

УДК 628.1/3+504.054(574.24)

**ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ АКМОЛИНСКОЙ
ОБЛАСТИ, Г. АСТАНЫ, ПРИГОРОДА И ПРОБЛЕМА
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД**

А.Е. Джундибаев

В.О. Чередов

На основе экспедиционных исследований Института географии РК сделаны выводы о современном экологическом состоянии водотоков, используемых для водоснабжения г. Астана пресной водой. Рассмотрены возможные пути решения проблемы.

В настоящее время геосистемы исследуемого района подвержены значительному антропогенному воздействию, вследствие развития в регионе промышленного и сельскохозяйственного производства, строительства производственных и коммунально-бытовых объектов. В последнее десятилетие центральной экологической проблемой региона является техногенное загрязнение геосистем. Особое место принадлежит тяжелым металлам, которые в ходе миграции включаются в биологический круговорот, аккумулируются в живых организмах с токсичным воздействием на многие их жизненно важные функции.

В связи с этим остро стоит проблема реализации компенсационных природоохранных мероприятий, задержка с осуществлением которых может привести к распространению техногенного загрязнения в компонентах природной среды всего региона, к развитию негативных социально-экономических процессов. Кроме того, эти мероприятия позволяют прогнозировать вопросы водообеспечения и экологического улучшения основных водоисточников при составлении программ развития отраслей производства, строительных организаций, фермерских хозяйств и других водопользователей и потребителей.

Особенности строения гидрографической сети исследуемого района в значительной мере обусловлены характером ее поверхности. Равнинность центральной части, наряду с расположением по ее периферии возвышенностей, определила основное распределение стока от окраинных частей территории к центру.

Основной водной артерией является р. Ишим с рядом притоков в его среднем течении (Терсаккан, Боксык, Шаггалалы, Колутон), стекающих на севере с Кокшетауской возвышенности, а на юге - с отрогов гор Улытау. К бассейну р. Ишим, имеющей общий сток, доносимый до р. Иртыш, относится более половины площади рассматриваемой территории. Остальная часть территории принадлежит к области замкнутого стока.

Сюда относится район Тенгиз-Коргалжинской впадины и примыкающих к ней бассейнов рек Нуры, Коланутпес и ряда других водотоков, заканчивающихся в бессточных озерах Тенгиз, Коргалжин, Кирей, Кипшак, Кожаколь и др. Наряду с этим на территории имеется большое количество бессточных и проточных озер, многие из которых связаны со старицами р. Нуры по ее левобережью.

Общее количество рек и временных водотоков длиной более 10 км на территории достигают почти 400, а также свыше 3700 пресных озер [5]. Средний объем годового стока основных рек составляет около $2,1 \text{ км}^3$. Часть этого стока, величиной $1,4 \text{ км}^3$, формируется непосредственно в пределах области, а остальные $0,7 \text{ км}^3$ вносятся реками из других областей. Общая средняя годовая величина ресурсов поверхностных вод, состоящая из стока основных рек и вод местного стока, теряющихся на испарение ($1,2 \text{ км}^3$), исчисляется в $3,5 \text{ км}^3$, не считая объемов воды в пресных озерах и речных плесах.

Потребность в воде при уровне развития хозяйств и отраслей промышленности, строительства области в настоящее время составляет около $1,8 \text{ км}^3$, т.е. примерно половина от потенциальной величины стока поверхностных вод в средний по водности год и в дальнейшем намечается существенный рост водопотребления. Водоснабжение малых городов и рабочих поселков, аулов базируется в основном на поверхностных водах (до 75 %). В объеме сельскохозяйственного водопотребления они составляют 35...40 %. В целом по области обеспечение в той или иной мере пресными подземными водами территории в общем балансе не превышают 35 %.

Максимальное использование имеющихся водных ресурсов территории, а также неизбежные потери на испарение с поверхности водоемов и водосборов в условиях резко континентального климата, возросшее влияние хозяйственной деятельности человека на водосборах рек и озер исследуемого района может привести к нарушению водно-экологического состояния водных объектов и всей геосистемы. Однако путем рационально-организованных и научно обоснованных водохозяйственных мероприятий, предусматривающих комплексное использование поверхностных и подземных вод, необходимое водопотребление для нужд области может быть удовлетворено в полной мере.

Особой заботы и сохранения водных ресурсов требует река Ишим, так как она протекает по густонаселенным районам и ее воды широко используются для водоснабжения населенных пунктов области и смежных областей Северного Казахстана, а сток ее, в основном, формируется в пределах исследуемой территории.

Источником хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Астаны с современной потребностью 205 тыс. $\text{м}^3/\text{сут.}$ и перспективой 260 тыс. $\text{м}^3/\text{сут.}$, в основном, служат поверхностные воды Вячеславского водохранилища. Подземные воды играют подчиненную роль и составляют около 1,4 тыс. $\text{м}^3/\text{сут.}$

Баланс водопотребления города Астаны на перспективу предусматривается из следующих источников:

- а) Вячеславское водохранилище – забор воды для хозяйственно-питьевых и производственно-технических нужд - 416 тыс. м³/сут;
- б) Забор воды из канала Иртыш-Караганда выше Самаркандского водохранилища, протяженность водовода 20 км;
- с) Забор воды на технические нужды, орошение и рыбное хозяйство – 245,1 тыс. м³/сут из существующего канала Нура-Ишим [6].

Местных водных ресурсов, с учетом подземных вод недостаточно для удовлетворения г. Астаны и пригорода и лишь хватает на поддержание минимальных требований.

Используемое для водоснабжения Вячеславское водохранилище расположено в верховье реки Ишим, в 40 километрах выше г. Астаны в районе поселка Вячеславки. До проектной отметки (419,4 млн м³) водохранилище наполнено в течение 1968...1970 гг. Изменения минерализации воды водохранилища во времени определяются степенью наполнения их паводковым стоком р. Ишим. Поэтому минимальная ее величина 220...406 мг/л в водохранилище наблюдается обычно весной, когда аккумулируется большой объем маломинерализованных паводковых вод. Летом минерализация воды повышается благодаря испарению и увеличению доли грунтовых вод в питании реки и водохранилища. Максимальных значений она достигает зимой и ранней весной перед половодьем.

В проектном водохозяйственном балансе и пропускной способности канала Иртыш-Караганда (КИК), построенном в 1974 году, заложена потребность бывшей Целиноградской области в объеме 180 млн м³/год (493 тыс. м³/сут). Предполагалось, что необходимую воду область будет получать из канала путем сброса ее в реку Нуру с дополнительной подачей в реку Ишим. В связи с промышленным загрязнением вод р. Нуры и ее донных отложений ниже города Караганды этот способ подпитки оказался невозможным. Поэтому Институтом Казгипроводхоз рассматривается вариант и ведутся проработки по строительству Акмолинской ветки канала Иртыш-Караганда, воды которого в настоящее время по всем показателям соответствуют ПДК ГОСТ «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения» Согласно проекту, вода из КИКа, минуя реку Нуру должна будет подаваться в реку Ишим. Реализация этого проекта только частично погасит все нарастающую потребность Астаны в водных ресурсах.

В августе 1998 г. сотрудниками Института Географии (ИГ) Республики Казахстан были проведены полевые исследования по определению загрязнения природных вод и донных отложений в р. Нура, канале Нура-Ишим и р. Ишим, а также почвогрунтов в пригороде г. Астаны. Были отобраны пробы воды, ила и почвогрунтов: 7 проб воды на общий химанализ, 7 проб воды на ртуть и тяжелые металлы, 7 проб иловых отложений на определение тяжелых металлов и ртуть. Были открыты 4 шурфа с 4,5 га земель и отобраны 36 проб грунта. Из этих проб был проведен спек-

тральный анализ на тяжелые металлы в институте Геологических наук им. К. Сатпаева.

При исследовании проведен обзор ранее выполненных работ по рассматриваемому вопросу и региону. По бассейну р. Нура и междуречью Нура-Ишим имеются исследования ИГ РК (1987...1994 гг.), Научно-исследовательского института Технологии и Металлургии (НИИНХТиМ), Казахского Государственного Университета, Казахской Государственной Архитектурно-строительной Академии (Каз ГАСА), Института Минералогии, Геохимии и Кристаллографии (ИМГРЭ) Российской АН и др. Результаты данных исследований и последнего обследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Химический состав и качество воды р. Нура в верховье в районе г. Темиртау определяется в основном качеством воды канала Иртыш-Караганда, который, главным образом, питает реку. Из всех наблюдаемых данных следует, что превышение концентрации нефтепродуктов доходит до 3 ПДК, меди - до 5 ПДК, фенолов - до 2 ПДК (по среднегодовым значениям), содержание остальных загрязняющих веществ в пределах ПДК. Минерализация воды варьирует от 0,3 до 1,5 г/дм³, вода чаще хлоридного класса, группа натрия. Вода р. Нура от слияния с водой канала Иртыш-Караганда до Самаркандского водохранилища имеет общую минерализацию в среднем 0,76 г/ дм³ (0,3... 1,1 г/ дм³) и относится к гидрокарбонатному классу, а в остальных фазах водного режима к хлоридному, группа натрия или кальция. На состав воды р. Нура перед впадением в Самаркандское водохранилище оказывает влияние загрязненный сток ее притока - р. Кокпекты с организованным сбросом сточных вод, где главным источником загрязнения выступает ж/д станция Караганда-сортировочная.

В Самаркандское водохранилище непосредственный сброс производят предприятия: Карагандинский Металлургический Комбинат (КМК), ТЭЦ-2, ГРЭС-1 г. Темиртау и АО "Карбид". Минерализация в Самаркандском водохранилище варьирует в пределах от 0,6 до 1,25 г/ дм³. Преобладающими ионами являются хлор и натрий. Жесткость от умеренно-жесткой до очень жесткой. Содержание микроэлементов колеблется в пределах: бром - до 4 ПДК, бор - до 3,5 ПДК, нефтепродукты - до 1,7 ПДК, фенолы - до 1,6 ПДК, смолы - до 4 ПДК. Ртуть на поверхностном слое водохранилища наблюдается в пределах допустимых норм, у дна - до 1,6 ПДК.

Ниже плотины Самаркандского водохранилища содержание ртути в воде в 2 раза ниже ПДК, т.е. из-за подвижности этого элемента происходит его трансформация. А концентрация других химических элементов, перечисленных выше, сохраняется в тех же пропорциях.

Ниже Самаркандского водохранилища, в районе пос. Чкалова осуществляется сброс сточных вод в русло р. Нура ПО "Карбид" и КМК. В створе сброса сточных вод минерализация воды колеблется в пределах от 0,9 до 1,1 г/ дм³, основные ионы варьируют в пределах нормы. Концентрация микроэлементов следующая: фтор - до 1,3 ПДК, бром - до 4 ПДК, бор - до 2 ПДК, железо - до 1,2 ПДК, ртуть - до 2,4 ПДК, натрий и нитраты - до 2 ПДК.

По индексу загрязненности воды (ИЗВ) вода р. Нура до г. Темиртау относится к загрязненным водным объектам (4 или 3 класс), в районе сброса сточных вод - к грязным объектам (5 класс), ниже по течению качество воды изменяется от загрязненной (4 класс) до умеренно-грязной (3 класс) - в районе водозабора в канале Нура-Ишим.

Следующим крупным источником загрязнения воды р. Нура является ее левый приток - р. Шерубай-Нура, по руслу которой происходит сброс сточных вод в течение всего года с предприятий городов Шахтинска, Актасты, Сарани, Абая и др.

2. Исследования донных отложений в руслах рек и водохранилищах показывают, что в них происходят осаждение сульфатов, кальция, магния, ртути и цинка. При возникновении определенных условий и большой интенсивности взаимодействия иловых отложений с водными массами (при паводках, сбросах из водохранилищ), донные отложения могут стать источником вторичного загрязнения ртутью и другими элементами.

Научные исследования ИМГРЭ РАН, НИИИНХТМ КазГУ, КазГАСА показывают, что в русле реки Нура сформировался новый тип аллювиальных отложений - техногенные ртутьсодержащие илы, отличающиеся от обычных илов по ряду параметров, в том числе и по цвету. Большая часть ртути в них находится в виде подвижных форм: сульфатной (2 %), оксидной (60 %) и элементарной (20%).

3. Исследования почвогрунтов свидетельствуют о том, что почвы поймы реки Нура ниже плотины Самаркандского водохранилища загрязнены ртутью на всем протяжении с концентрацией от 500 мг/кг (250 ПДК) у пос. Чкалова, до превышения фоновых значений у Коргалжинских озер. Материалы Акмолинской областной СЭС (июнь, июль 1998 г) показывают, что в зоне русла (1...10 м от берега канала) канала Нура-Ишим содержание ртути в почве не наблюдается, а в районе водозабора в канал (пойма р. Нура) содержание ртути в почве варьирует от 0,61 мг/кг до 0,117 мг/кг.

4. Проведенный спектральный анализ приведенных свежееотобранных проб (36 проб) почвогрунтов в пригороде г. Астаны (старый аэропорт), показывает, что из 24 элементов, которые определялись, были обнаружены только 10 элементов. Из них *Co* и *Cr* в некоторых точках значительно превышало кларк (среднее содержание в земной коре); а *Cu*, *Pb*, *Zn* - следы, *Ni*, *V*, *Ba*, *Sr* - ниже кларка; *Mo*, *Sn*, *Si*, *Sb*, *As*, *Cd*, *Tl*, *An*, *Ag*, *Th*, *U*, *Ta*, *Te*, *Hg* - отсутствуют.

5. Результаты химического анализа воды и иловых отложений проб, проведенных в Акмолинской областной СЭС показывают, что в воде р. Нура у с. Романовка сухой остаток превышает ПДК в 1,25 раза, магний в 1,6...2 раза, железо общее - в 1,3...1,6 раза, сульфаты - в 3 раза, ртуть - в 2...6 раз. В иловых отложениях тяжелые металлы в пределах ПДК, ртуть в пределах нормы. В канале Нура-Ишим в воде сухой остаток превышает ПДК в 1,25 раза, магний - в 1,6...1,8 раза, общее железо - в 1,6...2,5 раза, сульфаты в 3 раза, ртуть не обнаружена, в иловых отложениях тяжелые

металлы и ртуть в пределах ПДК. В р. Ишим вода по качеству в пределах ПДК, в иловых отложениях тяжелые металлы в пределах ПДК или не обнаружены, ртуть не обнаружена [2, 7].

Если бы в настоящее время существовал простой в реализации и относительно не дорогостоящий проект очистки русла реки Нуры и ее вод от ртутьсодержащих илов, масса которых уже сегодня исчисляется миллионами тонн, потребность столицы в ресурсах пресных вод можно было бы компенсировать путем реализации указанного выше проекта сброса вод из КИ-Ка. Даже если очищенные воды реки использовать только для технических нужд, потребность столицы будет в значительной мере компенсирована. Однако, проблема усугубляется еще и тем, что ртуть преобразованная спонтанной речной микрофлорой в легкорастворимые и подвижные соединения распространяется на все большие пространства. Имеются свидетельства обнаружения ртути и ее метилртутных соединений в грунтах бассейна р. Нуры вниз по течению от города Темиртау. На отдельных участках даже отмечалось небольшое превышение фоновых значений концентраций ртутных паров в приземном слое воздуха(!). Следовательно, опасны уже не только илы накопленные в русле за многолетний период, а и подземные воды бассейна, имеющие контакт с зараженными грунтами.

На сегодняшний день предлагается несколько путей решения проблемы загрязнения реки Нуры ртутью. Один из предлагаемых проектов оптимизации состояния бассейна р. Нуры состоит в отведении вод реки по искусственному каналу и выемке ртутьсодержащих илов из естественного русла. Другой проект предполагает внесение в реку веществ способных поглотить или нейтрализовать ртуть (т.е. перевести ее в безвредные формы). Такими веществами являются иониты (см. далее), уголь и сульфаты. Так, например, для поддержания скорости метилирования ртути в илах р. Нура на более безопасном уровне необходимо внесение избыточного количества сульфатов (например, гипса).

Однако все эти проекты не будут иметь успех, если не контролировать сброс в реку органических веществ, которые могут служить питанием для метилобразующих микроорганизмов. Даже при реализации перечисленных проектов, необходимо совершенствовать очистные сооружения на загрязняющих реку производствах. Перспективны в этом отношении уже упомянутые иониты.

Разработанные во Всесоюзном научно-исследовательском институте волокон (ВНИИВ) иониты представляют собой гранульные или волокнистые материалы – смолы, получаемые на основе синтетических полимеров [1, 4]. Если пропускать воду через слой катионита, то ионы натрия в нем будут обмениваться на ионы металлов, содержащиеся в воде и придающие ей вредные свойства.

Иониты могут применяться при очистке р. Нуры от ртутьсодержащих соединений. Применение волокнистых ионитов, в виде текстильных материалов позволяет легко осуществить контролируемое передвижение в водной среде. Подходящими формами ионитов могут быть сети, ленты,

маты и т. д. Разумеется, такой способ в нашем случае не может быть достаточным и должен применяться в совокупности с прочими мероприятиями. Например, вместе с удалением антропогенных илов из русла реки и внесением в воду сульфатов (например, гипса), для поддержания скорости метилирования ртути в илах р. Нура на более безопасном уровне и выполнение ограничений на сброс в реку органических веществ, которые могут служить питанием для метилирующих ртуль микроорганизмов.

В технологических сточных водах в виде анионов наиболее часто встречаются элементы 5-й и 6-й побочных подгрупп. Многие из этих элементов весьма токсичны. По этой причине указанные элементы подлежат обязательному удалению из сточных вод. Методы химического осаждения здесь без предварительного восстановления анионов до более низких степеней окисления не пригодны. Ионный же обмен позволяет извлекать эти ионы достаточно эффективно [3].

Обеспеченность водными ресурсами исследуемого района определяется местными климатическими условиями, гидрографической сетью и в большей степени водностью рек Ишим и Нура.

Результаты полевых и аналитических исследований поверхностных вод, иловых (донных) отложений р. Нура, канала Нура – Ишим, р. Ишим, а также почвогрунтов в пригороде г. Астаны показали, что содержание основных катионов и анионов, а также тяжелых металлов варьируют в небольших пределах (от 0 до 3 ПДК). Содержание ртути в воде р. Нура изменяется до 6 ПДК. Ингредиенты в воде р. Ишим соответствуют предельно-допустимым концентрациям. Вода р. Нура и канала Нура – Ишим без предварительной очистки не пригодна как для полива, так и для хозяйственных целей. Необходимо произвести тщательные экспедиционные исследования по всему рассматриваемому району с определением всех необходимых анализов по возможности на месте отбора проб и с привлечением соответствующих специалистов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Базарбаев С.К., Бурлибаев М.Ж. и др. Современное состояние загрязнения основных водотоков Казахстана ионами тяжелых металлов. – Алматы: Каганат, 2002. – 186 с.
2. Достай Ж. Д., Джундибаев А. Е. Состояние природных вод, донных отложений, почв в пригороде г. Астана (р. Нура, канал Нура-Ишим, р. Ишим) // ИГ МН-АН РК. – 1998. – 22 с.
3. Илющенко М.А., Хевен С.Н., Тантон Т.В. Проблемы демеркуризации реки Нуры в Центральном Казахстане – Иркутск: Институт геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН, 2000. – 378 с.
4. Материалы второго Беремжановского съезда по химии и химической технологии. Вестник КазГУ. Серия химическая. № 5, 1999. С.18-21.
5. Ресурсы поверхностных вод СССР: В 13 т. Т. XIII, вып. 1. Центральный и Южный Казахстан. Карагандинская область. – Л.: Гидрометеоздат, 1966. – 482 с.

6. Смоляр А.П Водные ресурсы Казахстана (поверхностные и подземные воды, современное состояние): справочник. – Алматы: Ғылым, 2002. – 628 с.
7. Сомова И.А., Мясникова Р.И. и др. Выполнение аналитических исследований почвенных проб на содержание тяжелых металлов и других токсикантов (объект г. Астана) // ГНПОПЭ Казмеханобр. – 1998. – 17 с.

Институт Географии МОН РК
РГП «Казгидромет»

АҚМОЛА ОБЛЫСЫН, АСТАНА ҚАЛАСЫ МЕН ҚАЛА МАҢЫН СУ РЕСУРСТАРЫМЕН ҚАМТАМАСЫЗДАНДЫРУ ЖӘНЕ ЖЕР БЕТІ СУЛАРЫНЫҢ ЛАСТАНУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

А.Е. Джундибаев
В.О. Чередов

ҚР География институтының экспедициялық зерттулерінің негізінде Астана қаласын тұщы сумен қамтамасыздандыру үшін пайдаланылатын су көздерінің қазіргі экологиялық жағдайы жөнінде қорытындылар жасалынған. Мәселерді шешудің мүмкін жолдары қарастырылған.