

Код МРНТИ 38.61.31

В.А. Смоляр, *А.Т. Токтар, А.А. Нургазиева, В.С. Рахимова

Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина (г. Алматы, Казахстан)

ОЦЕНКА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ И СОСТОЯНИЯ РЕСУРСОВ ПРЕСНЫХ И СЛАБОСОЛОНОВАТЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация. В статье рассмотрены гидрогеологические возможности территории Западного Казахстана для водоснабжения населения и производственных объектов за счет использования пресных и слабосолоноватых подземных вод при крайнем дефиците пресных поверхностных вод. Дана оценка степени обеспеченности территорий административных областей подземными водами, пригодными для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Приведена сравнительная оценка ресурсного потенциала, обеспеченности, состояния и перспектив использования ресурсов пресных и слабосолоноватых подземных вод для питьевого водообеспечения административных областей Западного Казахстана. В целом при удовлетворительной обеспеченности территории Западного Казахстана водными ресурсами имеются отдельные площади, где перспективы решения вопросов их обеспечения подземными водами ограничены или отсутствуют.

Ключевые слова: подземные воды, пресные и слабосолоноватые воды, хозяйственно-питьевые воды, Западный Казахстан, ресурсы подземных вод, обеспеченность.

Батыс Қазақстанның тұщы және сәл тұщы жерасты сулары ресурстарының қамтамасыз етілуі мен жағдайын бағалау

Андатпа. Мақалада Батыс Қазақстан аймағының тұщы және сәл тұщы жерасты суларын пайдалану есебінен халықты және өндірістік объектілерді сумен жабдықтау үшін гидрогеологиялық мүмкіндіктері қарастырылған. Әкімшілік облыстар аймақтарын шаруашылық-ауыз сумен жабдықтау үшін жарамды жерасты суларымен қамтамасыз ету дәрежесіне баға берілді. Тұщы және сәл тұщы жер асты суларының ресурстық әлеуетін салыстырмалы бағалау келтірілген. Батыс Қазақстанның әкімшілік облыстарын ауыз сумен қамтамасыз ету үшін тұщы және сәл тұздалған жер асты сулары ресурстарының ресурстық әлеуетін, қамтамасыз етілуін, жағдайын және пайдалануы тиімді және салыстырмалы бағалау келтірілген. Батыс Қазақстан аймағын су ресурстарымен қанағаттанарлықтай қамтамасыз етуде, оларды жер асты суларымен қамтамасыз ету мәселелерін шешуші үшін немесе шектеулі жекелеген аумақтар бар.

Түйінді сөздер: жер асты сулары, тұщы және сәл тұщы сулар, сумен қамтамасыз ету, Батыс Қазақстан.

Assessment of fresh and slightly saline groundwater resources availability in Western Kazakhstan

Abstract. The article reflects hydrogeological conditions and assessment of groundwater availability of Western Kazakhstan for water supply of population and industrial facilities through the use of fresh and slightly saline groundwater under the conditions of fresh surface water scarcity. The degree of groundwater availability divided by administrative areas with groundwater resources suitable for domestic and drinking water supply is assessed. A comparative assessment of the resource potential of fresh and slightly saline groundwater is given. A comparative assessment of the resource potential, availability, condition and prospects for the use of fresh and slightly brackish groundwater resources for drinking water supply of the administrative regions of Western Kazakhstan is given. In general, with a satisfactory provision of the territory of Western Kazakhstan with water resources, there are separate areas where the prospects for solving the issues of their provision with groundwater are limited or absent.

Key words: groundwater, freshwater, saline water, groundwater supply, Western Kazakhstan.

Введение

Обширная территория, занимающая значительную часть Западного Казахстана, уникальна по богатству природными ресурсами. В его недрах установлены крупные месторождения нефти и газа, на базе освоения которых создана и быстро развивается нефтегазовая промышленность республики. Здесь выявлены большие запасы борных, калийных и других минеральных солей, различных видов руд и строительных материалов. Регион уникален также рыбным богатством и является одним из ведущих районов Казахстана по животноводству.

В то же время регион отличается дефицитом водных ресурсов как поверхностных, так и подземных вод, пригодных для хозяйственно-питьевых нужд и крайней неравномерностью их распределения по территории Западного Казахстана. Располагаемые к использованию ресурсы поверхностных вод в средний по водности год составляют 2,25 км³/год (1,09 тыс. м³/год на одного человека, в маловодный год – 0,42 км³/год (0,2 тыс. м³/год на одного человека) [1]. В этих условиях значительно возрастает роль подземных вод как источника водоснабжения, особенно пресных и слабосолоноватых, а также приобретает особую важность оценка ресурсного потенциала подземных вод (прогнозных ресурсов и эксплуатационных запасов) и перспектив их использования для водоснабжения населенных пунктов, орошения и обводнения пастбищ [2].

Это позволит определить степень обеспеченности территории пресными и слабосолоноватыми подземными водами и разработать рекомендации для выявления источников хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения [3].

Обоснование и актуальность

Пресные и слабосолоноватые подземные воды являются наиболее дефицитной частью водных ресурсов Западного Казахстана, поэтому их в настоящее время целесообразнее использовать преимущественно для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Рассматриваемая территория относится к регионам, испытывающим дефицит в водах хозяйственно-питьевого назначения. В этих условиях для развития экономики региона и удовлетворения водопотребности населения несомненно важное значение имеют выявление, оценка ресурсного потенциала пресных и слабосолоноватых подземных вод, степени обеспеченности ими данной территории и перспектив использования для водоснабжения населенных пунктов, орошения и обводнения пастбищ [1].

Материалы и основные методы заключались в проведении региональных визуальных гидрогеологических исследований с отбором проб подземных вод, обработке результатов полевых исследований, а также в сборе, обобщении и сравнительном анализе значительного по объему

фондового и опубликованного материала гидрогеологических исследований территории Западного Казахстана, проводившихся в последние 50 лет.

Результаты и обсуждение

Подземные воды Западного Казахстана, как любого другого региона, формируются и преобразуются под влиянием различных природных условий. Среди них основными и определяющими является комплекс физико-географических факторов (рельеф, климат, поверхностные воды) и геолого-тектонических особенностей гидрогеологических структур, обусловленных характером залегания проницаемых пород, представляющих собой природные емкости для накопления подземных вод различного химического состава.

К числу важнейших показателей следует отнести типы гидрогеологических разрезов, характеризующих особенности гидрогеологических структур – их формы, размеры, литологический состав горных пород, водопроницаемость, обнаженность территории и др. [4, 11].

При этом в разных районах в качестве главных выступают то одни, то другие факторы в сложном сочетании между собой.

Рассматриваемая территория характеризуется сложными гидрогеологическими условиями. Широкое развитие

соляно-купольной тектоники, наличие мощного чехла морских засоленных плиоценовых и четвертичных отложений в сочетании с засушливым климатом предопределили на большей части ее территории неблагоприятные гидрогеологические условия для формирования и размещения подземных вод, пригодных для водоснабжения.

Территория Западного Казахстана (Актюбинская, Атырауская, Западно-Казахстанская, Мангистауская области) характеризуется незначительными ресурсами пресных подземных вод [5-8]. Они составляют 6% от общей величины прогнозных ресурсов подземных вод с минерализацией до 1 г/л по Республике Казахстан и сосредоточены в горных районах Мугоджар, на Урало-Эмбинском плато, в артезианских бассейнах Северного Приаралья, в речных долинах и массивах эоловых песков [5].

Мангистауская область. Территория области располагается в пределах Мангышлакского, Устюртского и северной части Амударьинского артезианских бассейнов I порядка (Северо-Устюртского, Бузачинского, Южно-Мангышлакского, Ассауданского и Центрально-Мангышлакского артезианских бассейнов II порядка). Структурно-геологические особенности в сочетании с климатическими условиями в целом не благоприятны для формирования и распространения ресурсов пресных подземных вод, пригодных для хозяйственного водоснабжения. На большей



Рис. 1. Гидрогеологическое районирование территории Республики Казахстан. Сурет 1. Қазақстан Республикасының аумағын гидрогеологиялық аудандастыру. Figure 1. Hydrogeological zoning of the territory of the Republic of Kazakhstan.

части территории области распространены солоноватые и соленые подземные воды. Основными наиболее перспективными водоносными горизонтами и комплексами, содержащими пресные и маломинерализованные воды, являются водоносные горизонты и комплексы плиоцен-четвертичных и четвертичных отложений, средне-верхнемиоценовых отложений, альб-сеноманских отложений и подземные воды зон трещиноватости пермо-триасовых образований.

Из перечисленных водоносных горизонтов и комплексов только два – неоген-четвертичный, четвертичный и пермо-триасовый, имеющие локальное распространение, содержат ограниченные запасы пресных подземных вод. Прогнозные ресурсы пресных подземных вод с минерализацией до 1 г/л составляют 256 тыс. м³/сут. Область относится к недостаточно обеспеченной разведанными запасами подземных вод, пригодных для хозяйственного водоснабжения.

Актюбинская область. Территория Актюбинской области характеризуется весьма сложными геолого-структурными условиями. Центральную часть ее занимает Уралтау. Мугоджарская складчатая страна занимает восточную и северо-восточную части области – Тургайский и Северо-Аральский прогибы, а всю западную часть – Актюбинский периклинальный прогиб и восточный борт Прикаспийской впадины. Крайний юго-запад входит в Мангышлак-Устюртскую систему структур.

На территории области выделены 4 гидрогеологических района I порядка – Прикаспийский, Уралтау-Мугоджарский, Арало-Тургайский и Мангышлак-Устюртский. Гидрогеологические условия каждого из выделенных районов сложные, что обусловлено, прежде всего, неоднородностью их структурно-морфологического строения, пестротой химического состава подземных вод.

Вследствие особых природно-гидрогеологических условий отмечается крайне неравномерное распределение ресурсов подземных вод, особенно пресных, по территории области. Достаточно обеспеченными пресными подземными водами можно считать северные и центральные районы, где собственно и сосредоточено основное население. Большинство разведанных запасов пресных и слабосолоноватых подземных вод расположено в этих районах. Они полностью обеспечивают текущую потребность в хозяйственно-питьевой воде население городов, районных центров и других населенных пунктов рассматриваемой части области.

В северной части распространены преимущественно слабосолоноватые и солоноватые воды с минерализацией от 1,5 до 5 г/л, иногда более. Вместе с тем для большинства сельских населенных пунктов этой площади при проведении поисковых работ получены положительные результаты, т.е. выявлены участки с распространением пресных подземных вод или слабосолоноватых с минерализацией до 1,5 г/л в количествах до 1 тыс. м³/сут. Проблема водоснабжения населенных пунктов, не обеспеченных подземными водами или с потребностью более 1 тыс. м³/сут., может быть решена за счет строительства групповых водозаборов и использования поисковых опреснительных установок. На отдельных участках здесь возможно выявление пресных

или слабосолоноватых вод в количестве до 5-10 тыс. м³/сут.

Южнее р. Эмба, на малонаселенной территории распространены слабосолоноватые и солоноватые воды. Местное население обеспечивается питьевой привозной водой или за счет верховодки.

В Уралтау-Мугоджарском гидрогеологическом районе, занимающем центральную часть области, развиты преимущественно пресные и слабосолоноватые воды с минерализацией до 3 г/л. Эта часть области считается сравнительно обеспеченной подземными водами хозяйственного назначения. Наиболее значительные запасы подземных вод приурочены к верхнемеловым отложениям в мезозойских депрессиях и каменноугольным известнякам.

Территория, занимаемая Арало-Тургайским гидрогеологическим районом, обеспечена ресурсами пресных подземных вод только в пределах Челкарского артезианского бассейна. На большей его части развиты пресные и слабосолоноватые, реже солоноватые воды. Лишь на правом берегу р. Иргиз значительная площадь занята водами с минерализацией более 5 г/л. В Челкарском артезианском бассейне возможна организация любого водоснабжения из подземных источников. Восточная часть области наиболее бедна пресными подземными водами, которые встречаются здесь в аллювии долины р. Иргиз, а также в отложениях олигоцена и плиоцена в междуречье Иргиз – Улькаяк.

На юго-востоке (правобережье р. Иргиз) пресные подземные воды встречаются крайне редко. На границе с Кызылординской и Карагандинской областями на отдельных участках в отложениях верхнего мела распространены слабосолоноватые воды с минерализацией 1,5-3 и 3-5 г/л. На остальной территории минерализация подземных вод практически всех водоносных горизонтов превышает 5 г/л. Большинство населенных пунктов здесь подземными водами не обеспечено. Но в то же время имеется перспектива для поисков линз пресных вод в долине р. Иргиз.

На плато Устюрт минерализация подземных вод на большей части площади превышает 5 г/л. Слабосолоноватые и солоноватые воды распространены на ограниченных участках в сарматских известняках. Среди солоноватых в этих отложениях встречаются линзы пресных вод. Величина прогнозных ресурсов подземных вод с минерализацией до 1 г/л составляет 5435 тыс. м³/сут. По степени обеспеченности разведанными запасами подземных вод, пригодных для хозяйственного водоснабжения, большая часть (северная) Актюбинской области относится к территориям надежно обеспеченным. Южная же часть области, примыкающая к Аральскому морю, является частично обеспеченной разведанными запасами подземных вод для хозяйственного водоснабжения.

Юго-запад Урало-Эмбенского поднятия включает в себя два крупных гидрогеологических района второго порядка – Северо-Каспийский и Эмбенский.

В пределах Северо-Каспийского артезианского бассейна, занимающего большую часть территории области, пресные и слабосолоноватые подземные воды приурочены к верхней части геологического разреза – участкам развития континентальных (эоловых, аллювиальных и аллювиально-дельтовых) и отчасти морских отложений средне-верхнечетвертичного и верхнечетвертичного

возрастов. В современных аллювиальных отложениях даже самой крупной р. Урал пригодные для водоснабжения воды встречаются лишь в мелких линзах с ограниченными возможностями.

В восточной части области, соответствующей Эмбенскому артезианскому бассейну, в основном распространены соленоватые воды, приуроченные к альб-сеноманским отложениям, с которыми связаны основные перспективы технического и отчасти питьевого водоснабжения.

Подземные воды в общем водопотреблении Атырауской области занимают незначительный объем. Это обусловлено ограниченным распространением или полным отсутствием вод нужного качества. Величина прогнозных ресурсов подземных вод с минерализацией до 1 г/л, составляющая 116 тыс. м³/сут, является самой низкой среди всех областей Казахстана. По степени обеспеченности разведанными запасами подземных вод, пригодных для хозяйственного водоснабжения, вся территория области относится к недостаточно обеспеченным районам.

Западно-Казахстанская область. С учетом природно-гидрогеологических факторов в Западно-Казахстанской области выделено два гидрогеологических района первого порядка, различных по условиям формирования и распространения подземных вод: Сыртовский и Прикаспийский.

Сыртовский гидрогеологический район охватывает водораздельные области Общего и Зауральского Сыртов и характеризуется большими площадями выхода мезозойских отложений на дневную поверхность, что в комплексе с довольно расчлененным рельефом создает довольно благоприятные условия для формирования пресных и слабосоленоватых подземных вод в четвертичных и мезозойских отложениях.

Прикаспийский гидрогеологический район, занимающий большую часть территории, приурочен к Прикаспийской низменности, выполненной мощной толщей кайнозоя с преобладанием в разрезе четвертичных и неогеновых отложений морского генезиса. Пресные подземные воды встречаются локально в виде линз и связаны в основном с массивами эоловых песков и понижениями рельефа, которые благоприятствуют аккумуляции атмосферных осадков, за счет которых происходит локальное опреснение подземных вод. Аналогичные ограниченные запасы пресных и слабосоленоватых подземных вод формируются вдоль р. Урал в аллювиальных отложениях и в западной части области в образованиях неогенового комплекса.

Основные водоносные горизонты, содержащие воды, пригодные для хозяйственно-питьевых целей, приурочены к четвертичным, неогеновым, палеогеновым и меловым отложениям.

Пригодные для хозяйственного водоснабжения подземные воды наибольшее распространение получили в северной и северо-восточной частях области, относимых к Сыртовскому гидрогеологическому району. Здесь основные ресурсы пресных подземных вод сосредоточены в аллювиальных четвертичных, плиоценовых и верхнемеловых отложениях.

Южная и западная территории области, входящие в Прикаспийский артезианский бассейн, бедны ресурсами пресных подземных вод. Пригодные для питьевого

водоснабжения подземные воды распространены в виде разобщенных небольших по площади линз пресных и слабосоленоватых вод среди высокоминерализованных, приуроченных к четвертичным и плиоценовым отложениям на юго-западе области, междуречье Урал-Кушум, в долине р. Урал и древних ложбинах стока р. Кушум. Прогнозные ресурсы подземных вод с минерализацией до 1 г/л составляют 616.8 тыс. м³/сут. По степени обеспеченности разведанными запасами подземных вод, пригодных для хозяйственного водоснабжения, практически вся территория области относится к частично обеспеченным районам.

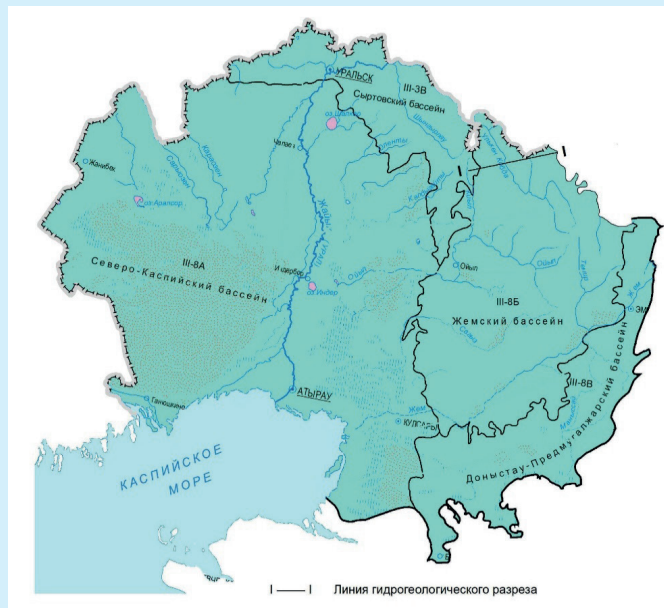


Рис. 2. Прикаспийский бассейн I порядка. Сурет 2. I ретті Каспий маңы бассейні. Figure 2. The Caspian basin of the I order.

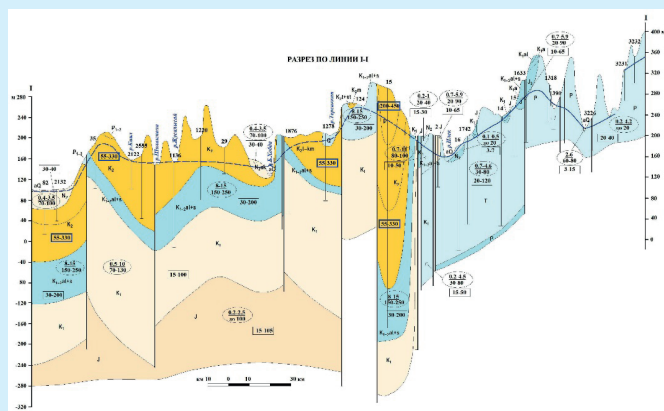


Рис. 3. Гидрогеологический разрез по линии I-I (Прикаспийский бассейн I порядка). Сурет 3. I-I желісі бойынша гидрогеологиялық бөлім (I ретті Каспий маңы бассейні). Figure 3. Hydrogeological section along the I-I line (the Caspian basin of the I order).

На процессы формирования подземных вод Западного Казахстана огромное влияние оказывают природные процессы, происходящие в атмосфере, почве, в водовмещаю-

ших породах и в целом экологическая обстановка в области формирования подземных вод, а также дополнительно воздействует хозяйственная деятельность человека, что приводит к изменению их качественных и количественных показателей.

Ниже приводится сравнительная оценка обеспеченности, состояния и перспектив использования ресурсов пресных и слабосоленых подземных вод для питьевого водообеспечения административных областей Западного Казахстана.

Абсолютные величины региональных эксплуатационных ресурсов слабоминерализованных (до 5 г/л) подземных вод по территории Западного Казахстана распределяются весьма неравномерно. Наиболее высокой величиной региональных эксплуатационных ресурсов на рассматриваемой территории отличается северо-восточный регион, а среди административных единиц – Актюбинская область.

В названном регионе и административной области абсолютная величина этих ресурсов составляет соответственно 162 и 96 м³/с (5,11 и 3,02 млрд м³/год) (таблица 1).

Низкое значение региональных эксплуатационных ресурсов слабоминерализованных подземных вод среди административных областей определено в Атырауской области (12 м³/с). Невысоки величины этих ресурсов также в Западно-Казахстанской (26 м³/с) и Мангистауской (28 м³/с) областях. Удельные значения их в названных областях изменяются в пределах 0,10-0,24 л/с · км² [2].

Разведанные и утвержденные по 202 месторождениям и участкам эксплуатационные запасы подземных вод различного целевого назначения составили 35,5 м³/с. Из них воды с минерализацией до 5 г/л достигают 29,69 м³/с, что составляет 18,3% от приведенных выше их региональных (прогнозных) ресурсов (таблица 2). Эти данные свидетельствуют о среднем уровне разведанно-

Таблица 1

Распределение региональных (прогнозных) эксплуатационных ресурсов слабоминерализованных (до 5 г/л) подземных вод по Западному Казахстану

Кесте 1

Батыс Қазақстан бойынша Әлсіз минералдандырылған (5 г/л дейін) жерасты суларының өңірлік (болжамды) пайдалану ресурстарын бөлу

Table 1

Distribution of regional (forecast) operational resources of weakly mineralized (up to 5 g/l) groundwater in Western Kazakhstan

Регионы и административные области	Региональные ресурсы подземных вод								Удельные величины, л/с км ²
	м ³ /с в г/л				млрд м ³ /год в г/л				
	До 1	1-3	3-5	Всего	До 1	1-3	3-5	Всего	
Актюбинская область	69	19	8	96	2,17	0,60	0,25	3,02	0,32
Атырауская область	3	7	2	12	0,09	0,22	0,07	0,38	0,10
Западно-Казахстанская область	15	9	2	26	0,47	0,28	0,07	0,82	0,17
Мангистауская область	12	10	6	28	0,38	0,31	0,19	0,88	0,17
Западный регион	99	45	18	162	3,12	1,42	0,57	5,11	0,22

Таблица 2

Эксплуатационные запасы подземных вод по административным областям Западного Казахстана и по их целевому назначению

Кесте 2

Батыс Қазақстанның әкімшілік облыстары бойынша және олардың нысаналы мақсаты бойынша жерасты суларының пайдалану қорлары

Table 2

Operational groundwater reserves by administrative regions of Western Kazakhstan and by their intended purpose

Регионы и области	Кол-во месторождений, участков	Эксплуатационные запасы по целевому назначению, м ³ /с					
		ХПВ	ПТВ	ОРЗ	БМВ	Всего	в т.ч. до 5 г/л
Актюбинская	133	13,37	2,70	6,77	0,01	21,85	21,60
Атырауская	16	0,46	2,18	0,10	0,02	2,76	2,10
Западно-Казахстанская	33	3,222	0,03	0,78	0,01	4,04	4,04
Мангистауская	20	2,21	0,57	0,04	0,03	2,85	1,95
Западный Казахстан	202	18,26	5,48	7,9	0,01	35,50	29,69

сти маломинерализованных подземных вод, хотя качество некоторой части их не соответствует современным требованиям.

Большинство разведанных месторождений имеют довольно невысокие (от менее 0,1 и до 1 м³/с) эксплуатационные запасы, которые отличаются неравномерностью распределения по территориям административных областей (рис. 4).

Разведанные месторождения в основном мелкие, с эксплуатационными запасами до 10 тыс. м³/сут. В группу месторождений с эксплуатационными запасами от 10 до 50 тыс. м³/сут попадают 40 месторождений, в группу 50-100 тыс. м³/сут – 8 месторождений и лишь три месторождения входят в группу 100-500 тыс. м³/сут. Для первой группы месторождений эксплуатационные запасы составляют 401,94 тыс. м³/сут, для второй группы –

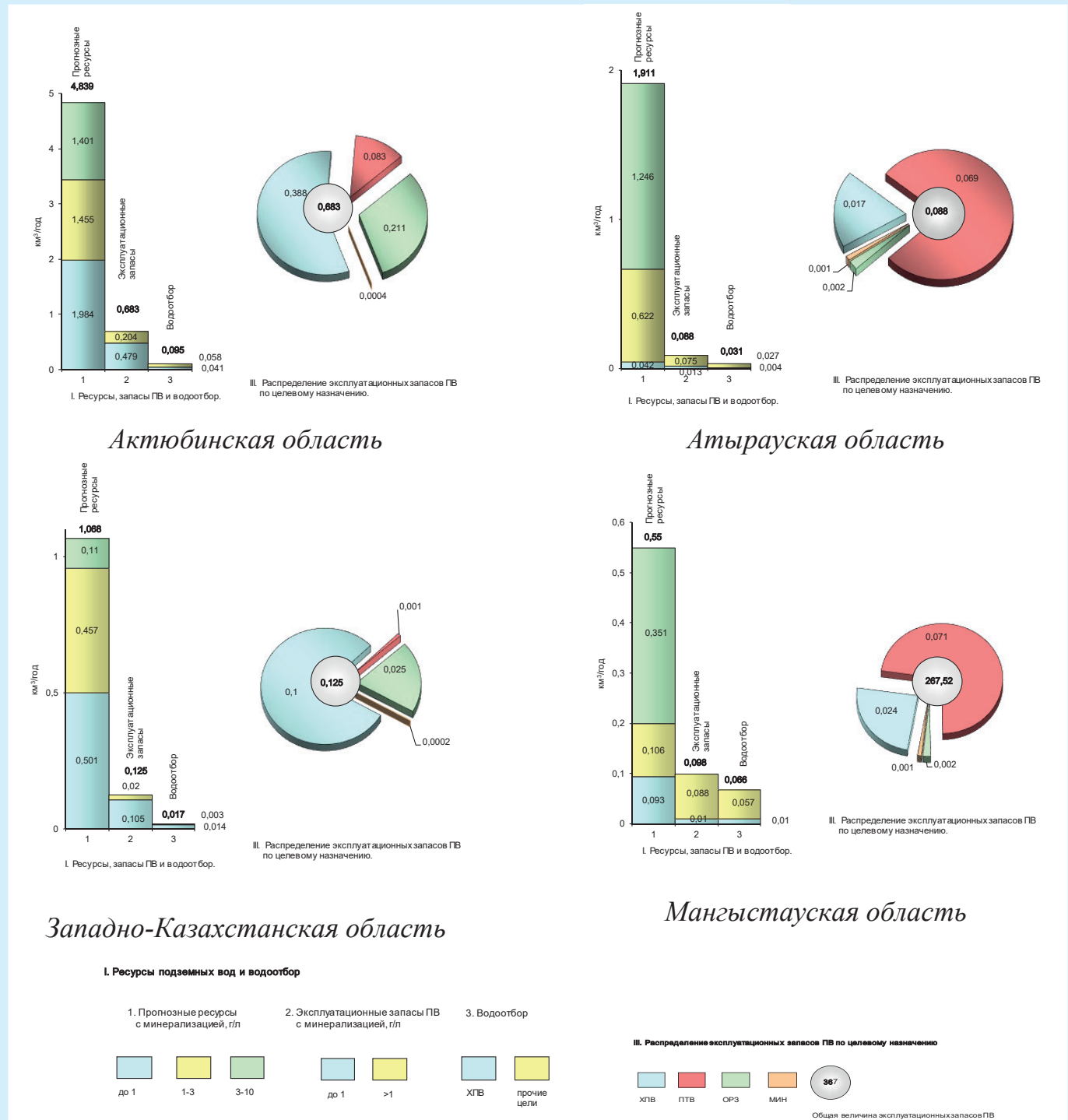


Рис. 4. Ресурсы, запасы и водоотбор подземных вод по административным областям Западного Казахстана. Сурет 4. Батыс Қазақстанның әкімшілік облыстары бойынша жер асты суларының ресурстары, қорлары және су алу.

Figure 4. Resources, reserves and groundwater sampling by administrative regions of Western Kazakhstan.

1077,53 тыс. м³/сут. Эксплуатационные запасы подземных вод месторождений третьей группы составили 573,5 тыс. м³/сут, а четвертой – 688,2 тыс. м³/сут.

Преобладание мелких месторождений над более крупными зачастую объясняется не только эксплуатационными возможностями водоносных горизонтов на площади их распространения, но и заявленной потребностью в подземных водах. Однако в большинстве случаев запасы месторождения все же ограничиваются слабой водопроницаемостью водовмещающих пород и небольшими их емкостными запасами [3-5].

Основными потребителями подземных вод являются города, поселки, сельские населенные пункты и промышленные предприятия. Подземные воды наиболее интенсивно используются для хозяйственно-питьевого, производственно-технического водоснабжения, орошения земель и обводнения пастбищ [9, 10].

Водоснабжение большинства населенных пунктов, в которых преобладает сельское население, в северных и восточных районах области осуществляется преимущественно за счет подземных вод. Вместе с тем на фоне в целом удовлетворительной обеспеченности их водными ресурсами имеются отдельные площади, где перспективы решения вопросов их обеспечения подземными водами ограничены или отсутствуют.

Заключение

Природно-гидрогеологические условия определяют крайне неравномерное распределение ресурсов подзем-

ных вод по площади. Достаточно обеспеченными можно считать северные и центральные районы. В этих районах расположено большинство разведанных и утвержденных запасов подземных вод. Они полностью обеспечивают текущую потребность в хозяйственно-питьевой воде населения городов, районных центров и других населенных пунктов.

Однако распространены они крайне неравномерно, и некоторые населенные пункты в настоящее время не имеют утвержденных запасов подземных вод. Тем не менее, основным источником водоснабжения в этих районах служат подземные воды.

Анализ состояния водообеспеченности показывает, что большая часть населения сосредоточена в районах с широким распространением пресных подземных вод, пригодных для хозяйственно-питьевого водоснабжения. В связи с этим, несмотря на общий дефицит водных ресурсов в регионе, все города и крупные населенные пункты обеспечены разведанными запасами подземных вод в соответствии с заявленной потребностью.

Работа выполнена в рамках программы «Оценка ресурсов пресных подземных вод как основного источника и долгосрочного резерва устойчивого питьевого водообеспечения населения Республики Казахстан» (№ BR10965134).

Авторы выражают благодарность Комитету геологии Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Судуков Zh.S. Подземные воды Каспийского нефтегазоносного региона. – Алматы. – 2001. – С. 226-266 (на русском языке)
2. Absametov M.K., Murtazin E.Zh. Подземные воды – потенциал устойчивого питьевого водоснабжения в Казахстане. // Вестник КазНАЭН. – Астана. – 2016. – №1. – С. 45-49 (на русском языке)
3. Weert F., Gun J., Reckman J. Глобальный обзор залегания и генезиса соленых подземных вод. Утрехт. Отчет №ГП 2009-1. – С. 5-9, 71 (на английском языке)
4. Jakeman A.J. et al. Интегрированное управление подземными водами. // Springer, Швейцария. – 2016. – С. 377-384 (на английском языке)
5. Mukhamedzhanov M., Rakhimov T., Rakhmetov I. Питьевые подземные воды Западного Казахстана и проблемы их загрязнения. // 20-я Международная многопрофильная научная геоконференция, SGEM. – София (Болгария). – 2020. – Т. 20. – С. 473-480 (на английском языке)
6. Sagin J., Adepova D., Tolepbaeva A., Poryadin V. Ресурсы подземных вод в Казахстане. // Международный журнал экологических исследований. – 2017. – С. 386-398 (на английском языке)
7. Информационные бюллетени по водным системам: Восточная и Центральная Азия. В: Талауэ-Макманус, Л. (ред.). Трансграничные воды: глобальный сборник, том 6, приложение J. Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП). – Найроби. – 2016 – С. 114-124 (на английском языке)
8. Gee G.W., Hillel D. Пополнение запасов подземных вод в засушливых регионах: обзор и критика методов оценки. Гидрол. процесс. 2. – 1988. – С. 255-266 (на английском языке)
9. Osipov S.V., Livinsky Y.N., Ertenbay A.M. Ресурсы подземных вод Казахстана как основа устойчивого водоснабжения населения. // Международная научно-практическая конференция «Управление водными ресурсами в условиях глобализации». – Алматы. – 2021. – С. 157-163 (на русском языке)
10. Fetter C.W., Kreater D. Прикладная гидрогеология. Пятое издание. Уэйвленд Пресс, Иллинойс. – 2021. – ISBN: 978-1-4786-4652-5. – С. 475-479 (на английском языке)
11. Ванцзя Ци, Янан Хуан, Пэйцзюнь Ши, Чжи Ли. Механизм пополнения глубинных почвенных вод и реакция на изменение землепользования в лесовых отложениях. Журнал гидрологии. – 2021. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125817>. – С. 1-9 (на английском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Sydykov Zh.S. Каспий мұнай-газ аймағының жер асты сулары. // Алматы. – 2001. – Б. 226-266 (орыс тілінде)
2. Absametov M.K., Murtazin E.Zh. Жер асты сулары – Қазақстандағы тұрақты ауыз сумен жабдықтау потенциалы. – Астана. – 2016. – №1. – С. 45-49 (орыс тілінде)
3. Weert F., Gun J., Reckman J. Тұзды жер асты суларының пайда болуы мен генезисіне жаһандық шолу. Утрехт. Есеп беру №ГП 2009-1. – Б. 5-9, 71 (ағылшын тілінде)
4. Jakeman A.J. et al. Жер асты суларын интеграцияланған басқару. // Springer, Швейцария. – 2016. – Б. 377-384 (ағылшын тілінде)
5. Mukhamedzhanov M., Rakhimov T., Rakhmetov I. Батыс Қазақстанның жерасты ауыз сулары және олардың ластану мәселелері. // SGEM 20-шы халықаралық пәнаралық ғылыми геоконференция. – София (Болгария). – 2020. – Т. 20. – Б. 473-480 (ағылшын тілінде)
6. Sagin J., Adenova D., Tolepbayeva A., Poryadin V. Қазақстандағы жер асты суларының ресурстары. // Халықаралық экологиялық зерттеулер журналы. – 2017. – Б. 386-398 (ағылшын тілінде)
7. Су жүйелері туралы ақпараттық бюллетеньдер: Шығыс және Орталық Азия. С: Талауи-Макманус, Л. (ред.). Трансшекаралық сулар: жаһандық жинақ, 6 том, J қосымшасы. Біріккен Ұлттар Ұйымының Қоршаған ортаны қорғау бағдарламасы (ЮНЕП). Найроби. – 2016. – Б. 114-124 (ағылшын тілінде)
8. Gee G.W., Hillel D. Құрғақ аймақтардағы жер асты суларының толтырылуы: Бағалау әдістеріне шолу және сын. Гидрологиялық процесс. 2. – 1988 – Б. 255-266 (ағылшын тілінде)
9. Osipov S.V., Livinsky Y.N., Ermenbay A.M. Қазақстанның жер асты суларының ресурстары халықты тұрақты сумен жабдықтаудың негізі ретінде. // «Жаһандану жағдайындағы су ресурстарын басқару» Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы. – Алматы. – 2021. – Б. 157-163 (орыс тілінде)
10. Fetter C.W., Kreamer D. Қолданбалы гидрогеология. Бесінші басылым. Waveland Press. – 2021. – Иллинойс. – ISBN: 978-1-4786-4652-5. – Б. 475-479 (ағылшын тілінде)
11. Ванцзя Джи, Янанг Хуан, Пэйцзюнь Ши, Чжи Ли. Топырақ суларын терең толтыру механизмі және жерді пайдаланудың лесс шөгінділеріндегі өзгеруінің реакциясы. Гидрология журналы. – 2021. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125817>. – Б. 1-9 (ағылшын тілінде)

REFERENCES

1. Sydykov Zh.S. Podzemnyye vody Kaspiyskogo neftegazonosnogo regiona [Groundwater of the Caspian oil and gas-bearing region]. // Almaty. – 2001. – P. 226-266 (in Russian)
2. Absametov M.K., Murtazin E.Zh. Podzemnyye vody – potensial ustoychivogo pityevogo vodosnabzheniya v Kazakhstane [Groundwater – the potential of sustainable drinking water supply in Kazakhstan]. // Vestnik KazNAEN = Bulletin of KazNAEN. – Astana. – 2016. – №1. – P. 45-49 (in Russian)
3. Weert F., Gun J., Reckman J. Global overview of saline groundwater occurrence and genesis, Utrecht. // Report No. ГП 2009-1. – P. 5-9, 71 (in English)
4. Jakeman A.J. et al. Integrated Groundwater Management. Springer. // Switzerland. – 2016. – P. 377-384 (in English)
5. Mukhamedzhanov M., Rakhimov T., Rakhmetov I. Drinking groundwater of Western Kazakhstan and the problems of their pollution. // 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, SGEM. – Sofia (Bulgaria). – 2020. – Issue. 1.1. – P. 473-480 (in English)
6. Sagin J., Adenova D., Tolepbayeva A., Poryadin V. Underground water resources in Kazakhstan. // International Journal of Environmental Studies. – 2017. – P. 386-398 (in English)
7. Water System Information Sheets: Eastern & Central Asia. In: Talaue-McManus, L. (ed). Transboundary Waters: A Global Compendium, Volume 6-Annex J. United Nations Environment Programme (UNEP). – Nairobi. – 2016. – P. 114-124 (in English)
8. Gee G.W., Hillel D. Groundwater recharge in arid regions: Review and critique of estimation methods. // Hydrol. Process. 2. – 1988. – P. 255-266 (in English)
9. Osipov S.V., Livinsky Y.N., Ermenbay A.M. Resursy podzemnykh vod Kazakhstana kak osnova ustoychivogo vodosnabzheniya naseleniya [Groundwater resources of Kazakhstan as a basis for sustainable water supply to the population] // Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Upravleniye vodnymi resursami v usloviyakh globalizatsii» = International Scientific-Practical Conference «Management of Water Resources under Globalization». – Almaty. – 2021. – P. 157-163 (in Russian)

10. Fetter C.W., Kreamer D. *Applied Hydrogeology. Fifth Edition. Waveland Press. – Illinois. – 2021. – ISBN: 978-1-4786-4652-5. – P. 475-479 (in English)*
11. Wangjia Ji, Yanan Huang, Peijun Shi, Zhi Li. *Recharge mechanism of deep soil water and the response to land-use change in the loess deposits, Journal of Hydrology. – 2021. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125817>. – P. 1-9 (in English)*

Сведения об авторах:

Смоляр В.А., доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник лаборатории региональной гидрогеологии и геоэкологии Института гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина (г. Алматы, Казахстан), v_smolyar@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4790-339X>

Токтар А.Т., научный сотрудник лаборатории региональной гидрогеологии и геоэкологии Института гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина (г. Алматы, Казахстан), aliya.toktar@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0002-8231-5422>

Нургазиева А.А., младший научный сотрудник лаборатории региональной гидрогеологии и геоэкологии Института гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина (г. Алматы, Казахстан), asel-nurgazieva@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0001-8925-2391>

Рахимова В.С., Ph.D, старший научный сотрудник лаборатории моделирования гидрохимических и геоэкологических процессов Института гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина (г. Алматы, Казахстан), salybekova_v@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0001-5783-1081>

Авторлар туралы мәліметтер:

Смоляр В.А., геология-минералогия ғылымдарының докторы, У.М. Ахмедсафин атындағы Гидрогеология және геоэкология институтының аймақтық гидрогеология және геоэкология зертханасының бас ғылыми қызметкері (Алматы қ., Қазақстан)

Токтар Ә.Т., У.М. Ахмедсафин атындағы гидрогеология және геоэкология институтының аймақтық гидрогеология және геоэкология зертханасының ғылыми қызметкері (Алматы қ., Қазақстан)

Нургазиева А.А., У.М. Ахмедсафин атындағы гидрогеология және геоэкология институтының аймақтық гидрогеология және геоэкология зертханасының кіші ғылыми қызметкері (Алматы қ., Қазақстан)

Рахимова В.С., Ph.D, У.М. Ахмедсафин атындағы гидрогеология және геоэкология институтының гидрохимиялық және геоэкологиялық процестерді модельдеу зертханасының аға ғылыми қызметкері (Алматы қ., Қазақстан)

Information about the authors:

Smolyar V.A., Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Chief Researcher of the Laboratory of Regional Hydrogeology and Geoecology of the Institute of Hydrogeology and Geoecology named after U.M. Akhmedsafin (Almaty, Kazakhstan)

Toktar A.T., Researcher, Laboratory of Regional Hydrogeology and Geoecology of the Institute of Hydrogeology and Geoecology named after U.M. Akhmedsafin (Almaty, Kazakhstan)

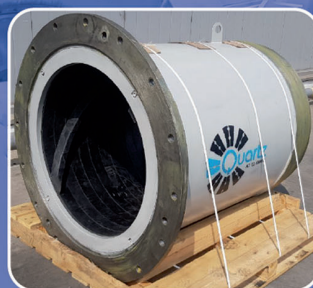
Nurgazieva A.A., Junior Researcher at the Laboratory of Regional Hydrogeology and Geoecology of the Institute of Hydrogeology and Geoecology named after U.M. Akhmedsafin (Almaty, Kazakhstan)

Rakhimova V.S., Ph.D., Senior Researcher at the Laboratory of Modeling of Hydrochemical and Geoecological Processes of the Institute of Hydrogeology and Geoecology named after U.M. Akhmedsafin (Almaty, Kazakhstan)

ПРОИЗВОДСТВО СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ РТИ ДЛЯ ГОРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

РЕЗИНОМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ФУТЕРОВКИ ПАТРУБКИ С РЕЗИНОВОЙ ФУТЕРОВКОЙ РЕЗИНОАРМИРОВАННЫЕ ЭЛЕВАТОРЫ

Приглашаем на наш стенд 202, павильон 11.
20-23 сентября 2023 г., Казахстан, г. Алматы
Выставка «Mining and Metals Central Asia 2023»



С ДНЕМ МЕТАЛЛУРГА!



АО «Торговый Дом «Кварц»

www.tdquartz.com

АО «Торговый Дом «Кварц»

Курская область, г. Железногорск, Киевский проспект, 1
+7 999-333-46-66, e-mail: com@tdquartz.com

СЛЕДИТЕ ЗА НАШИМИ НОВОСТЯМИ:

