

РЕГИОНАЛЬНЫЕ  
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ  
ИССЛЕДОВАНИЯ  
В КАЗАХСТАНЕ



06

АКАДЕМИЯ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР КИ-712  
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ГИДРОГЕОЛОГИИ И ГИДРОФИЗИКИ. Том 4

РЕГИОНАЛЬНЫЕ  
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ  
ИССЛЕДОВАНИЯ  
В КАЗАХСТАНЕ

70.7218  
70.7218  
70.7218



Издательство «НАУКА» Казахской ССР  
АЛМА-АТА · 1971

Об + 551. 48

В книге излагаются результаты региональных гидрогеологических исследований на территории засушливых районов Казахстана. Освещаются пространственное размещение, формирование различных генетических типов подземных вод с оценкой их ресурсов, перспективы использования для водоснабжения городов, промышленных объектов, орошения полей и обводнения пастбищ. Рассматриваются вопросы формирования химического состава, а также роль подземных вод в поддержании уровня оз. Балхаш в связи со строительством Капчагайского водохранилища на р. Или, гидрогеологические условия отдельных месторождений полезных ископаемых, водный баланс областей питания артезианских бассейнов, геотермические условия и зональность распределения подземных вод.

Книга рассчитана на широкий круг гидрогеологов и специалистов водного хозяйства.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

У. М. Ахмедсафин (отв. редактор), Ж. С. Сыдыков,  
С. М. Шапиро, В. Ф. Шлыгина, М. Х. Джабасов  
(отв. секретарь).

~~215707~~  
Ре. публичная научная  
сельскохозяйственная  
БИБЛИОТЕКА

215797

УДК 556.382(574)

У. М. АХМЕДСАФИН

## ИЗУЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ НЕДР КАЗАХСТАНА

Территория Казахстана (по площади немного уступающая такой обширной стране, как Индия) большей частью находится в засушливых пустынных и полупустынных районах. Между тем Казахстан очень богат природными ресурсами. В недрах его таятся огромные запасы всевозможных полезных ископаемых, служащих основой мощной индустрии в стране. 25 млн. га занимает освоенная целина, превратившая республику в основную базу зернового хозяйства на востоке страны. В пустынях и полупустынях расположены обширные пастбищные территории, составляющие 56% пастбищного фонда СССР, которые после соответствующего обводнения и освоения могут стать центром отгонного животноводства в Советском Союзе.

Однако Казахстан очень беден открытыми водоисточниками, пригодными для водообеспечения. Поверхностных водотоков и водоемов здесь в 5 раз меньше, чем на европейской части СССР. В таких условиях ни одна отрасль народного хозяйства не может нормально развиваться без широкой организации водоснабжения. В связи с этим внимание ученых и специалистов давно привлекали водные ресурсы недр Казахстана как возможный источник водообеспечения вновь создаваемых и быстро развивающихся отраслей народного хозяйства.

Гидрогеологические исследования, проводившиеся на территории республики, в течение многих лет не давали желаемых результатов, и большая часть недр Казахстана оценивалась как безводная или содержащая соленые воды. Фактически они подтверждали прежние взгляды ряда исследователей (не только в СССР, но и в Австралии и Африке) о ювенильном, конденсационном или местном вадозном происхождении подземных вод в пустынях, о бедности недр аридных районов пресными водами, о быстром истощении их запасов и, следовательно, невозможности решения крупных водохозяйственных проблем за счет подземных вод. Такая отрицательная оценка недр была связана с тем, что в исследованиях, до крайней мере до 40-х годов, чувствовалось определенное отставание теоретической мысли в гидрогеологии. Особенно это ощущалось при установлении закономерностей формирования и пространственного размещения различных типов подземных вод, в гидрогеологическом прогнозировании, картировании, региональном определении водных ресурсов недр и т. д. Широкая постановка и решение теоретических вопросов гидрогеологии Казахстана и вместе с тем коренное улучшение научных исследований стали возможными лишь после создания в составе Казахского филиала АН СССР в 1940 г. Отдела гидрогеологии, на базе которого в 1965 г. был организован Институт гидрогеологии и гидрофизики АН Казахской ССР.

Учеными Института были разработаны научные проблемы, имеющие важное теоретическое и практическое значение.

Во-первых, в противоположность прежним локальным методам исследований, был предложен комплексный региональный метод изучения и установления закономерностей формирования и размещения подземных вод аридных (пустынных) районов. В результате этого, на основе многолетних и обширных исследований пустынь Южного Казахстана, представилось возможным впервые правильно расшифровать происхождение и режим грунтовых вод в песчаных пустынях, наметить поисковые признаки и тем самым выявить наличие в них огромных ресурсов грунтовых вод, исчисляемых сотнями миллиардов кубометров.

Во-вторых, ранее Казахстан фактически оставался белым пятном в отношении выявления артезианских бассейнов. Но путем всестороннего изучения геологических структур, гидрогеологии, гидрологии и климата удалось определить основные источники и области накопления и вместе с тем пространственное размещение глубинных артезианских бассейнов, находящихся в аридных районах, приуроченность их к определенным возрастно-литологическим комплексам пород, выявить гидрохимическую и гидродинамическую зональность в распределении пресных и соленых вод. Было установлено, что основные области формирования артезианских бассейнов — это прежде всего горные районы, где в 5—10 раз больше выпадает атмосферных осадков, чем в пустынях, и где нередко имеются вечные снега и ледники. Именно водные массы горных и предгорных областей, формирующиеся в виде поверхностного и подземного стока, в дальнейшем по фильтрующим слоям проникают в глубь аридных районов и способствуют образованию обширных водных бассейнов. Удалось также выяснить, что основой накопления широко распространенных артезианских вод не только в Казахстане, но и во многих других аридных районах являются отложения мезозойского и отчасти кайнозойского времени (точнее, мелового, палеогенового и четвертичного возраста).

В-третьих, большое значение для гидрогеологической науки и практики социалистического строительства имели предложенный Институтом новый региональный метод определения естественных водных ресурсов недр, соответствующая классификация (на вековые, многолетние и ежегодно возобновляемые) и установление их эксплуатационных возможностей. Это позволило совершенно по-новому подойти к оценке ресурсов подземных вод обширных пустынных, полупустынных и сухих степных районов Казахстана.

Теоретические положения ученых в области формирования, размещения подземных вод в земной коре, разработке принципов прогнозирования, картирования, региональной оценке водных ресурсов недр послужили основой для составления впервые не только в СССР, но и за его пределами фундаментальных карт прогнозов артезианских бассейнов, грунтовых вод, стока подземных вод Казахстана. На этих картах нашли пространственное отображение все важнейшие параметры подземных вод неглубокой циркуляции, глубинных холодных и термальных вод и их ресурсы. Разработка ряда научных проблем гидрогеологии аридных районов с проведением комплекса исследований и особенно составление прогнозных карт положили начало широкому научному гидрогеологическому прогнозированию в СССР и открытию обширных пресных подземных бассейнов в пустынных, полупустынных и сухих степных районах не только в нашей стране, но и в ряде развивающихся стран Азии и Африки. В Казахстане, например, ранее большей частью считавшемся безводным, было выявлено 70 бассейнов артезианских и грунтовых вод, занимающих площадь около 2 млн. км<sup>2</sup>.

Бассейны представляют собой огромные чашеобразные впадины в земной коре, заполненные хорошо фильтрующими мощными пластами песков, галечников, известняков в основном мелового, палеогенового и четвертичного времени, до 40% занятых порами и пустотами. Они явились гигантскими резервуарами, в которых в течение десятков и сотен тысяч лет в больших количествах собирались снеготалые и ледниковые воды, проникавшие по фильтрующим слоям из далеких горных областей Тянь-Шаня, Джунгарского Алатау, Саур-Тарбагатая, Алтая, Урала, Мугоджар и других районов. В результате постепенно возникали многочисленные подземные бассейны в пустынях Кызылкумы, Муюнкумы, Бетпак-Дала, Сары-Ишик-Отрау, в Арало-Каспийской, Прииртышской низменностях, Тургайской, Алакульской, Зайсанской впадинах, в Центральном Казахстане и других местах. Занимая десятки и сотни тысяч квадратных километров, эти бассейны заключают огромные запасы воды, по объему не уступающие таким поверхностным водоемам, как Азовское и даже Аральское моря. Общие вековые запасы подземных вод в них превышают 7 трлн.  $m^3$ , что по объему равно 25 Азовским морям или 65 озерам Балхаш. Если бы их удалось вывести на поверхность, то этих ресурсов хватило бы, чтобы все пустыни Казахстана покрыть 10-метровым слоем воды. Характерно, что они ежегодно возобновляются в размере более 40 млрд.  $m^3$ , что составляет примерно три расхода р. Сыр-Дарьи в ее низовьях. Это огромное водное богатство имеет исключительно важное значение для дальнейшего развития производительных сил Казахстана в засушливых пустынных районах. Исследования и расчеты показывают, что если в течение длительного времени непрерывно и повсеместно срабатывать только половину вековых региональных запасов подземных вод, то эксплуатационные ресурсы, с учетом возобновляемых, определились бы в 1960  $m^3/сек$ . При нормальном использовании их только в дневные часы и вегетационные периоды расход подземных вод можно было бы довести до 3900  $m^3/сек$ . Однако следует отметить, что указанные ресурсы подземных вод по территории республики распределены неравномерно: в одних областях их больше, в других — меньше.

Основные ресурсы подземных вод сосредоточены в Южном Казахстане, в частности в Алма-Атинской, Джамбулской, Чимкентской и Кызыл-Ординской областях, находящихся в наиболее благоприятных для организации орошаемого земледелия, водоснабжения, обводнения и освоения обширных пастбищных территорий почвенных и климатических условиях. Общие учтенные ресурсы артезианских и грунтовых вод Южного Казахстана достигают 1900  $m^3/сек$ , или около 49% всех водных ресурсов недр республики. Грунтовые и артезианские бассейны юга Казахстана, представляющие уникальные подземные водохранилища, доступные эксплуатации современными водокаптажными сооружениями, могут сыграть огромную роль в водоснабжении городов, населенных пунктов, в мелиорации засушливых земель. Они позволяют орошать сотни тысяч гектаров пустынных земель, расположенных в предгорных равнинах и древних дельтах рек Или, Чу, Таласа, Сыр-Дарьи, на чуротных и такырных равнинах, обводнять миллионы гектаров таких крупнейших пастбищных массивов, как Кызылкумы, Муюнкумы, Бетпак-Дала, Сары-Ишик-Отрау, на которых базируется основная часть отгонного животноводства Казахстана.

В Западном Казахстане, где быстрыми темпами развиваются нефтяная, химическая и горнодобывающая промышленность, имеются большие земельные массивы, пригодные для орошения и обводнения. Здесь сосредоточено около 24% ресурсов подземных вод Казахстана.

В западных областях, очень бедных поверхностными водами, такие ресурсы обеспечивают питьевое и хозяйственное водоснабжение многих городов, населенных пунктов, водоснабжение промышленности, нефтяных промыслов, оазисное орошение более 600 тыс. га земель, обводнение и освоение миллионов гектаров пастбищ для дальнейшего развития отгонного животноводства.

В Центральном и Северном Казахстане с высокоразвитой промышленностью и обширными плодородными земельными массивами в 25 бассейнах сосредоточено 16% запасов подземных вод Казахстана. При нормальном использовании это позволит расходовать до 600 м<sup>3</sup>/сек воды. Подземные воды можно будет широко использовать для водообеспечения горнодобывающей, угольной, металлургической промышленности, питьевого водоснабжения ряда городов, поселков, целинных совхозов, частью для орошения полей. Но наибольшее значение приобретают они для обводнения огромных пастбищных территорий и мелкого сельскохозяйственного водоснабжения.

В Восточном Казахстане, где, как и в других районах республики, быстро развиваются различные отрасли народного хозяйства, имеются обширные земельные и пастбищные угодья, в которых сосредоточено около 11% запасов подземных вод, или 470 м<sup>3</sup>/сек. Они могут широко использоваться для промышленного, коммунального водоснабжения, обводнения и освоения пастбищных территорий.

Из сказанного видно, что наибольшее количество водных ресурсов недр (около 74% всех запасов) находится в Южном и Западном районах Казахстана, где природные условия благоприятны для быстрого развития народного хозяйства, особенно орошаемого земледелия и отгонного животноводства. Гораздо меньше (26%) подземных вод содержится в Центральном, Восточном и Северном районах республики. Однако в комплексе с поверхностными водами они также могут служить существенным источником промышленного, коммунального водоснабжения и обводнения пастбищ. В целом перспективные региональные водные ресурсы недр Казахстана достигают 1900 м<sup>3</sup>/сек. Этого количества достаточно для орошения 3—4 млн. га засушливых земель, что даст возможность получать гарантированные урожаи зерновых до 500—600 млн. пудов, обводнения и освоения 150 млн. га пастбищ, водоснабжения ряда городов, промышленных предприятий и многочисленных населенных пунктов.

В отличие от поверхностных вод, очень часто загрязненных, подземные воды, особенно артезианского типа, в санитарном, бактериологическом отношении отличаются высокой чистотой и поэтому при эксплуатации не требуют очистки. Кроме того, зимой они не замерзают, а летом имеют невысокую температуру и хорошо утоляют жажду.

Еще одним замечательным свойством обладают водные ресурсы недр. Наблюдениями ученых в Швеции, а затем в Англии и Америке установлено, что в районах, население которых для питья использует подземные воды, меньше всего регистрируется заболеваний сердечно-сосудистой системы. Наконец, артезианские и грунтовые воды очень широко распространены — до 2 млн. км<sup>2</sup>. В результате почти в любой точке бассейнов с помощью скважин можно вывести на поверхность земли от 50 до 5000 м<sup>3</sup>/сутки воды и без большой переброски, с наименьшими затратами времени и средств, создать густую сеть водоемов для полива земель, водоснабжения населенных пунктов и обводнения пастбищ. Такие особенности позволяют широко применять подземные воды во всех отраслях народного хозяйства. Из общего количества 1900 м<sup>3</sup>/сек со временем для водообеспечения городов, населенных

пунктов и промышленности может быть направлено до 30—35%, а для сельского хозяйства — до 65—70% водных ресурсов недр. В США, например, через 30—35 лет сельское хозяйство будет потреблять 75% всех водных ресурсов страны.

Несмотря на то, что артезианские бассейны открыты всего 10—15 лет тому назад, в использовании водных ресурсов недр уже имеются большие успехи. Подземными водами (извлекаемыми в размере 750 млн.  $m^3/год$ ) сейчас снабжаются такие крупнейшие города и промышленные центры, как Алма-Ата, Джамбул, Чимкент, Балхаш, Джезказган, Кентау, Кустанай, Рудный, Актюбинск, Семипалатинск, Талды-Курган, Кокчетав, Шевченко, 25 городов районного значения, многие горнорудные, металлургические и химические заводы, нефтяные промыслы. С помощью 30 тыс. скважин и колодцев обводняется более 70 млн. га пастбищ, около фонтанирующих скважин создаются орошаемые оазисы для животноводов. Артезианское орошение успешно осуществляется в совхозах «Жана-Калинский», «Куан-Дарьинский», «Шаульдерский», им. Калинина, колхозе «30 лет Казахстана» и других, расположенных в засушливых зонах. Наряду с этим подземные воды широко применяются для водоснабжения более 300 целинных совхозов, многочисленных колхозов и населенных пунктов. На базе использования горячих термальных вод возникли известные бальнеологические курорты Сары-Агач, Аяк-Калкан, Алма-Арасан, Копал-Арасан, Челкар и другие.

Открытие и использование ресурсов подземных вод в народном хозяйстве намного облегчило задачу роста производительных сил в засушливых районах республики, позволило сэкономить народному хозяйству более 1 млрд. рублей.

Однако в целом богатые водные ресурсы недр для водообеспечения народного хозяйства, особенно для орошения, все еще осваиваются медленно. Объем подземных вод, извлекаемых из недр Казахстана, составляет меньше 1% имеющихся водных ресурсов. Между тем в засушливых районах ряда стран подземные воды эксплуатируются в больших масштабах, особенно для сельского хозяйства. В США, например, подземными водами орошается до 5,5 млн. га земель, в Иране — более 1 млн. га. Широко используются подземные водоисточники в сельском хозяйстве Австралии, ОАР, Алжира, Марокко и некоторых других стран.

Одной из главных причин медленного использования водных ресурсов недр в Казахстане является недостаточное строительство хорошо оборудованных водокаптажных сооружений. К настоящему времени в республике пробурено всего около 10 000 гидрогеологических скважин, из которых работает не более 60% (6000). Пройдено колодцев инженерного типа примерно 15—16 тыс. К этому следует добавить 12 тыс. копаней и несколько сотен источников. Понятно, что таким числом скважин и колодцев извлекать из недр большое количество подземных вод невозможно. Извлекаемых ресурсов (30  $m^3/сек$ ), конечно, недостаточно для удовлетворения насущных потребностей в воде народного хозяйства. Для сравнения укажем, что в Австралии, находящейся в аналогичных с Казахстаном климатических условиях, для водообеспечения промышленности и сельского хозяйства пробурено 170 тыс. скважин, т. е. в 17 раз больше, чем в нашей республике. В отдельные периоды здесь сооружалось до 8—9 тыс. скважин в год. Эти обстоятельства и большие потребности в воде различных отраслей народного хозяйства подсказывают необходимость более интенсивного строительства водокаптажных сооружений в республике, качественное



их оборудование на уровне достижений современной науки и техники.

Другим препятствием, сдерживающим правильное и рациональное использование водных ресурсов для орошения, обводнения пастбищ, сельскохозяйственного водоснабжения, является отсутствие в республике службы охраны и эксплуатации водокаптажных сооружений. Этим в значительной мере объясняется тот факт, что многие колодцы и скважины своевременно не ремонтируются, не расчищаются, поэтому быстро выходят из строя или становятся малодебитными, непригодными для нормального обеспечения водой колхозов и совхозов. Артезианские скважины, предназначенные для водоснабжения совхозных центров, водопоя скота и оазисного орошения, но плохо оборудованные фильтрами, насосами, задвижками и не присоединенные к водопроводам, резервуарам для орошения, нередко изливают большое количество драгоценной влаги, истощая ресурсы бассейнов, снижая напоры в них и заболачивая окружающую территорию. Для ликвидации этого следует создать в республике службу эксплуатации водокаптажных сооружений.

Чтобы в кратчайшие сроки поставить богатые водные ресурсы недр на службу народному хозяйству, необходимо:

1. Дальнейшее комплексное изучение формирования, размещения, режима, баланса, гидродинамики, гидрохимии подземных вод важнейших экономических районов, уточненное определение естественных водных ресурсов отдельных или группы бассейнов, грунтовых потоков с применением математического моделирования. Большое значение имеют более детальная прогнозная оценка эксплуатационных запасов подземных вод, классификация по степени пригодности, технико-экономическое обоснование их использования в различных отраслях и в разные периоды. Институтом гидрогеологии и гидрофизики АН КазССР уже выполнены такие исследования на период с 1971 по 1980 г. Предстоят аналогичные работы на срок с 1981 по 2000 г., что объясняется значительным расширением работ по гидрогеологическому прогнозированию.

2. В целях более широкого привлечения водных ресурсов для водообеспечения (особенно орошения) необходимо развернуть работы по разработке эффективных методов и экономики использования подземных вод, находящихся в различных гидрогеологических условиях. Между тем вопросами эффективности использования, выбором систем эксплуатации, типов водокаптажных сооружений, разработкой способов подачи воды к потребителю применительно к конкретным гидрогеологическим условиям не только в республике, но и за ее пределами занимаются недостаточно. Расчетами и практикой доказаны выгода, экономичность использования местных подземных водоисточников для водоснабжения, обводнения и орошения. Однако фундаментальных исследований в этой области пока нет.

3. Поскольку мелиорация орошаемых земель и повышение их плодородия во многом связаны с извлечением грунтовых и артезианских вод, необходимо более широко развернуть мелиоративно-гидрогеологические исследования, в первую очередь в ирригационных районах юга и юго-востока Казахстана, и создать ряд экспериментальных баз и наблюдательных станций. Институтом гидрогеологии и гидрофизики АН КазССР такие работы начаты в 1968—1969 гг. и сейчас проводятся в низовьях рек Или, Каратал, в Алакульской впадине. Можно надеяться, что по мере укрепления сектора кадрами и организации экспериментальных баз аналогичные исследования развернутся и в других наиболее важных ирригационных районах республики.

УДК 556.382(574)

У. М. АХМЕДСАФИН, М. Х. ДЖАБАСОВ, В. Ф. ШЛЫГИНА

**ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ КАЗАХСТАНА  
И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ  
В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ В ПЕРИОД С 1976 ПО 1980 г.**

Многолетние гидрогеологические исследования, проведенные учеными Института гидрогеологии и гидрофизики АН КазССР, изменили прежние ошибочные представления о бедности недр республики пресными водами. У. М. Ахмедсафиним, например, в районах, считавшихся ранее безводными, было выявлено 70 артезианских бассейнов и обнаружены многочисленные грунтовые потоки, которые широко распространены на юге, западе и в северных провинциях Казахстана. В большинстве случаев слабоминерализованные артезианские воды вскрываются на глубине 100—500, реже 600—1000 м. Глубина залегания грунтовых вод чаще всего колеблется от 5 до 40 м, реже составляет 50—100 м. Производительность скважин, вскрывающих артезианские, большей частью самоизливающиеся воды, изменяется от 3—10 до 20—30 л/сек, реже от 2—3 до 50—100 л/сек. Производительность скважин, вскрывающих грунтовые воды, достигает 5—30 л/сек при значительном понижении уровня воды. Шахтные колодцы и копани, пройденные в водоносных горизонтах на глубину 0,5—1,5 м, показывают дебиты 0,1—0,5 л/сек.

Артезианские бассейны и грунтовые потоки Казахстана заключают огромные запасы воды, равные 7,7 трлн. м<sup>3</sup>; из них артезианских вод — 5,6 и грунтовых — 2,1 трлн. м<sup>3</sup>. Они ежегодно возобновляются в количестве 38 млрд. м<sup>3</sup>. Если в течение 100 лет непрерывно и повсеместно срабатывать только 50% вековых запасов, то эксплуатационные ресурсы, с учетом ежегодно возобновляемых, составят 1960 м<sup>3</sup>/сек. При нормальном использовании (только в вегетационные периоды и дневные часы) расход подземных вод можно было бы удвоить и довести до 3900 м<sup>3</sup>/сек, что почти в 7 раз превышает расход р. Сыр-Дарьи в ее низовьях. Такого количества воды при повсеместном использовании достаточно было бы для орошения 3—4 млн. га засушливых плодородных земель, обводнения 100 млн. га пастбищ и водоснабжения ряда городов и населенных пунктов (табл. 1).

Наибольшие запасы подземных вод сосредоточены в Южном Казахстане, находящемся в благоприятных для широкого развития орошения, водоснабжения городов и промышленных центров, обводнения пастбищ и сельскохозяйственного водоснабжения природно-геологических и гидрогеологических условиях. Здесь установлено 15 артезианских бассейнов и выявлены многочисленные грунтовые потоки. Подземные воды сосредоточены главным образом в артезианских бассей-

Таблица 1

Прогнозные ресурсы преимущественно пресных и слабосоленоватых подземных вод Казахстана по административным областям

Область	Ресурсы подземных вод				Рекомендуемые для использования в народном хозяйстве на период с 1976 по 1980 г. при непрерывной эксплуатации, м <sup>3</sup> /сек	Разведанные и утвержденные в ГКЗ и ТКЗ запасы на 1 января 1969 г., м <sup>3</sup> /сек			
	вековые, млрд. м <sup>3</sup>		ежегодно возобновляемые, м <sup>3</sup> /сек	прогнозные эксплуатационные (с учетом ежегодно возобновляемых) при непрерывной эксплуатации, м <sup>3</sup> /сек			% разведанных и утвержденных запасов от прогнозных эксплуатационных		
1	грунтовых	артезианских			2	3		4	5
<b>Ю ж н ы й К а з а х с т а н</b>									
Алма-Атинская	507	575	154	208	63	25,4			
Талды-Курганская	392	180	186	154	41	12 9,2			
Джамбулская	531	184	47	155	36	6 9,98			
Чимкентская	223	1045	96	237	58	6,5 22,04			
Кзыл-Ординская	81	1014	20	206	42	9,7 0,65			
Итого	1734	2998	503	960	240	67,27 27			
<b>З а п а д н ы й К а з а х с т а н</b>									
Актюбинская	140	1600	85	372	32	8,48			
Гурьевская	70	170	32	40	8	2,2 0,33			
Уральская	45	20	26	38	8	0,82 0,86 2,2			
Итого	255	1790	143	450	48	9,67 2,15			
<b>Ц е н т р а л ь н ы й и С е в е р н ы й К а з а х с т а н</b>									
Целиноградская	25	—	30	16	4	1,86			
Карагандинская	108	140	142	116	24	11,6 24,3			
Кокчетавская	—	30	30	10	2	20 0,41			
Кустанайская	—	72	42	30	6	4,1 2,88			
Северо-Казахстанская	—	—	4	1	0,5	9,6 —			
Павлодарская	—	550	26	137	28	1,99 1,4			
Итого	133	792	274	310	64	31,44 10			

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Восточный Казахстан						
Восточно-Казахстанская	20	50	150	150	29,5	$\frac{8,1}{5,4}$
Семипалатинская	24	20	115	90	18	$\frac{0,3}{0,3}$
Итого	44	70	265	240	47,5	$\frac{8,4}{3,5}$
Всего по Казахстану	2166	5650	1185	1960	400	116,78

нах предгорных и межгорных впадин и в обширных синеклизах, занимающих пустыни, а также в отложениях предгорных равнин и в современных долинах рек.

В *Алма-Атинской области* наиболее перспективны для использования: а) подземные воды четвертичных аллювиально-пролювиальных валунно-галечниковых и гравийно-галечниковых образований предгорных равнин Заилийского Алатау, где мощности коллекторов достигают 400—500 м; отдельные скважины имеют производительность от 3—50 до 100—120 л/сек; прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод составляют 65 м<sup>3</sup>/сек\*; б) подземные воды четвертичных эолово-аллювиальных и аллювиальных отложений песчаных массивов Южного Прибалхашья и долины р. Или; глубина залегания подземных вод чаще 5—30, местами 100—130 м; производительность скважин 0,5—10 л/сек при понижении уровня воды на 10—20 м; прогнозные эксплуатационные ресурсы оцениваются в 119 м<sup>3</sup>/сек, а при нормальном использовании только в дневные часы они могут быть доведены до 238 м<sup>3</sup>/сек; в) подземные воды меловых палеогеновых, неоген-четвертичных осадков (напорные и самоизливающиеся) с суммарными прогнозными эксплуатационными ресурсами до 24 м<sup>3</sup>/сек.

В *Талды-Курганской области* наиболее перспективны для использования: а) подземные воды четвертичных аллювиально-пролювиальных, преимущественно валунно-галечниковых, гравийно-галечниковых отложений предгорных равнин северного и южного склонов Джунгарского Алатау, где они залегают на глубине 5—300 м; производительность скважин 1—50 л/сек; прогнозные эксплуатационные запасы равны 82 м<sup>3</sup>/сек, а при нормальном использовании — 164 м<sup>3</sup>/сек; б) подземные воды четвертичных эолово-аллювиальных и аллювиальных отложений песчаных массивов восточной части Южного Прибалхашья и долин рек Каратал, Аксу, Лепсы; воды залегают на глубине 5—130 м; производительность скважин 0,5—10 л/сек при понижении уровня воды на 15—20 м; при непрерывном использовании эксплуатационные ресурсы достигают 60 м<sup>3</sup>/сек, а при нормальном — 120 м<sup>3</sup>/сек; в) кроме указанных водоносных горизонтов вскрываются напорные воды неогеновых образований, прогнозные эксплуатационные ресурсы которых составляют 12,1 м<sup>3</sup>/сек (24,2 м<sup>3</sup>/сек).

В *Джамбулской области* перспективны для использования: а) подземные воды аллювиально-пролювиальных и аллювиальных отложе-

\* Здесь и дальше прогнозные эксплуатационные ресурсы определены из расчета непрерывной и повсеместной 50%-ной сработки вековых запасов с учетом ежегодно возобновляемых.

ний предгорных равнин Киргизского, Таласского Алатау и хр. М. Каратау с дебитами скважин 5—30 л/сек; прогнозные эксплуатационные ресурсы пресных артезианских и грунтовых вод составляют 50 м<sup>3</sup>/сек, а при нормальном расходе — 100 м<sup>3</sup>/сек; б) подземные воды эолово-аллювиальных отложений песчаных массивов Муюнкумы; глубина залегания уровня подземных вод в среднем 5—50 м; производительность скважин 0,5—10 л/сек при понижении уровня воды на 10—20 м; общие запасы оцениваются в 420 млрд. м<sup>3</sup>; эксплуатационные ресурсы пресных и слабосоленоватых вод достигают 90 м<sup>3</sup>/сек, а при нормальном использовании — 180 м<sup>3</sup>/сек; в) подземные воды Малого Каратау (известняков, доломитов); глубина залегания трещинно-карстовых вод 50—80 м; расходы скважин и родников колеблются от 10 до 15 л/сек; ежегодно возобновляемые ресурсы составляют 5,8 м<sup>3</sup>/сек; г) подземные воды меловых, палеогеновых и неогеновых образований, содержащих 85 млрд. м<sup>3</sup> пресной, слабосоленоватой, реже сильносоленоватой напорной воды; общие запасы их равны 85 млрд. м<sup>3</sup>, а прогнозные эксплуатационные — 15 м<sup>3</sup>/сек.

В Чимкентской области наиболее перспективны: а) подземные воды меловых и палеогеновых отложений Кызылкумского и Муюнкумского артезианских бассейнов с глубиной залегания от 100—400 до 800 м; производительность выработок изменяется от 2 до 30, реже равна 50 л/сек; вековые ресурсы артезианских вод составляют 1045 млрд. м<sup>3</sup>, прогнозные эксплуатационные — 177 м<sup>3</sup>/сек при непрерывной и повсеместной эксплуатации и 344 м<sup>3</sup>/сек при нормальном использовании; б) подземные воды аллювиальных и аллювиально-пролювиальных отложений предгорной равнины юго-западного склона Каратау и аллювиальной равнины междуречья Арысь — Бугунь; глубина залегания 5—45 м; производительность выработок 30—170 л/сек; вековые ресурсы их оцениваются в 46 млрд. м<sup>3</sup>, а прогнозные эксплуатационные — в 20,2 м<sup>3</sup>/сек (40,4 м<sup>3</sup>/сек при нормальном использовании); в) подземные воды песчаных массивов Восточных Кызылкумов; глубина залегания уровней 13—25 м; производительность выработок 0,1—5 л/сек при понижении уровня воды на 1—3 м; вековые ресурсы их достигают 126 млрд. м<sup>3</sup>, а прогнозные эксплуатационные — 29 м<sup>3</sup>/сек, или 57,4 м<sup>3</sup>/сек при нормальном использовании; г) трещинно-карстовые воды карбонатных пород Каратау, циркулирующие на глубине до 30—50 м; расходы источников здесь составляют 1000 л/сек [3], а дебиты скважин — 3—5, реже 150 л/сек; вековые ресурсы равны 28 млрд. м<sup>3</sup>, ежегодно возобновляемые — 30 м<sup>3</sup>/сек и прогнозные эксплуатационные — 7,4 м<sup>3</sup>/сек.

В Кызыл-Ординской области наиболее перспективными являются: а) подземные воды верхнемеловых отложений Кызылкумского артезианского бассейна, где напорные и самоизливающиеся воды залегают на глубине 150—300 м, погружаясь в сторону Арысской и Келесской депрессий до 1100 м; производительность скважин на самоизливе достигает 3—15, редко 40 л/сек; вековые запасы пресных и слабосоленоватых напорных вод Кызылкумского артезианского бассейна определяются в 920 млрд. м<sup>3</sup>, а прогнозные эксплуатационные — в 146 м<sup>3</sup>/сек, или 292 м<sup>3</sup>/сек при нормальном использовании; б) подземные воды меловых отложений Мынбулакского и Восточно-Аральского артезианских бассейнов, где кровля водовмещающих пород залегает преимущественно на глубине 50—300 м; производительность скважин составляет 0,5—10 л/сек; вековые ресурсы пресных и слабосоленоватых напорных вод равны 94 млрд. м<sup>3</sup>, а прогнозные эксплуатационные — 25,6 м<sup>3</sup>/сек, или 51 м<sup>3</sup>/сек при нормальном ис-

пользовании; в) подземные воды эолово-аллювиальных отложений песчаных массивов Северных Кызылкумов, Приаральских Каракумов и Арыскумов, а также аллювиальных отложений долины р. Сыр-Дарьи; глубина залегания грунтовых вод 5—30 м; расходы скважин здесь 0,1—0,5 л/сек при понижении уровня воды на 1—3 м; вековые ресурсы грунтовых вод оцениваются в 70 млрд. м<sup>3</sup>, а прогнозные эксплуатационные — в 27 м<sup>3</sup>/сек, или 54 м<sup>3</sup>/сек при нормальном расходе; г) кроме этих водоносных горизонтов могут использоваться подземные воды палеозойских пород, палеогеновых верхнемеловых осадков, прогнозные эксплуатационные ресурсы которых исчисляются в 8,1 м<sup>3</sup>/сек.

Следует отметить, что детально разведанные и частично утвержденные эксплуатационные запасы подземных вод в Южном Казахстане составляют только 67,5 м<sup>3</sup>/сек, т. е. около 7% от прогнозных эксплуатационных ресурсов. Наиболее разведаны и изучены водоносные горизонты аллювиально-пролювиальных отложений предгорных равнин Зайлийского, Джунгарского, Киргизского и Таласского Алатау, а также аллювиальных осадков долин рек Бадам, Сайрам и Талас. Хорошо изучены и разведаны также воды песчаных массивов и трещино-карстовые воды карбонатных пород. Однако в Южном Казахстане они распространены ограниченно (в основном в горах Каратау и Угам). К сожалению, менее разведаны напорные воды верхнемеловых и палеогеновых образований артезианских бассейнов Южного Казахстана, эксплуатационные возможности которых огромны.

В Западном Казахстане сосредоточено примерно 24% всех ресурсов подземных вод республики — главным образом в горных районах Мугоджар, на Урало-Эмбенском плато, в артезианских бассейнах Северного Приаралья, в речных долинах и песчаных эоловых массивах [2, 6, 10, 13, 44].

В *Актюбинской области* наиболее перспективными для водоснабжения являются: а) подземные напорные воды меловых отложений, а на отдельных участках Северного Приаралья — и отложений морского олигоцена Северо-Эмбенского, Урало-Эмбенского, Донгузтауского, Челкарского, Джиланского, Тогузского, Чокусинского и западной части Тургайского артезианских бассейнов; вековые запасы их составляют 1600 млрд. м<sup>3</sup>, ежегодно возобновляемые — более 40 м<sup>3</sup>/сек, а прогнозные эксплуатационные — около 320 м<sup>3</sup>/сек; б) подземные воды (трещинные грунтовые, местами напорные) в допалеозойских и палеозойских породах горного района, многолетние запасы которых достигают 30 млрд. м<sup>3</sup>, ежегодно возобновляемые — 20 м<sup>3</sup>/сек, прогнозные эксплуатационные — 14 м<sup>3</sup>/сек; в) подземные воды (грунтовые, частично напорные) юры, мела, палеогена, неогена на Урало-Эмбенском плато; вековые запасы подземных вод достигают 68 млрд. м<sup>3</sup>, ежегодно возобновляемые — 15 м<sup>3</sup>/сек, а прогнозные эксплуатационные — 23 м<sup>3</sup>/сек; г) подземные воды аллювиальных отложений речных долин; вековые запасы их оцениваются в 33,6 млрд. м<sup>3</sup>, ежегодно возобновляемые — в 7,2 м<sup>3</sup>, прогнозные эксплуатационные — в 11 м<sup>3</sup>/сек; д) подземные воды эоловых песков; вековые запасы подземных вод составляют около 8 млрд. м<sup>3</sup>, ежегодно возобновляемые — более 3 м<sup>3</sup>/сек, а прогнозные эксплуатационные — 2,9 м<sup>3</sup>/сек; е) подземные грунтовые воды отложений морского олигоцена с прогнозными эксплуатационными запасами более 1 м<sup>3</sup>/сек.

В *Уральской области* основные запасы пресных и слабосоленых подземных вод, пригодных для водоснабжения, обводнения пастбищ и орошения, сосредоточены: а) в южных отрогах Общего и За-

уральского Сыртов и на восточной окраине Урало-Эмбенского плато в грунтовых и напорных водоносных горизонтах четвертичных, неогеновых, палеогеновых, меловых и юрских отложений; многолетние ресурсы их здесь достигают ориентировочно 46 млрд.  $m^3$ , ежегодно возобновляемые — 12  $m^3/сек$ , прогнозные эксплуатационные — 18  $m^3/сек$ ; б) в Прикаспийской низменности в эоловых песках, где вековые запасы вод составляют около 6 млрд.  $m^3$ , ежегодно возобновляемые — 3  $m^3/сек$ , прогнозные эксплуатационные — 5  $m^3/сек$ ; в) в аллювиальных отложениях. Их вековые запасы исчисляются в 8 млрд.  $m^3$ , ежегодно возобновляемые — в 10  $m^3/сек$ , прогнозные эксплуатационные — в 12  $m^3/сек$ . Кроме того, широко развиты подземные воды четвертичных отложений морских трансгрессий. Их вековые запасы достигают 5 млрд.  $m^3$ , ежегодно возобновляемые — 2  $m^3/сек$ , прогнозные эксплуатационные — 3  $m^3/сек$ . Все учтенные вековые ресурсы грунтовых и напорных вод области составляют около 65 млрд.  $m^3$ , ежегодно возобновляемые — 26  $m^3/сек$ , прогнозные эксплуатационные — 38  $m^3/сек$  (при нормальном использовании — 76  $m^3/сек$ ).

В Гурьевской области наиболее пригодны для эксплуатации: а) подземные грунтовые воды альб-сеноманских, триасовых, юрских, палеогеновых отложений низкогорной Мангышлакской возвышенности; вековые запасы их определяются в 60 млрд.  $m^3$ , ежегодно возобновляемые — в 9  $m^3/сек$ , прогнозные эксплуатационные — в 11,5  $m^3/сек$ ; б) подземные напорные воды альба — сеномана вблизи низкогорной Мангышлакской возвышенности, вековые запасы которых оцениваются в 170 млрд.  $m^3$ , ежегодно возобновляемые — в 3,7  $m^3/сек$ , а прогнозные эксплуатационные — в 17  $m^3/сек$ ; в) грунтовые воды сарматских известняков на плато Устюрт, Тюбкарагане, Южном Мангышлаке; вековые запасы достигают 51 млрд.  $m^3$ , ежегодно возобновляемые — 7,5  $m^3/сек$ , прогнозные эксплуатационные — 10,4  $m^3/сек$ ; г) грунтовые воды эоловых песков; вековые запасы их достигают 2,2 млрд.  $m^3$ , ежегодно возобновляемые — 1,2  $m^3/сек$ , прогнозные эксплуатационные — 1,8  $m^3/сек$ . Все учтенные ресурсы пресных и слабосоленоватых грунтовых и напорных вод Гурьевской области составляют ориентировочно: вековые — 240 млрд.  $m^3$ , ежегодно возобновляемые — 21,4  $m^3/сек$ , прогнозные эксплуатационные — около 40  $m^3/сек$  (или 80  $m^3/сек$  при нормальном использовании).

Разведанные и частично утвержденные эксплуатационные запасы подземных вод Западного Казахстана исчисляются в 9,67  $m^3/сек$ , причем наиболее разведаны воды аллювиальных отложений речных долин и меловых отложений.

В Центральном и Северном Казахстане имеются значительные ресурсы доброкачественных подземных вод, большая часть которых сосредоточена в Павлодарской и Карагандинской областях [1, 2, 3, 10, 12, 13, 16, 37, 40, 46, 47].

В Карагандинской области для использования в народном хозяйстве наиболее перспективными являются: а) подземные воды карбонатных отложений Джекказган-Улутауского, Успенского, Карагандинского и других районов с глубиной залегания 5—50 м и производительностью выработок 50—100 л/сек; прогнозные эксплуатационные запасы подземных вод составляют 26  $m^3/сек$ , а при нормальном использовании — 52  $m^3/сек$ ; б) подземные воды аллювиальных отложений современных и древних долин рек Сарысу, Моинты, Джамши, Токрау, Талды, Шерубай-Нуры, Нуры и других более мелких долин; глубина залегания 2—50 м; производительность выработок от 3 до 50 л/сек; общие прогнозные эксплуатационные запасы достигают

20 м<sup>3</sup>/сек (при нормальном расходе — 40 м<sup>3</sup>/сек); в) подземные воды разновозрастных интрузивных пород (преимущественно пресные), залегающие на глубине от 0 до 50 м; производительность выработок 0,5—3 л/сек, особенно в зонах тектонических нарушений (горы Кент, Каркаралы, Кзылрай, Кзылтас); эксплуатационные запасы 4 м<sup>3</sup>/сек (при нормальном использовании — 8 м<sup>3</sup>/сек); напорные подземные воды юрских отложений Михайловско-Сокурского артезианского бассейна, которые залегают на глубине 30—70 м; прогнозные эксплуатационные запасы 2 м<sup>3</sup>/сек (при нормальном использовании — 4 м<sup>3</sup>/сек).

В *Целиноградской области* наиболее перспективны для использования: а) подземные воды карбонатных структур девона — карбона (Богембайский, Тамсорский, Тениз-Коржункульский, Акмолинский, Жолбулдинский и другие бассейны) с глубиной залегания 5—50 м и дебитами скважин от 1 до 30 л/сек и более; прогнозные эксплуатационные запасы около 5 м<sup>3</sup>/сек (при нормальном использовании — 10 м<sup>3</sup>/сек); б) подземные воды гранитоидов в пределах Зерендинского, Алексеевского (Шортандинского) и других массивов залегают на глубине до 30 м; производительность скважин 2—5 л/сек; прогнозные эксплуатационные запасы для гранитоидов составляют 1 м<sup>3</sup>/сек, для кварцитов — 2 м<sup>3</sup>/сек (а при нормальном расходе — 6 м<sup>3</sup>/сек); в) подземные воды аллювиальных отложений современных и древних долин рек Ишим, Терсаккан и других, более мелких залегают на глубине до 5 м, а в древней долине р. Терсаккан — до 33 м; производительность скважин от 0,2—3 до 5—10 л/сек; прогнозные эксплуатационные запасы их оцениваются в 5 м<sup>3</sup>/сек (при нормальном использовании — в 10 м<sup>3</sup>/сек); г) подземные воды песков эоцена Тениз-Кургальджинского артезианского бассейна, залегающие на глубине от 1—2 до 20—50 м; дебиты скважин в среднем составляют 0,3—0,5 л/сек; прогнозные эксплуатационные запасы не подсчитывались.

В *Кокчетавской области* наиболее перспективны для использования: а) напорные воды Келлеровского артезианского бассейна, залегающие на глубине 25—100 м; производительность скважин от 0,3—1,5 до 3—5 л/сек; прогнозные эксплуатационные запасы определяются в 5 м<sup>3</sup>/сек, а при нормальном расходе — в 10 м<sup>3</sup>/сек; б) подземные воды песчано-карбонатных отложений Коксенгирской, Яблоновской, Тамсорской структур, залегающие на глубине до 30—50 м; производительность выработок от 0,5 до 20 л/сек; прогнозные эксплуатационные запасы 1,3 м<sup>3</sup>/сек, а при нормальном использовании — 2,6 м<sup>3</sup>/сек; в) подземные воды интрузивных пород (массивы Зерендинский, Алексеевский и др.) залегают на глубине до 30 м; дебиты водоисточников в пределах 0,5—1 л/сек, местами — до 3 л/сек и более; прогнозные эксплуатационные запасы 1 м<sup>3</sup>/сек, а при нормальном расходе — 2 м<sup>3</sup>/сек [32].

В *Павлодарской области* наиболее перспективны для использования: а) напорные воды меловых и третичных отложений Прииртышского артезианского бассейна с глубиной залегания 100—800 м; производительность скважин от 1 до 30 л/сек (в среднем 3—10 л/сек); прогнозные эксплуатационные запасы оцениваются в 110 м<sup>3</sup>/сек, а при нормальном использовании — в 220 м<sup>3</sup>/сек; б) грунтовые воды аллювиальных отложений долины р. Иртыш; глубина залегания до 50 м; производительность скважин достигает 5—10, иногда 20 л/сек; прогнозные эксплуатационные запасы подземных вод руслового аллювия составляют 2 м<sup>3</sup>/сек, а при нормальном использовании — 4 м<sup>3</sup>/сек.



В *Кустанайской области* наиболее пригодны для использования: а) трещинные воды Восточного Приуралья и левобережья р. Тобол, залегающие на глубине 5—10, реже 30 м; производительность скважин от 0,3 до 4 л/сек; прогнозные эксплуатационные запасы исчисляются в 1,5 м<sup>3</sup>/сек, а при нормальном использовании — в 3 м<sup>3</sup>/сек; б) подземные воды континентальных олигоценовых песков, особенно в местах, тяготеющих к областям питания (Восточное Приуралье и Центрально-Казахстанский мелкосопочник), и погребенных долин (Лисаковской, Шиелинской и др.); глубина их залегания 5—15 м; производительность скважин от 0,3 до 15 л/сек; общие прогнозные эксплуатационные запасы достигают 7,3 м<sup>3</sup>/сек, а при нормальном расходовании — 14,6 м<sup>3</sup>/сек.

В *Северо-Казахстанской области* перспективны для использования: а) подземные воды песчаных отложений Келлеровского артезианского бассейна; глубина их залегания 20—30 м; производительность скважин от 0,1 до 6 л/сек; прогнозные эксплуатационные запасы подземных вод определяются в 1,5 м<sup>3</sup>/сек; б) подземные воды аллювиальных отложений долины р. Ишим залегают на глубине до 5—7 м; производительность скважин 0,3—0,5 л/сек; прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод Центрального и Северного Казахстана равны 137 м<sup>3</sup>/сек (табл. 1). На 1 января 1969 г. разведано и частично утверждено около 31,44 м<sup>3</sup>/сек. Наиболее разведаны подземные воды аллювиальных отложений.

В *Восточном Казахстане* прогнозные запасы подземных вод достигают 114 млрд. м<sup>3</sup>, а прогнозные эксплуатационные — 240 м<sup>3</sup>/сек, что объясняется весьма значительными ежегодно возобновляемыми ресурсами [2, 3, 38, 43].

В *Восточно-Казахстанской области* наиболее перспективными являются: а) грунтовые воды четвертичных аллювиальных гравелисто-галечниковых и песчаных отложений долин Иртыша и его притоков, где они залегают на глубине 3—15 м; дебиты скважин в долинах крупных рек обычно изменяются от 20 до 60 л/сек, в долинах горных речек — чаще от 5 до 50 л/сек, в мелкосопочнике — от 0,5 до 10 л/сек; прогнозные эксплуатационные ресурсы вод аллювия оцениваются в 100 м<sup>3</sup>/сек (при нормальном использовании — в 200 м<sup>3</sup>/сек). В эту цифру входит часть запасов вод палеозойских пород; б) подземные воды четвертичных валунно-галечниковых и песчаных отложений конусов выноса и шлейфов с глубиной залегания от 100—150 м в предгорьях до нескольких метров в зоне выклинивания; дебиты скважин 0,5—2 л/сек; прогнозные эксплуатационные запасы оцениваются в 8 м<sup>3</sup>/сек (или 16 м<sup>3</sup>/сек при нормальном использовании); в) подземные воды карбонатных пород каменноугольного возраста с глубиной залегания от 0—10 м в днищах долин до 100 м и более на водоразделах; дебиты скважин около 20—40 л/сек; прогнозные эксплуатационные запасы составляют 3,6 м<sup>3</sup>/сек. Встречаются также подземные воды мел-палеогеновых и палеозойских пород и эоловых песков, вскрывающиеся на глубине от нескольких метров (в предгорьях) до 100 м и более (в центре Зайсанской впадины). Воды преимущественно пресные смешанного состава. Суммарные прогнозные эксплуатационные запасы пресных вод области равны 150 м<sup>3</sup>/сек, или 300 м<sup>3</sup>/сек при нормальном использовании.

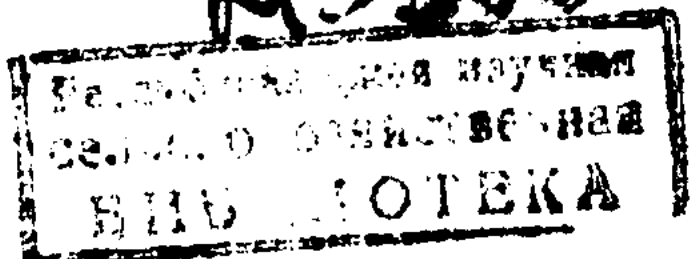
В *Семипалатинской области* наиболее пригодными для использования служат: а) подземные воды четвертичных аллювиальных песчаных отложений долины р. Иртыш, залегающие на глубине 5—15 м; производительность скважин чаще составляет 1—10 л/сек; при невре-

рывном и повсеместном использовании эксплуатационный расход можно довести до  $86 \text{ м}^3/\text{сек}$ , а при нормальном расходе — до  $172 \text{ м}^3/\text{сек}$ ; при условии искусственного пополнения запасов подземных вод эти цифры могут быть значительно увеличены ; б) подземные воды меловых песчаных отложений, распространенные на глубине 15—50 м, в основном пресные, гидрокарбонатного натриевого состава; дебиты скважин 2—15 л/сек; эксплуатационные запасы  $4 \text{ м}^3/\text{сек}$ ; суммарные прогнозно-эксплуатационные ресурсы оцениваются в  $90 \text{ м}^3/\text{сек}$  (при нормальном использовании в дневные часы и вегетационные периоды расход можно увеличить до  $180 \text{ м}^3/\text{сек}$ ). Из этих запасов к 1 января 1969 г. утверждено всего  $8,4 \text{ м}^3/\text{сек}$  подземных вод, значительная доля которых падает на аллювиальные воды долин рек Иртыша, Ульбы, Убы, Аягуза.

Из сказанного видно, что в Казахстане сосредоточены огромные ресурсы пресных подземных вод, заключенных в 70 артезианских бассейнах и многочисленных грунтовых потоках. При этом прогнозные эксплуатационные запасы подземных вод намного превышают детально разведанные и частью утвержденные запасы. Это объясняется тем, что запасы в ГКЗ утверждаются только для конкретных, уже существующих или строящихся крупных потребителей водных ресурсов, а для нужд сельскохозяйственного водоснабжения, орошения, обводнения пастбищ они до последнего времени не рассматриваются. Тем не менее всесторонний анализ условий формирования и размещения подземных вод, обстоятельное изучение имеющихся материалов, научное прогнозирование, расчеты, подкрепленные разведочными данными, позволили установить в обширных засушливых районах республики огромные запасы подземных вод, использование которых в народном хозяйстве поможет быстро (с наименьшими затратами средств и времени) решать вопросы водообеспечения во многих районах. Поэтому мы рекомендуем широко использовать подземные воды для орошения, обводнения пастбищ и водоснабжения в будущем десятилетии в таких количествах, которые намного превышают утвержденные комиссиями по запасам. Общее количество прогнозных эксплуатационных ресурсов подземных вод, помимо детально разведанных и утвержденных, может обеспечить народное хозяйство Казахстана не только на намечаемое пятилетие (1976—1980 гг.), но и на далекую перспективу.

Примерно четвертая часть прогнозных эксплуатационных ресурсов подземных вод в той или иной степени разведана, вскрыта 10 000 скважин, 30 000 колодцев, 3000 источников, изучена при составлении карт прогнозов, гидрогеологической карты стока подземных вод, а также режимными, балансовыми, гидрометрическими наблюдениями и поэтому является вполне реальной. Исходя из этого, при современной технической вооруженности можно было бы направить в народное хозяйство вплоть до 1981 г. до  $490 \text{ м}^3/\text{сек}$  воды (а при нормальном использовании —  $980 \text{ м}^3/\text{сек}$ ), в том числе к 1976 г. — около  $90 \text{ м}^3/\text{сек}$ . Следует отметить, что через 10 лет они большей частью будут детально разведаны. При планировании использования указанного количества подземных вод необходимо учитывать, что прогнозные эксплуатационные водные ресурсы по областям распределены крайне неравномерно (табл. 1). В связи с этим условия эксплуатации подземных вод весьма различны, что объясняется разнообразием водообильности пород и их водоотдающих свойств.

Для орошения и крупного промышленного водоснабжения целесообразно использовать главным образом высоководобильные и сред-



непроизводительные водоносные горизонты, где дебиты одиночных скважин достаточно высоки. Слабоводообильные водоносные горизонты, в том числе и трещинные воды палеозойских пород, рациональнее использовать в основном для мелкого сельскохозяйственного водоснабжения и обводнения пастбищ. Поэтому соотношение объемов воды, которую можно направить в различные отрасли народного хозяйства, по отдельным областям Казахстана колеблется в больших пределах (табл. 2).

В Южном Казахстане, где широко распространены средне- и высокопроизводительные подземные воды аллювиально-пролювиальных отложений предгорных равнин и песчаных меловых отложений артезианских бассейнов, значительная часть ресурсов подземных вод может быть направлена на орошение и крупное промышленное водоснабжение. Подземные воды песчаных массивов можно рекомендовать как для сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения пастбищ, так и для мелкого оазисного орошения (в комплексе с поверхностными водами). Хорошо оборудованные скважины среднего и большого диаметра при большом понижении уровня воды могут давать до 1060—1500 м<sup>3</sup> воды в сутки.

В Алма-Атинской области развитие орошения за счет подземных вод возможно на предгорной равнине Заилийского Алатау, хр. Кетмень, гор Кендыктас в низовье р. Или. Для орошения может быть использовано до 65% прогнозных эксплуатационных запасов подземных вод, на крупное промышленное и коммунальное водоснабжение — до 20%, на обводнение пастбищ — 10% и мелкое сельскохозяйственное водоснабжение — 5%.

В Талды-Курганской области, учитывая огромные ресурсы подземных вод в аллювиально-пролювиальных отложениях предгорных равнин Джунгарского Алатау и песчаных массивах, распределение по потребителям может быть следующим: 65% — на орошение, 15% — на обводнение пастбищ, 10% — на сельскохозяйственное водоснабжение и 10% — на коммунальное и промышленное водоснабжение.

В Джамбулской области ресурсы подземных вод позволяют не только расширить площади орошаемых земель, но и улучшить существующее обводнение пастбищ, сельскохозяйственное, коммунальное и промышленное водоснабжение. Однако распределение подземных вод по потребителям зависит от конкретных гидрогеологических условий. На предгорной равнине, где распространены высоко- и среднепроизводительные водоносные горизонты, подземные воды можно использовать для орошения (45%), коммунального и промышленного водоснабжения (30%); в песчаных массивах Муюнкумы — на улучшение обводнения пастбищ (15%), мелкооазисное орошение, сельскохозяйственное водоснабжение (10%).

В Чимкентской области большая часть запасов подземных вод аллювиально-пролювиальных отложений, Кызылкумского и Муюнкумского артезианских бассейнов может быть направлена на орошение (60%), коммунальное и промышленное водоснабжение (25%), обводнение пастбищ (10%) и сельскохозяйственное водоснабжение (5%). Однако следует учесть, что подземные воды аллювиально-пролювиальных и аллювиальных отложений тесно взаимосвязаны с поверхностным стоком существующих рек.

Кзыл-Ординская область богата артезианскими водами верхнемеловых отложений (Кызылкумский артезианский бассейн) и грунтовыми водами аллювиальных отложений (долина р. Сыр-Дарья). Эти воды можно широко использовать для орошения (40%), обводнения

50524

Таблица 2

Сопоставление общего водопотребления по Казахстану на 1980 г. с рекомендуемым объемом использования подземных вод на период с 1976 по 1980 г.

Область	Потребность в воде на 1980 г. (по данным Экономического института при Госплане КазССР), м <sup>3</sup> /сек					Прогнозные эксплуатационные запасы подземных вод, м <sup>3</sup> /сек					Распределение подземных вод по потребителям, м <sup>3</sup> /сек				Обеспечен. подземными водами, % к общей потребн.
	коммунальное и промышленное водоснабжение	орошение	обводнение	сельскохозяйственное водоснабжение	общая потребность	общие прогнозные запасы	рекомендуемые к 1976 г.	рекомендуемые в период с 1976 по 1980 г.	рекомендуемые к 1981 г.	коммунальное и промышленное водоснабжение	орошение	обводнение	сельскохозяйственное водоснабжение	%	
Алма-Атинская	8,16	173	1,24	1,2	185	208	12	63	75	12,6	41	6,3	3,1		
Талды-Курганская	2,9	104	1,1	0,7	109	154	9	41	50	4,1	26,7	6,1	4,1	40	
Джамбулская	11	94	1,0	0,9	109	155	8	36	44	10	65	15	10	46	
Чимкентская	13,1	180	1,1	1,3	194	237	12	58	70	10,8	16,2	5,4	3,6	40	
Кзыл-Ординская	4,1	211	0,7	0,5	218	206	10	42	52	30	45	15	10	40	
Актюбинская	7,0	26,7	1,0	0,55	35,4	372	10	32	42	14,5	34,8	5,8	2,9	36	
Гурьевская	9,1	23,8	0,7	0,35	41,6	40	2	8	10	25	60	10	15	36	
Уральская	1,8	51	0,8	0,6	55	38	1	8	9	6,3	16,8	10,5	8,4	24	
Целиноградская	5,1	16	1,2	0,7	23,4	16	2	4	6	15	40	25	20	24	
Карагандинская	23,9	17,4	1,2	0,5	45,2	116	4	24	28	9,6	12,8	6,4	3,2	120	
Кокчетавская	2,1	2,8	1,1	0,6	6,7	10	1	2	3	30	40	20	10	120	
Кустанайская	10	12,6	1,53	0,9	25,3	30	2	6	8	2	0,8	3,2	2	25	
Павлодарская	35,5	13	1,0	0,5	50	137	6	28	34	25	10	40	25	25	
Северо-Казахстанская	2,3	1,56	0,8	0,6	5,5	1	0,5	0,5	1	4,8	0,8	1,2	1,2	24	
Восточно-Казахстанская	6,8	14,2	0,93	0,6	24,8	150	7,5	29,5	37	60	10	15	15	24	
Семипалатинская	3,7	24	1,3	0,7	29,5	90	3	18	21	2,8	—	0,8	0,4	37	
Итого					1157	1960	90	400	490	70	3,6	3,6	2,4	24	
										14,4	15	15	10	24	
										60	0,2	0,2	0,2	30	
										1,6	—	—	—	30	
										80	10	10	10	27	
										4,2	0,6	0,6	0,6	27	
										70	10	10	10	27	
										11,2	11,2	2,8	2,8	25	
										40	40	10	10	25	
										0,5	—	—	—	20	
										100	—	—	—	20	
										11,8	8,9	4,4	4,4	25	
										40	30	15	15	25	
										3,6	9	3,6	1,8	80	
										20	50	20	10	80	

(25%), сельскохозяйственного водоснабжения (20%), коммунального и промышленного водоснабжения (15%).

Таким образом, в Южном Казахстане имеются вполне благоприятные условия для широкого развития орошаемого земледелия (40—60% прогнозных ресурсов подземных вод), улучшения обводнения пастбищ (10—35%), сельскохозяйственного водоснабжения (5—20%) и почти полного удовлетворения подземными водами коммунальных и промышленных предприятий (табл. 2).

Западный Казахстан (особенно Актюбинская область) также обладает большими возможностями для расширения площадей поливного земледелия за счет использования подземных вод. Для орошения можно рекомендовать средне- и высоководобильные напорные водоносные горизонты мела, палеогена, Урало-Эмбенского, Северо-Эмбенского, Донгузтауского и Челкарского артезианских бассейнов, а также грунтовые воды аллювиальных отложений речных долин и водоносные комплексы верхнего девона — карбона, где очень большие дебиты водопунктов. На орошение в Актюбинской области можно рекомендовать использовать до 40%, на коммунально-промышленное водоснабжение — до 30%, на обводнение пастбищ и сельскохозяйственное водоснабжение — до 30% прогнозных эксплуатационных запасов подземных вод. Крупными потребителями подземных вод в области являются промышленные предприятия Актюбинска, Алги, горнорудные предприятия, нефтяные промыслы, для водоснабжения которых необходимо будет направить до 30% прогнозных эксплуатационных запасов подземных вод.

Большие возможности имеются в Западном Казахстане для организации мелкого сельскохозяйственного водоснабжения и обводнения пастбищ за счет подземных вод. Для этих целей можно использовать наряду с напорными грунтовые воды слабободобильных водоносных горизонтов (до 30% прогнозных эксплуатационных запасов подземных вод).

В Уральской области доброкачественные подземные воды распространены ограниченно. Здесь очень много безводных участков и участков с солеными водами (Прикаспийская низменность). Поэтому основные запасы подземных вод (до 60%) должны быть направлены на коммунальное и промышленное водоснабжение, 15% — на обводнение, 15% — на сельскохозяйственное водоснабжение и 10% — на орошение.

В Гурьевской области (Горном Мангышлаке, Устюрте, в песчаных массивах Рын, Саускан и др.) развиты слабоминерализованные подземные воды, которые при рациональном использовании могут удовлетворить часть потребности в воде народного хозяйства. Большая часть прогнозных эксплуатационных ресурсов пресных и слабосоленых подземных вод здесь сосредоточена в пермотриасовых, альб-сеноманских, сарматских и эоловых отложениях. Эти воды пригодны для водоснабжения мелких населенных пунктов, нефтяных и сельскохозяйственных объектов, местами для оазисного орошения. Подземные воды, пригодные для крупного водоснабжения, сосредоточены только в альб-сеноманских отложениях Горного Мангышлака и прилегающих участков и краевой части Южно-Эмбенского солянокупольного района, восточнее полосы Кулсары, Толюс — Карачунгул. Поэтому около 40% прогнозных эксплуатационных запасов подземных вод рекомендуется использовать на обводнение пастбищных территорий, 25% — на сельскохозяйственное водоснабжение, 25% — на городское и промышленное водоснабжение и 10% — на оазисное орошение (Горный и

Южный Мангышлак). Большая часть Гурьевской области не снабжена доброкачественными подземными водами.

В северных областях Казахстана примерно 35% площади не обеспечены подземными водами: особенный дефицит в воде ощущается в южной части Кустанайской области, в восточной части Северо-Казахстанской и северной части Кокчетавской областей, центральной и восточной частях Целиноградской области. В мелкосопочнике, где распространены преимущественно трещинные подземные воды, можно организовать мелкое сельскохозяйственное водоснабжение, обводнение пастбищ и лишь местами (в зонах тектонических нарушений, закарстованных известняках девоно-карбонных отложений, аллювиальных отложениях долин рек, отдельных гранитных массивах) — водоснабжение промышленных объектов, городов и населенных пунктов. На равнинах пресные воды, пригодные для коммунального водоснабжения и орошения, сосредоточены в основном в Прииртышском артезианском бассейне (Павлодарская область), отчасти в Тобольском, Тургайском и Келлеровском бассейнах в отложениях олигоценного и мелового возраста.

Учитывая особенности распространения подземных вод, можно рекомендовать следующее соотношение объемов воды, направляемых в различные отрасли народного хозяйства: в Кокчетавской области 80% эксплуатационных запасов — на промышленное и коммунальное водоснабжение, около 10% — на обводнение пастбищ и 10% — на сельскохозяйственное водоснабжение. В Целиноградской и Кустанайской областях 70% — на коммунальное и промышленное водоснабжение, 10—20% — на обводнение пастбищ, 10% — на сельскохозяйственное водоснабжение. Причем в Кустанайской области часть ресурсов (около 5—10%) можно использовать также для оазисного орошения. В Северо-Казахстанской области воды аллювиальных отложений (р. Ишим и др.) пригодны для мелкого сельскохозяйственного водоснабжения. В Павлодарской области 40% эксплуатационных запасов можно направить на коммунальное и промышленное водоснабжение, 40% (высоконапорные воды Прииртышского бассейна) — на орошение, 10% — на обводнение пастбищ и 10% — на сельскохозяйственное водоснабжение.

В Центральном Казахстане, в частности в Карагандинской области, развиты грунтовые воды, пригодные для обводнения пастбищ и сельскохозяйственного водоснабжения. Наиболее водообильны горизонты аллювиальных отложений современных и древних долин; трещинно-карстовые воды девоно-карбонных структур юрских грубообломочных отложений будут служить базой для организации крупного водоснабжения и отчасти оазисного орошения. Из рекомендуемых к использованию прогнозных эксплуатационных запасов подземных вод 60% может быть направлено на коммунальное и промышленное водоснабжение, 15% — на оазисное орошение, 15% — на обводнение пастбищ и 10% — на сельскохозяйственное водоснабжение.

Широко распространены доброкачественные подземные воды в восточной части Казахстана — Семипалатинской и Восточно-Казахстанской областях. В Семипалатинской области на Прииртышских равнинах подземные воды средне- и отчасти высокопроизводительных меловых и олигоценных отложений, а в Алакульской и Зайсанской межгорных впадинах — аллювиально-пролювиальных образований предгорных равнин могут использоваться для крупного водоснабжения и частично орошения. Трещинные воды Западного Тарбагатая и мелкосопочной равнины в центральной и западной частях области, грунто-

вые воды аллювиальных пород долин рек, эоловых песчаных массивов и озерных отложений можно широко использовать для обводнения пастбищ, сельскохозяйственного водоснабжения и оазисного орошения. Из рекомендуемых к использованию прогнозных эксплуатационных запасов подземных вод 50% можно направить на орошение, 20% — на коммунальное и промышленное водоснабжение, 20% — на обводнение пастбищ и 10% — на мелкое сельскохозяйственное водоснабжение. В Восточно-Казахстанской области преимущественно распространены трещинные воды палеозойских пород, основная часть которых пригодна для обводнения пастбищ и сельскохозяйственного водоснабжения. Для орошения и крупного водоснабжения можно рекомендовать высоководобильные грунтовые воды аллювиальных отложений речных долин, трещинно-карстовые воды девона и карбона, воды зон тектонических нарушений.

В общем на промышленное и городское водоснабжение может быть направлено около 40% прогнозных эксплуатационных ресурсов, на орошение — 30%, обводнение пастбищ — 15% и сельскохозяйственное водоснабжение — примерно 15%.

Использование подземных вод в народном хозяйстве потребует определенных организационных мероприятий, так как только правильное планирование и строгая подготовка эксплуатационной службы, своевременный ремонт водокаптажных сооружений обеспечат бесперебойное водоснабжение, обводнение и орошение. Кроме того, необходимо учитывать некоторые особенности использования подземных вод в Казахстане.

1. В пустынных и полупустынных районах наиболее рационально использовать артезианские воды, отличающиеся широким распространением и более высокой, чем у грунтовых вод, производительностью. Эксплуатация артезианских вод облегчается еще и тем, что они часто фонтанируют или близко подходят к поверхности земли, и первые 15—20 лет рационального использования в некоторых местах для их подъема не придется даже прибегать к глубинным насосам и энергетическим устройствам. Широкое развитие артезианских вод позволит почти в любой точке бассейнов Южного, Западного и отчасти Северо-Восточного Казахстана вывести на поверхность земли с помощью скважин от 200—500 до 3—5 тыс.  $m^3/сутки$  воды, достаточных для орошения, крупного централизованного водоснабжения и обводнения. Сооружение групповых водозаборов из 10—20 артезианских скважин (с механической подачей воды), соединенных автоматическим управлением, позволит создать множество водопунктов для организации оазисного орошения полей и обводнения пастбищ. Методы подачи воды из артезианских скважин на орошаемые массивы могут быть самыми различными: самотеком с сооружением около скважин одного или двух резервуаров; сифонами; насосными установками, монтируемыми рядом со скважиной или на ней. В песчаных почвах, широко развитых в пустынных районах Казахстана, самым эффективным и экономичным методом, не требующим ирригационной подготовки земель, является орошение с помощью дождевальных установок. Дождевальный метод может применяться при стационарных, полустационарных и самоходных установках. При этом можно добиться не только сокращения потерь воды, но и равномерного увлажнения почвы. Используя артезианские, а также среднепроизводительные грунтовые воды, постепенно, с наименьшими затратами времени и капиталовложений, можно осваивать наиболее плодородные, удобные для полива земли и выращивать на них гарантированные урожаи пшеницы, риса, кукуру-

зы, проса, люцерны и других культур. Можно также организовать озеленение поселков, обводнение огромных пастбищных территорий. Как показывают опыты, проведенные Узбекским пастбищно-мелиоративным трестом под руководством И. Л. Морозова [36], оазисы артезианского орошения в пустынях целесообразно создавать на площадях не менее 100—150 га, так как при этом возможно широкое применение механизации, агротехники и т. д. Однако нельзя пренебрегать и небольшими оазисами в несколько десятков гектаров, особенно для огородов.

2. В наиболее глубоких частях ряда артезианских бассейнов широко распространены теплые и горячие термальные воды.

В Алма-Атинской (Илийский артезианский бассейн) и Талды-Курганской областях (Балхашский артезианский бассейн) термальные воды связаны с четвертичными неоген-палеогеновыми, меловыми, юрскими и триасовыми породами, залегающими на глубине от 190—900 до 2700—4500 м. Температура воды возрастает с глубиной от 21—29 до 120—150°; дебиты водопунктов варьируют от 3 до 75 л/сек. Повсюду воды высоконапорные, самоизливающиеся; минерализация преимущественно до 5 г/л.

В Джамбулской области (Муюнкумский артезианский бассейн) термальные воды приурочены к песчано-глинистым отложениям неогена и залегают на глубине 400—1500 м. Температура воды изменяется от 20 до 40°, дебиты — от 5 до 20 л/сек. Воды высоконапорные; минерализация до 5 г/л.

В Чимкентской области (Кызылкумский артезианский бассейн) термальные воды развиты в основном в неогеновых меловых отложениях, вскрытых на глубине 300—1700 м. Напор воды над устьем скважин достигает 0,1—1 атм; температура воды 30—86° при минерализации 1—3 г/л. Дебиты скважин на самоизливе 9—45 л/сек. Палеогеновые отложения также содержат термальные (20—30°) воды, вскрываемые на глубине 250—500 м. Воды преимущественно самоизливающиеся, минерализация до 3 г/л; расходы скважин 10—25, реже 80 л/сек.

В Кызыл-Ординской области термальные воды залегают в песках мела на глубине от 300—500 до 1500—2000 м. Температура воды увеличивается с глубиной от 20—25 до 70—75°, а минерализация не превышает 3 г/л; расходы скважин варьируют от 3 до 20 л/сек. Только в Северном Приаралье минерализация воды повышается до 5—10 г/л.

В Гурьевской области (на Мангышлаке и Устюрте) с песками мела и юры, залегающими на глубине 400—1500 м, связаны термальные (30—90°) высоконапорные, самоизливающиеся воды, минерализация которых чаще всего 5—10 г/л, а расходы скважин 3—25 л/сек.

В Павлодарской области пески мелового возраста обнаружены на глубине 400—900 м. Они содержат высоконапорные, самоизливающиеся термальные воды (20—45°) с минерализацией 0,5—1,7 г/л. Расходы отдельных скважин 1—10 л/сек.

В Восточно-Казахстанской области в песках и алевролитах палеогена распространены самоизливающиеся термальные (20—48°) воды, которые вскрываются на глубине 350—1573 м. Минерализация их 1—3 г/л, а расходы скважин 1—10 л/сек. В остальных областях Казахстана термальные воды или отсутствуют, или же они низкотемпературные, с повышенной и высокой минерализацией, и поэтому не пригодны для использования без опреснения.

Термальные воды можно широко использовать для купания овец, мойки шерсти (при температуре воды до 40°), теплофикации совхозов,