

УДК 556.38; 38.61.31; <https://doi.org/10.37878/2708-0080/2024-5.06>
<https://orcid.org/0000-0003-2520-6294>
<https://orcid.org/0000-0001-9419-048X>
<https://orcid.org/0000-0002-7404-4298>

РЕСУРСЫ ПРЕСНЫХ И СЛАБОСОЛОНОВАТЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ПРОВИНЦИЙ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА



В.А. СМОЛЯР,
доктор геол.-мин. наук,
главный научный сотрудник,
v_smolyar@mail.ru



М.К. АБСАМЕТОВ,
доктор геол.-мин. наук,
профессор, академик,
mabsametov@mail.ru



Е.Ж. МУРТАЗИН,
кандидат геол.-мин. наук,
заместитель директора по науке,
ye_murtazin@list.ru

КАЗНИТУ ИМ. К.И. САТПАЕВА,
ИНСТИТУТ ГИДРОГЕОЛОГИИ И ГЕОЭКОЛОГИИ ИМ. У.М. АХМЕДСАФИНА
Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69/94

Исследуются ресурсы пресных и слабосоленоватых подземных вод нефтегазоносных провинций Западного Казахстана, их значение для устойчивого водоснабжения и хозяйственной деятельности региона. Особое внимание уделяется характеристике гидрогеологических условий, влияющих на распределение и доступность подземных вод.

В данной работе представлена детальная характеристика ресурсов пресных и слабосоленоватых подземных вод, а также анализ основных закономерностей их распространения в осадочных бассейнах региона. Прогнозные ресурсы подземных вод с минерализацией до 10 г/л оцениваются в 22 928,3 тыс. м³/сут, с разбивкой по уровням минерализации: до 1 г/л – 7 178,8 тыс. м³/сут; 1-3 г/л – 7 234,1 тыс. м³/сут; 3-10 г/л – 8 515,2 тыс. м³/сут. Пресные подземные воды составляют 31,3%, в то время как слабосоленоватые с минерализацией 1-3 г/л – 31,5% от общей величины прогнозных ресурсов.

Статья также рассматривает необходимость комплексного управления водными ресурсами для обеспечения баланса между добычей полезных ископаемых и сохранением водных ресурсов, подчеркивая важность устойчивого развития и охраны окружающей среды в нефтегазоносных районах.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: пресные подземные воды, нефтегазоносные провинции, прогнозные ресурсы, экологические аспекты, устойчивое управление водными ресурсами.

БАТЫС ҚАЗАҚСТАННЫҢ МҰНАЙ-ГАЗ ПРОВИНЦИЯЛАРЫНЫҢ ТҰЦЫ ЖӘНЕ ӘЛСІЗ ТҰЦЫ ЖЕР АСТЫ СУЛАРЫНЫҢ РЕСУРСТАРЫ

В.А. СМОЛЯР, геология-минералогия ғылымдарының докторы, бас ғылыми қызметкер, v_smolyar@mail.ru

М.К. АБСАМЕТОВ, геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, академик, mabsametov@mail.ru

Е.Ж. МУРТАЗИН, геология-минералогия ғылымдарының кандидаты, ғылым жөніндегі директордың орынбасары, ye_murtazin@list.ru

Қ.И. СӘТПАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗҰҒТЗУ,

У.М. АХМЕДСАФИН АТЫНДАҒЫ ГИДРОГЕОЛОГИЯ ЖӘНЕ ГЕОЭКОЛОГИЯ ИНСТИТУТЫ
050010, Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Қабанбай батыр к-сі, 69/94

Бұл мақалада Батыс Қазақстанның мұнай-газды провинцияларындағы тұщы және әлсіз тұзды жер асты суларының ресурстары, олардың тұрақты су жабдықтау мен өңірдің шаруашылық қызметі үшін маңызы зерттеледі. Жер асты суларының таралуы мен қолжетімділігіне әсер ететін гидрогеологиялық жағдайлардың сипаттамасына ерекше көңіл бөлінеді.

Жұмыста тұщы және әлсіз тұзды жер асты суларының ресурстарының егжей-тегжейлі сипаттамасы, сондай-ақ олардың шөгінді бассейндерде таралуының негізгі заңдылықтары талданады. Минералдылығы 10 г/л-ге дейінгі жер асты суларының болжамды ресурстары 22 928,3 мың м³/тәулік деп бағаланады, минералдылық деңгейлері бойынша бөлініс: 1 г/л-ге дейін – 7 178,8 мың м³/тәулік; 1-3 г/л – 7 234,1 мың м³/тәулік; 3-10 г/л – 8 515,2 мың м³/тәулік. Тұщы жер асты сулары 31,3%-ды, ал минералдылығы 1-3 г/л болатын әлсіз тұзды сулары 31,5%-ды құрайды.

Мақалада пайдалы қазбаларды өндіру мен су ресурстарын сақтау арасында баланс қамтамасыз ету үшін кешенді су ресурстарын басқарудың қажеттілігі қарастырылады, бұл мұнай-газды аймақтарда тұрақты дамудың және қоршаған ортаны қорғаудың маңыздылығын көрсетеді.

ТҮЙІН СӨЗДЕР: тұщы жер асты сулары, мұнай-газды провинциялар, болжамды ресурстар, экологиялық аспектілер, тұрақты су ресурстарын басқару.

RESOURCES OF FRESH AND SLIGHTLY SALINE GROUNDWATER IN THE OIL AND GAS-PRODUCING PROVINCES OF WESTERN KAZAKHSTAN

V.A. SMOLYAR, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Chief Researcher, v_smolyar@mail.ru

M.K. ABSAMETOV, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Kazakhstan, mabsametov@mail.ru

E.ZH. MURTAZIN, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Deputy Director for Science, ye_murtazin@list.ru

KAZNRTU NAMED AFTER K.I.SATPAYEV, INSTITUTE OF HYDROGEOLOGY
AND ENVIRONMENTAL GEOSCIENCE NAMED AFTER U.M. AHMEDSAFIN
050010, Republic of Kazakhstan, Almaty, Kabanbai Batyr str., 69/94.

This article explores the resources of fresh and slightly saline groundwater in the oil and gas-producing provinces of Western Kazakhstan and their significance for sustainable water supply and economic activities in the region. Special attention is given to the characteristics of hydrogeological conditions affecting the distribution and accessibility of groundwater.

The work presents a detailed description of the resources of fresh and slightly saline groundwater, as well as an analysis of the main patterns of their distribution in the sedimentary

basins of the region. The forecasted resources of groundwater with a mineralization of up to 10 g/L are estimated at 22,928.3 thousand m³/day, broken down by mineralization levels: up to 1 g/L – 7,178.8 thousand m³/day; 1-3 g/L – 7,234.1 thousand m³/day; 3-10 g/L – 8,515.2 thousand m³/day. Fresh groundwater accounts for 31.3%, while slightly saline water with a mineralization of 1-3 g/L constitutes 31.5% of the total forecasted resources.

The article also discusses the need for integrated water resource management to ensure a balance between the extraction of mineral resources and the preservation of water resources, emphasizing the importance of sustainable development and environmental protection in oil and gas-producing areas.

KEYWORDS: fresh groundwater, oil and gas-producing provinces, forecasted resources, ecological aspects, sustainable water resource management.

Введение. Западный Казахстан (Актюбинская, Атырауская, Западно-Казахстанская, Мангыстауская области) представляет собой равнину, слившуюся на западе и севере со степями Волго-Уральского пространства и Западной Сибири, а на востоке – с Торгайской и Приаральской столово-останцовою областью. Лишь к небольшим площадям (Мугалжары и горный Мангыстау) приурочены возвышенности типа низких гор. Равнины и плато представлены аккумулятивным и денудационным типам рельефа. К первому типу относится Прикаспийская низменность, ко второму – Жайык-Жемское, Арало-Торгайское, Устюртское и Южно-Мангыстауское плато, а также цокольные мелкосопочные равнины Жайык – Мугалжарской складчатой области. К низкогорьям относятся Мугалжарский хребет и Каратауские горы в Мангыстау.

Речные долины рек в Западном Казахстане преимущественно широкие – от единиц до десятков километров. На периферии Прикаспийской низменности речные террасы имеют вид каньонов, на которых прослеживаются две надпойменные террасы: первая – высотой 5-10 м, вторая – 8-13 м.

Несмотря на значительное разнообразие форм рельефа, на большей части Западного Казахстана преобладает равнинный рельеф. Исключение составляют лишь низкогорные гряды Мугалжар и Каратау, которые почти повсеместно являются областями питания подземных вод.

Для климата Западного Казахстана характерны резкая континентальность и засушливость, материковый режим температуры и ветра и недостаточное количество осадков при высокой испаряемости. Январь – самый холодный месяц, среднемесячные температуры колеблются от – 18° на севере, до – 8° на юге. Июль – самый жаркий месяц, среднемесячные температуры изменяются от + 20° до + 30°. Атмосферные осадки – основной источник питания подземных вод. Годовое количество осадков изменяется от 75-122 на юге, до 250-300 на севере. Сумма осадков за отдельные годы сильно отклоняется от их среднего значения в ту или иную сторону на величину 170-250% и более в зависимости от водности года.

В питании подземных вод важное значение имеют осадки холодного периода (ноябрь-апрель), величина которых составляет 30-50% от годовых. Особенно большую роль в увлажнении почвы, питании рек и пополнении запасов пресных подземных вод играет снежный покров. В речных долинах подземные воды получают питание за счет фильтрации поверхностных вод, однако зимой, летом и иногда осенью подземный сток является единственным источником питания рек.

Всего на данной территории отмечается более 1500 водотоков длиной более 10 км общей протяженностью около 40 тыс. км. Среди них насчитывается 49 рек длиной свыше 100 км, в том числе шесть рек Жайык, Жем, Уил, Илек, Сагиз, Иргиз длиной более 500 км. Важнейшую роль в регионе играет Каспийское море. В Западном Казахстане много озер. Большинство озер – бессточные. Они получают воду во время весеннего снеготаяния, которая медленно испаряется в летний и осенний периоды. Наиболее крупными озерами являются Аралсор, Чижинские, Камыш-Самарские и Кушумские разливы, Шалкар, Жалтыр, Индер, Белькопа, Шалкар-Карашатау, Кошкарата. Большинство озер, занимая различные понижения в рельефе, являются участками разгрузки подземных вод.

Материал и методы исследований. Осадочные бассейны Западного Казахстана в целом отличаются незначительными ресурсами поверхностных вод, которые формируются в основном за счет стока рек Жайыка, Илека, Уила, Жема, Сагиза и других. Располагаемые к использованию ресурсы поверхностных вод в средний по водности год составляют 2,25 км³/год, в маловодный – 0,42 км³/год [1,2].

Незначительны по величине и ресурсы пресных и слабосолоноватых подземных вод. Прогнозные ресурсы подземных вод с минерализацией до 10 г/л составляют 22 928,3 тыс. м³/сут, в том числе с минерализацией, г/л: до 1 – 7 178,8; 1-3 – 7 234,1; 3-10,0 – 8 515,2. Пресные подземные воды занимают 31,3%, а слабосолоноватые с минерализацией 1-3 г/л – 31,5% от общей величины прогнозных ресурсов. Величина модуля прогнозных ресурсов с минерализацией до 1 г/л в целом по территории Западного Казахстана составляет 9,75 м³/сут с 1 км², изменяясь в пределах от 0,97 (Атырауская область) до 18,07 м³/сут с 1 км² (Актюбинская область). Величина естественных ресурсов составляет 7 329,69 тыс. м³/сут, при модулях естественных ресурсов от 3,45 до 14,68 и при средней его величине – 8,64 м³/сут с 1 км² [3,4].

Общая величина эксплуатационных запасов – 2999,328 тыс. м³/сут, с минерализацией до 1 г/л – 1630,512 тыс. м³/сут. Модуль эксплуатационных запасов подземных вод с минерализацией до 1 г/л характеризуется величиной 2,21 м³/сут с 1 км² [4,1].

Как показали проведенные ранее гидрогеологические исследования, на большей части осадочных бассейнов Западного Казахстана формирование ресурсов пресных подземных вод происходит в основном за счет инфильтрации атмосферных осадков, на участках выхода или неглубокого залегания водовмещающих пород различного возраста и генезиса, и фильтрации речных вод в долинах рек. Имеются в виду как породы четвертичного, неогенового и палеогенового возрастов, так и более древних [1,3,5].

Водоносные комплексы допалеозойских и палеозойских пород выходят на поверхность или залегают неглубоко в Жайык-Мугалжарской горно-складчатой области. В аналогичных условиях залегают водоносные комплексы пород: от пермских до меловых (Актюбинское Приуралье, Каратауская, Восточно-Мангыстауская и Бекебашкудукская мегаантиклинали; меловых – в пределах открытых соляных куполов (район Жайык-Жемского плато); меловых и палеогеновых – (периферия Мугалжар и северное обрамление Прикаспийской впадины). Эти районы являются основными областями питания подземных вод указанных водоносных комплексов от допалеозойских до палеогеновых пород – не только на площадях их выхода на

поверхность, где формируются грунтовые воды, но и в зонах глубокого их погружения с образованием поэтажно залегающих пластов напорных горизонтов [6,7,4,2].

Вызывают интерес районы выходов на поверхность или неглубокого залегания водовмещающих отложений нижнего мела на территории Жайык-Жемского плато, Западном Примугалжарье, южном и юго-западном обрамлениях Мугалжар, в Горном Мангыстау, а также в пределах Общего Сырта. Здесь происходит питание подземных вод нижнемеловых отложений и формирование их ресурсов за счет инфильтрации атмосферных осадков и паводковых вод в долинах рек и временных водотоков. По мере погружения нижнемеловых отложений воды приобретают напор [8,9].

На остальной территории Западного Казахстана на дневной поверхности обнажаются в основном водовмещающие породы палеогена и неогена (Северное Приаралье и западный борт Торгайской впадины), верхнего миоцена и плиоцена (южный Мангыстау и Устюрт) и четвертичные образования (Прикаспийская впадина, п-ов Бозашы, отдельные участки Южного Мангыстау, Северного Устюрта и Арало-Торгайского региона). Эти участки служат зонами и областями питания и отчасти разгрузки подземных вод верхнепалеоген-четвертичных отложений [3,2].

Результаты и обсуждения. Структурно-геологическое строение Прикаспийской впадины, занимающей большую часть территории Западного Казахстана и прилегающих к ней структур, осложнённых многочисленными тектоническими нарушениями, проявлением соляно-купольной тектоники, геоморфологические и климатические условия, определили в целом разнообразные условия питания, движения и разгрузки подземных вод. Пресные воды распространены вблизи области питания (северная и северо-восточная окраины Прикаспийской впадины), где водовмещающие породы выходят на дневную поверхность или залегают под покровом проницаемых пород. По мере погружения водоносных горизонтов наблюдается повышение минерализации подземных вод до рассолов в центральной части впадины. Наибольшее значение в восточной зоне Прикаспийской впадины получили подземные воды альб-сеноманских отложений, приуроченные к прослоям песков и песчаников среди глин и алевролитов. Они обладают напорами, часто скважины дают самоизлив. Вблизи области питания (горы Мугалжар) подземные воды альб-сеномана отличаются невысокой минерализацией и используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения крупных населенных пунктов, нефтепромыслов и небольших хозяйств. По мере удаления от области питания и погружения водовмещающих пород на большую глубину происходит постепенное повышение минерализации подземных вод вплоть до рассолов в центральной части Прикаспийской впадины. Воды повышенной минерализации альб-сеноманских отложений широко используются для технических целей на нефтепромыслах. Рассолы часто содержат повышенные концентрации редких микрокомпонентов. Они могут служить источником промышленного извлечения иода, брома, бора, лития и прочих [1,7].

В этом же районе распространены подземные воды зоны трещиноватости верхнемеловых отложений. Водоносный горизонт содержит преимущественно пресные воды, пригодные для питьевого водоснабжения. Обводненность пород сравнительно невелика, но они имеют важное значение в условиях ограниченного распространения маломинерализованных вод в рассматриваемом районе.

Особое место в обеспечении подземными водами населения городов, населенных пунктов нефтегазодобывающих горнорудных предприятий представляют собой подземные воды четвертичных аллювиальных отложений речных долин. На территории бассейна водоносные горизонты аллювиальных отложений являются основным источником водоснабжения населения рассматриваемого региона. Как правило, речные долины выполнены рыхлообломочными отложениями мощностью от 5-8 до 25-30 м с высокой водоотдачей. В зависимости от мощности аллювия и его фильтрационных свойств производительность эксплуатационных скважин может достигать нескольких десятков литров в секунду, а водозаборов – нескольких сотен.

По большей части подземные воды четвертичных аллювиальных отложений пресные с минерализацией до 1 г/л, но в центральной части Прикаспийской впадины минерализация подземных вод повышается до 1,5-3 г/л, а иногда и больше. Питание подземных вод аллювиальных отложений осуществляется преимущественно в паводковый период и частично путем инфильтрации атмосферных осадков. В процессе эксплуатации водозаборов в современных речных долинах наносится существенный ущерб поверхностному стоку, так как поверхностные воды составляют до 70% отбираемой на водозаборе воды. В долинах рек Жайык, Жем, Илек, Уил, Сагиз и др., особенно вблизи их русел, наблюдаются благоприятные условия для формирования пресных подземных вод не только за счет атмосферных осадков, но и за счет фильтрации речных вод, особенно в паводковый период.


Развитие барханных переветренных песков на отдельных участках распространения морских отложений создает благоприятные условия для формирования пресных и слабосолоноватых подземных вод, залегающих в виде линз, на соленых водах. Мощности линз различны – от 1–1,5 до 15–40 м, а площади – от первых сотен квадратных метров до 112–850 км². С глубиной минерализация вод в линзах возрастает, и лишь в редких случаях водоносные линзы на всю мощность содержат пресные и слабосолоноватые воды. Песчаные массивы распространены в междуречье рек Волги и Жайыка, на левобережной части р. Жайык и в Прикаспийских Каракумах (Нарынские и Тайсоганские), значительный по площади песчаный массив Кокжиде расположен в южной части Жайык-Жемского плато, к которому приурочено крупное месторождение пресных подземных вод и другие массивы песков [9].

Мангыстау-Устюртский район занимает наиболее пустынную часть Западного Казахстана. Единственным источником питания подземных вод являются атмосферные осадки. Наиболее благоприятные условия для формирования слабосолоноватых подземных вод отмечаются в горах Каратау, в массивах эоловых песков Южного Мангыстау (Саускан, Бостанкум, Баскудук, Тюесу и др.), Бозащы (Кызылкумсы, Дженишке, и др.) и Северного Устюрта (Сам и Магайкумы). Некоторая часть атмосферных осадков расходуется на питание подземных вод пористых сарматских кавернозных известняков и известковых песчаниках неогена, слагающих структурно-денудационные плато Устюрт и Мангыстау. Наиболее интенсивное питание этих вод происходит на закарстованных участках в широких понижениях рельефа [3,8].

Жайык-Мугалжарский район с всхолмленным, сильно расчлененным рельефом имеет в Западном Казахстане наилучшие условия питания и восполнения ресурсов пресных и слабосолоноватых подземных вод. Интенсивное питание отмечено на

площади распространения осадочно-вулканогенных и интрузивных пород среднего палеозоя, слагающих пониженные участки мелкосопочника и низкогорья. Повышенная величина инфильтрационного питания подземных вод наблюдается в пределах развития сильно трещиноватых песчаников и конгломератов верхнего палеозоя в краевых частях карбоновых мульд и Актюбинского периклинального прогиба. Наименее благоприятные условия питания отмечаются на участках развития юрских отложений, которые слабо обнажены и перекрыты с поверхности глинистыми образованиями.

Питание напорных вод различных горизонтов и комплексов также происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков на площадях их выхода на поверхность, подтока вод из нижележащих горизонтов и фильтрации речных вод, стекающих с гор или дренирующих рыхлые отложения. Не исключено питание напорных, глубоко залегающих подземных вод и за счет подземного стока при гидрогеодинамических взаимосвязи различных водоносных горизонтов между собой путем перетекания подземных вод.

Заключение. Таким образом, на всей территории Прикаспийской, Мангистауской, Аральской, Северо-Торгайской и Устюрт-Бозашинской осадочных бассейнов основным источником пополнения ресурсов пресных и слабосоленых подземных вод практически всех водоносных горизонтов и комплексов являются атмосферные осадки и в меньшей степени – речные воды. Пресные и слабосоленые подземные воды Западного Казахстана наиболее подвержены влиянию климатических факторов и характеризуются слабой степенью защищенности от естественного загрязнения .

Данное исследование финансировалось Министерством водных ресурсов и ирригации Республики Казахстан (BR 23791322 «Научно-техническое обеспечение сохранения, воспроизводства и эффективного распределения водных ресурсов для обеспечения водной безопасности РК»).

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Смоляр В.А., Бузов Б.В. и др. Водные ресурсы Казахстана (поверхностные и подземные воды, современное состояние). – Алматы: Фылым, 2002. – 596 с. [Smolyar V.A., Burov B.V. i dr. VodnyeresursyKazakhstan (poverkhnostnyeipodzemnyevody, sovremennoesostoyanie). – Almaty: Fylim, 2002. – 596 s.]
- 2 Абсаметова М.К. Ресурсный потенциал подземных вод как источник устойчивого питьевого водоснабжения - Алматы: Printexpress, 2023. – 304 с. [Absametova M.K. Resursnyj potencial podzemnyh vod kak istochnik ustojchivogo pit'evogo vodosnabzheniya – Almaty: Printexpress, 2023. – 304 s.]
- 3 Смоляр В.А., Бузов Б.В., Мустафаев С.Т. Ресурсы подземных вод Республики Казахстан // Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление. Т.VIII. – Алматы, 2012. – 632 с. [Smolyar V.A., Burov B.V., Mustafaev S.T. Resursy podzemnyh vod Respubliki Kazahstan // Vodnye resursy Kazahstana: ozenka, prognoz, upravlenie. T.VIII. – Almaty, 2012. – 632 s.]
- 4 Смоляр В.А., Бузов Б.В., Мустафаев С.Т. Подземные воды Казахстана: обеспеченность и использование // Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление.

- Т.ХІХ – Алматы, 2012, - 402 с. [Smolyar V.A., Burov B.V., Mustafaev S.T. Podzemnye vody Kazahstana: obespechennost' i ispol'zovanie // Vodnye resursy Kazahstana: ocenka, prognoz, upravlenie. Т.ХІХ – Almaty, 2012, – 402 s.]
- 5 Бочкарева В.А., Сыдыков Ж.С., Джангирьянц Д.А. Подземные воды Прикаспийской впадины и ее восточных обрамлений. – Алма-Ата, 1973. – 228 с. [Bochkareva V.A., Sydykov ZH.S., Dzhangir'yanс D.A. Podzemnye vody Prikaspijskoj vpadiny i ee vostochnyh obramlenij. – Alma-Ata, 1973. – 228 s.]
 - 6 Колпаков В.Б., Джангирьянц Д.А. и др. Гидрогеология Арало-Каспийского региона. – М., 1977. – 160 с. [Kolpakov V.B., Dzhangir'yanс D.A. i dr. Gidrogeologiya Aralo-Kaspijskogo regiona. – M., 1977. – 160 s.]
 - 7 Барановская Е.И., Питьева К.Е. О границах верхней гидрогеодинамической зоны Прикаспийского артезианского бассейна // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 4. Геология. – 2016. – №3. – С. 58-68. [Baranovskaya E.I., Pit'eva K.E. O granicah verhnjej gidrogeodinamicheskoy zony Prikaspijskogo artezianskogo bassejna // Vestn. Mosk. Unta. Ser. 4. Geologiya. – 2016. – №3. – S. 58-68.]
 - 8 Сыдыков Ж.С., Кукабаев Б., Кугешев А.К. и др. Подземные воды Мангышлак-Устьютской нефтегазонасной провинции. – Алма-Ата: Наука, 1970. – 202 с. [Sydykov ZH.S., Kukabaev B., Kugeshev A.K. i dr. Podzemnye vody Mangyshlak-Ustyurtskoj neftegazonosnoj provincii. – Alma-Ata: Nauka, 1970. – 202 s.]
 - 9 Сыдыков Ж.С. Подземные воды Каспийского нефтегазонасного региона. – Алматы: КазгосИНТИ, 2001. – 368 с. [Sydykov ZH.S. Podzemnye vody Kaspijskogo neftegazonosnogo regiona. – Almaty: KazgosINTI, 2001. – 368 s.]