

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 5, Number 425 (2017), 93 – 102

V. I. Poryadin¹, **M. K. Absametov¹**, **D. K. Adenova²**

¹U. M. Ahmedsafin Institute of Hydrogeology and Geoecology, Almaty, Kazakhstan,

²Kazakh national research technical university named after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: viktor.poryadin@mail.ru

MANAGEMENT GROUNDWATER RESOURCES FOR SOLUTIONS WATER SUPPLY OF ECONOMY OF KAZAKHSTAN ON THE LONG-TERM PERIOD

Abstract. Different types of intensive water use in Kazakhstan - from drinking water and sanitation, food and energy, mining and manufacturing industries, contributing to the depletion of operational reserves of underground water, as in the existing water intakes, as well as in areas not governed by self-flowing artesian wells that urgently requires the implementation of management of underground water. Measures for management of groundwater resources can and are being successfully carried out on the territory of Kazakhstan with a water-scarce balance, both in the river valleys, such as Zhartassky and Kotursky infiltration intakes on Sherubai-Nura river in the Akmola region, and in carbonate karst structures Eskula, Janay, Aidos, Uytas, aimed at the water supply of Zhezkazgan mining area in connection with the depletion of them operational groundwater resources and deterioration of their quality. Not less actual problems of groundwater management in transboundary basins that are object of hydrological, hydrogeological, social, economic and environmental interstate relations - with Russia, China, Kyrgyzstan and Uzbekistan.

Keywords: Kazakstan, underground water, resources, management.

УДК 551.4:556.3

В. И. Порядин¹, **М. К. Абсаметов¹**, **Д. К. Аденова²**

¹Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У. М. Ахмедсафина, Алматы, Казахстан,

²Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева,

Алматы, Казахстан

УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИКИ КАЗАХСТАНА НА ДОЛГОСРОЧНЫЙ ПЕРИОД

Аннотация. Различные виды интенсивного водопользования в Казахстане – от питья и санитарии, производства продовольствия и энергетики, горнодобывающей и обрабатывающей промышленности, способствуют истощению эксплуатационных запасов подземных вод, как на действующих водозаборах, так и на территориях не регулируемого самоизлива артезианских скважин, что настоятельно требует осуществления управления ресурсами подземных вод. Мероприятия по управлению ресурсами подземных вод могут и

успешно осуществляются на территориях Казахстана с вододефицитным балансом, как в речных долинах, например Жартацкий и Котурский инфильтрационные водозаборы на реке Шерубай-Нура в Акмолинской области, так и в карбонатных карстующихся структурах – Эскула, Жанай, Айдос, Уйтас, нацеленных на водообеспечение Жезказганского горнорудного района в связи с истощением в них эксплуатационных запасов подземных вод и ухудшением их качества. Не менее актуальны проблемы управления ресурсами подземных вод и в трансграничных бассейнах, являющихся объектами гидрологических, гидрогеологических, социальных, экономических и экологических межгосударственных взаимосвязей – с Россией, Китаем, Киргизией и Узбекистаном.

Ключевые слова: Казахстан, подземные воды, ресурсы, управление.

Введение. Водные ресурсы Республики Казахстан представляют собой запасы поверхностных и подземных вод, сосредоточенных в водных объектах, которые используются или могут быть использованы. К водным объектам относятся: моря, реки, приравненные к ним каналы, озера, ледники и другие поверхностные водные объекты и части недр, содержащие подземные воды [1].

Главным источником ежегодного восполнения водных ресурсов суши – поверхностных и подземных вод, являются водяные пары атмосферы (массой в 400 раз меньше ее самой), формирующиеся преимущественно над мировым океаном и образующие атмосферные осадки P , которые составляют приходную часть комплексного дифференцированного уравнения водного баланса речного бассейна уравновешенную расходной его частью:

$$P = R + E,$$

полным речным стоком $R = S + U$ (S – поверхностный, паводочный речной сток, U – подземный сток в реки) и суммарным испарением – эвапотранспирацией E [2].

Речная сеть Казахстана, объединяющая около 85 тыс. рек и временных водотоков средней площадью порядка 30 км², представлена шестью региональными бассейнами поверхностного и подземного водного стока: I. Жайык-Жемским (бассейн Каспийского моря), II. Тобыл-Есильским (бассейн Карского моря), III. Ертисским (бассейн Карского моря), IV. Нура-Тенизским (бассейн озера Тениз, бессточный), V. Балкаш-Алакольским (бассейн озер Балкаш и Алаколь, бессточный), VI. Арало-Сырдаринским (бассейн Аральского моря, бессточный) [3].

Ресурсы речного стока Казахстана периода наблюдения 1974–2008 гг. составляли 91,3 км³/год (50% обеспеченности), из которых 44,3 км³/год поступало из сопредельных государств (России, Китая, Узбекистана и Киргизии), а 47,0 км³/год составлял местный сток. Таким образом, по состоянию на 2016 год за счет хозяйственной деятельности ресурсы речного стока Казахстана уменьшились на 23,8 км³/год: трансграничного на 15,9 км³/год, местного на 7,9 км³/год [4].

Стратегия устойчивого водообеспечения Казахстана в условиях высокой степени уязвимости природной среды и отраслей экономики к возможным изменениям речного стока республики должна ориентироваться на неблагоприятное сочетание двух дестабилизирующих факторов: климатически обусловленного изменения местного стока (10–20%) и антропогенного сокращения трансграничного стока (до 50%).

При неблагоприятном сочетании климатических и трансграничных гидрологических угроз в перспективе реально уменьшение ресурсов речного стока в целом по Казахстану к 2020 г. до 81,6 км³/год, в том числе трансграничного – до 33,2 км³/год, местного – до 48,3 км³/год; к 2030 г. – соответственно 72,4; 22,2 и 50,2 км³/год при величине нормы стока всех рек Казахстана, согласно современному уровню изученности поверхностных вод, равной 102,3 км³/год, из которых 57,6 км³/год формируется на территории республики, а 44,7 км³/год – в сопредельных государствах (20,4 км³/год – в Китае, 14,4 км³/год – в Узбекистане, 7,01 км³/год – в России, 2,59 км³/год – в Киргизии) [3,4].

Согласно дифференцированному уравнению водного баланса подземный сток в реки формирует естественные ежегодно возобновляемые ресурсы подземных вод величиной 48,3 км³/год [5], соответствующей 50% общего и 100 % местного речного стока республики периода 1974–2008 гг., подтвержденной экосистемной оценкой естественных водных ресурсов недр Казахстана [6, 7].

Учитывая гидравлическую взаимосвязь поверхностного и подземного стоков в перспективе следует ожидать в целом по Казахстану к 2020 г. сохранение естественных ресурсов подземных вод на уровне 48,3 км³/год, а к 2030 г. даже их увеличение – до 50,2 км³/год.

На площади распространения грунтовых и артезианских вод республики 2,7 млн. км² средняя величина слоя (модуля) подземного стока – величина ежегодного возобновления естественных ресурсов подземных вод, составляет 17–18 мм в год (0,54–0,57 л/с·км²) с вариацией этой величины по территории республики в пределах 1–857 мм в год (0,03–27 л/с·км²): минимум отвечает пустынным территориям Казахстана, максимум – горным территориям востока и юго-востока республики [5].

Ресурсный потенциал подземных вод Казахстана характеризуется, как, прогнозными ресурсами – потенциальной возможностью использования подземных вод, основную долю которых (до 100%) составляют естественные ресурсы подземных вод (подземный сток), так и эксплуатационными запасами (ЭЗ) месторождений и участков подземных вод (МПВ). Суммарная величина прогнозных ресурсов подземных вод в целом по Казахстану по разным оценкам кардинально не различается: от 61,8 км³/год [8] до 64,3 км³/год [9].

Основная масса прогнозных ресурсов пресных подземных вод (75%) сосредоточена в южном и восточном регионах Казахстана: Алматинской, Жамбылской, Кызылординской, Южно-Казахстанской и Восточно-Казахстанской областях. В центральном регионе республики: Акмолинской, Карагандинской и Павлодарской области, сосредоточено 19%; в западном регионе: Актюбинской, Атырауской, Мангистауской и Западно-Казахстанской областях – 6%; в северном регионе: Костанайской и Северо-Казахстанской областях – 1,2%. Наиболее ограничены в ресурсах пресных подземных вод Атырауская, Северо-Казахстанская, Мангыстауская, Костанайская и Акмолинская области.

Материалы и методы исследования. По состоянию на 2016 год в Казахстане разведано 2905 месторождений и участков водозаборов подземных вод с эксплуатационными запасами 15,6 км³/год – 24 % общих прогнозных ресурсов (65 км³/год) и 38 % прогнозных ресурсов пресных вод (40,44 км³/год), при этом пресные воды разведанных запасов составляют 13,19 км³/год (85 % общего их количества). По целевому назначению разведанные эксплуатационные запасы подземных вод распределяются следующим образом (км³/год): хозяйственно-питьевое водоснабжение (ХПВ) – 6,1; производственно-техническое водоснабжение (ПТВ) – 1,1; орошение земель (ОРЗ) – 8,4; бальнеологическое водоснабжение, минеральные воды (МВ) – 0,015 [9].

Для целей ХПВ в Казахстане в настоящее время эксплуатируются 814 МПВ с общими запасами 31,56 млн. м³/сут (~0,01 км³/год), составляя лишь ~7% разведанных эксплуатационных запасов, что свидетельствует об огромном резерве ресурса ХПВ республики. Действительно, согласно Генеральной схеме комплексного использования и охраны водных ресурсов Республики Казахстан, общие потребности в воде отраслей экономики республики на уровне 2040 года могут составить 23,1 км³ и будут покрываться, главным образом, за счет поверхностных источников (84%), остальной объем – 16 % (3,7 км³/год), преимущественно за счет подземных вод [10], которые являются основным источником ХПВ республики, поскольку в отличие от поверхностных вод характеризуются устойчивым качеством. Этот объем подземных вод не превысит 24% ныне разведанных ЭЗПВ (15,6 км³/год).

С учетом роста населения республики до 18 596 406 млн. человек к 2020 г. и до 20 330 057 млн. человек к 2030 г. потребности ХПВ могут составить 2,2 км³ к 2020 году и 2,3 км³ к 2030 году относительно 2,4 км³ в 2015 году при среднесуточном водопотреблении (л/сут·чел.) 371 (2015г.), 320 (2020г.) и 318 (2030г.) [11].

Месторождения подземных вод Казахстана составляют ряд типов, отражающих комплекс геолого-гидрогеологических и физико-географических факторов, определяющих специфику формирования эксплуатационных запасов подземных вод (ЭЗПВ). Наиболее значительная масса эксплуатационных запасов МПВ – 7,28 км³/год (47,4 % разведанных), сосредоточена на конусах выноса Южного и Юго-Восточного Казахстана – здесь располагаются наиболее крупные по эксплуатационным запасам МПВ, превышающих 500 тыс. м³/сут (0,18 км³/год).

Следующими по величине суммарных эксплуатационных запасов – 4,19 км³/год (27,3 % разведанных), являются МПВ (всего 625) в многочисленных платформенных и межгорных артезианских бассейнах Казахстана. Средняя величина эксплуатационных запасов этих МПВ составляет 18 тыс. м³/сут (0,0067 км³/год).

Сравнительно небольшие, но исключительно ценные для хозяйственно-питьевого водоснабжения МПВ (всего 346) приурочены к речным долинам и располагаются преимущественно в безводных районах Казахстана, где за пределами речных долин практически отсутствуют пресные подземные воды. Общие эксплуатационные запасы этих МПВ довольно значительны, составляя 3,25 км³/год (21 % разведанных).

На долю МПВ (всего 384), приуроченных к массивам трещинных и трещинно-карстовых образований, приходится 0,57 км³/год (4 % разведанных запасов). Этот тип МПВ распространен в Центральном, Восточном и Северном Казахстане.

Наименее распространены в Казахстане МПВ в песчаных массивах (всего 55). Эксплуатационные запасы данного типа месторождений составляют лишь 0,05 км³/год. Все они располагаются преимущественно в пустынной зоне Западного и Южного Казахстана, однако имеют огромное значение в хозяйственно-питьевом водоснабжении населения и обводнении пастбищ этих территорий.

Распределение эксплуатационных запасов по территориям административных областей неравномерно и в большей степени зависит от гидрогеологических условий, что отразилось на степени обеспеченности областей водами хозяйственно-питьевого назначения. Наибольшие величины эксплуатационных запасов подземных вод (6,029; 2,310; 1,696; 1,399; 1,039 км³/год) характерны для Алматинской, Восточно-Казахстанской, Жамбылской, Павлодарской и Карагандинской областей, соответственно, а наименьшие (0,152; 0,127; 0,099; 0,088; 0,064 км³/год) – для Акмолинской, Западно-Казахстанской, Мангыстауской, Атырауской и Северо-Казахстанской областей, соответственно. Такое различие объясняется, с одной стороны, неблагоприятными гидрогеологическими условиями формирования ЭЗПВ в северных и западных областях республики, а с другой – сравнительно низкой потребностью в источниках водоснабжения при наличии больших величин прогнозных ресурсов подземных вод в большинстве южных и восточных областей Казахстана.

Основное количество месторождений подземных вод разведано для хозяйственно-питьевого водоснабжения, а в ряде случаев совместно: для хозяйственно-питьевого и для других целей – орошения земель, технического водоснабжения и как минеральные воды (таблица). Основным потребителем вод хозяйственно-питьевого назначения является население городов и рабочих поселков. На сельское население приходится порядка 26% общего водопотребления. Удельный расход воды колеблется в очень широких пределах, что связано с уровнем благоустройства жилой застройки и техническим состоянием систем [11].

Распределение эксплуатационных запасов подземных вод по водохозяйственным бассейнам по целевому назначению

Водохозяйственный бассейн	Эксплуатационные запасы подземных вод по целевому назначению, км ³ /год					
	ХПВ	ПТВ	ОРЗ	МВ	всего	в том числе до 1 г/л
Арало-Сырдаринский	0,835	0,124	0,170	0,003	1,160	0,691
Балкаш-Алакольский	1,544	0,184	5,380	0,004	7,143	7,004
Ертысский	1,052	0,176	1,669	0,001	2,971	2,795
Есильский	0,122	0,034	0,023	0,001	0,189	0,049
Жайык-Каспийский	0,476	0,235	0,268	0,002	0,979	0,635
Нура-Сарысуский	0,506	0,168	0,127	0,0004	0,821	0,497
Тобыл-Торгайский	0,382	0,042	0,000	0,001	0,481	0,208
Шу-Таласский	0,900	0,138	0,778	0,001	1,861	1,647
Итого по РК	6,078	1,102	8,414	0,049	15,64	13,186

Наибольшее использование подземных вод для ХПВ отмечено в Алматинской, Восточно-Казахстанской, Южно-Казахстанской и Карагандинской областях – от 498 до 163 тыс. м³/сут вод, соответственно, характеризующихся высоким потенциалом естественных и эксплуатационных ресурсов подземных вод. Наименьший водоотбор осуществляется в Северо-Казахстанской, Западно-Казахстанской, Мангыстауской и Атырауской областях – от 44 до 2 тыс. м³/сут, соответ-

ственно, отличающихся низким потенциалом, как естественных ресурсов, так и эксплуатационных запасов подземных вод, поэтому многие населенные пункты этих областей испытывают дефицит в качественной питьевой воде [9].

Результаты и обсуждение. В условиях глобальных климатически и антропогенно обусловленных изменений водных ресурсов и окружающей среды решение проблем водообеспечения экономики Казахстана на долгосрочный период с целью повышения эффективности водопользования, обеспечения устойчивого развития и экологической безопасности республики [10, 11] побуждает необходимость осуществления управления ресурсами подземных вод, являющегося составной неотъемлемой частью интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР) – комплекса приоритетных действий по созданию благоприятных правовых условий, формированию организационной среды и развитию инструментов ИУВР [12].

Интегрированное управление водными ресурсами является в настоящее время наиболее прогрессивной технологией и входит в число международного приоритета действий десятилетия "Вода для жизни" (2005–2015 гг.). Глобальным Водным Партнерством (Global Water Partnership, 1996г.) ИУВР определен как процесс, способствующий скоординированному развитию и управлению водными, земельными и связанными с ними ресурсами, с целью максимизировать показатели социального и экономического развития на равноправной основе без нарушения устойчивости жизненно важных экосистем. Это новая стратегическая цель международного сообщества во имя человека, во имя жизни [12].

Важнейшими, определяющими аспектами интегрированного управления ресурсами подземных вод являются, несомненно, социально-экономический – спрос, порождающий возможное, но не обязательное, изменение количества и качества водных ресурсов недр, функционально связанный с гидрогеологическим – ресурсами подземных вод. Эти эффекты могут быть, как кратковременными и обратимыми, так и долговременными и необратимыми [13].

С точки зрения управления спросом на подземные воды, важно иметь в виду, что цели социального развития оказывают сильное влияние на водопользование, особенно, когда речь идет об орошаемом земледелии и обводнении пастбищ, связанных с производством продовольствия, либо ростом городских агломераций, сопровождающихся значительным увеличением потребления – оправданного или не такового, подземных вод, как правило, на питьевые и коммунальные нужды.

Как гидрогеологические, так и социально-экономические аспекты зависят от особенностей конкретной территории, следовательно, не может быть готового рецепта для управления подземными водами. Вместе с тем, регулирование, базирующееся на водном законодательстве, и экономические инструменты (тарифы на воду) являются универсальным инструментом эффективного управления в любом регионе. При этом положения о регулировании не должны выходить за рамки того, что правительство может реализовать, а водопользователь может и должен соблюдать [13].

Ключевыми проблемами интегрированного управления ресурсами подземных вод являются, как специфическая восприимчивость водоносных гидрогеологических системы к негативным воздействиям при водоотборе, так и гидродинамическое взаимодействие между подземными и поверхностными водами, проявляющееся в наибольшей степени в инфильтрационных водозаборах речных долин и приводящее к возникновению ущерба поверхностному стоку. В частности, при возможном водоотборе всех ныне разведанных эксплуатационных запасов подземных вод в объеме 15, 5 км³ ущерб поверхностному стоку может составить 5 км³ [14].

В большинстве ситуаций управления подземными водами с точки зрения экономического аспекта от действий по управлению необходимо сохранение баланса между затратами и прибылью, принимая во внимание возможную деградацию гидрогеологических систем и интересы водопользователей, включая как глобальные, так и региональные экосистемные проблемы конкретных территорий. В этой связи следует выделять ряд стадий состояния ресурсов подземных вод в эксплуатируемом водоносном горизонте конкретного МПВ и соответствующие им инструменты управления [13].

Начальная стадия состояния МПВ характеризуется наличием ресурса подземных вод адекватного качества, достаточного либо превосходящего спрос и не требующая активных управленческих мероприятий, кроме регистрации и картирования ресурсов.

Следующая стадия состояния ресурса подземных вод МПВ характеризуется ростом водоотбора, существенно не влияющего на количество и качество подземных вод и запросы водопотребителей, включая экосистемы.

Дальнейший, быстро растущий, водоотбор, сопровождающийся воздействием на естественный режим и ресурсы подземных вод МПВ, составляет стадию, требующую осуществления регулирующих управленческих мероприятий, базирующихся на всесторонней оценке ресурсов и внешних связей гидрогеологических систем МПВ с окружающей средой с позиций восполнения эксплуатационных ресурсов, обеспечивающих запросы водопотребителей, включая запросы экосистем.

Избыточный, не контролируемый водоотбор, сопровождающийся необратимыми изменениями водного и солевого режима водоносных систем МПВ, нарушающий интересы водопользователей, составляет стадию дестабилизации естественного режима подземных вод МПВ, когда уровни подземных вод имеют тенденцию непрерывного продолжительного спада (переэксплуатация водоносных систем). Эта стадия требует управленческого вмешательства путем осуществления регулирования спроса и искусственного восполнения ресурсов подземных вод приемлемыми методами и средствами, составляющими систему управления питанием подземных вод – намеренного регулирования питания подземных вод в целях увеличения их ресурсов и улучшения качества вод в подземных горизонтах [15], включающую экономические инструменты, например, ужесточение тарифной политики, способствующей, согласно международной практике, экономии воды на 20–30%.

Не контролируемый водоотбор сопровождается, как правило, негативными последствиями обратимого и необратимого характера: гидрогеологическими – сокращением дебита скважин и истощением водоносных систем МПВ, проявляющимся уменьшением или прекращением родникового стока, наиболее ярко выраженного динамикой функционирования речных систем типа «карасу» на конусах выноса предгорий юго-востока Казахстана, а также интрузией минерализованных и загрязненных вод, в том числе сточных; экологическими – стрессом фреатофитов и их сукцессией на ксерофиты и даже галофиты; инженерно-геологическими – уплотнением и проседанием земли.

Выводы. Управление использованием ресурсов подземных вод не менее актуально, как и поверхностных вод. Различные виды потенциального водопользования, начиная от питья и санитарии и заканчивая производством продовольствия, энергетикой, горнодобывающей и обрабатывающей промышленностью, обычно требуют различных объемов и качества воды.

Однако, глобальное антропогенное потепление климата, начавшееся в постиндустриальную эпоху – вызванное парниковым эффектом, представляет определенную угрозу для среды обитания современного человека. Оценки Всемирной метеорологической организации свидетельствуют, что глобальное повышение температур может достигнуть 2,7-3,5 градусов к концу XXI века.

Возможные изменения климата Казахстана к 2030, 2050 и 2085 годам по среднегодовой температуре воздуха, относительно 1961–1990 годов, могут повыситься на 1,4 °С, 2,7 °С и 4,6 °С, соответственно. Годовое количество осадков также увеличится на 2%, 4% и 5% соответственно [11]. Между тем, более половины (55%) территории республики представлены пустынями и полупустынями, поэтому повышение температуры в условиях уже существующей засушливости еще более усугубит ситуацию: усилится риск развития засух, пыльных бурь, подвижных песков и уменьшения водных ресурсов. Потепление климата приведет к изменению ситуации с доступностью водных ресурсов страны, поэтому управление водными ресурсами и водопользованием как никогда ранее становится актуальным и будет играть важнейшую роль в процессах адаптации к изменению климата и совместно с осуществлением концепции «зеленой» экономики [16] обеспечивать устойчивое развитие Казахстана.

Система управления ресурсами подземных вод может использоваться для решения таких задач как: накопление водных ресурсов в подземных емкостях для последующего их использования; приведение режима водных ресурсов в соответствии с требованиями на воду; стабилизация уровня подземных вод с целью предупреждения истощения их ресурсов или подъема уровня грунтовых вод, сопровождающегося заболачиванием и засолением земель; как альтернатива строительству поверхностных водохранилищ при отсутствии благоприятных для этого условий; сокращение

затрат водных ресурсов на непроизводительное испарение и отвод в водоприемники (поверхностные и подземные), из которых вода не может быть изъята для производительного использования; как мера предупреждения последствий негативного проявления поверхностного стока – паводков и селей [15].

Наиболее эффективны в системе управления ресурсами подземных вод мероприятия по управлению питанием подземных вод, включающие: регулирование естественного питания подземных вод; искусственное восполнение запасов подземных вод за счет поверхностных вод; водосбережение с целью сокращения питания подземных вод минерализованными водами из зоны аэрации; отбор подземных вод с целью усиления инфильтрации из русла рек, саев, каналов и коллекторно-дренажной сети; альтернативное земледелие и др. [15].

Искусственное восполнение эксплуатационных запасов подземных вод (ИВЭЗПВ) в Казахстане применяют в районах массивированного эксплуатационного водоотбора, способствующего сработке ЭЗПВ и сопровождающегося снижением уровней подземных вод, приводящего к неприемлемым экологическим последствиям – иссушению земель и деградации растительности, а также просадкам земной поверхности.

Наиболее целесообразно ИВЭЗПВ применять на действующих водозаборах, если водоотбор не обеспечивается естественными источниками формирования эксплуатационных запасов, когда в процессе эксплуатации предполагается или уже происходит перепонижение уровней в водозаборных скважинах. При этом возможны два подхода: расширение действующего водозабора на флангах, если нет проблем с землеотводом, организацией зоны санитарной охраны, взаимодействия с соседними водозаборами и т.п., либо применять ИВЭЗПВ, в том числе с целью повышения производительности МПВ для покрытия возрастающей водопотребности. Искусственное восполнение эксплуатационных запасов подземных вод осуществляется путем подачи воды извне в водоносные горизонты с помощью специальных инженерных мероприятий [17-19].

Мероприятия по ИВЭЗПВ могут и успешно осуществляются на засушливых территориях Казахстана с вододефицитным балансом, как в речных долинах, например, на Жартаасском и Котурском инфильтрационных водозаборах на реке Шерубай-Нура в Акмолинской области, так и в карбонатных карстующихся структурах, например, Эскулинской, Жанайской, Айдосской, Уйтаской и др., нацеленных на водообеспечение Жезказганского горнорудного района в связи с истощением в последних ЭЗПВ и ухудшением их качества [19].

В условиях распространения на территории Казахстана в многочисленных его артезианских бассейнах напорных подземных вод существует свыше трех тысяч артезианских скважин (некоторые фонтанируют 40–50 лет), вода которых либо не находит применения, либо используется в небольших объемах. Суммарный дебит фонтанирования артезианских скважин достигает $0,4 \text{ км}^3/\text{год}$ (10 % разведанных запасов). Бесконтрольное не регулируемое фонтанирование артезианских скважин наносит существенный ущерб запасам подземных вод, прежде всего пресных, а в случаях вскрытия вод повышенной минерализации – негативно влияет на экологическую обстановку, приводя к засолению почв, сукцессиям растительности и заболачиванию территорий. Все это требует адекватных управленческих решений по предотвращению указанных негативных явлений путем перевода скважин на крановый режим или их тампонаж.

Интегрированный подход к управлению водными ресурсами недр, который многие страны, в том числе и Казахстан, ввели в свои национальные политики, является основой управления трансграничными бассейнами подземных вод республики, располагающихся в бассейнах основных речных систем Казахстана – Иле, Сырдария, Жайык, Ертис, Тобыл, Есиль, и образующих многочисленные трансграничные бассейны подземных вод грунтового и артезианского типов на границах с Россией, Китаем, Киргизией и Узбекистаном. Трансграничные водоносные горизонты являются объектами, где возникают гидрологические, гидрогеологические, социальные, экономические и экологические взаимосвязи и где интегрированное управление водными ресурсами недр актуально, экосистемно и должно быть успешным [12, 20]. Примеров интегрированного подхода к управлению трансграничными водными ресурсами недр, выполненных в Казахстане в рамках Международной Гидрологической Программы ЮНЕСКО на сегодняшний день немного.

В 2014 году по инициативе КНР на территории Казахстана и Китая проведены оценки емкостных запасов, возобновляемых ресурсов и эксплуатационных запасов подземных вод четвертичных

водоносных горизонтов в Зайсанском (бассейн реки Ертис), Алакольском (бассейн озер Балкаш-Алаколь), Жаркентском и Текесском (бассейн реки Иле) трансграничных бассейнах подземных вод, формирующихся за счет фильтрации поверхностных вод, подземного стока со стороны горных обрамлений и инфильтрации атмосферных осадков. Выполненные оценки являются продолжением предыдущих исследований трансграничных водоносных горизонтов в Азиатско-Тихоокеанском регионе [21], нуждающихся в дальнейшей своей активизации.

Другим примером ИУВР является Пилотный проект «Приташкентский трансграничный водоносный горизонт», выполненный для Казахской части Приташкентского трансграничного водоносного горизонта (ТГВГ), расположенного в приграничной зоне Казахстана с Узбекистаном в бассейне реки Келес –притоке р. Сырдарии [22]. Основным источником хозяйственно-питьевого водообеспечения ТГВГ является подземные воды верхнемелового (сеноман) водоносного горизонта (94% водопотребления), обнаруженного в 1947 году глубокими скважинами, из которых впервые получена минеральная вода, впоследствии получившая наименование «Сарыагашская» (в Казахстане) и «Ташкентская» (в Узбекистане). ТГВГ представляет собой уникальный источник глубоко залегающих пресных подземных вод в Центральной Азии и относится к водоносным горизонтам с невозполняемыми ресурсами (возраст подземных вод, установленный изотопными методами, составляет 6000 лет). Однако, рост населения региона, увеличение количества лечебных санаториев и количества предприятий по разливу минеральной воды приводит к ненормированному водозабору, что может привести к истощению ресурсов подземных минеральных вод ТГВГ. Вместе с тем, интенсивная эксплуатация подземных вод ТГВГ в целях ХПВ, в несколько раз превышающая величину их питания, способствует невозможной сработке емкостных запасов ТГВГ, что должно акцентировать внимание руководящих органов Казахстана и Узбекистана на незамедлительном решении проблемы истощения запасов подземных вод ТГВГ, тесно увязывая ее с общей для региона проблемой ИУВР. Казахстан и Узбекистан являются Сторонами Конвенции ЕЭК ООН по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Хельсинки, 1992 г.). Однако совместные казахстано-узбекские организации по управлению ресурсами Приташкентского ТГВГ отсутствуют. Есть надежда, что реализация Проекта ГГРЕТА будет способствовать улучшению научно-технической базы и осуществлению научно-обоснованного управления ресурсами ТГВГ.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Водный кодекс Республики Казахстан (с изменениями и дополнениями по состоянию на 28.04.2016 г.).
- [2] Водный баланс СССР и его преобразование. – М.: Наука, 1969. – 338 с.
- [3] Национальный атлас Республики Казахстан. Том 1: Природные условия и ресурсы. – Алматы: VIT BRAND, 2010. – 150 с.
- [4] Абишев И.А. и др. Водные ресурсы Казахстана и их использование // Водные ресурсы Центральной Азии и их использование. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной подведению итогов объявленного ООН десятилетия «Вода для жизни». 28.04.2016 г. – Алматы, Казахстан, 22–24 сентября 2016 г. – Кн. 1. – С. 9-18.
- [5] Формирование подземного стока на территории Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1970. – 148 с.
- [6] Порядин В.И. Экосистемные ресурсы подземных вод Казахстана: методология оценки // Изв. НАН РК. Серия геол. и техн. наук. – 2014. – № 5. – С. 47-57.
- [7] Порядин В.И., Акынбаева М.Ж., Аденова Д.К. Воднобалансовый метод оценки восполнения ресурса подземных вод речного бассейна // Вестник НАН РК. – 2016. – № 4. – С. 78-83.
- [8] Ахмедсафин У.М. и др. Территориальное распределение ресурсов подземных вод Казахстана. – Алматы: Наука, 1979. – 152 с.
- [9] Смоляр В.А., Исаев А.К. Прогнозные ресурсы и эксплуатационные запасы подземных вод и их распределение по территории Казахстана // Водные ресурсы Центральной Азии и их использование. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной подведению итогов объявленного ООН десятилетия «Вода для жизни». – Алматы, Казахстан, 22–24 сентября 2016 г. – Кн. 2. – С. 238-246.
- [10] Генеральная схема комплексного использования и охраны водных ресурсов. Утверждено постановлением Правительства Республики Казахстан от 8 апреля 2016 года № 200. – Астана. 2016. – 79 с.
- [11] Основные положения Генеральной схемы организации территории Республики Казахстан. Утверждено постановлением Правительства Республики Казахстан 30 декабря 2013 года. № 1434.
- [12] Руководство по интегрированному управлению водными ресурсами в трансграничных бассейнах рек, озер и водоносных горизонтов. – Париж: Французское агентство развития, 2012. – 117 с.
- [13] Шапиров А.М. Устойчивое управление подземными водами: концепции и инструменты. Публикация Тренингового центра МКВК. – Вып. 7. – Ташкент, 2004. – 72 с.

- [14] Смоляр В.А. и др. Водные ресурсы Казахстана. Справочник. – Алматы: Ғылым, 2002. – 596 с.
- [15] Каримов А. Примеры управления питанием подземных водоносных горизонтов и необходимость сотрудничества в Центральной Азии // Семинар по правовым, институциональным и техническим аспектам управления трансграничными подземными водами. – Алматы: 29–31 мая 2012 года. Международный Институт Управления Водными Ресурсами. Офис по Центральной Азии. Ташкент.
- [16] Концепция по переходу Республики Казахстан к «зеленой» экономике. Утверждено Указом Президента Республики Казахстан от 30 мая 2013 года № 577. – Астана, 2013. – 52 с.
- [17] Штенгелов Р.С. Искусственное пополнение эксплуатационных запасов подземных вод. // Курс лекций «Поиски и разведка подземных вод». – М.: МГУ, 2016. – 24 с.
- [18] Антоненко В.Н., Кульдеев Е.И., Тынбаев М.М. Гидрогеологические основы magazинирования подземных вод // Вестник КазНТУ. – Алматы, 2012. – № 3. – С. 145-148.
- [19] Жапарханов С.Ж., Жуматаев Б.К. Искусственное восполнение запасов подземных вод аридных районов Центрального Казахстана. – Алматы: КазНТУ, 2012. – 175 с.
- [20] Типовые положения по трансграничным подземным водам. – Нью-Йорк-Женева: ЕЭК ООН, 2014. – 16 с.
- [21] Вторая оценка трансграничных рек, озер и подземных вод // ЕЭК ООН. Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер. – Нью-Йорк-Женева, 2011. – 432 с.
- [22] Приташкентский водоносный горизонт. Отчет о результатах оценки. // Управление ресурсами подземных вод трансграничных горизонтов (ГГРЕТА. Фаза 1). – Париж: МГП. ЮНЕСКО, 2016. – 156 с.

REFERENCES

- [1] Vodnyj kodeks Respubliki Kazahstan (s izmenenijami i dopolnenijami po so-stojaniju na 28.04.2016 g.).
- [2] Vodnyj balans SSSR i ego prebrazovanie. M.: Nauka, 1969. 338 p.
- [3] Nacional'nyj atlas Respubliki Kazahstan. Vol. 1: Prirodnye uslovija i resursy. Almaty: VIT BRAND, 2010. 150 p.
- [4] Abishev I.A. i dr. Vodnye resursy Kazahstana i ih ispol'zovanie // Vodnye resursy Central'noj Azii i ih ispol'zovanie. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj podvedeniju itogov objavlennogo OON desjatiletija «Voda dlja zhizni». 28.04.2016 g. Almaty, Kazahstan, 22–24 sentjabrja 2016 g. Book 1. P. 9-18.
- [5] Formirovanie podzemnogo stoka na territorii Kazahstana. Alma-Ata: Nauka, 1970. 148 p.
- [6] Porjadin V.I. Jekosistemnye resursy podzemnyh vod Kazahstana: metodologija ocenki // Izv. NAN RK. Serija geol. i tehn. nauk. 2014. N 5. P. 47-57.
- [7] Porjadin V.I., Akynbaeva M.Zh., Adenova D.K. Vodnobilansovyy metod ocenki vospolnenija resursa podzemnyh vod rechnogo bassejna // Vestnik NAN RK. 2016. N 4. P. 78-83.
- [8] Ahmedsafin U.M. i dr. Territorial'noe raspredelenie resursov podzemnyh vod Kazahstana. Almaty: Nauka, 1979. 152 p.
- [9] Smoljar V.A., Isaev A.K. Prognoznye resursy i jekspluatacionnye zapasy podzemnyh vod i ih raspredelenie po territorii Kazahstana // Vodnye resursy Central'noj Azii i ih ispol'zovanie. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj podvedeniju itogov objavlennogo OON desjatiletija «Voda dlja zhizni». Almaty, Kazahstan, 22–24 sentjabrja 2016 g. Book 2. P. 238-246.
- [10] General'naja shema kompleksnogo ispol'zovanija i ohrany vodnyh resursov. Utverzhdeno postanovleniem Pravitel'stva Respubliki Kazahstan ot 8 aprelya 2016 goda N 200. Astana, 2016. 79 p.
- [11] Osnovnye polozhenija General'noj shemy organizacii territorii Respubliki Kazahstan. Utverzhdeno postanovleniem Pravitel'stva Respubliki Kazahstan 30 dekabrja 2013 goda. N 1434.
- [12] Rukovodstvo po integrirovannomu upravleniju vodnymi resursami v transgranichnyh bassejnah rek, ozer i vodonosnyh gorizontov. Parizh: Francuzskoe agentstvo razvitija, 2012. 117 p.
- [13] Shapirov A.M. Ustojchivoe upravlenie podzemnymi vodami: koncepcii i instrumenty. Publikacija Treningovogo centra MKVK. Vyp. 7. Tashkent, 2004. 72 p.
- [14] Smoljar V.A. i dr. Vodnye resursy Kazahstana. Spravochnik. Almaty: Fylym. 2002. 596 p.
- [15] Karimov A. Primery upravlenija pitaniem podzemnyh vodonosnyh gorizontov i neobhodimost' sotrudnichestva v Central'noj Azii // Seminar po pravovym, institucional'nym i tehničeskim aspektam upravlenija transgranichnymi podzemnymi vodami. Almaty: 29-31 maja 2012 goda. Mezhdunarodnyj Institut Upravlenija Vodnymi Resursami. Ofis po Central'noj Azii. Tashkent.
- [16] Koncepcija po perehodu Respubliki Kazahstan k «zelenoj» jekonomike. Utverzhdeno Ukazom Prezidenta Respubliki Kazahstan ot 30 maja 2013 goda № 577. Astana, 2013. 52 p.
- [17] Shtengelov R.S. Iskusstvennoe popolnenie jekspluatacionnyh zaspos podzemnyh vod // Kurs lekcij «Poiski i razvedka podzemnyh vod». M.: MGU, 2016. 24 p.
- [18] Antonenko V.N., Kul'deev E.I., Tynbaev M.M. Gidrogeologicheskie osnovy magazinirovanija podzemnyh vod // Vestnik KazNTU. Almaty, 2012. N 3. P. 145-148.
- [19] Zhaparhanov S.Zh., Zhumataev B.K. Iskusstvennoe vospolnenie zaspos podzemnyh vod aridnyh rajonov Central'nogo Kazahstana. Almaty: KazNTU, 2012. 175 p.
- [20] Tipovye polozhenija po transgranichnym podzemnym vodam. N'ju-Jork-Zheneva: EJeK OON, 2014. 16 p.
- [21] Vtoraja ocenka transgranichnyh rek, ozer i podzemnyh vod // EJeK OON. Konvencija po ohrane i ispol'zovaniju transgranichnyh vodotokov i mezhdunarodnyh ozer. N'ju-Jork-Zheneva, 2011. 432 p.
- [22] Pritashkentskij vodonosnyj gorizont. Otchet o rezul'tatah ocenki // Upravlenie resursami podzemnyh vod transgranichnyh gorizontov (GGRETA. Faza 1). Parizh: MGP. JuNESKO, 2016. 156 p.

В. И. Порядин¹, **М. К. Абсаметов¹**, **Д. К. Аденова²**

¹У. М. Ахмедсафин атындағы Гидрогеология және геоэкология институты, Алматы, Қазақстан,

²Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

**ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЭКОНОМИКАСЫН ҰЗАҚ МЕРЗІМДІ КЕЗЕНДЕ
СУМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУГЕ ПРОБЛЕМАЛАРЫН ШЕШУ ҮШІН
ЖЕРАСТЫ СУЛАРЫНЫҢ РЕСУРСТАРЫН БАСҚАРУ**

Аннотация. Қазақстандағы суды қарқынды пайдаланудың әралуан түрлері - ауыз су мен санитарлықтан бастап, азық-түлік пен энергетика өндірістері мен тау-кен және өндіретін өнеркәсіптердің бәрі, жұмыс жасап тұрған су бөгеттерінде де, реттелмейтін өздігінен төгілетін артезиан ұңғымалары аумағында да жерасты суларын пайдалану қорының таусылуына ықпал ететіндіктен, жерасты суларының ресурстарын басқаруды жүзеге асыруды қажет етеді. Жерасты суларының ресурстарын басқару бойынша шараларды Қазақстан аумағында су тапшылығы балансымен, өзен аңғарларында да, мысалы Ақмола облысындағы Шерубай-Нура өзеніндегі Жартас және Қотыр сіңбе суқабылдағыштарында да және сондай-ақ, ондағы жерасты суларын пайдалану қорының таусылуы мен олардың сапасының нашарлауына байланысты, Жезқазған тау-кен өндірісінің ауданын сумен қамтамасыз етуге бағытталған Ескула, Жанай, Айдос, Үйтас сияқты карбонатты карсты құрылымдарда да табысты жүзеге асыруға болады. Жерасты суларының ресурстарын және трансшекаралық алаптарды басқарудағы тағы бір өзекті мәселе, Ресей, Қытай, Қырғыстан және Өзбекстанмен гидрологиялық, гидрогеологиялық, әлеуметтік, экономикалық және экологиялық мемлекетаралық өзара байланыс нысандары болып табылады.

Тірек сөздер: Қазақстан, жерасты сулары, жерасты сулар ресурстары, жерасты суларының ресурстарын басқару.