

# ГИДРОГЕОЛОГИЯ

УДК 556.3

**В. А. Смоляр<sup>1</sup>, Д. С. Сапаргалиев<sup>1</sup>, Д. В. Ким<sup>2</sup>**  
**V. A. Smolyar<sup>1</sup>, D. S. Sapargaliyev<sup>1</sup>, D. V. Kim<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Satbayev University, ТОО «Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У. М. Ахмедсафина»; <sup>2</sup>ТОО «Алматыгидрогеология»

<sup>1</sup>Satbayev University, «У. М. Ахмедсафин атындағы Гидрогеология және геоэкология институты» ЖШС; <sup>2</sup>«Алматыгидрогеология» ЖШС

<sup>1</sup>Satbayev University, «Institute of Hydrogeology and Geoecology named after U.M.Akhmedsafin»; <sup>2</sup>«Almatyhydrogeology» LLP

## КОМПЛЕКСНОЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД – ОСНОВА ВОДНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

### ЖЕРБЕТІ ЖӘНЕ ЖЕРАСТЫ СУЛАРЫН КЕШЕНДІ ӘРІ ҰТЫМДЫ ПАЙДАЛАНУ – КАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ СУ ҚАУІПСІЗДІГІНІҢ НЕГІЗІ

### COMPREHENSIVE AND RATIONAL UTILISATION OF SURFACE WATER AND GROUNDWATER – THE BASIS OF WATER SECURITY OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Рассмотрено состояние водных ресурсов Казахстана: подземных и поверхностных вод. Отражена водообеспеченность ресурсами поверхностных вод в различные периоды водности, прогнозными эксплуатационными ресурсами и эксплуатационными запасами подземных вод. Показана необходимость комплексного и рационального использования поверхностных и подземных вод, что является залогом водной безопасности Казахстана.

**Ключевые слова:** водные ресурсы Казахстана, поверхностные и подземные воды, водохозяйственные бассейны, ресурсы поверхностных вод, прогнозные ресурсы и запасы подземных вод, водная безопасность.

Мақалада Қазақстандағы жерасты және жербеті су ресурстарының жағдайлары қарастырылған. Әр түрлі сулылық кезеңдердегі жербеті су ресурстарының және жерасты суларының болжамды пайдалану ресурстары мен пайдалану қорларының сумен қамтамасыздығы көрініс тапқан. Қазақстандағы Су қауіпсіздігінің кепілі болып табылатын жербеті және жерасты су ресурстарын кешенді және ұтымды пайдалану қажеттілігі көрсетілген.

**Түйінді сөздер:** Қазақстанның су ресурстары, жербеті және жерасты сулары, су шаруашылық бассейндері, жербеті су ресурстары, жерасты суларының болжамды ресурстары мен қорлары, су қауіпсіздігі.

The article addresses the condition of the water resources of the Republic of Kazakhstan: groundwater and surface water. It reflects the sufficiency of surface water resources during different periods of water availability and forecast commercial resources and commercial reserves of groundwater. The necessity of a comprehensive and rational utilisation of Kazakhstan's water resources is demonstrated both for groundwater and surface water as the basis of the water security in the Republic of Kazakhstan.

**Keywords:** water resources of Kazakhstan, surface water and groundwater, water economic basins, surface water resources, forecast resources and reserves of groundwater, water security.

Устойчивое развитие экономики, социально-политическое устройство государства во многом зависят от наличия и качества водных ресурсов, которым в настоящее время в Республике Казахстан должно придаваться стратегическое значение.

В связи с этим очень важно определить, что подразумевается под водными ресурсами. Очень часто в статьях, разработках гидрологов, специалистов водного хозяйства, сотрудников Комитета по водным ресурсам и др. и даже в Концепции Государственной программы водной безопасности

Казахстана под водными ресурсами понимаются только поверхностные воды (т.е. по сути речной сток, озера, моря, ледники обычно не рассматриваются). Подземные же воды, которые имеют огромное значение в хозяйственно-питьевом водоснабжении, практически не учитываются, что является, по нашему мнению, глубоким заблуждением [3].

В то же время нельзя не учитывать тот факт, что Казахстан, располагая богатейшими запасами нефти, газа, угля, цветных и черных металлов, химического сырья, значительным земельным фондом для сельскохозяйственного производства, имеет огромный природный потенциал для успешного развития экономики, в целом беден поверхностными водными ресурсами и по объему речного стока относится к числу наименее водообеспеченных стран планеты.

Еще более усугубляет дефицит поверхностных водных ресурсов зависимость отдельных регионов республики от водохозяйственной политики соседних государств: России, Китая, Кыргызии и Узбекистана, с территорий которых в Казахстан притекают такие мощные водотоки, как Ертис, Сырдария, Жайык, Иле и др. Проблема трансграничных поверхностных ресурсов может со временем усугубиться – все зависит от взвешенности решений и политики всех этих государств по отношению к соседям.

В этих условиях должна быть выработана современная водохозяйственная стратегия. Основные ее цели – гарантированное обеспечение населения, промышленности, сельского хозяйства качественной водой; снижение водоемкости экономики; обеспечение охраны водных ресурсов от истощения, загрязнения и защиты от опасных гидрологических и гидрогеологических процессов; политика совместного использования трансграничных вод, как поверхностных, так и подземных, и др. Разработка эффективной стратегии водохозяйственного обустройства Республики Казахстан невозможна без анализа знаний о фактическом состоянии водного хозяйства и, прежде всего, *водно-ресурсного потенциала страны – поверхностных и подземных вод*.

*Под водно-ресурсным потенциалом Казахстана мы понимаем суммарную величину ресурсов поверхностных и подземных вод (их прогнозные ресурсы и эксплуатационные запасы).* И по нашему мнению, состояние водных ресурсов (*поверхностных и подземных вод*), их запасы и качество, комплексное рациональное применение на современном этапе должны рассматриваться совместно с целью вы-

работки наиболее оптимальных и рациональных форм их использования для нужд населения и экономики республики [5–7].

При общем дефиците водных ресурсов не может не вызывать тревоги антропогенное изменение природных вод, как поверхностных, так и подземных, которые подвергаются техногенному загрязнению. Тщательный анализ данных свидетельствует о том, что за последнее десятилетие существенного улучшения состояния водных ресурсов не достигнуто. По ряду параметров состояние водных ресурсов продолжает ухудшаться, и наряду с поверхностными водами загрязняются также пресные подземные воды питьевого качества.

Проблема качества питьевой воды затрагивает многие стороны жизни общества в течение всей истории его существования. В настоящее время питьевая вода – это проблема социальная, политическая, медицинская, географическая, а также инженерная и экономическая.

В связи с практически повсеместным загрязнением поверхностных вод питьевое водоснабжение республики все в большей степени ориентируется на подземные воды, которые представляют собой значительную часть пресноводных ресурсов Казахстана. Они наиболее используемые и предпочитаемые источники питьевой воды. Пресные подземные воды – важный стратегический ресурс республики. Они имеют ряд преимуществ перед поверхностными водами, обусловленных лучшей защищенностью их от загрязнения, стабильностью ресурсов и качества во времени, возможностью расположения водозаборов вблизи потребителей и получения воды при меньших затратах. Однако в условиях растущей техногенной нагрузки на окружающую среду подземные воды также подвергаются загрязнению и истощению. В связи с этим необходим постоянный мониторинг гидрогеодинамического и гидрогеохимического состояния подземных вод, особенно пресных.

Поверхностные воды, особенно речной сток, играют значительную роль в формировании ресурсов подземных вод. Грунтовые и субнапорные подземные воды первых от поверхности земли водоносных горизонтов и комплексов, приуроченных к долинам рек, крупным озерам и водохранилищам, как правило, имеют тесную гидравлическую связь с поверхностными водами, которая особенно ярко проявляется в долинах крупных водотоков. Здесь обычно формируются инфильтрационные месторождения подземных вод, в эксплуатационных запасах которых до 40–70% приходится на

поверхностные воды. На прибрежных территориях крупных озер, водохранилищ, при канальных участках часто формируются линзы пресных подземных вод, питание которых происходит за счет поверхностных вод. Вместе с тем в ряде случаев в пустынных районах Казахстана создание водохранилищ, каналов и других водохозяйственных объектов вызывало подтопление прилегающей территории, подъем уровня грунтовых вод, его подпор и в итоге засоление почв и формирование соленых и соленых подземных вод [5].

Подземные воды являются частью общей гидросферы Земли, и их отбор оказывает определенное воздействие на ресурсы поверхностных вод, с которыми подземные воды часто имеют гидравлическую связь. В связи с этим вопросы оценки влияния эксплуатации подземных вод на ресурсы поверхностных вод имеют важное научное и практическое значение.

Важная роль поверхностных вод в формировании ресурсной части подземной гидросферы, их тесная взаимосвязь, целесообразность совместного практического использования подземных и поверхностных вод определяют необходимость оценки состояния их ресурсов.

В целях получения сравнительных характеристик по водным ресурсам страны (поверхностным и подземным водам) в данной статье в краткой форме рассмотрено состояние ресурсов подземных и поверхностных вод применительно к выделяемым на территории Казахстана водохозяйственным бассейнам.

**Поверхностные воды.** При рассмотрении состояния ресурсов поверхностных вод за основу приняты разработки, выполненные ПК «Институт "Казгипроводхоз"» в процессе составления Генеральной схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов Республики Казахстан, 2010.

Поверхностные водные ресурсы состоят из транзитного стока крупных рек, стока средних рек, полностью формирующегося в республике, стока малых рек и временных водотоков, действующих в основном в период весеннего половодья, а также из вековых запасов воды, аккумулированных в морях, озерах и ледниках.

Среди поверхностных вод наибольшее социально-экономическое значение имеет речной сток. Поэтому одной из главных задач статьи является оценка водообеспеченности территории Казахстана. Основное внимание при определении состояния поверхностных водных ресурсов уде-

лено речному стоку. Речной сток – основной возобновляемый ресурс бассейна, формирующийся в результате трансформации атмосферных осадков в процессе их стекания по водосбору (поверхностным, внутрипочвенным, грунтовым путем) и в речной сети. Речной сток образуется под влиянием комплекса факторов (климатических и факторов подстилающей поверхности). Их роль и вклад в формирование его различных характеристик неодинаковы, что зависит не только от вида (годовой, сезонный, максимальный, минимальный), но и от продолжительности осреднения стока (текущий, средний, многолетний). Особенно значительно влияние климатических факторов на водность рек в условиях преобладания на территории Казахстана замкнутых водосборов, когда водоток полностью дренирует воду со всей водосборной площади и средний многолетний годовой сток зависит главным образом от климатических показателей – осадков и испарения. Остальные факторы (почвы, растительность, рельеф, озера, размер бассейна, его морфометрия) влияют на средний сток.

Для незамкнутых водосборов (бассейны рек Карского моря) и для таких характеристик стока, как годовой (за конкретный год), весенний, межженный или сезонный (независимо от периода осреднения), на величину стока также существенно влияют факторы подстилающей поверхности. Кроме того, на водозаборах с незамкнутым водным балансом в формировании речного стока участвуют не все поверхностные воды. Часть из них фильтруется в более глубокие водоносные горизонты и выклинивается за пределами водосбора.

В реальных же условиях зависимость речного стока только от атмосферных осадков может наблюдаться лишь при неизменности других климатических показателей. Однако последние очень часто являются весьма динамичными, что, естественно, усложняет расчеты величины стока. Это и влияние растительности на атмосферные осадки и далее на сток, и влияние озер и болот на сток через величину испарения и пр.

Таким образом, основными природными факторами, определяющими характер гидрографии и гидрологии Казахстана, являются климат, особенности рельефа и почвенно-растительный покров.

Особенность рельефа и сухость климата обусловили характер водотоков Казахстана. Из-за недостатка влаги и плоского рельефа большая часть рек не выходит за пределы республики и принадлежит к внутренним замкнутым бассейнам Каспийского и Аральского морей, озер Балкаш, Алаколь и Тенгиз.

Только реки бассейна р. Оби – Ертис, Есиль, Тобыл выносят свои воды за пределы Казахстана.

Существенные различия в объемах стока и степени хозяйственного использования водных ресурсов в целях наиболее рационального управления и регулирования их применения вызвали необходимость с некоторой долей условности выделить ряд водохозяйственных бассейнов, каждый из которых представляет собой речной бассейн в естественных границах или его часть, ограниченную расчетными створами и характеризующуюся единством природных условий.

Водохозяйственное районирование является той основой, в разрезе единиц которой рассматриваются водные ресурсы, их территориальное распределение и использование в бассейновом, областном, ведомственном и отраслевом аспектах, вопросы охраны, мониторинга и рационального использования водных ресурсов. Бассейновый принцип управления водными ресурсами позволяет сохранить целостность бассейна реки и независимо от территориально-административных границ объективно решать вопросы распределения, использования и охраны вод, взаимодействовать с органами управления водным хозяйством сопредельных государств [5,6].

Исходя из изложенного на территории Казахстана выделено 8 водохозяйственных бассейнов (ВХБ) (см. рисунок):

*Арало-Сырдаринский* – реки Сырдария, Арысь и пр.;

*Балкаш-Алакольский* – реки Иле, Каратал, Лепси, Аксу, Тентек, Ргайты;

*Ертысский* – р. Ертис и пр.;

*Есильский* – р. Есиль и пр.;

*Нура-Сарысуский* – реки Нура, Сарысу и пр.;

*Тобыл-Торгайский* – реки Тобыл, Торгай, Иргиз и пр.;

*Жайык-Каспийский* – реки Жайык, Жем, Уил, Сагиз и пр.;

*Шу-Таласский* – реки Шу, Талас, Асса и пр.

Водохозяйственные бассейны Казахстана в совокупности составляют «единую водохозяйственную бассейновую систему», представляющую собой природно-антропогенный комплекс взаимосвязанных естественно-природных объектов и инженерно-технических сооружений, совместно функционирующих для удовлетворения различных водных социально-эколого-экономических потребностей людей, рациональное управление которым гарантирует безопасное и устойчивое эколого-экономическое развитие. Поэтому «единая водохозяйственная система» должна представлять собой управляемую систему социальных, экономических, технических, правовых и экологических взаимоотношений по поводу рационального водопользования [5,6].

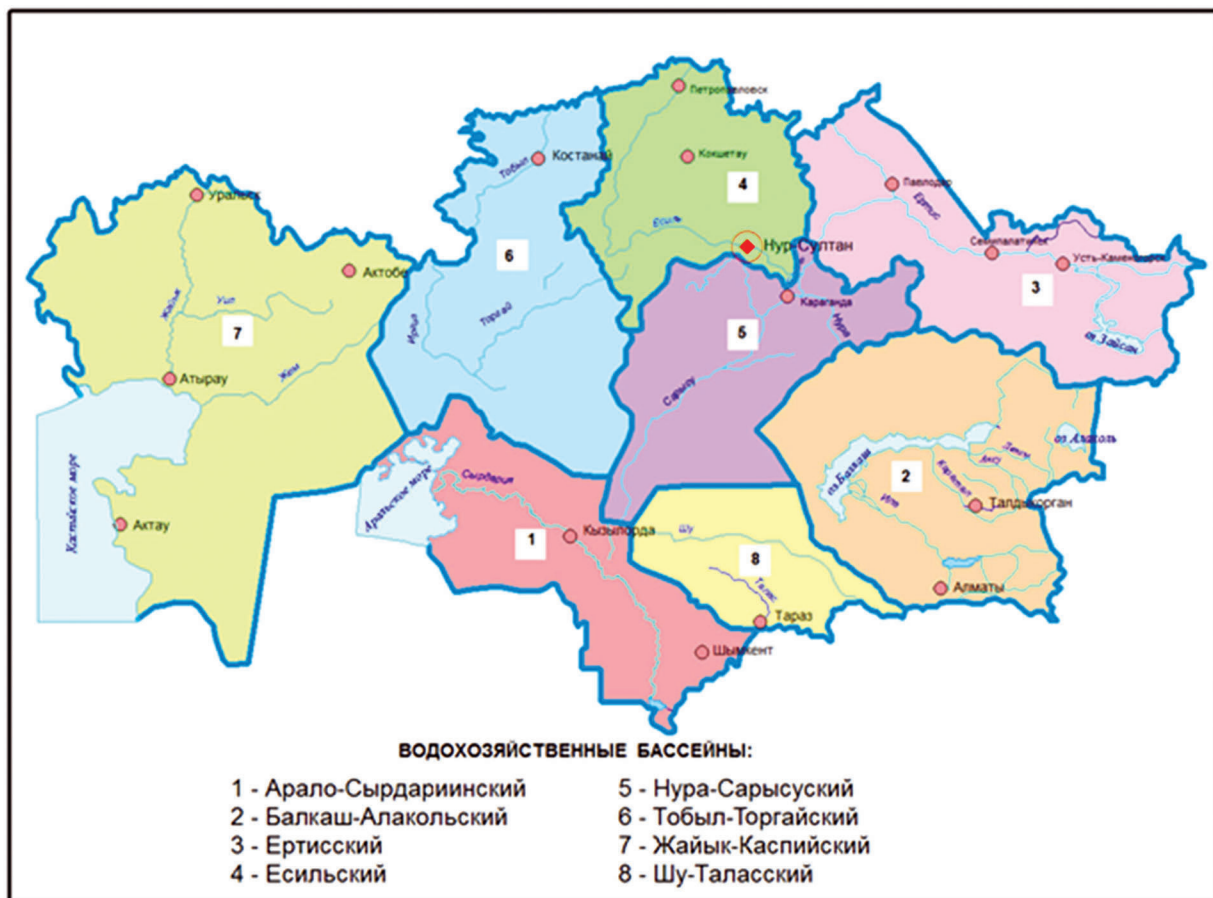
Наиболее значительными водными артериями республики являются реки Ертис, Есиль, Иле, Сырдария, Жайык, Тобыл и др., в которых сосредоточена преобладающая часть речного стока и вдоль которых концентрируются население, промышленное и сельскохозяйственное производство. Основные гидрометрические характеристики крупных рек Казахстана приведены в таблице 1.

Суммарные ресурсы поверхностных вод в среднем по водности год оцениваются в 100,8 км<sup>3</sup>/год, из них 56,89 км<sup>3</sup>/год формируются в республике

Таблица 1 – Гидрометрическая характеристика крупных рек Казахстана

| Река     | Пункт наблюдения (ПН) | Длина, км |               | Площадь бассейна, тыс. км <sup>2</sup> |               |               | Расход воды, м <sup>3</sup> /с | Сток, млн м <sup>3</sup> |
|----------|-----------------------|-----------|---------------|----------------------------------------|---------------|---------------|--------------------------------|--------------------------|
|          |                       | общая     | в пределах РК | общая                                  | в пределах РК | количество ПН |                                |                          |
| Ертис    | На границе РК         | 4248      | 1400          | 1592                                   | 234           | –             | 880                            | 27752                    |
| Есиль    | Г. Петропавловск      | 2450      | 1781          | 177                                    | 123           | 118           | 65,3                           | 1775                     |
| Тобыл    | На границе РК         | 1591      | 800           | 426                                    | 130           | 121           | 29,0                           | 914                      |
| Жайык    | С. Кушум              | 2428      | 1049          | 231                                    | 72,5          | 180           | 355                            | 11200                    |
| Сырдария | Ст. Тюмень-Арык       | 3026      | 2219          | 462                                    | 240           | 219           | 703                            | 22170                    |
| Шу       | С. Амангельды         | 1186      | 970           | 148                                    | 62,5          | 27            | 70,0                           | 2426                     |
| Сарысу   | Разъезд 57            | 671       | 671           | 81,6                                   | 81,6          | 25,1          | 3,1                            | 85                       |
| Иле      | Г. Капшагай           | 1439      | 815           | 140                                    | 68,4          | 113           | 464                            | 14616                    |
| Нура     | С. Романовка          | 978       | 978           | 71,3                                   | 71,3          | 48,1          | 15,0                           | 473                      |
| Торгай   | Пески Тосым           | 825       | 825           | 157                                    | 157           | 56            | 8,5                            | 268                      |





**Ресурсы поверхностных вод Республики Казахстан, км<sup>3</sup>/год**

|   | а      | б     |
|---|--------|-------|
| 1 | 100,82 | 58,30 |
| 2 | 43,93  | 29,59 |
| 3 | 56,89  | 28,71 |
| 4 | 46,14  | 29,75 |

а - среднееголетний сток;  
б - сток в маловодные годы.

Цифры в колонках:

- 1 - величина суммарных ресурсов;
- 2 - сток, поступающий с сопредельных территорий;
- 3 - сток, формирующийся в пределах данной территории;
- 4 - величина возможных к потреблению ресурсов.

**Обеспеченность водными ресурсами, тыс. км<sup>3</sup>/год**

|   | а     | б     |
|---|-------|-------|
| 1 | 37,10 | 21,44 |
| 2 | 6,74  | 3,90  |
| 3 | 16,98 | 10,95 |
| 4 | 3,09  | 2,0   |

а - среднееголетний сток;  
б - сток в маловодные годы.

Цифры в колонках:

- 1 - на 1 км<sup>2</sup> общими ресурсами;
- 2 - на 1 человека общими ресурсами;
- 3 - на 1 км<sup>2</sup> возможными к потреблению ресурсами;
- 4 - на 1 человека возможными к потреблению ресурсами.

Схема водохозяйственного районирования Республики Казахстан

и 43,9 км<sup>3</sup>/год поступают с сопредельных территорий – КНР (реки Иле, Ертис), Узбекистана (р. Сырдария), Кыргызии (реки Шу, Талас), России (реки Жайык, Тобыл).

Основная часть водных ресурсов приходится на бассейны транзитных рек – Ертис, Иле, Сырдария, Жайык (см. таблицу 1).

Обеспеченность местными ресурсами поверхностных вод в год средней водности очень низкая: в расчете на 1 км<sup>2</sup> площади – 20,9 тыс. м<sup>3</sup>/год и на одного жителя – 3,2 тыс. м<sup>3</sup>/год. Для сравнения: водообеспеченность на одного жителя России – 27,8 тыс. м<sup>3</sup>/год, Кыргызии – 12,7 тыс. м<sup>3</sup>/год и на 1 км<sup>2</sup> площади – соответственно 237 и 266 тыс. м<sup>3</sup>/год.

Распределение поверхностных ресурсов по территории Казахстана крайне неравномерно, а по объему подвержено значительной изменчивости по годам и сезонам. Практически отсутствует местный поверхностный сток в Мангистауской и Атырауской областях.

К наиболее обеспеченным местным поверхностным стоком относятся Восточно-Казахстанская и Алматинская области (таблица 2), а по ВХБ – Ертисский, Балкаш-Алакольский, Арало-Сырдаринский (таблица 3).

Необходимо отметить, что полностью использовать весь поверхностный сток невозможно, так как значительную его часть составляют обязательные попуски в сопредельные страны, потери на испарение и фильтрацию, экологические санитарные попуски в низовья рек и прочие потери стока. Согласно гидрологическим расчётам (по данным института «Казгипроводхоз») суммарные затраты стока в целом по Казахстану составляют 54,68 км<sup>3</sup>/год, т.е. величина располагаемых к использованию ресурсов поверхностных вод достигает 46,14 км<sup>3</sup>/год (среднегодовой сток) и 29,75 км<sup>3</sup>/год (год 95 % обеспеченности).

Для решения проблем общего водоснабжения, питьевого в частности, в первую очередь нас должна интересовать *величина располагаемых к использованию поверхностных вод в маловодные годы 95 % обеспеченности*. С этой точки зрения наибольшими величинами располагаемых к использованию ресурсов характеризуются Павлодарская (7,53 км<sup>3</sup>/год), Алматинская (7,48), Кызылординская (4,3), Жамбылская (2,32), Восточно-Казахстанская (1,92) области. Остальные области имеют величину располагаемых ресурсов от 0,1 до 0,31 км<sup>3</sup>/год. В разрезе ВХБ наибольшими величинами располагаемых ресурсов в маловодные годы характеризуются Арало-Сырдаринский (9,3 км<sup>3</sup>/год),

Балкаш-Алакольский (8,55) и Ертисский (8,45) (см. таблицы 2, 3), наименьшими – Нура-Сарысуский (0,11), Тобыл-Торгайский (0,19), Есильский (0,41) и Жайык-Каспийский (0,42) [5].

Анализ показывает, что в расчете на 1 км<sup>2</sup> площади наиболее обеспечены располагаемыми ресурсами поверхностных вод в разрезе ВХБ в маловодные годы Арало-Сырдаринский (30,76 тыс. м<sup>3</sup>/год), Ертисский (25,39) и Балкаш-Алакольский (22,12). Более низкой обеспеченностью на 1 км<sup>2</sup> площади отличаются Нура-Сарысуский (0,38), Тобыл-Торгайский (0,51) и Жайык-Каспийский (0,67) ВХБ (таблица 4).

С учетом направленности исследований приведем величины располагаемых ресурсов в маловодные годы на одного жителя. По водохозяйственным бассейнам наибольшая величина располагаемых к использованию ресурсов поверхностных вод на одного жителя характерна для Ертисского (3,91), Арало-Сырдаринского (3,68), Балкаш-Алакольского (2,84) и Шу-Таласского (2,27), наименьшими величинами характеризуются Нура-Сарысуский (0,09) и Тобыл-Торгайский (0,17) ВХБ (см. таблицу 4).

В годы средней водности эти величины значительно выше для Ертисского бассейна (6,85), Арало-Сырдаринского (4,76), Шу-Таласского (3,94) и Балкаш-Алакольского (3,40), наименьшими величинами характеризуются Нура-Сарысуский (0,55) и Тобыл-Торгайский (0,71) ВХБ.

*В целом же по территории Казахстана величина располагаемых к использованию ресурсов поверхностных вод в маловодные годы составляет 29,75 км<sup>3</sup>/год.*

Такая неравномерность распределения поверхностных водных ресурсов по республике, особенно располагаемых к использованию ресурсов поверхностных вод, создает дефицит пресных вод, который может быть ликвидирован путем рационального использования пресных подземных вод преимущественно для хозяйственно-питьевых нужд и в меньшей степени для производственно-технического водоснабжения.

**Подземные воды.** Подземная вода, пригодная для использования в различных целях, представляет собой полезное ископаемое. В этом случае подземные воды являются непосредственной частью земных недр и их запасы определяются геолого-гидрогеологическими условиями территории. Вместе с тем как часть общих водных ресурсов суши они тесно связаны между собой, с поверхностными водами и атмосферой. Поэтому

Таблица 2 – Распределение поверхностного стока по территории административных областей РК, км³/год

| Регион, область              | Площадь территории, тыс. км² | Среднеголетний сток |                                     |               |                              | Сток маловодных лет (95 %) |                                     |              |                              |
|------------------------------|------------------------------|---------------------|-------------------------------------|---------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------|------------------------------|
|                              |                              | Местный сток        | Поступает с сопредельных территорий | Суммарный     | Располагаем. к использованию | Местный сток               | Поступает с сопредельных территорий | Суммарный    | Располагаем. к использованию |
| <b>Западный Казахстан</b>    | <b>736,24</b>                | <b>4,56</b>         | <b>7,48**</b>                       | <b>12,04</b>  | <b>2,25</b>                  | <b>0,69</b>                | <b>2,57**</b>                       | <b>3,26</b>  | <b>0,42</b>                  |
| Актюбинская                  | 300,63                       | 2,83                | 0,42**                              | 3,25          | 0,93                         | 0,41                       | 0,24**                              | 0,65         | 0,12                         |
| Атырауская                   | 118,63                       | 0,06                | 6,52**                              | 6,58          | 0,46                         | 0                          | 2,20**                              | 2,20         | 0,10                         |
| Западно-Казахстанская        | 151,34                       | 1,67                | 7,06*                               | 8,73          | 0,86                         | 0,28                       | 2,33*                               | 2,61         | 0,20                         |
| Мангистауская                | 165,64                       | 0                   | 0                                   | 0             | 0                            | 0                          | 0                                   | 0            | 0                            |
| <b>Северный Казахстан</b>    | <b>565,67</b>                | <b>4,23</b>         | <b>29,35**</b>                      | <b>33,58</b>  | <b>15,0</b>                  | <b>0,52</b>                | <b>17,81**</b>                      | <b>18,33</b> | <b>8,13</b>                  |
| Акмолинская                  | 146,72                       | 1,93                | 0,28**                              | 2,21          | 1,14                         | 0,11                       | 0,09**                              | 0,20         | 0,31                         |
| Костанайская                 | 196,00                       | 1,49                | 0,05**                              | 1,54          | 0,7                          | 0,26                       | 0                                   | 0,26         | 0,19                         |
| Павлодарская                 | 124,76                       | 0,05                | 29,07**                             | 29,12         | 12,8                         | 0                          | 17,56**                             | 17,56        | 7,53                         |
| Северо-Казахстанская         | 97,99                        | 0,76                | 0,26**                              | 1,02          | 0,36                         | 0,15                       | 0,16**                              | 0,31         | 0,10                         |
| <b>Центральный Казахстан</b> | <b>427,98</b>                | <b>1,71</b>         | <b>0,07**</b>                       | <b>1,78</b>   | <b>0,72</b>                  | <b>0,09</b>                | <b>0,07**</b>                       | <b>0,16</b>  | <b>0,18</b>                  |
| Карагандинская               | 427,98                       | 1,71                | 0,07**                              | 1,78          | 0,72                         | 0,09                       | 0,07**                              | 0,16         | 0,18                         |
| <b>Восточный Казахстан</b>   | <b>283,33</b>                | <b>27,81</b>        | <b>8,11*</b>                        | <b>35,92</b>  | <b>3,54</b>                  | <b>15,47</b>               | <b>5,15*</b>                        | <b>20,62</b> | <b>1,92</b>                  |
| Восточно-Казахстанская       | 283,33                       | 27,81               | 8,11*                               | 35,92         | 3,54                         | 15,47                      | 5,15*                               | 20,62        | 1,92                         |
| <b>Южный Казахстан</b>       | <b>711,69</b>                | <b>18,58</b>        | <b>28,76</b>                        | <b>47,34</b>  | <b>24,53</b>                 | <b>11,94</b>               | <b>22,11</b>                        | <b>34,05</b> | <b>19,10</b>                 |
| Алматинская                  | 224,16                       | 13,57               | 11,56*                              | 25,13         | 8,57                         | 8,95                       | 8,01*                               | 16,96        | 7,48                         |
| Жамбылская                   | 144,26                       | 1,56                | 2,59*                               | 4,15          | 3,92                         | 0,98                       | 1,79*                               | 2,77         | 2,32                         |
| Кызылординская               | 226,02                       | 0,11                | 8,12**                              | 8,23          | 5,54                         | 0,05                       | 6,45                                | 6,50         | 4,30                         |
| Южно-Казахстанская           | 117,25                       | 3,34                | 14,61*                              | 17,95         | 6,5                          | 1,96                       | 12,31*                              | 14,27        | 5,00                         |
| <b>Казахстан в целом</b>     | <b>2724,9</b>                | <b>56,89</b>        | <b>43,93*</b>                       | <b>100,82</b> | <b>46,14</b>                 | <b>28,71</b>               | <b>29,59*</b>                       | <b>58,30</b> | <b>29,75</b>                 |

Примечания: 1. Величина стока по областям приведена с долей условности исходя из потребностей экономики области и обязательных затрат стока. 2. Одной звездочкой отмечена величина поверхностного стока, поступающего в Казахстан с территорий сопредельных стран; двумя – величина стока, поступающего из соседних областей.

Таблица 3 – Распределение поверхностных водных ресурсов по ВХБ РК, км<sup>3</sup>/год

| Водохозяйственный бассейн | Средне-многолетний сток, всего | В том числе                      |                    |                             |       |                              |              | Сток в маловодные годы (P=95%) |              |                           |                                  |                                      |
|---------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------|-----------------------------|-------|------------------------------|--------------|--------------------------------|--------------|---------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
|                           |                                | Обязательные затраты стока       |                    |                             |       | Нерегулируемый сток паводков | Итого затрат | Располагаемый сток             | Естественный | Из них располагаемый сток | Увеличение за счет регулирования | Располагаемый с учетом регулирования |
|                           |                                | Потери на испарение и фильтрацию | Полуски            |                             | Итого |                              |              |                                |              |                           |                                  |                                      |
|                           |                                |                                  | эколого-санитарные | транспортируемые санитарные |       |                              |              |                                |              |                           |                                  |                                      |
| Арало-Сырдаринский        | 17,92                          | 2,8                              | 3,1                | 0                           | 5,9   | 0                            | 5,9          | 12,02                          | 14,24        | 9,3                       | 0                                | 9,3                                  |
| Балкаш-Алакольский        | 27,76                          | 1,13                             | 14,6               | 0                           | 15,73 | 1,8                          | 17,53        | 10,23                          | 17,85        | 5,4                       | 3,15                             | 8,55                                 |
| Ертісский                 | 33,65                          | 4,94                             | 4,3                | 8,8                         | 18,04 | 0,8                          | 18,84        | 14,81                          | 19,7         | 2,4                       | 6,05                             | 8,45                                 |
| Есильский                 | 2,59                           | 0,47                             | 0,03               | 0                           | 0,49  | 0,7                          | 1,19         | 1,4                            | 0,26         | 0,1                       | 0,31                             | 0,41                                 |
| Нура-Сарыуский            | 1,3                            | 0,4                              | 0,1                | 0                           | 0,5   | 0,1                          | 0,6          | 0,7                            | 0,07         | 0                         | 0,11                             | 0,11                                 |
| Тобыл-Торгайский          | 2,12                           | 0,11                             | 0,03               | 0                           | 0,14  | 1,18                         | 1,32         | 0,8                            | 0,29         | 0                         | 0,19                             | 0,19                                 |
| Жайык-Каспийский          | 11,23                          | 2,22                             | 6,5                | 0                           | 8,72  | 0,37                         | 9,09         | 2,14                           | 3,00         | 0,3                       | 0,12                             | 0,42                                 |
| Шу-Таласский              | 4,25                           | 0,08                             | 0,13               | 0                           | 0,21  | 0                            | 0,21         | 4,04                           | 2,84         | 2,3                       | 0,02                             | 2,32                                 |
| Всего по республике       | 100,82                         | 12,15                            | 28,79              | 8,8                         | 49,73 | 4,95                         | 54,68        | 46,14                          | 58,30        | 19,8                      | 9,95                             | 29,75                                |

Таблица 4 – Водообеспеченность водохозяйственных бассейнов ресурсами поверхностных вод, тыс. м<sup>3</sup>/год

| Водохозяйственный бассейн  | Площадь, тыс. км <sup>2</sup> | На 1 км <sup>2</sup> площади |                          |                        |                          | На 1 человека           |                          |                        |                          |
|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
|                            |                               | Средне-многолетний сток      |                          | Сток маловодный (95 %) |                          | Средне-многолетний сток |                          | Сток маловодный (95 %) |                          |
|                            |                               | Общие ресурсы                | В том числе распол. сток | Общие ресурсы          | В том числе распол. сток | Общие ресурсы           | В том числе распол. сток | Общие ресурсы          | В том числе распол. сток |
|                            |                               |                              |                          |                        |                          |                         |                          |                        |                          |
| Арало-Сырдаринский         | 302,3                         | 59,28                        | 39,76                    | 47,10                  | 30,76                    | 7,09                    | 4,76                     | 5,63                   | 3,68                     |
| Балкаш-Алакольский         | 386,9                         | 71,82                        | 26,47                    | 46,18                  | 22,12                    | 9,22                    | 3,40                     | 5,93                   | 2,84                     |
| Ертісский                  | 336,4                         | 101,11                       | 44,5                     | 59,19                  | 25,39                    | 15,57                   | 6,85                     | 9,12                   | 3,91                     |
| Есильский                  | 247,5                         | 10,46                        | 5,66                     | 1,05                   | 1,66                     | 1,38                    | 0,75                     | 0,14                   | 0,22                     |
| Нура-Сарыуский             | 287,7                         | 4,52                         | 2,43                     | 0,24                   | 0,38                     | 1,03                    | 0,55                     | 0,05                   | 0,09                     |
| Тобыл-Торгайский           | 370,4                         | 5,72                         | 2,16                     | 0,78                   | 0,51                     | 1,88                    | 0,71                     | 0,26                   | 0,17                     |
| Жайык-Каспийский           | 626,1                         | 18,01                        | 3,43                     | 4,86                   | 0,67                     | 5,72                    | 1,09                     | 1,54                   | 0,21                     |
| Шу-Таласский               | 167,6                         | 25,36                        | 24,10                    | 16,95                  | 13,84                    | 4,15                    | 3,94                     | 2,77                   | 2,27                     |
| <b>Всего по Казахстану</b> | <b>2724,9</b>                 | <b>37,10</b>                 | <b>16,98</b>             | <b>21,44</b>           | <b>10,95</b>             | <b>6,74</b>             | <b>3,09</b>              | <b>3,90</b>            | <b>2,0</b>               |



величина запасов подземных вод зависит не только от геолого-гидрогеологических, но и от физико-географических факторов, а также техногенных, связанных с изменением водохозяйственной обстановки и определяющих изменение условий питания, формирование качества и возможную величину отбора подземных вод.

Несмотря на то, что подземные и поверхностные воды являются самостоятельными составляющими общего круговорота воды на земном шаре, они в то же время находятся в тесной взаимосвязи. Ввиду этого при решении вопросов, связанных с использованием подземных вод, необходимо учитывать эту взаимосвязь и наметить следующие основные задачи [1,5]:

1. Обоснование целесообразности совместной эксплуатации поверхностных и подземных вод, в том числе форсированного отбора подземных вод в маловодные годы с последующим снижением откачки в многоводные.

2. Оценка влияния изменения поверхностного стока на запасы подземных вод и условия их эксплуатации.

3. Определение изменений поверхностного стока при отборе подземных вод.

4. Обоснование использования поверхностных вод как источника искусственного пополнения запасов подземных вод или применения подземных вод для регулирования поверхностного стока.

В последние годы широкое распространение получил термин «*ресурсный потенциал подземных вод*». При этом в него часто вкладываются разные понятия. Так, в России ресурсный потенциал представляется как сумма прогнозных ресурсов и эксплуатационных запасов подземных вод. Между тем в Казахстане методика и характер оценки прогнозных ресурсов подземных вод предполагают в результате получение потенциальной возможности использования подземных вод в гидрогеологических районах, речных бассейнах, административных областях и пр. В этом случае отношение величины эксплуатационных запасов подземных вод к величине прогнозных ресурсов определенной гидрогеологической структуры можно расценивать как степень ее разведанности [6].

Поэтому ресурсный потенциал подземных вод в данном случае характеризуется, с одной стороны, прогнозными ресурсами как потенциальной возможностью использования подземных вод, а с другой – и эксплуатационными запасами, разведанными на конкретных участках.

**Прогнозные ресурсы подземных вод.** «Под

*прогнозными эксплуатационными ресурсами в настоящее время предлагается понимать возможный суммарный отбор подземных вод в пределах того или иного региона (района, территории) при заданных гидрогеологических, природоохранных и других ограничениях. Этот расход отражает потенциальные возможности использования подземных вод и подсчитывается по величине площадного или линейного модуля прогнозных эксплуатационных ресурсов подземных вод либо применительно к существующей, проектируемой и (или) условной схеме размещения водозаборных сооружений, прежде всего в тех случаях, когда оценка прогнозных эксплуатационных ресурсов выполняется гидродинамическим методом, в том числе моделированием».*

Термин «прогнозные эксплуатационные ресурсы» принадлежит, как правило, к относительно крупным территориям и характеризует потенциальные возможности использования ресурсов подземных вод. Однако термин «эксплуатационные запасы» относится к конкретным оцениваемым участкам недр, на которых планируется добыча подземных вод при определенной схеме водоотбора.

Отсюда следует, что прогнозные эксплуатационные ресурсы являются понятием геологическим, а эксплуатационные запасы – геолого-экономическим.

Суммарная величина прогнозных ресурсов подземных вод в целом по Республике Казахстан с учетом проведенного их уточнения составляет, тыс. м<sup>3</sup>/сут (км<sup>3</sup>/год): 176 105 (64,28), в том числе с минерализацией до 1 г/л – 110 789 (40,44); 1-3 г/л – 44 943 (16,40); 3-10 г/л – 20 373,3 (7,44) (таблица 5).

*Около 63% прогнозных ресурсов приходится на пресные подземные воды с минерализацией до 1 г/л; 26% – 1-3 г/л; 8% – 3-5 г/л; и 3% – 5-10 г/л.*

Ресурсы подземных вод более высокой минерализации не оценивались в связи со слабой гидрогеологической изученностью глубокозалегающих водоносных горизонтов, обычно содержащих воды высокой минерализации, иногда до рассолов. В водохозяйственных бассейнах они располагаются следующим образом (см. таблицу 5) [5,7].

Особенности структурно-геологического строения, гидрогеологических и климатических условий Казахстана предопределили неравномерность распределения ресурсов подземных вод на его территории.

Основные ресурсы пресных подземных вод приурочены к южным территориям Казахстана – Южно-Балкашскому бассейну пластовых вод

Таблица 5 – Распределение прогнозных ресурсов подземных вод Казахстана по ВХБ

| Водохозяйственный бассейн | Прогнозные ресурсы подземных вод, км <sup>3</sup> /год |                                   |             |             |
|---------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------|-------------|
|                           | Всего                                                  | В том числе с минерализацией, г/л |             |             |
|                           |                                                        | до 1                              | 1–3         | 3–10        |
| Арало-Сырдаринский        | 9,29                                                   | 3,675                             | 3,755       | 1,86        |
| Балкаш-Алакольский        | 20,012                                                 | 15,512                            | 3,489       | 1,011       |
| Ертісский                 | 9,564                                                  | 8,516                             | 1,042       | 0,006       |
| Есильский                 | 2,314                                                  | 1,119                             | 0,796       | 0,399       |
| Жайык-Каспийский          | 7,373                                                  | 2,221                             | 2,131       | 3,021       |
| Нура-Сарысуский           | 3,314                                                  | 2,455                             | 0,7         | 0,159       |
| Тобыл-Торгайский          | 3,62                                                   | 0,942                             | 1,72        | 0,958       |
| Шу-Таласский              | 8,791                                                  | 5,996                             | 2,773       | 0,022       |
| <b>Всего по РК</b>        | <b>64,28</b>                                           | <b>40,44</b>                      | <b>16,4</b> | <b>7,44</b> |

(23 839,92 тыс. м<sup>3</sup>/сут) и Копя-Илейскому бассейну пластовых вод, где сосредоточено 13 461,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут пресных подземных вод с минерализацией до 1 г/л. В этих двух бассейнах располагается 33% пресных ресурсов подземных вод с минерализацией до 1 г/л от общих прогнозных ресурсов с минерализацией до 1 г/л в целом по Казахстану.

Наибольшие прогнозные ресурсы пресных подземных вод (59%) сосредоточены в южном регионе: в Алматинской, Жамбылской, Кызылординской и Южно-Казахстанской областях. На восточный регион (Восточно-Казахстанская область) приходится 14%. В центральном регионе (Акмолинская, Карагандинская и Павлодарская области) – 19%, в северном регионе (Костанайская и Северо-Казахстанская области) – 1,2%, в западном регионе (Актюбинская, Атырауская, Мангистауская и Западно-Казахстанская области) – 6% от общих прогнозных ресурсов подземных вод с минерализацией до 1 г/л по республике. Наиболее ограничены в ресурсах пресных подземных вод Атырауская, Северо-Казахстанская, Мангистауская, Костанайская и Акмолинская области.

Для сравнительного комплексного анализа обеспеченности территории Казахстана водными ресурсами (подземными и поверхностными водами) нами оценены закономерности распределения прогнозных ресурсов подземных вод по ВХБ. Наибольшими прогнозными ресурсами характеризуется Балкаш-Алакольский ВХБ. Прогнозные ресурсы подземных вод с минерализацией до 1 г/л составляют здесь 15,5 км<sup>3</sup>/год, или 38,3% от общих прогнозных ресурсов подземных вод всего Казахстана. Значительными прогнозными ресурсами подземных вод с минерализацией до 1 г/л отличаются Ертісский (8,5 км<sup>3</sup>/год) и Шу-Таласский (8,79 км<sup>3</sup>/год) ВХБ. Наименьшие прогнозные ресурсы

подземных вод в Тобыл-Торгайском (3,6 км<sup>3</sup>/год) и Есильском (1,1 км<sup>3</sup>/год) ВХБ.

При сравнении модулей прогнозных ресурсов по ВХБ существенное значение имеют как сами прогнозные ресурсы, так и площадь конкретного водохозяйственного бассейна. Наибольшие модули прогнозных ресурсов подземных вод с минерализацией до 1 г/л свойственны Балкаш-Алакольскому (106,8 м<sup>3</sup>/сут с 1 км<sup>2</sup>), Шу-Таласскому (102,18), Ертісскому (69,64) бассейнам. Наименьшие модули прогнозных ресурсов пресных подземных вод в Тобыл-Торгайском (7,42 тыс. м<sup>3</sup>/сут с 1 км<sup>2</sup>) и Жайык-Каспийском (9,50) ВХБ.

Важной является величина степени разведанности подземных вод, которая представляет собой *отношение величины эксплуатационных запасов подземных вод к величине прогнозных ресурсов подземных вод такой же минерализации*.

Степень разведанности подземных вод по гидрогеологическим структурам разнообразна. Она зависит от гидрогеологических и геологоструктурных условий формирования ресурсов подземных вод, прогнозных ресурсов, экономической целесообразности использования подземных вод, количества населения в районе, потребности в источниках водообеспечения и колеблется от 95,7 до 0,1 %, составляя в среднем по Казахстану 32,6 %.

Наибольшая степень разведанности подземных вод характерна для Балкаш-Алакольского (45,1%), Ертісского (32,8%) и Шу-Таласского (27,5%) ВХБ, наименьшая – для Есильского (4,4%) [6].

**Эксплуатационные запасы подземных вод.** В Казахстане «под эксплуатационными запасами» понимается количество подземных вод, которое может быть получено на месторождении (участке) с помощью геолого-технически обоснованных водозаборных сооружений при заданном режиме

и условиях эксплуатации, а также качестве воды, удовлетворяющем требованиям целевого использования в течение расчетного срока водопотребления с учетом природоохранных ограничений».

Эксплуатационные запасы оцениваются и учитываются отдельно в соответствии с целевым назначением подземных вод (питьевые, технические, лечебные минеральные, теплоэнергетические, промышленные) и направлениями их возможного промышленного использования по данным проведенных на месторождениях гидрогеологических поисково-оценочных и разведочных работ, а также по опыту эксплуатации действующих водозаборных сооружений.

Целесообразность использования подземных вод может быть определена только на основании данных об их эксплуатационных запасах. Именно этот вид запасов подземных вод определяет их сущность как полезного ископаемого.

Подземные воды, используемые для самых различных целей, следует рассматривать как ценнейшее полезное ископаемое. Как все полезные ископаемые, подземные воды в верхней части земной коры в различных генетических типах горных пород формируют определенные месторождения, в которых обычно и аккумулируется то или иное количество их запасов.

*«Месторождение подземных вод представляет собой пространственно ограниченную часть водоносной системы, в которой под влиянием сочетания комплекса геолого-экономических факторов созданы благоприятные условия для отбора подземных вод определенного качества в количестве, достаточном для их целевого использования» [1,2,6].*

Часть площади месторождения подземных вод, на которой они извлекаются из недр водозаборным

сооружением, принято называть эксплуатационным участком. На крупных месторождениях могут выделяться несколько участков, которые могут быть однотипными или различаться между собой по геолого-гидрогеологическим условиям и условиям освоения. На месторождении могут выделяться один или несколько продуктивных пластов, являющихся непосредственными объектами эксплуатации.

Оценка эксплуатационных запасов подземных вод заключается в получении доказательств возможности эксплуатации подземных вод при заданном дебите водозабора и удовлетворяющем потребителя в качестве воды в течение определенного срока его работы (обычно 25–50 лет) или неограниченно долгое время. Эта задача сводится к прогнозу понижений динамических уровней воды в скважинах водозабора.

В связи с большой практической значимостью проблемы комплексного использования поверхностных и подземных вод нами проведен анализ распределения эксплуатационных запасов подземных вод в водохозяйственных бассейнах с учетом их целевого назначения.

На 01.01.2018 г. в Республике Казахстан общие эксплуатационные запасы подземных вод составили 15,558 км<sup>3</sup>/год, в том числе для хозяйственно-питьевого водоснабжения – 6,022 км<sup>3</sup>/год; производственно-технического водоснабжения – 1,185; орошения земель – 8,015; бальнеологического использования – 0,015 (таблица 6).

Следует отметить, что для хозяйственно-питьевого водоснабжения и орошения земель минерализация подземных вод обычно не превышает 1,0 г/л, за исключением Кызылординской области и ряда районов Туркестанской области, где для хозяйственно-питьевого водоснабжения часто ис-

Таблица 6 – Распределение эксплуатационных запасов подземных вод по ВХБ

| Водохозяйственный бассейн | Эксплуатационные запасы подземных вод<br>по целевому назначению, км <sup>3</sup> /год |              |              |              |               |                                    |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|------------------------------------|
|                           | ХПВ                                                                                   | ПТВ          | ОРЗ          | МИН          | Всего         | В том числе<br>с минерал. до 1 г/л |
| Арал-Сыдаринский          | 0,860                                                                                 | 0,124        | 0,170        | 0,003        | 1,157         | 1,030                              |
| Балкаш-Алакольский        | 1,573                                                                                 | 0,184        | 5,390        | 0,004        | 7,151         | 6,950                              |
| Ертисский                 | 1,125                                                                                 | 0,183        | 1,679        | 0,001        | 2,988         | 2,795                              |
| Есильский                 | 0,147                                                                                 | 0,034        | 0,033        | 0,001        | 0,215         | 0,170                              |
| Жайык-Каспийский          | 0,512                                                                                 | 0,235        | 0,268        | 0,002        | 1,017         | 0,780                              |
| Нура-Сарысуский           | 0,525                                                                                 | 0,168        | 0,127        | 0,0004       | 0,820         | 0,652                              |
| Тобыл-Торгайский          | 0,370                                                                                 | 0,042        | 0,000        | 0,001        | 0,413         | 0,370                              |
| Шу-Таласский              | 0,910                                                                                 | 0,138        | 0,778        | 0,001        | 1,827         | 1,647                              |
| <b>Итого по РК</b>        | <b>6,022</b>                                                                          | <b>1,185</b> | <b>8,415</b> | <b>0,015</b> | <b>15,558</b> | <b>14,394</b>                      |

пользуются подземные воды с минерализацией до 1,5 г/л. Общая величина эксплуатационных запасов подземных вод составляет 15, 558 км<sup>3</sup>/год.

Наибольшими эксплуатационными запасами подземных вод (7,11 км<sup>3</sup>/год, в том числе с минерализацией до 1 г/л – 6,95) характеризуется Балкаш-Алакольский ВХБ. Величина его запасов для хозяйственно-питьевого водоснабжения составляет 1,57 км<sup>3</sup>/год. Основное же количество эксплуатационных запасов подземных вод в этом бассейне разведано для орошения земель – 5,39 км<sup>3</sup>/год. В бассейне располагаются наиболее крупные по разведанным запасам месторождения подземных вод. Количество месторождений с запасами от 50 до 100 тыс. м<sup>3</sup>/сут – 13, от 100 до 500 – 16, от 500 до 1000 – 4, более 1000 – 7. Следует отметить, что в Балкаш-Алакольском бассейне проживает более 3,5 млн человек.

Значительны эксплуатационные запасы подземных вод Ертисского ВХБ – 2,98 км<sup>3</sup>/год, в том числе с минерализацией до 1 г/л – 2,79; Шу-Таласского – 1,827, в том числе с минерализацией до 1 г/л – 1,65. В этих бассейнах разведаны относительно крупные месторождения подземных вод.

Наименьшими эксплуатационными запасами подземных вод отличаются Есильский – 0,215 и Тобыл-Торгайский – 0,41 ВХБ, к которым и приурочены незначительные по величине разведанных запасов месторождения подземных вод.

Обеспеченность водохозяйственных бассейнов характеризуется следующими модулями эксплуа-

тационных запасов. Наибольшая величина модуля эксплуатационных запасов свойственна Балкаш-Алакольскому – 0,578 л/с с 1 км<sup>2</sup>, Шу-Таласскому – 0,356 л/с с 1 км<sup>2</sup> и Ертисскому – 0,259 л/с с 1 км<sup>2</sup> ВХБ. Наименьшие модули эксплуатационных запасов подземных вод отмечаются в Есильском и Тобыл-Торгайском ВХБ с незначительными ресурсами как подземных, так и поверхностных вод [7].

Для анализа совместного состояния общего водно-ресурсного потенциала Казахстана (поверхностных и подземных вод) приведена таблица 7, отражающая наличие ресурсов поверхностных вод в каждом ВХБ в сопоставлении с прогнозными ресурсами и эксплуатационными запасами подземных вод в разрезе ВХБ.

Особенности структурно-геологического строения, гидрогеологических и климатических условий Казахстана предопределили неравномерность распределения ресурсов подземных вод в республике.

Анализ показывает, что Казахстан по водообеспеченности поверхностными водными ресурсами занимает одно из последних мест среди СНГ. Кроме того, в республике в семи из восьми бассейнов главные реки являются трансграничными. Более 40% ежегодных возобновляемых ресурсов поверхностных вод поступает из соседних государств, что усложняет возможность рационального использования ресурсов поверхностных вод без согласования с ними.

Казахстан обладает значительными прогнозными ресурсами (40,44 км<sup>3</sup>/год) и эксплуатационными

Таблица 7 – Соотношение ресурсов поверхностных вод с ресурсами и запасами подземных вод по ВХБ, км<sup>3</sup>/год

| Водохозяйственный бассейн | Поверхностные водные ресурсы |                             | Подземные водные ресурсы            |                                 |                         |                     |             |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------|
|                           | Средне-многолетний сток      | Сток в маловодн. годы (95%) | Прогнозные эксплуатационные ресурсы |                                 | Эксплуатационные запасы |                     |             |
|                           |                              |                             | Всего                               | В том числе с минерал. до 1 г/л | Всего                   | С минерал. до 1 г/л | Для ХПВ     |
| Арал-Сырдаринский         | 17,92                        | 14,24                       | 9,29                                | 3,68                            | 1,13                    | 0,69                | 0,83        |
| Балкаш-Алакольский        | 27,76                        | 17,85                       | 20,01                               | 15,51                           | 7,11                    | 7,00                | 1,54        |
| Ертисский                 | 33,65                        | 19,7                        | 9,56                                | 8,52                            | 2,9                     | 2,8                 | 1,1         |
| Есильский                 | 2,59                         | 0,26                        | 2,31                                | 1,11                            | 0,18                    | 0,05                | 0,12        |
| Жайык-Каспийский          | 1,3                          | 0,07                        | 7,37                                | 2,22                            | 0,98                    | 0,64                | 0,48        |
| Нура-Сарысуский           | 2,12                         | 0,29                        | 3,31                                | 2,45                            | 0,8                     | 0,49                | 0,51        |
| Тобыл-Торгайский          | 11,23                        | 3,00                        | 3,62                                | 0,94                            | 0,43                    | 0,21                | 0,38        |
| Шу-Таласский              | 4,25                         | 2,84                        | 8,79                                | 6                               | 1,82                    | 1,65                | 0,9         |
| <b>Всего по РК</b>        | <b>100,82</b>                | <b>58,25</b>                | <b>64,28</b>                        | <b>40,44</b>                    | <b>15,34</b>            | <b>13,19</b>        | <b>5,81</b> |



запасами пресных подземных вод с минерализацией до 1,0 г/л (13,19 км<sup>3</sup>/год с учетом разведанных запасов пресных подземных вод для орошения). Однако они так же, как и поверхностные воды, крайне неравномерно распределены по территории, что подтверждается ранее приведенными характеристиками ресурсов подземных и поверхностных вод и закономерностями распространения их в Казахстане.

Все это создает в ряде регионов напряженный водохозяйственный баланс. Он может обостриться из-за интенсивной водохозяйственной деятельности в соседних государствах, из которых поступает значительное количество трансграничных поверхностных вод (реки Ертис, Жайык, Иле, Сырдария и др.) и с которыми Казахстан имеет совместные трансграничные бассейны подземных вод.

По всей вероятности, в недалеком будущем встанет вопрос о переброске подземных пресных вод из районов, где имеются значительные их запасы, в регионы с дефицитом пресных вод для решения проблем питьевого водоснабжения населения. Такой опыт переброски подземных вод водоводами на значительные расстояния есть у ряда стран.

Развитие экономики Казахстана, как в целом, так и в разрезе территориально-промышленных комплексов, областей и отдельных городов, во многом зависит от обеспеченности водой. Поэтому своевременной и актуальной задачей, по нашему мнению, является разработка *Водной стратегии Республики Казахстан*, основными целями которой являются гарантированное обеспечение населения, промышленности, сельского хозяйства качественной водой; снижение водоемкости всех отраслей экономики; обеспечение охраны водных ресурсов от загрязнения, истощения, защиты от опасных гидрологических и гидрогеологических процессов; поднятие роли подземных вод в обеспечении населения качественной питьевой водой.

Охрана и рациональное использование водных ресурсов (поверхностных и подземных вод) должны проводиться комплексно. При этом *гидрогеологи* должны обеспечить источниками водоснабжения те или иные объекты согласно их обоснованной потребности и требований к каче-

ству подземных вод, *гидрологи* должны дать научно обоснованный прогноз речного стока в различные периоды водности, а обязанность *специалистов водного хозяйства* – управление рациональным комплексным использованием подземных и поверхностных вод и контроль их качества при эксплуатации. При этом приоритет хозяйственно-питьевого водоснабжения должен принадлежать подземным водам ввиду их большей степени защищенности от внешнего загрязнения.

Только комплексность рационального использования поверхностных и подземных вод позволит в условиях дефицита пресных вод решить проблему водообеспечения населения Республики Казахстан, ведущих отраслей промышленности и сельского хозяйства качественными водами хозяйственно-питьевого назначения.

*Именно комплексное и рациональное использование поверхностных и подземных вод является залогом Водной Безопасности Республики Казахстан.*

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Боровский Б.В., Дробноход Н.И., Язвин Л.С. Оценка запасов подземных вод – Киев: Выща школа, 1989.
- 2 Классификация эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод. – Алматы, 1997.
- 3 Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С и др. Водная безопасность Республики Казахстан: проблемы устойчивого водообеспечения. – Алматы, 2015. – 582 с.
- 4 Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к водоемким объектам, местам водозабора хозяйственно-питьевого водоснабжения, местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов», утвержденные Приказом министра национальной экономики РК от 16 марта 2015 года, №209.
- 5 Смоляр В.А., Буров Б.В. и др. Водные ресурсы Казахстана (подземные и поверхностные воды: современное состояние). – Алматы, 2002. – 596 с.
- 6 Смоляр В.А., Буров Б.В., Мустафаев С. Т. Ресурсы подземных вод Казахстана. – Алматы, 2012. – 634 с.
- 7 Смоляр В.А., Буров Б.В., Мустафаев С. Т. Подземные воды Казахстана: обеспеченность и использование. – Алматы, 2012. – 402 с.