в природе, её запасы постоянно восстанавливаются. Но в последние 50–70 лет, в связи с изменениями климата, деятельностью человека, перенаселённостью Земли, дефицит пресных вод становится все ощутимее. Ежегодно мировая потребность в чистой пресной воде составляет 63 млн. кубометров — это привело к тому, что в настоящее время каждый шестой житель планеты испытывает нехватку питьевой воды. И с каждым годом это соотношение будет только расти [1].

Если в 70-е годы XX столетия на одного жителя планеты приходилось 11 тыс. м<sup>3</sup> пресной воды в год, в 80-е годы — 8,7 тыс. м<sup>3</sup> в год, в 90-е — уже 6,5 тыс. м<sup>3</sup> в год, а к 2050 году прогнозируют, что на одного жителя планеты в год будет приходиться не более 4 тыс. м<sup>3</sup> пресной воды.

Если человечество в ближайшее время не найдет альтернативу использованию природных запасов пресных вод, то проблема дефицита воды достигнет глобальных масштабов, что может привести к нестабильности в обществе, войнам, мировым катаклизмам и упадку экономики.

Во все времена реки были источником пресной воды. Но в современную эпоху они стали источником транспортировки отходов, которые по руслу рек стекают в моря и океаны. Большая часть использованной предприятиями речной воды возвращается в реки и водоёмы со сточными водами. Дело в том, что даже при самой совершенной очистке, примерно 80 % растворённых неорганических и до 10 % органических загрязняющих веществ остаются в очищенных сточных водах. Такая вода может стать пригодной для потребления только после многократного разбавления чистой природной водой.

Мировой водохозяйственный баланс показал, что на разбавление стоков уходит почти 20 % ресурсов пресных вод мира. Специалисты рассчитали, что, даже если нормы водопотребления уменьшатся, а очистке будут подвергаться все сточные воды, всё равно ежегодно потребуется 30–35 тыс. км пресной воды на разбавление сточных вод. Это означает, что ресурсы полного мирового речного стока близки к исчерпанию, а во многих районах мира они уже исчерпаны. Для справки: 1 км очищенной сточной воды «портит» 10 км речной воды, а не очищенной — в 3–5 раз больше. Из этого следует, что качество пресной воды резко падает и она становится непригодной для потребления.

Наиболее водоёмкие отрасли промышленности: сталелитейная, химическая,

нефтехимическая, целлюлозно-бумажная и пищевая. На них уходит почти 70 % всей используемой в промышленности воды.

Главный же потребитель пресной воды — сельское хозяйство: на его нужды уходит 70–80 % всей пресной воды.

Человечеству придётся изменить стратегию водопользования — перейти на замкнутое водоснабжение, на маловодную или малоотходную, а затем — на «сухую» или безотходную технологию с резким уменьшением объёмов потребления воды и сброса сточных вод [2].

Кроме того, необходим постоянный контроль за состоянием водных объектов, которые являются источниками водоснабжения. Эти вопросы были, являются и будут актуальными во все времена.

**Постановка задачи.** Для оценки масштабов водного коллапса необходим анализ водных проблем на всех уровнях — от регионального до планетарного. Конечно, объять необъятное невозможно, но рассмотреть и проанализировать хотя бы некоторые аспекты этих проблем не только вполне реально, но и ценно для дальнейших исследований и грядущих шагов в решении всеобщей мировой проблемы.

Крупнейшим в мире природным резервуаром пресной воды считается озеро Байкал, в нём содержится пятая часть всех мировых запасов пресных вод — 23000 км<sup>3</sup>.

В 1966 г., несмотря на протесты ученых, писателей и простых жителей, был пущен в эксплуатацию Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат (ЦБК).

Необходимость ликвидировать экологический ущерб от его деятельности возникла практически одновременно с его пуском. По официальным данным за полвека работы комбината в шламонакопителях скопилось и хранится более 6,2 млн м<sup>3</sup> отходов IV класса опасности.

В 2014 г. Байкальский ЦБК закрылся. Но на фоне переставших дымить труб стали заметнее другие экологические проблемы, угрожающие объекту Всемирного природного наследия.

Главная проблема — антропогенное воздействие на экосистему Байкала. Это организованный и неорганизованный туризм, и как следствие — мусор, бытовые стоки турбаз, уничтожение растительности, причинение вреда зверям и птицам. Но не следует обвинять в этом только туристов — жители прибрежных городов и населенных пунктов тоже не отстают: сливают стоки и оставляют твёрдые бытовые отходы.

По берегам Байкала находится много старых котельных, их отходы попадают в атмосферу и воду. А современных очистных сооружений практически нет.

Есть еще флот (туристический и рыболовецкий), который сливает в Байкал топливо и сбрасывает бытовой мусор. В год образуется 25 тыс. тонн отходов и лишь 600 тонн сдаются на переработку.

Огромный вред Байкалу наносит массовая вырубка окрестных лесов — это неизбежно приводит к пересыханию рек, ручьёв и уменьшению притока вод в Байкал.

А в 2016 году началось понижение уровня озера, которое, по мнению специалистов, связано с зарегулированием стоков ГЭС на Ангаре, вырубкой леса и многолетним глобальным маловодьем.

Эксперты РАН утверждают, что особую опасность для экосистемы озера представляет процесс скрытой эвтрофикации, то есть насыщения биогенными элементами мелководных зон. Речь идет в первую очередь об азоте и фосфоре, попадающими в озеро со сбросами неочищенных сточных вод, так как действующие коммунальные очистные сооружения не обеспечивают должной степени очистки, а ввод в эксплуатацию новых очистных сооружений и реконструкция существующих до сих пор под большим вопросом [3, 4].

Есть ещё одна большая беда — на Байкале распространяется зеленая нитчатая водоросль спирогира, которая питается отходами жизнедеятельности человека. По сведениям Всероссийского центра мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного ха-

рактера, к середине апреля 2018 года побережье Байкала почти на 60 % поросло спирогирой, которая ранее в озере практически не встречалась и вообще характерна для тёплых водоёмов.

Бурный рост спирогиры начался еще в 2015 году. Он наблюдался одновременно с появлением вредных бактерий и массовой гибелью байкальской губки, что уже было экологической катастрофой. Байкальская губка (рис. 1) — это природный фильтр воды. Она растет по 1 см в год, и одна маленькая веточка фильтрует до 60 литров воды в день.

По мнению экспертов, одним из наиболее вероятных объяснений бурного роста спирогиры стало использование туристами и местными жителями стиральных порошков с высоким содержанием фосфора и, конечно, отсутствие нормально работающих очистных сооружений.

По оценкам специалистов ЮНЭП (UNEP — United Nations Environmental Program) [5], развитие туризма и рост вокруг водоёмов населенных пунктов, в которых не строятся очистные сооружения, — явление, характерное для всех мировых акваторий.

Строители дачных (коттеджных и пр.) посёлков вокруг водоёмов об очистных сооружениях (особенно для бытовых стоков) вспоминают в последнюю очередь. Эта проблема существует давно, просто теперь она достигла таких масштабов, что бросается в глаза.



Рисунок 1 Байкальская губка

Таким образом, кроме дефицита пресной воды, актуальным остается вопрос её загрязнения и как результат — непригодности для использования.

Исследовать собственными силами мировые источники пресной воды мы не можем, поэтому нашей задачей было исследование состояния региональных водных объектов.

**Целью** данной работы является информационный анализ некоторых мировых водных проблем, а также исследование и анализ ситуации с водными ресурсами в нашей Республике, в нашем городе и в примыкающем к нам Перевальском районе.

**Объект исследования** — водные объекты ЛНР и Перевальского района.

**Предмет исследования** — вода Исаковского водохранилища, реки Белая, колодцев, родников и источников г. Алчевска и поселков Бугаевка, Дельта и Малоконстантиновка.

**Методика исследования.** Исследование физико-химического состава воды перечисленных объектов осуществлялось в соответствии с нормативными документами, ГОСТами и методиками для подземных и поверхностных вод и воды питьевого качества. Методики предполагают использование гравиметрического, титриметрического, потенциометрического и фотометрического методов анализа с последующей статистической обработкой результатов [6–8].

**Изложение материала и его результаты.** Проанализируем ситуацию с водными ресурсами в нашей Республике, в нашем городе и в примыкающем к нам Перевальском районе.

Начнём с того, что Донбасс всегда был и остаётся очень маловодным регионом. На одного жителя Луганской Народной Республики в зависимости от водности года приходится от 160 до 500 м<sup>3</sup> воды в год, что в 5–10 раз ниже, чем в европейских странах.

Основными источниками поверхностных вод на территории ЛНР являются реки Миус и Северский Донец (трансграничные водные объекты).

Проблема дефицита воды для населения в нашем регионе усугубляется ещё и ее неудовлетворительным качеством в водных объектах. В большинстве из них вода классифицируется как загрязненная. Кроме того, существующие предприятия в основном используют ресурсоёмкие технологии, и практически все нарушают нормы водопотребления на единицу продукции.

В среднем ежегодно в природные водные объекты на территории ЛНР сбрасывается порядка 138 млн. м<sup>3</sup> сточных вод, из них загрязнённых — 126 млн м<sup>3</sup> (91%). Сточные воды угольной промышленности составляют 77 % от общего объёма сброса. Шахтные воды из-за высокой минерализации относятся к категории «загрязнённые».

Огромные объёмы загрязнённых сточных вод сбрасывают ещё и предприятия водоканала. Основные причины — недостаточные мощности и техническая изношенность большинства очистных сооружений, а также сброс в сети городской канализации производственных сточных вод. Существующие схемы очистки сточных вод не обеспечивают должного удаления азота аммонийного и фосфатов. 90 % сооружений канализации нуждаются в реконструкции или модернизации.

Результатом такого отношения явилось ухудшение качества воды в источниках, родниках, колодцах, реках и Исаковском водохранилище, которое для нашего региона — практически Байкал.

Немного местной истории. Исаковское водохранилище создано в 1954 году для обеспечения технической водой двух предприятий города — алчевского металлургического комбината (АМК) и коксохимического завода. За последующие 2–3 десятилетия территорию вокруг водохранилища практически полностью застроили дачными участками, поэтому Исаково стало ещё и водоёмом культурно-бытового назначения [9].

Пополнение воды в водохранилище осуществляется за счёт впадающей в него реки Белой, родниковых источников и осадков.

**ГЕОЭКОЛОГИЯ**

Глубокие исследования состояния Исаковского водохранилища показали, что качество воды в нём ухудшается с каждым годом.

Много неприятностей водоёму доставляет неконтролируемый сброс сточных вод коммунальными и промышленными объектами Перевальского района, очистные сооружения которых морально устарели, физически изношены, требуют капитального ремонта или полной реконструкции.

Ухудшению качества исаковской воды очень способствует ещё и заиливание водоёма, которое приводит к вторичному загрязнению. Осадок на дне заливает и тампонирует родниковые источники, питающие водоём, вследствие чего нет притока чистой разбавляющей воды.

С 1993 г. население и администрация города постоянно поднимают вопрос очистки водоёма от донных отложений. Был даже разработан проект очистки, но так как выполнение этих работ требует солидных капитальных затрат, осуществление проекта было отложено на неопределённый срок.

На протяжении многих лет лаборатории ДонГТИ, АМК, Алчевской и Перевальской СЭС проводили постоянный мониторинг состояния воды и донных отложений Исаковского водохранилища.

В таблице 1 приведены данные мониторинга за 2005–2011 гг.

Проанализируем результаты мониторинга.

По значениям водородного показателя вода в водохранилище слабощелочная ( $pH \approx 8,23$ ), что может свидетельствовать о достаточно высоком карбонатно-бикарбонатном анионном составе. Невысокие для нашего региона значения жёсткости воды ( $J_{cp} \approx 8,25$  мг-экв/дм<sup>3</sup>) и соответственно концентрации ионов кальция и магния позволяют предположить, что относительная «мягкость» воды обусловлена наличием ионов натрия и калия.

Суммарное содержание калий-, натрий-, карбонат- и бикарбонат-ионов приведено в таблице 2.

Содержание хлоридов и сульфатов за период исследования воды Исаковского водохранилища находится в пределах СанПиН 2.1.5-980-00 [10].

По сухому остатку с 2007 года наблюдается превышение норм, предусмотренных [10], причём с тенденцией роста, — это свидетельствует о накоплении солей, т. е. об увеличении минерализации, что может привести к уровню засоления, препятствующему рыбохозяйственной деятельности.

Таблица 1

Качество воды Исаковского водохранилища за период 2005–2011 гг.

Показатель качества	Годы						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
pH	8,24	8,62	8,58	8,42	8,28	7,82	7,64
Жестк. общая, мг-экв/дм <sup>3</sup>	7,40	6,94	7,62	8,25	8,52	8,73	10,27
Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	72,75	75,35	55,71	79,16	87,78	106,81	102,10
Магний, мг/дм <sup>3</sup>	46,09	38,67	59,58	52,23	50,1	41,30	50,54
Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	74,38	70,81	107,06	107,75	84,6	156,50	174,79
Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	381,37	343,12	460,62	521,9	478,89	425,70	453,81
Азот аммонийный, мг/дм <sup>3</sup>	0,190	0,270	0,294	0,250	0,379	0,350	0,380
Нитриты, мг/дм <sup>3</sup>	0,053	0,0529	0,036	0,061	0,136	0,140	0,182
Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>	4,97	4,764	0,792	0,697	1,024	1,080	1,230
Железо, мг/дм <sup>3</sup>	0,134	0,183	0,175	0,148	0,136	0,094	0,094
Сухой ост., мг/дм <sup>3</sup>	884,0	824,6	1180,6	1203,4	1214,1	1227,7	1318,7
Окисляемость, мг/дм <sup>3</sup>	4,04	3,59	4,67	5,73	9,48	20,20	13,00
БПК <sub>5</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	4,49	5,175	4,526	5,35	5,83	6,79	5,29
Раств. кислород, мг/дм <sup>3</sup>	12,06	10,156	11,35	9,71	15,5	7,45	7,27

**ГЕОЭКОЛОГИЯ**

Таблица 2

Натриево-калиево-карбонатно-бикарбонатный состав воды Исаковского водохранилища за период 2005–2011 гг.

Суммарный ионный состав воды, мг/дм <sup>3</sup>	Годы						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ΣС (K <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )	309,5	296,7	497,6	442,3	512,7	497,4	537,5

Содержание железа общего в воде водоёма практически не изменяется и находится в пределах нормы.

Более подробно следует остановиться на изменении содержания биогенных загрязнений — азота аммонийного, нитритов и нитратов.

Наличие биогенных веществ в воде водоёма в таких количествах (табл. 1) свидетельствует о протекании процессов гниения, поскольку азотсодержащие соединения являются продуктами гниения растений, микроорганизмов и т. д. В результате происходит вторичное загрязнение водоёма ионами азота аммонийного, нитритами и нитратами. По соотношению концентраций этих трёх ионов можно судить о достаточном или недостаточном содержании кислорода для работы механизма самоочищения водоёма.

Процесс разложения (гниения) органических веществ сопровождается окислением азота аммонийного в азот нитритный, а затем в азот нитратный по схеме:



Если кислорода в воде достаточно, то преобладает содержание нитратов, а азот аммонийный должен либо отсутствовать, либо присутствовать в очень небольших количествах. В таком случае механизм самоочищения работает, и водоём справляется с органическими загрязнениями.

Если кислорода в воде недостаточно, то содержание нитратов будет минимальным по сравнению с концентрацией азота аммонийного. Значит, механизм самоочищения не работает, а водоём начинает «цвести», гнить, донные отложения накапливаются, объём заиления увеличивается и водоём погибает.

Так, содержание азота аммонийного за семь лет увеличилось в 2 раза, в то время как содержание нитратов снизилось в 4 раза. Это значит, что кислорода для окисления азота аммонийного в нитрат-ионы не хватает.

В 2020 году мы возобновили мониторинг состояния воды Исаковского водохранилища. В таблице 3 представлены данные Комплексной многопрофильной научно-исследовательской лаборатории ДонГТИ и лаборатории Алчевской СЭС.

По жёсткости, содержанию ионов кальция и магния за последние 10 лет вода Исаковского водохранилища существенных изменений не претерпела, но почти в 2,5 раза выросло содержание хлоридов и более чем в 2 раза — содержание азота аммонийного. Норму эти показатели качества воды не превысили, но такое увеличение их концентрации говорит о многолетнем попадании в водоём бытовых и промышленных сточных вод и накоплении загрязняющих веществ. Небольшое превышение ПДК по сульфатам и почти в 1,5 раза превышение нормативного значения сухого остатка говорит о повышении общего солесодержания.

Таблица 3

Значения показателей качества воды Исаковского водохранилища в 2020–2021 гг.

рН	Ж <sub>о</sub> , мг-экв/ дм <sup>3</sup>	Ca <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	Mg <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	Cl <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	Сух. ост., мг/дм <sup>3</sup>
8,4	8,9	100,2	47,4	525	237,0	0,63	0,07	1480
<b>6,5–8,5</b>	<b>7 (10)</b>	<b>не норм.</b>	<b>не норм.</b>	<b>≤500</b>	<b>≤350</b>	<b>≤2,0</b>	<b>≤3,3</b>	<b>≤1000</b>

**ГЕОЭКОЛОГИЯ**

Анализ результатов мониторинга состояния Исаковского водохранилища, как и 10 лет назад, позволяет сделать неутешительные выводы:

1. Протекание процессов гниения органических загрязнений сопровождается увеличением концентрации азота аммонийного и нитритов, что приводит к вторичному загрязнению водоёма и увеличению объёмов донных отложений, которые тампонируют родниковые источники и перекрывают подпитку водоёма чистой водой.

2. Недостаточное количество кислорода делает невозможным осуществление механизма самоочищения водоёма.

3. Продолжается загрязнение водоёма сточными водами, поступающими с водой р. Белая.

Кроме исследования состояния воды Исаковского водохранилища, мы начали мониторинг воды реки Белая, воды родников, источников и колодцев посёлков Бугаёвка, Дельта и Малокопстантиновка, расположенных вдоль правого берега водохранилища, а также родников и колодцев г. Алчевска.

Выполняя эти исследования, мы преследуем несколько целей:

1. Организовать проведение систематического мониторинга водных объектов бассейна р. Белая, а также источников, родников, колодцев г. Алчевска и некоторых посёлков Перевальского района.

2. Посчитать баланс поверхностных и подземных вод в р. Белая в пределах водосбора Исаковского водохранилища.

3. Разработать методику оценки состояния малых рек ЛНР в различных условиях водности.

4. Разработать рекомендации по оптимизации водопользования на выбранном водосборе.

В таблице 4 приведены показатели качества воды р. Белая. Пробы воды отобраны 16.03.2021.

Как видно из таблицы, р. Белая поставляет в Исаковское водохранилище воду с высокими значениями жёсткости и сухого остатка, что, в общем-то, характерно для водных объектов нашего региона.

Далее мы отобрали пробы воды родников и колодцев п. Бугаёвка и г. Алчевска в следующих точках:

**п. Бугаёвка**

1) ул. Красных партизан, 29 (нижний колодец);

2) ул. Красных партизан, 29 (верхний колодец);

3) ул. 8 марта, 1 (колодец);

4) ул. Красных партизан, 4 (колодец);

5) родник совхозный;

6) новостройка (родник);

7) ул. Новая колонна (колодец);

**г. Алчевск**

1) пер. Краснооктябрьский (родник);

2) ул. Мичурина, 133а (колодец);

3) пер. Мичурина, 2 (родник);

4) ул. Воровского, 16 (колодец);

5) ул. Воровского, р-н УТОГ (родник);

6) ул. Ушакова, 17 (родник);

7) водопроводная вода (5 корп. ДонГТИ).

Результаты анализов отобранных проб представлены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5 (п. Бугаёвка): во всех пробах, кроме 5 (родник совхозный), наблюдается сильное превышение значений  $J_{\text{с}}$  и сухого остатка, что говорит о высокой минерализации вод.

Таблица 4

Показатели качества воды р. Белая до моста п. Бугаёвка

рН	$E_{\text{h}}$ , мВ	$J_{\text{с}}$ , мг-экв/дм <sup>3</sup>	Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	СГ, мг/дм <sup>3</sup>	$\text{NH}_4^+$ , мг/дм <sup>3</sup>	$\text{NO}_3^-$ , мг/дм <sup>3</sup>	$\text{NO}_2^-$ , мг/дм <sup>3</sup>	$\text{PO}_4^{3-}$ , мг/дм <sup>3</sup>
8,07	218	17	1684	73,74	0,00	0,08	0,00	0,63
6,5–8,5	–	≤7 (10)	≤1000	≤350,0	≤2,0	≤50,0	≤3,3	≤3,5

**ГЕОЭКОЛОГИЯ**

Таблица 5

Результаты анализов проб воды родников и колодцев п. Бугаёвка

Место отбора пробы	pH	E <sub>h</sub> , мВ	Ж <sub>о</sub> , мг-экв/дм <sup>3</sup>	Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	СГ, мг/дм <sup>3</sup>	NH <sup>+</sup> <sub>4</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	NO <sup>-</sup> <sub>3</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	NO <sup>-</sup> <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	PO <sup>3-</sup> <sub>4</sub> , мг/дм <sup>3</sup>
1	7,52	121	26,4	2414	293,5	0,24	0,25	0,08	2,34
2	7,73	126	16,8	1772	222,6	0,10	1,13	0,09	2,44
3	7,52	137	16,4	1771	140,4	0,07	0	0,08	2,03
4	6,81	157	23,6	2886	123,4	0,6	0,19	0,10	2,11
5	7,04	145	10,4	769	38,3	0,00	0,26	0,09	4,51
6	7,14	155	13,0	1107	109,2	0,08	0,06	0,10	2,44
7	6,95	165	19,0	1779	126,2	0,13	0,05	0,09	2,50
Норма*	6,5–8,5	–	≤7	≤1000	≤250,0	≤0,5	≤50,0	≤0,5	≤3,5
Норма**	6,5–8,5	–	≤7 (10)	≤1500	≤350,0	≤2,6	≤50,0	≤3,3	не опр.

Таблица 6

Результаты анализов проб воды родников и колодцев г. Алчевска

Место отбора пробы	pH	E <sub>h</sub> , мВ	Ж <sub>о</sub> , мг-экв/дм <sup>3</sup>	Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	СГ, мг/дм <sup>3</sup>	NH <sup>+</sup> <sub>4</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	NO <sup>-</sup> <sub>3</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	NO <sup>-</sup> <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	PO <sup>3-</sup> <sub>4</sub> , мг/дм <sup>3</sup>
1	7,36	172	21,6	2316	306,3	0,00	0,05	0,11	2,20
2	7,75	185	26,6	2536	424,0	0,13	2,60	0,12	1,97
3	7,56	191	26,2	2526	380,0	0,36	0,04	0,03	3,03
4	7,48	190	16,6	1669	334,7	0,07	0,17	0,11	1,93
5	7,36	191	17,6	2236	372,9	0,07	0,87	0,11	2,38
6	7,38	193	14,6	1798	326,1	0,01	0,14	0,10	2,93
7	7,05	174	16,2	1788	313,4	0,22	0,13	0,13	3,15
Норма*	6,5–8,5	–	≤7	≤1000	≤250,0	≤0,5	≤50,0	≤0,5	≤3,5
Норма**	6,5–8,5	–	≤7 (10)	≤1500	≤350,0	≤2,6	≤50,0	≤3,3	не опр.

Нормативы для воды взяты из ГСанПиН 2.2.4-171–10 [7]:

\*для водопроводной питьевой воды;

\*\*для воды питьевого качества из колодцев, каптажей, источников.

В пробе 1 (ул. Красных партизан, 29, нижний колодец) — небольшое превышение содержания хлоридов — этим объясняется солоноватый вкус воды.

В пробе 5 (родник совхозный) сильное превышение содержания фосфатов – очевидно, туда попадают стоки находящейся недалеко птицефермы.

Значения окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) всех проб достаточно низкие, что может свидетельствовать о слабом протекании окислительных процессов — явление, характерное для холодного времени года.

Таблица 6 (г. Алчевск): сильное превышение показателей жёсткости и сухого ос-

татка свидетельствует о высокой минерализации вод всех анализируемых объектов (даже водопроводной воды, проба которой отобрана для сравнения).

Повышенное содержание хлоридов в пробах 2, 3, и 5 может объясняться попаданием бытовых сточных вод в исследуемые объекты.

Содержание хлоридов в пробе 7 выше норм ПДК для водопроводной воды, что недопустимо.

Значения окислительно-восстановительного потенциала всех проб воды родников и колодцев г. Алчевска выше значений ОВП воды родников и колодцев п. Бугаёвка, что может означать более интенсивное,



**ГЕОЭКОЛОГИЯ**

чем в Бугаёвке, протекание окислительных процессов, и характеризовать алчевские источники как менее пригодные для питьевого назначения.

По химическим показателям воду родников и колодцев Алчевска и Бугаёвки можно отнести к условно питьевой. И то — с очень большой натяжкой: пить вообще-то можно, но лучше этого не делать. Тем более, что это анализы зимнего периода. Необходимо установить, как изменятся показатели в тёплый и жаркий периоды.

В 60–80-х годах прошлого столетия многие инженеры и исследователи мира изучали свойства талой воды, утверждая, что правильная заморозка, а затем разморозка воды способствует её очистке [11].

С водой из колодцев и родников п. Бугаёвка мы провели эксперимент с заморозкой-разморозкой и последующим анализом талой воды (табл. 7).

Итак, после заморозки-разморозки pH воды смещается в щелочную область, ОВП увеличивается примерно на 20 % — это говорит об активации окислительных процессов, поэтому содержание азота аммонийного и нитритов уменьшается, а содержание нитратов увеличивается, т. е. активация окислительных процессов запускает механизм самоочищения в талой воде.

Жёсткость снижается практически вдвое, а содержание фосфатов — втрое.

Таким образом, замораживание воды дает ощутимый эффект очистки!

Таблица 7

Результаты анализов проб воды после заморозки-разморозки

Место отбора пробы	Заморозка-разморозка	pH	E <sub>h</sub> , мВ	Ж <sub>о</sub> , мг-экв/дм <sup>3</sup>	NH <sup>+</sup> <sub>4</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	NO <sup>-</sup> <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	NO <sup>-</sup> <sub>3</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	PO <sup>3-</sup> <sub>4</sub> , мг/дм <sup>3</sup>
1	до	6,81	157	23,6	0,60	0,10	0,11	2,11
	после	7,01	181	13,2	0,13	0,07	0,19	1,46
2	до	7,04	145	10,4	0,00	0,09	0,26	4,51
	после	7,18	172	5,6	0,00	0,07	0,39	1,38
3	до	7,14	155	13,0	0,08	0,10	0,06	2,44
	после	7,48	173	7,2	0,00	0,07	0,38	0,84
4	до	6,95	165	19,0	0,13	0,09	0,05	2,50
	после	7,50	179	9,6	0,11	0,06	0,15	0,80
<b>Норма*</b>		<b>6,5–8,5</b>	–	≤7	≤0,5	≤0,5	≤50,0	3,5
<b>Норма**</b>		<b>6,5–8,5</b>	–	≤7 (10)	≤2,6	≤3,3	≤50,0	не опр.

Примечание: 1) ул. Красных партизан, 4 (колодец); 2) родник совхозный; 3) новостройка (родник); 4) ул. Новая колонна (колодец).

**Выводы и направление дальнейших исследований.** Конечно, глобальные выводы делать ещё рано, но уже можно обозначить тенденции рационального использования и охраны водных ресурсов.

1. Для обеспечения рационального водопользования необходимо сократить забор промпредприятиями воды и увеличить её оборотное использование.

2. Для улучшения качества воды в поверхностных объектах необходимо сокра-

тить объёмы сброса загрязняющих веществ со сточными водами.

3. Организовать учёт всех существующих скважин для оценки водного баланса.

4. Осуществлять постоянный систематический мониторинг водных объектов ЛНР.

5. Формировать у всех слоев населения, прежде всего у молодёжи, экологически ответственное мировоззрение.

6. Пропагандировать бережное отношение к использованию водных ресурсов.

Результатом воплощения в жизнь намеченных тенденций должно стать не только сохранение существующих водных ресурсов Республики, но и повышение индивидуальной экологической ответственности за ту территорию, на которой мы живём, со всеми её красотами и богатствами. При честном

отношении к Земле, её недрам, лесам, лугам, рекам, водоёмам, должно появиться новое поколение, которое сможет решить вопросы возрождения водных ресурсов.

Это обязательно будет — в будущем.

Но первый шаг должны сделать мы с вами.

### Библиографический список

1. Семёнов, И. Е. Проблема нехватки пресной воды и пути её решения [Текст] / И. Е. Семёнов // Сантехника, отопление, кондиционирование. — 2015. — № 12 (168). — С. 36–41.
2. Калугин, О. А. Вода как важнейший фактор глобальной экономики [Текст] / О. А. Калугин // Вестник РГГУ. — 2010. — № 6 (49). — С. 92–94.
3. Ларионов, В. Г. Современное состояние мировых водных ресурсов и основные направления по увеличению их доступности [Текст] / В. Г. Ларионов, Е. Н. Шереметьева // Известия Байкальского государственного университета. — 2015. — № 25 (4). — С. 590–596.
4. Диденков, Ю. Н. Пресная вода как продукт эволюции байкальского рифтогенеза [Текст] / Ю. Н. Диденков, В. А. Бычинский, З. В. Чернышова // Известия Юго-Западного государственного университета. — 2012. — № 2 (2). — С. 222–227.
5. United Nations Environmental Program [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://oblasti-ekologii.ru/ecology/ekologiceskie-organizacii>.
6. Методики определения концентраций загрязняющих веществ в природных и сточных водах : сборник. — Донецк, 1994. — 280 с.
7. Государственные санитарные нормы и правила ГСанПиН 2.2.4-171-10 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://ecosoft.ua/blog/trebovaniya-k-kachestvu-pitevoy-vody/>.
8. Качество измерений состава и свойств объектов окружающей среды и источников их загрязнения. — Киев, 1997. — 664 с.
9. История — ПАО «Алчевский металлургический комбинат» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://amk.lg.ua/kompaniya/istoriya/>.
10. СанПиН 2.1.5-980-00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200006938>.
11. Синюков, В. В. Вода известная и неизвестная [Текст] / В. В. Синюков. — М. : Знание, 1987. — 176 с.

© Смирнова И. В.

© Вознюк Ю. С.

**Рекомендована к печати и. о. главного врача ГМ «Алчевская городская СЭС» МЗ ЛНР  
д.м.н. Капрановым С. В.,  
директором НЦМОС ДонГТИ Кусайко Н. П.**

Статья поступила в редакцию 18.04.2021.

**PhD in Chemistry Smirnova I. V., Voznyuk Yu. S. (SCEM DonSTI, Alchevsk, LPR)  
ANALYSIS OF SOME GLOBAL AND REGIONAL WATER PROBLEMS**

*The paper is devoted to studying and analysing some water problems in global and regional scale. The results of water monitoring are considered and analyzed in detail for the Isakovo storage lake, the Belaya river, wells and springs in Alchevsk and the settlements of the Perevalsk area. Tendencies for rational use and protection of water resources of the Lugansk People's Republic are proposed.*

**Key words:** water resources, water consumption, indicators of water quality, monitoring of water bodies.