

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 6, Number 426 (2017), 91 – 97

S. V. Osipov, Y. N. Livinsky, A. M. Ermenbay

Ahmedsafin Institute of Hydrogeology and Environmental Geoscience, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: osvosv@rambler.ru; livinskii_yur@mail.ru; ms.ermenbay@mail.ru

FORECAST RESOURCES OF UNDERGROUND WATERS OF THE AKMOLA REGION

Abstract. In water scarce districts of the Akmola region the areas were revealed, perspective for carrying out exploration on underground waters and the card of forecast resources of underground waters of the Akmola region of scale 1:1 000 000 is constituted.

As the main methods of researches are used: decryption of satellite images using cloudless fragments of space pictures of Landsat-8 from 2013 for 2016. In case of decryption of satellite images of the Akmola region comic pictures of the territory on 6 sites are processed.

For confirmation of results of decryption the analysis and generalization of results of earlier performed works on the published and share materials is made. And also on, field works on studying of hydrogeological and geo-ecological features of the territory are carried out.

Allocation of the areas and sites, perspective for production of search and prospecting works on underground waters is as a result executed. Assessment of natural resources and inventories of the main water-bearing horizons, and also forecast resources of underground waters on prospective areas is made. The purpose of works was improvement of providing settlements of the Akmola region by inventories of high-quality drinking water in the conditions of the increasing deficit of water resources.

Results of work are directed to increase in efficiency of exploration on underground waters in the Republic of Kazakhstan in case of a program implementation of providing rural settlements with drinking water – «Akbulak», and also the «Development of a Mineral and Raw Complex» in the Republic of Kazakhstan" programs.

The received results can be the basis for carrying out research works in the similar territories of the Republic of Kazakhstan and other areas of Central Asia, will undoubtedly exert positive impact on further enhancement of a technique of assessment of forecast resources of underground waters, will lead to increase in efficiency of exploration.

Keywords: forecast resources, natural resources and inventories, prospective areas, remote sensing.

УДК.556.38;38.61.31

С. В. Осипов, Ю. Н. Ливинский, А. М. Ерменбай

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

ПРОГНОЗНЫЕ РЕСУРСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Абстракт. В водоедефицитных районах Акмолинской области были выявлены перспективные площади для проведения поисково-разведочных работ на подземные воды и составлена карта прогнозных ресурсов подземных вод Акмолинской области масштаба 1:1 000 000.

В качестве основных научных методов исследований использованы: анализ и обобщение опубликованных и фондовых материалов по результатам ранее выполненных работ, дешифрирование космоснимков; проведение полевых работ по изучению гидрогеологических и геоэкологических особенностей территории.

В результате произведено выделение площадей и участков, перспективных для производства поисково-разведочных работ. Произведена оценка естественных ресурсов и запасов, а также прогнозных ресурсов под-

земных вод перспективных площадей, с целью улучшения обеспечения населенных пунктов Акмолинской области запасами качественной питьевой воды и сокращения нарастающего дефицита водных ресурсов.

Результаты направлены на повышение эффективности поисково-разведочных работ на подземные воды в Республике Казахстан при реализации программ «Акбулак» и «Развитие минерально-сырьевого комплекса в Республике Казахстан». Опыт, полученный в процессе выполнения, может быть применен для выявления перспективных площадей и оценки прогнозных ресурсов подземных вод в других вододефицитных регионах с целью обеспечения устойчивого питьевого водоснабжения населения.

Значимость в международном масштабе заключается в использовании методов дистанционного зондирования Земли применительно к оценке ресурсов пресных подземных вод на территории Акмолинской области, как составной части водного потенциала Средней Азии.

Полученные результаты могут являться основанием для проведения научно-исследовательских работ на аналогичных территориях Республики Казахстан и других районах Средней Азии, несомненно окажут положительное влияние на дальнейшее совершенствование методики оценки прогнозных ресурсов подземных вод, приведут к повышению эффективности поисково-разведочных работ.

Ключевые слова: прогнозные ресурсы, естественные ресурсы и запасы, перспективные площади, дистанционное зондирование.

Введение. Наиболее острой проблемой в Казахстане является обеспечение населения качественной питьевой водой. Целый ряд регионов, в том числе, Северный Казахстан испытывает в ней острую потребность. В связи с этим исключительную роль в обеспечении этих регионов качественной питьевой водой играют подземные воды, так как они наиболее защищены от загрязнения, имеют повсеместное распространение. Необходимо более широкое их использование, чтобы существенно снизить остроту проблемы доступа населения к качественной питьевой воде. В связи с этим в пределах данного региона проведены научные исследования по выявлению перспективных площадей для проведения поисково-разведочных на воду работ и оценке ресурсов подземных вод. В процессе исследований использовалась методика оценки прогнозных ресурсов подземных вод, а также методы дистанционного зондирования Земли. С помощью этих методов выявлены площади, наиболее перспективные для разведки новых месторождений питьевых подземных вод.

Методы. Дешифрирование данных дистанционного зондирования Земли (космоснимков) осуществлено на шести участках в Акмолинской области. Позиционирование сцен (путь, ряд) представлено в соответствии с системой индексации WRS-2 (WorldwideReferenceSystem) для траектории спутника Landsat-8.

С целью дешифрирования и повышения информативности данных дистанционного зондирования Земли были проведены спектральные преобразования исходных космоснимков, представленные для Акмолинской области RGB-композит в псевдонатуральных цветах.

Дешифрирование данных дистанционного зондирования Земли и расчет распределения и ориентации мелких линейных элементов космоснимка выполнены на основе текстуры среднего инфракрасного канала SWIR1 спектрального диапазона 1560–1660 нм.

Поиски, разведка пресных и слабосолоноватых подземных вод, изучение режима, условий эксплуатации позволили в последние годы существенно увеличить их применение для водоснабжения городов, промышленных предприятий, районных и хозяйственных центров, малых поселков [1].

Акмолинская область по гидрогеологическому районированию относится к Центрально-Казахстанской системе бассейнов трещинных вод и охватывает Центрально-Казахстанский мелкосопочник, который на севере и северо-востоке примыкает к Ишим-Иртышской системе артезианских бассейнов, на востоке ограничивается Чингиз-Тарбагатайским бассейном трещинных вод, на юге Алаколь-Балхашской и Чу-Илийской системами артезианских бассейнов, на юго-западе Чу-Сарысуйской, а на западе Арало-Торгайской и Тобольской системами артезианских бассейнов [2].

Распределение пресных и слабосолоноватых подземных вод в недрах Акмолинской области крайне неравномерно и зависит от геологического строения, гидрогеологических и климатических условий территории: распределения выпадающих осадков, рельефа местности и т.д.

На территории Акмолинской области можно выделить 3 региона по обеспеченности естественными запасами и ресурсами подземных вод:

1. Относительно обеспеченный регион – Балкашинский, север Атбасарского, Макинский, север Астраханского (правобережье р. Есиль), Есильский, Державинский и Аршалинский административные районы [3].

2. Слабо обеспеченный регион – территории Селетинского, Шортандинского, Акмолинского, Алексеевского, Ерейментауского районов [3].

3. Необеспеченный регион – районы, расположенные на площади развития Тенизской впадины: юг Атбасарского, юг Астраханского (левобережье р. Есиль), Кургальджинский и Егиндикольский. Здесь водообильность пород невысока, развит застойный режим подземных вод и, как правило, формируются соленые воды с минерализацией более 10 г/дм^3 , не пригодные для хозяйственно-питьевого водоснабжения [3].

Распределение ресурсов внутри выделенных регионов также неравномерно. Так, территория Кургальджинского района практически вся бесперспективна на пресные подземные воды питьевого качества, однако в долине р. Нура эксплуатируется единственное и уникальное для всей области Нуринское месторождение, обеспечивающее четыре совершенно безводных района: Кургальджинский, Егиндикольский, юг Атбасарского и юг Астраханского [3].

В Акмолинской области наибольший практический интерес представляют следующие водоносные горизонты и комплексы:

1. Водоносные горизонты среднечетвертичных и современных аллювиальных отложений (aQ_{II-IV}).

2. Водоносный комплекс верхнедевон-нижнекаменноугольных трещинно-карстовых карбонатных пород (D_3-C_1).

3. Водоносные зоны трещиноватости эффузивно-осадочных пород палеозоя (PZ).

4. Водоносные зоны трещиноватости интрузивных пород (γ).

Дальнейшие исследования по выявлению дополнительных ресурсов подземных вод необходимо направить на изучение речных долин, особо обращая внимание на погребенные долины, а также до сих пор слабо изученные карбонатные структуры и обводненные зоны тектонических разломов в породах палеозоя.

В результате гидрогеологических обобщающих исследований и проведения планомерных работ по поискам и разведке месторождений подземных вод в последние десятилетия была получена дополнительная информация, которая использована в данной работе. С использованием этой информации и результатов дешифрирования космоснимков составлена карта перспективных участков Акмолинской области.

Для областей и районов выхода на поверхность кристаллического фундамента, где пространственно выдержанные водоносные горизонты (комплексы) отсутствуют и обводненными являются лишь верхние трещиноватые зоны выветривания, особое внимание уделялось оценке в них естественных (возобновляемых) ресурсов пресных вод, широко используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения. Среди них повышенную водообильность имеют интрузивные массивы (таблица). Все локально распространенные маломощные, слабо водообильные водоносные горизонты с водой низкого качества в работе не рассматривались.

Составлена также карта прогнозных ресурсов подземных вод Акмолинской области. В основу составления карты положена изданная карта гидрогеологическая карта Казахстана масштаба $1 : 1\,000\,000$. По методике и содержанию представленная карта не дублирует подобные работы, отличается наименьшей загруженностью, легко читаема, так как на ней отражены только необходимые параметры.

Методика оценки прогнозных ресурсов подземных вод во многом предопределялась геолого-структурными и гидрогеологическими условиями. В методологическом плане прогнозные ресурсы подземных вод включают в себя естественные запасы и ресурсы подземных вод. Важным вопросом при решении прогнозных задач и их достоверности является обоснование расчетных гидрогеологических параметров. В данной работе использовались гидрогеологические расчетные параметры, полученные при разведке месторождений. Такой подход обусловил возможность применения при прогнозе метода «натурных аналогий».

Оценка прогнозных ресурсов подземных вод произведена с учетом минерализации подземных вод, изменяющейся на конкретной исследуемой территории в нижеследующих пределах: до 1 г/дм^3

Оценка прогнозных ресурсов подземных вод по водоносным горизонтам и комплексам Акмолинской области

Водоносные горизонты и комплексы		Общая минерализация, г/дм ³	Расчетные гидрогеологические параметры					Глубина залегания вод горизонта, м	Расчетная площадь, км ²	Модули, дм ³ /с км ²			Прогнозные ресурсы, тыс.м ³ /сут м ³ /с
			мощность, м	коэфф. фильтр, м/сут	коэфф. водоотдачи	коэфф. увнепр., м ² /сут	амплитуда колебания уровня, м			естеств. запасов М _е	естеств. ресурсов М _р	суммарный	
Аллювиальные долины рек	р. Нура	1-3	10-12	80- 100	0,15	(2-4)·10 ³	0,4	до 5	830	2,5	2,0	4,5	
	р. Есиль	1-3	6,5	25	0,15	1,0·10 ³	0,25	до 5	1140	0,2	$\frac{322,7}{3,74}$	1,4	$\frac{137,8}{1,60}$
	Притоки р.Есиль: р. Колутон, р. Жабай, р. Терсаккан	до 2,5	4-5	40	0,1	1,5·10 ³	0,5-0,1	до 5	1310	0,2	0,8	1,0	$\frac{113,1}{1,31}$
	Притоки р. Ертис: р. Селеты, р. Оленты	2-3	4-6	10-12	0,1	1,5·10 ³	0,1	до 5	1116	0,2	0,3	0,5	$\frac{48,21}{0,56}$
Карбонатные структуры девон-карбона		1-3	100	10-15	0,02-0,05	1000-2000	0,1	до 30	5347	0,2	0,8	1,0	$\frac{461,98}{5,35}$
Палеозойские отложения		1-2	30-40	1-3	0,05-0,01	2·10 ³	1	до 15	85704	–	0,15	0,15	$\frac{1110,72}{12,86}$
Интрузивные массивы		0,5-1,0	50	1-5	0,008-0,015	200-1000	1,0	до 15	21420	–	0,2	0,2	$\frac{370,13}{4,28}$
Всего по области													$\frac{2564,81}{29,70}$

и 1–3 г/дм³. Воды такого качества могут быть использованы для водоснабжения и орошения земель.

Модули прогнозных ресурсов выражают среднее количество воды, формирующееся дм³/с на 1 км² площади распространения водоносного горизонта (комплекса). Основным расчетным показателем ресурсов приняты модули, состоящие из суммы, учитывающей сработку емкостных (М_е) и возобновляемых ресурсов (М_р) подземных вод:

$$M = M_e + M_p. \quad (1)$$

Если горизонт безнапорный и водоотбор рассчитан не только на естественные (возобновляемые) ресурсы, но и на сработку определенной части емкостных запасов пласта, при снижении уровня воды не более половины мощности горизонта грунтовых вод, применялась формула:

$$M = \frac{0,48KmS_{\max}}{505 + 0,75a}. \quad (2)$$

При оценке прогнозных ресурсов трещинных вод учитывались лишь их естественные ресурсы, то есть ежегодно возобновляемая инфильтрующаяся часть атмосферных осадков, с применением следующей формулы:

$$M = 0,64 \cdot \mu \cdot S_{\max}. \quad (3)$$

При наличии данных о режиме подземных вод трещинных коллекторов или других неглубокозалегавших горизонтов применялась следующая формула для определения модуля естественных ресурсов:

$$M_p = 31,7 \cdot \Delta h \cdot \mu. \quad (4)$$

Результаты работ. Основные результаты научно-исследовательской работы:

1. После обработки и анализа обширного фонового материала установлены объемы разведанных (эксплуатационных) запасов и прогнозных ресурсов подземных вод по административным районам с учетом проведенных в последние годы поисково-разведочных работ для водоснабжения сельских населенных пунктов, переоценки эксплуатационных запасов месторождений для водоснабжения городов.

Общая величина утвержденных эксплуатационных запасов подземных вод Акмолинской области составляет 359,589 тыс. м³/сут [4].

Общая величина прогнозных ресурсов подземных вод Акмолинской области составляет 2564,81 тыс. м³/сут [таблица 1].

2. По результатам проведенных исследований установлена величина использования подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения Акмолинской области. В целом по территории области использование подземных вод составляет для хозяйственно-питьевого водоснабжения 11,79 тыс. м³/сут.

Потребность в питьевой воде на 2020 г (тыс. м³/сут) городского населения по Акмолинской области – 144,3, для сельского населения – 47,3 [5].

3. Расчет перспективной потребности в питьевой воде – прогноз водопотребления подземных вод на 2020 и 2030 г.г. осуществлен с учетом изменения норм водопотребления городского населения в сторону снижения, а сельского в сторону увеличения [5], на основе тенденции роста общего водопотребления в связи с ростом численности населения и улучшением состояния водохозяйственной инфраструктуры, а также с учетом перспективных планов развития отраслей экономики в разрезе административных областей, согласно генеральной схемы организации территорий Республики Казахстан (2013 г.).

Перспективная потребность городского населения в питьевой воде (тыс. м³/сут) по Акмолинской области на 2030 г. – 126,7, сельского населения – 55,1 [5].

4. В изученном регионе в гидрогеологическом отношении наиболее перспективными участками для проведения поисково-разведочных работ и организации централизованного водоснабжения являются аллювиальные отложения современных речных долин, включая локальные более древние погребенные участки. В данном случае в первую очередь следует выделить речные

долины Нура и Есиль с производительностью одиночных или групповых водозаборов в пределах 1–5 дм³/с. Менее водоносным является аллювий речных долин Жабай, Колутон и др. для которых характерна производительность водозаборов в пределах 0,1–1 дм³/с, что вполне достаточно для водоснабжения отдельных хозяйств с водопотребностью до 1 дм³/с. Подземные воды аллювиальных отложений в большинстве своем пресные с минерализацией до 1 г/дм³, реже до 1,5–2 г/дм³.

В практическом отношении для проведения поисково-разведочных работ несомненный практический интерес представляют субнапорные воды мезо-кайнозоя, а также трещинно-карстовые воды карбонатных структур.

5. Оценены прогнозные ресурсы подземных вод. При оценке прогнозных ресурсов подземных вод в условиях трещиноватой среды учитывались только естественные ресурсы, формирующиеся за счет инфильтрации атмосферных осадков и возобновляющиеся ежегодно.

6. Составлена карта перспективных площадей и участков для постановки поисково-разведочных работ и организации централизованного водоснабжения различных отраслей хозяйства Акмолинской области.

7. Составлена карта прогнозных ресурсов подземных вод масштаба 1:1 000 000. Она фактически представляет собой карту модулей прогнозных ресурсов подземных вод основных водоносных горизонтов и комплексов, определенных аналитическим методом, с применением различных формул в зависимости от гидрогеологических условий (речные долины, трещинные массивы и т.д.).

ЛИТЕРАТУРА

[1] Разработка рекомендаций по практическому обеспечению сельскохозяйственного водоснабжения за счет подземных вод на территории Целиноградской области на 1991–1992 гг. / Геол. фонд Центрально-Казахстанского ПГО: рук. Есентаев У.Е.; испол.: Е.Б. Смирнов. – Акмола, 1992. – 240 с. – № ГР 42-91-46/7. – Инв. № 16504.

[2] Обобщение результатов гидрогеологических изысканий на территории Целиноградской области / Геол. фонд Центрально-Казахстанского ПГО: рук. Есентаев У.Е.; испол.: Смирнов Е.Б. – Целиноград, 1991. – 235 с. – Инв. № 16343.

[3] Отчет по оценке хозяйственно-питьевого водоснабжения и водообеспеченности населенных пунктов Акмолинской области за 1995–1996 гг. / Геол. фонд Центрально-Казахстанского ПГО: рук. Дорофеев С.Т.; испол.: Мустафаев С.Т. – Акмола, 1998. – 211 с. – № ГР 6-95-34. – Инв. № 17025.

[4] Материалы учета подземных вод, используемых для хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения на территории Акмолинской области за 2013 год: отчет по учету водопотребления подземных вод / Геол. фонд Центрально-Казахстанского ПГО: рук. Дорофеев Е.Ю.; испол.: Петухов В.Т. – Астана, 2014. – 103 с. – № Инв. № 18130.

[5] СНиП. РК 4.01 - 02 - 2009 г. С изменениям от 29.06.2010 г.

REFERENCES

[1] Razrabotka rekomendacij po prakticheskomu obespecheniju sel'skhozjajstvennogo vodosnabzhenija za schet podzemnyh vod na territorii Celinogradskoj oblasti na 1991–1992 / Geol. fond Central'no-Kazahstanskogo PGO: ruk. Esentaev U.E.; ispol.: E.B. Smimov. Akmola, 1992. 240 p. № GR 42-91-46/7. Inv. № 16504.

[2] Obobshhenie rezul'tatov gidrogeologicheskikh izyskanij na territorii Celinogradskoj oblasti / Geol.fond Central'no-Kazahstanskogo PGO: ruk. Esentaev U.E.; ispol.: Smimov E.B. Celinograd, 1991. 235 p. Inv. № 16343.

[3] Otchet po ocenke hozjajstvenno-pit'evogo vodosnabzhenija i vodoobespechennosti naselennyh punktov Akmolinskoj oblasti za 1995–1996 gg. / Geol.fond Central'no-Kazahstanskogo PGO: ruk. Dorofeev S.T.; ispol.: Mustafaev S.T. Akmola, 1998. 211 p. № GR 6-95-34. Inv. № 17025.

[4] Materialy ucheta podzemnyh vod, ispol'zuemyh dlja hozjajstvenno-pit'evogo i proizvodstvenno-tehnicheskogo vodosnabzhenija na territorii Akmolinskoj oblasti za 2013 god: otchet po uchetu vodopotreblenija podzemnyh vod / Geol. fond Central'no-Kazahstanskogo PGO: ruk. Dorofeev E.Ju.; ispol.: Petuhov V.T. Astana, 2014. 103 p. № Inv. № 18130.

[5] SNiP. RK 4.01 - 02 - 2009 g.-s izmenenijam ot 29.06.2010 g.

С. В. Осипов, Ю. Н. Ливинский, А. М. Ерменбай

У. М. Ахмедсафин атындағы гидрогеология және геоэкология институты, Алматы, Қазақстан

АҚМОЛА ОБЛЫСЫ ЖЕР АСТЫ СУЛАРЫНЫҢ БОЛЖАМДЫ РЕСУРСТАРЫ

Аннотация. Ақмола облысының ауыз суға тапшы аудандарында жер асты суларын іздеу-барлау жұмыстарын жүргізу үшін тиімді алаңдар анықталды және 1: 1 000 000 дық масштабтағы Ақмола облысы жер асты суларының болжамды ресурстарының картасы құрастырылды.

Зерттеудің негізгі ғылыми әдістемелерді барысында: ертеректе жасалған жұмыстардың қорытындылары бойынша фондтық және жарияланған материалдарды талдау мен қорытындылау, ғарыштық түсірілімдерді жіктеп түсіндіру; аймақтың гидрогеологиялық және геоэкологиялық ерекшеліктерін зерттеу мақсатында дала жұмыстарын жүргізу қарастырылды.

Қорытындысында іздеу-барлау жұмыстарын жүргізу үшін тиімді алаңдар мен учаскелер бөлініп алынды.

Ақмола облысының жергілікті тұрғындарын сапалы ауыз суымен қамтамасыз етуді жақсарту мақсатында тиімді аудандардың жер асты суларының табиғи ресурстары мен қоры, сонымен қатар болжамды ресурстары бағаланды және де су ресурстарының тапшылығы қысқартылу жолдары қарастырылды.

Қорытындысы Қазақстан Республикасында жер асты суларын іздеу-барлау жұмыстарының тиімділігін арттыру мақсатында сонымен қатар "Ақбұлақ" және "Қазақстан Республикасында минералды-шикізат комплексін дамыту" бағдарламаларын жүзеге асыру үшін қолданылады.

Халықаралық масштабтағы мәні, Орталық Азия суларының әлеуетті құрамдас бөлігі ретіндегі Ақмола облысының аумағындағы тұщы жер асты сулары ресурстарын бағалауда Жерді қашықтықтан бақылау (зондтау) әдістерін қолдануда болып табылады.

Алынған нәтижелер Қазақстан Республикасының осындай басқа да аймақтарында ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізу үшін негіз болып табылады және болашақта жер асты суларының болжамды ресурстарын бағалау әдістерінің мінсіздігіне оң әсерін беріп, іздеу-барлау жұмыстарының тиімділігін арттырады.

Түйін сөздер: болжамды ресурстар, табиғи ресурстар мен қорлар, тиімді алаңдар, қашықтықтан бақылау (зондтау).