

03.02.08 Экология
03.02.08 Экология
03.02.08 Ecology

УДК 556.3:628.1(043.3)
ББК 26.35

**ВОСПОЛНЕНИЕ ЗАПАСОВ
АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ВОДОЗАБОРОВ НА
ПРИМЕРЕ ВОДОДЕФИЦИТНЫХ
РАЙОНОВ ОРЕНБУРЖЬЯ**

Гаев Аркадий Яковлевич - доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры геологии, геодезии и кадастра Оренбургского государственного университета. 460 000, г. Оренбург, пр. Победы, д. 13, корпус 3, e-mail: gayev@mail.ru

Куделина Инна Витальевна - кандидат геолого-минералогических наук, Оренбургский государственный университет, кафедра геологии, геодезии и кадастра. 460 000, г. Оренбург, пр. Победы, д. 13, корпус 3, e-mail: kudelina.inna@mail.ru

Леонтьева Татьяна Васильевна - старший преподаватель кафедры геологии, геодезии и кадастра. Оренбургский государственный университет, 460 000, г. Оренбург, пр. Победы, д. 13, корпус 3, e-mail: tvleon@mail.ru

Саидова Дилором Насимовна - кандидат геолого-минералогических наук, ГОУ "Худжандский государственный университет им. Б. Гафурова".

**ПУРШАВИИ ЗАХИРАИ
ОБҲАВЗАҶОИ АЛЮВИАЛИ ДАР
МИСОЛИ НОҶИЯҶОИ ХУШКИ
ОРЕНБУРГ**

Гаев Аркадий Яковлевич - доктори илмҳои геология-минералогия, профессори кафедраи геологияи Донишгоҳи давлатии Оренбург 460 000, ш. Оренбург, хиёбони Победа, хонаи 13, бинои 3, e-mail: gayev@mail.ru

Куделина Инна Витальевна - номзади илмҳои геология-минералогия, дотсенти кафедраи геологияи Донишгоҳи давлатии Оренбург, 460 000, ш. Оренбург, хиёбони Победа, хонаи 13, бинои 3, e-mail: kudelina.inna@mail.ru

Леонтьева Татьяна Васильевна - муаллими калони кафедраи геологияи Донишгоҳи давлатии Оренбург, 460 000, ш. Оренбург, хиёбони Победа, хонаи 13, бинои 3, e-mail: tvleon@mail.ru

Саидова Дилором Насимовна - номзади илмҳои геология-минералогия, факултети геоэкологияи МДТ "Донишгоҳи давлатии Хуҷанд ба номи академик Б. Гафуров" e-mail: s.dilorom777@gmail.com

**REPLENISHMENT OF RESERVES OF
ALLUVIAL WATER IN TAKES ON THE
EXAMPLE OF WATER-DEFICIENT AREAS
OF ORENBURG REGION**

Gaev Arkady Yakovlevich - Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Orenburg State University, Department of Geology, e-mail: gayev@mail.ru

Kudelina Inna Vitalievna - Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Orenburg State University, Department of Geology. 460 000, Orenburg, Pobedy Ave., 13, building 3, e-mail: kudelina.inna@mail.ru

Leontieva Tatyana Vasilievna - Senior Lecturer, Orenburg State University, Department of Geology. 460 000, Orenburg, Pobedy Ave., 13, building 3, e-mail: tvleon@mail.ru

Saidova Dilorom Nazimovna - Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Khujand State University named after academician B. Gafurova

Ключевые слова: аллювиальный водоносный горизонт, техногенез, трансформация, технологии, восполнение запасов.

В таких маловодных районах, как Оренбуржье сложная гидрогеологическая обстановка обусловлена неравномерным режимом водного стока. Возрастает роль научно-методических разработок, позволяющих выявить закономерности формирования ресурсов подземных вод и их качества под влиянием техногенных и физико-географических факторов, а также состава вмещающих пород.

Вожаҳои калидӣ: қабатҳои алювиалии обгузарон, техногенез, дигаргунишавӣ, технология, нуришавии захирашавӣ.

Дар ноҳияҳои камоб, мисли Оренбург ҳолати мураккаби гидрогеологӣ ҷой дорад, ки он сабаби нобаробар тақсимишавии реча ва ҷараёни об гардидааст. Солҳои охир нақши коркардҳои илмӣ-методӣ афзуда истодааст, ки он имкон медиҳад қонуниятҳои шаклгирии захираи обҳои зеризаминӣ, сифати он зери таъсири омилҳои техногенӣ ва табиӣ-географи, таркиби ҷинси кӯҳӣ омӯхта шавад.

Key words: alluvial aquifer, technogenesis, transformation, technologies, replenishment of reserves.

In such low-water areas as the Orenburg region, the complex hydrogeological situation is caused by an uneven regime of water flow. The role of scientific and methodological developments that allow us to identify patterns of formation of groundwater resources and their quality under the influence of man-made and physical-geographical factors, as well as the composition of the host rocks, is increasing.

Постановка проблемы. С ростом дефицита вод питьевого качества и рисков водопользования увеличилась значимость решения вопросов водоснабжения за счет менее уязвимых к загрязнению подземных вод. В Оренбуржье освоение уникальных нефтегазовых месторождений сопровождалось истощением и трансформацией качества аллювиальных вод, главного источника водоснабжения в регионе. С ускорением социально-экономического развития, усилились негативные процессы истощения, техногенной трансформации вод и подтопления территорий. Этим негативным процессам с начала XX в. посвящены десятки работ [3, 6, 11, 12, 23], и сравнение их результатов свидетельствует об усилении негативных процессов с 80-х гг. XX в. В этих условиях большую актуальность приобретает исторический анализ для выявления закономерностей формирования водных ресурсов и предотвращения негативных процессов [13, 18-20].

Постановка задачи: разработать научно-методические основы предотвращения негативных процессов истощения и загрязнения вод эксплуатируемых аллювиальных водозаборов в процессе восполнения их запасов за счет частичной аккумуляции паводковых вод и реализации оригинальных барьерных технологий. Для достижения этой задачи решаются следующие вопросы: 1) анализ ситуации, на основе разработанной нами методики; 2) изучение характера взаимосвязи аллювиальных и речных вод; 3) разработка барьерных технологий в процессе восполнения запасов подземных вод.

Исходная ситуация. Методы исследований ориентированы на анализ гидрогеологической ситуации территории в не нарушенных условиях и в процессе техногенной трансформации подземных вод. Основой анализа служат материалы, собранные в полевых условиях и в фондах многочисленных организаций. Материалы собраны с конца XIX в. Сбор осуществлен в период с 2005 по 2019 гг. Теоретическая часть включает зонирование и картографирование территории, системы мониторинга, создаваемые по рекомендациям отечественных и зарубежных ученых, за ресурсами и качеством природных вод, источниками загрязнения, обработку данных по наземным и дистанционным методам исследования и построение частных миграционных кривых по методике В.С. Самариной [14, 19, 28]. Материалы включают физико-химические анализы подземных, поверхностных и снеговых вод, почв, грунтов, илов, горных пород и кор выветривания, выполненные химическими, спектральными, атомно-абсорбционными, нейтронно-активационными и др. видами анализа. Выполнены так же сотни анализов

фильтрата и осадков водных вытяжек из проб почв, грунтов, илов и осадков снеговой воды, свободных и растворенных газов, микроорганизмов.

Материалы сгруппированы в базы данных. При обработке результатов анализов вод и фильтрата вычислена минерализация, по Курнакову-Валяшко, определены химический тип, подтип и группа вод. По результатам внешнего и внутреннего контроля установлена степень их достоверности и определен процент ошибки анализов, рассчитанных в весовой, эквивалентной и %-экв формах. Отстроены формулы Курлова, а в эквивалентной форме вычислены генетические коэффициенты $r\text{SO}_4/\text{Cl}$, $r\text{Na}/\text{Cl}$, Cl/Br и др. Базы данных носят накопительный характер, включают карты фактического материала, источники загрязнения вод, данные о технологиях предприятий, реагентах, отходах и способах их хранения, наличие или отсутствие отвалов и очистных сооружений. Собрана так же информация о состоянии пахотных земель, применяемых удобрениях и ядохимикатах.

В ненарушенных условиях в аллювии формируются воды сульфатно-натриевого подтипа в связи с взаимосвязью их с речными трансграничными водами, стекающими с несколько отдаленных северных территорий. Качество подземных вод, формирующихся непосредственно на площадях распространения, зависит от их фильтрационных свойств, литологического состава, генезиса и степени засоленности. Воды их формируются за счет выщелачивания, состав их исключительно пестрый, а минерализация достигает 5 г/л в связи с процессами окисления сульфидов в районах медноколчеданных месторождений и выходов к поверхности соляных куполов в Оренбургской городской агломерации. На состав и качество вод влияют техногенные объекты, и процессы вторичного засоления почв [9, 10, 15]. Минерализация хлоридно-сульфатных вод здесь достигает 5,3 г/л. Даже воды р. Урал изменяют свой химический состав с гидрокарбонатно-сульфатного на территории Восточного Оренбуржья на гидрокарбонатно-хлоридный ниже по течению от Оренбургской городской агломерации.

Многие малые речки, ручьи и старичные озера вблизи промышленных предприятий превращены в сточные каналы [1, 2, 4, 9, 10]. Их минерализация возрастает до 2 г/л, а химический состав из гидрокарбонатного становится сульфатно-хлоридным и хлоридно-сульфатным. При возрастающем влиянии техногенного фактора в составе катионов увеличивается роль магния. В естественных условиях его концентрации повышены только в пределах массивов серпентинитов и в доломитизированных карбонатах.

Минерализация атмосферных осадков над промышленными предприятиями достигает 1 г/л, а на удалении от них более 100 км не превышает 30 мг/л. Химический состав их варьирует от содового до сульфатного и хлоридного, с преобладанием сульфатно-гидрокарбонатного.

Нами установлено закономерное изменение химического состава грунтовых вод сульфатно-натриевого типа на содовый тип в пределах контуров месторождений углеводородов. Даже при глубинах залегания месторождений в 5 км и более в подземных водах зоны активного водообмена происходит смена вод сульфатно-натриевого типа на содовый при прогнозе, поисках и разведке месторождений углеводородов.

В небольшой статье невозможно раскрыть полностью глубину теоретических положений и практической значимости поднятой темы. Главным в этой работе служит методико-методологический подход к изучаемым объектам, обеспечивающий прогнозирование ситуации на перспективу.

Практическая значимость, предложения и результаты экспериментальных исследований. Установлено, что основные ресурсы подземных вод водо-дефицитных территорий сосредоточены в современных и древних аллювиальных отложениях и, в меньшей степени, в песчаниках и алевролитах татарского и триасового водоносных горизонтов. Наибольшая опасность связана с углеводородным загрязнением, поскольку при накоплении в подвалах и погребах происходят самовозгорания и взрывы с многочисленными жертвами. Поэтому нами применены методы физико-химических и изотопных исследований илов, почв и грунтов с общим определением нефтепродуктов с разделением их по фракциям с изучением изотопного состава углерода для идентификации источника загрязнения. По результатам картографирования территории и изучения нефтепродуктов выявлены трассы потоков и ареалов загрязнения от их источников, что позволяет их оперативно выявить и обезопасить.

Воды аллювиальных водозаборов, как и взаимосвязанные, с ними речные воды, по типу являются сульфатно-натриевыми и имеют основное водохозяйственное значение, при нарушенном режиме под влиянием техногенеза и подтока вод из пермских татарских отложений их тип меняется на содовый, и они приобретают повышенную минерализацию, жесткость и хлоридно-магниевый подтип. Поскольку испаряемость превышает количество осадков в 2-3 раза [5, 8], растет неравномерность водного стока и учащаются наводнения и подтопления больших площадей, то острота проблем возрастает. Важная причина – уменьшение лесистости, рост распаханности пойм рек, что усиливает эрозию и заиление русел рек [2, 14].

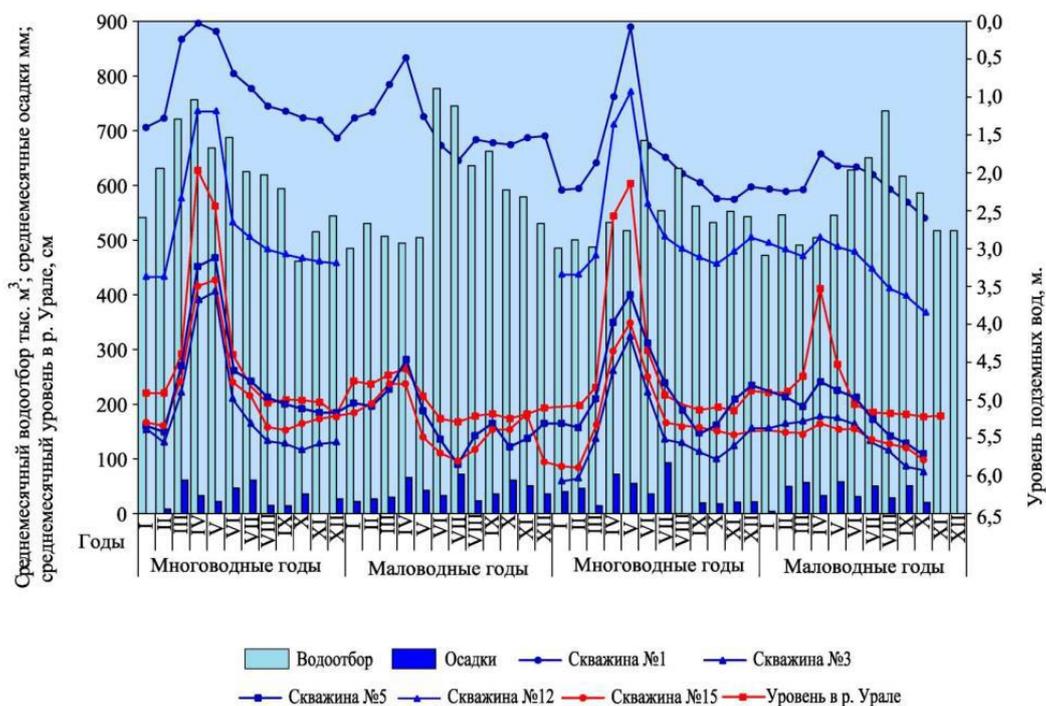


Рис 1. Графики, характеризующие взаимосвязь между аллювиальными и речными водами в многоводные и маловодные годы в условиях нарушенного режима по [1, 2, 5]

Обрамляющие долины Урала и Сакмары терригенные породы верхней перми содержат пресные воды содового типа, которые при нарушенном режиме вытесняют из аллювия воды сульфатно-натриевые, например, на участке от пос. Кушкуль до Степного района, где в пермских отложениях на склоне долины нет соляных куполов. Они формируются при углекислотном выветривании щелочных полевых шпатов с накоплением соды и выпадением в осадок карбонатов кальция.

Одновременно к водозаборам и поймам рек от техногенных объектов стекают загрязняющие вещества. В межень, когда уровень воды и в реке, и в водоносном горизонте снижается, влияние их и потоков минерализованных вод из переуглубленных частей речной долины на водозаборы возрастает (рис. 1). От 80 до 96% годового стока Урала и типичных степных рек приходится на весеннее половодье, что отражается резко на снижении его уровня в межень [21].

Средний многолетний расход Урала у Оренбурга составляет $104 \text{ м}^3/\text{с}$, изменяясь в течение года в десятки и сотни раз. Выявлена прямая связь между уровнем подземных и речных вод с ежегодным выделением осенне-зимних минимумов и весенних максимумов [1, 4]. Максимумы характерны для апреля, но в многоводье они смещаются на май и даже июнь (1980, 1988 и 1990 и др. годы). Межень длится до 5 месяцев с июня-июля до октября-ноября. К зиме происходит некоторый подъем уровня, но большой подъемом происходит весной. Он снижает кольматацию русловой фации [11, 13]. Абсолютный минимум уровня в скважинах происходит в летне-осеннюю межень. Амплитуда колебания уровня вод снижается к реке.

Восполнение запасов вод водозаборов происходит путем реализации комплекса мероприятий, обеспечивающего нужное по объему и качеству вод питание водоносных горизонтов за счет искусственно созданных резервуаров [13, 17]. Необходимость внедрения таких технологий отмечалась еще в 70-х гг. XX в., как в России, так и за рубежом [16, 25, 26] Наиболее эффективно восполнять эксплуатационные запасы подземных вод на действующих водозаборах. Целесообразно поднять уровень воды в реке каскадом небольших капитальных плотин на 2-3 м, что предотвратит затопление высокой поймы и инфраструктуры на ней. Например, протяженность Оренбургской агломерации вдоль реки превышает 120 км со множеством инфильтрационных водозаборов по берегам. Предложен каскад из 7 плотин с вводом их в эксплуатацию через опытно-промышленную стадию в несколько очередей. К аналогичным выводам и решениям пришли и многие зарубежные гидрогеологи [24, 27].

В ненарушенных условиях до строительства Сакмарских водозаборов аллювиальные воды были хорошего питьевого качества. Их минерализация составляла порядка $0,7 \text{ г/л}$. По химическому составу

они относились к сульфатно-натриевым [22]. Техногенез оказал влияние на трансформацию их состава и качества. По составу они аналогичны речным водам, которые даже в летнюю межень имеют состав: $\text{HCO}-\text{SO}_4-\text{Cl}-\text{Ca}-\text{Na}-\text{Mg}$ и минерализацию 0,5-0,7 г/л, а жесткость 5,0÷5,6 мг-экв/л.

Результаты исследований. Режимными наблюдениями установлена закономерная взаимосвязь поверхностного и подземного стока. Состав подземных вод определяется естественными и техногенными факторами. К естественным относятся структурно-геологические и физико-географические факторы. В условиях высокой техногенной нагрузки на аллювиальный водоносный горизонт на территории только Оренбургской агломерации эксплуатируются 12 централизованных, более 40 ведомственных водозаборов и более 80 тыс. индивидуальных скважин и колодцев.

В результате техногенной трансформации воды инфильтрационных водозаборов в долинах рек Урал и Сакмара на современном этапе характеризуются накоплением в их составе хлоридов и, несколько меньше сульфатов. Но и сегодня четвертичный аллювиальный водоносный горизонт аккумулирует до 50 % естественных ресурсов подземных вод исследуемой территории и пока почти полностью обеспечивает ее хозяйственно-питьевое водоснабжение. Для предотвращения угрозы их истощения, загрязнения и осолонения необходимо разработать и внедрить современные технологии по восполнению запасов вод и создать систему мониторинга с ревизией состояния всех источников загрязнения.

Выводы. Многие источники загрязнения находятся в пределах санитарно-защитных зон водозаборов. В агломерации эксплуатируются 200 предприятий и нефтегазовый комплекс. В засуху в скважинах резко снижается уровень воды, и до 80 % проб не отвечают санитарным нормам из-за загрязняющих веществ и повышенной минерализации вод. Путем моделирования и экспериментально обоснована совместимость барьерных технологий с технологией восполнения запасов вод на действующих аллювиальных водозаборах. Это позволяет увеличить их производительность и улучшить качество вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аналитический обзор состояния недр территории Оренбургской области за 2010-2014 гг. [Текст]: Выпуск 2 / АО «Компания ВОТЕМИРО» Оренбургский территориальный центр государственного мониторинга геологической среды. – Оренбург, 2015. – 167 с.
2. Бакторова, Н.И. Геологоразведочные работы с подсчетом эксплуатационных запасов подземных вод на участке водозабора «Ивановский» (на 01.10.2008 г). Книга 1. [Текст] / Н.И. Бакторова, О.Ф. Колтунова. - Оренбург: ОАО «Компания Вотемиро», 2009. – 152 с.
3. Винокуров, А.Н. К вопросу о снабжении г. Оренбурга грунтовой водой [Текст] / А.Н. Винокуров, Д.Н. Соколов // Известия Оренбургского отдела ИРГО. Вып. XXIV. - Оренбург, 1914. - С.36-47.
4. Водоснабжение и инженерные мелиорации. Ч. 1. Гидрогеоэкологические исследования при решении практических задач [Текст]: Учеб. пос. для студ. геол. и строит. спец. / [А.Я. Гаев, В.Д. Бабушкин, В.Г. Гацков и др.]. – Пермь: Перм. ун-т, 2005. – 367 с.
5. Гаев, А.Я. Проблемы гидросферы города Оренбурга и его окрестностей [Текст] / А.Я. Гаев, И.В. Куделина, Т.В. Леонтьева. // Ж. Экология урбанизированных территорий. № 3. 2013. - С. 28-36.
6. Гаев, А.Я. О необходимости модернизировать концепцию централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения [Текст] / А.Я. Гаев, И.В. Куделина, Т.В. Леонтьева. // Пробл. географии Урала и сопред. терр.: Мат. III Всерос. НПК. с междунар. уч. – Челябинск: Край Ра, 2014. – С. 66-70.
7. Геометрические модели в гидрогеохимии. [Текст] / [А.Я.Гаев, И.В. Куделина, Т.В. Леонтьева и др.]. // Математич. моделир., геоинформ. системы и базы данных в гидрогеологии. Мат. ВНК. (25-27.09.13) Отв. ред. В.Г. Румынин. - М.: АНО УКП «Изыскатель», 2013. - С. 19-20.
8. Гидрогеология СССР. Т. 43. Оренбургская обл. [Текст] / под. ред. Е.И. Токмачева. – М.: Недра, 1972. - 272 с.
9. Доклады о состоянии окружающей природной среды Оренбургской области в 1994-2016 гг. [Текст]. – Оренбург: 1995-2017
10. Информационные бюллетени. «О состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории Оренбургской области» [Текст] / Оренбург: Изд. Правит. Оренбург. обл., 2008-2017
11. Куделина, И.В. Гидрогеоэкологические условия Оренбургской урбанизированной территории [Текст] / И.В. Куделина // Вестник Оренбургского государственного университета, 2015. – № 7. – С. 139-147.
12. Куделина, И.В. О водохозяйственных проблемах и необходимости разработки программы природопользования для Оренбургской городской агломерации [Текст] / И.В. Куделина // Известия вузов. - Бишкек, 2018 – №1. – С.87-90.
13. Куделина, И.В. Пути стабилизации режима аллювиальных водозаборов в условиях полуаридного климата [Текст] / И.В. Куделина // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – Бишкек, 2018 № 2. – С.82-86.

14. Научно-методические основы защиты от загрязнения водозаборов хозяйственно-питьевого назначения [Текст] / [В.Д. Бабушкин, А.Я. Гаев, В.Г. Гацков и др.]. - Пермь: Перм. ун-т., 2003. – 264 с.
24. Отчет о государственной гидрогеологической съемке листа М-40 –II. [Текст] / [С.К. Севастьянова, О.М. Севастьянов, А.Б. Шпак и др.]. - Оренбург, Геол. фонды Оренбургской обл., 1966.
25. Павлова, В.П. Перспективы создания искусственных запасов подземных вод в Оренбургской области [Текст] / В.П. Павлова, Е.И. Токмачев // Тезисы док. 3-й НПК: Питьевые, минеральн. и сточн. воды Оренбург. обл. – Оренбург, 1976. - С 29–31.
26. Плотников, Н.И. Гидрогеологические основы искусственного восполнения запасов подземных вод [Текст] / Н.И. Плотников, Н.А. Плотников К.И. Сычев. - М.: Недра, 1978. - 311 с.
27. Поверхностные и подземные воды г. Оренбурга и его окрестностей [Текст] / [А.Я.Гаев, И.В. Куделина, Т.В. Леонтьева и др.]. // Современ. проблемы водохранилищ и их водосборов. Тр. Междунар. НПК. Том 2. Хим. состав и качество воды. Науч. ред. А.Б. Китаев; Пермь: Перм. гос. ун-т., 2013. - С. 31-38.
28. Техногенная метаморфизация химического состава природных вод (на примере эколого-гидрогеохимического картирования бассейна Урала, Оренбургская область) [Текст] / [В.С. Самарина, А.Я. Гаев, Ю.М. Нестеренко и др.] – Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 1999. – 444 с.
29. Условия формирования подземных вод Оренбургской области. [Текст] / [А.Я. Гаев, И.В. Куделина, Т.В. Леонтьева и др.]. // Гидрогеол. и карстоведение: Межвуз. сб. науч. тр. Вып. 19 – Пермь: 2013. - С. 88-94.
30. Чибилев, А.А. Река Урал: Историко-географические и экологические очерки о бассейне реки Урал [Текст] / А.А. Чибилев – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 167 с.
31. Шевцова, Л.Ф. Результаты изучения регионального режима и баланса подземных вод, контроля за их охраной от истощения и загрязнения [Текст] / Л.Ф. Шевцова. ОПГО, Оренбург, Геологические фонды Оренбургской обл., 1991.
32. Штукенберг, А. Питьевые колодцы г. Оренбурга и возможность загрязнения их колодцами, поглощающими жидкие отбросы города [Текст] / А. Штукенберг // Известия Оренбургского отдела ГО. Вып. XXI. Оренбург, 1909.
33. Antonio Jódar-Abellán. Artificial groundwater recharge. review of the current knowledge of the technique [Text] / Antonio Jódar-Abellán, José Antonio Albaladejo-García, Daniel Prats-Rico. Revista de la Sociedad Geológica de España 30 (1) ISSN (versión impresa): 0214-2708, ISSN (Internet): 2255-1379, 2017. P: 85-96.
34. Artificial Ground Water Recharge with Surface Water [Text] / Silvie Heviánková , Marian Marschalko , Jitka Chromíková , Miroslav Kyncl , Michal Korabík. World Multidisciplinary Earth Sciences Symposium (WMESS 2016) IOP Publishing., P: 6-12
35. Asano T. Artificial Recharge of Groundwater [Text] / Asano T. Boston, Mass.:Butter-worth; 1985.-784 p.
36. Bouwer H. Artificial recharge of groundwater: hydrology and engineering [Text] / Bouwer H. Hydrology Journal, 2002; 10:P:121-142.
37. Mann, R.E. Global Environmental Monitoring System (GEMS). Action Plan for Phase G SCOPE. [Text] / R.E. Mann. Rep. 3. Toronto, 1973. - 130 p.

REFERENCES

1. Analytical review of the state of the subsoil of the territory of the Orenburg region for 2010-2014 [Text]: Issue 2 / JSC "Company VOTEMIRO" Orenburg Territorial Center for State Monitoring of the Geological Environment. - Orenburg, 2015. - 167 p.
2. Baktorova, N. I. Geological exploration works with the calculation of operational reserves of underground water at the site of the Ivanovsky water intake (as of 01.10.2008). Book 1. [Text] / N. I. Baktorova, O. F. Koltunova. - Orenburg: JSC "Votemiro Company", 2009. - 152 p.
3. Vinokurov, A. N. On the issue of supplying the city of Orenburg with ground water [Text] / A. N. Vinokurov, D. N. Sokolov // Izvestiya Orenburgskogo dept. IRGO. Issue XXIV. - Orenburg, 1914. - p. 36-47.
4. Water supply and engineering melioration. Ch. 1. Hydrogeoecological research in solving practical problems [Text]: Textbook. pos. for students of geol. and builds it. spec. / [A. Ya. Gaev, V. D. Babushkin, V. G. Gatskov, etc.]. - Perm: Perm. un-t, 2005 – - 367 p.
5. Gaev, A. Ya. Problems of the hydrosphere of the city of Orenburg and its environs [Text] / A. Ya. Gaev, I. V. Kudelina, T. V. Leontieva. // J. Ecology of urbanized territories. No. 3. 2013. - p. 28-36.
6. Gaev, A. Ya. On the need to modernize the concept of centralized economic and drinking water supply [Text] / A. Ya. Gaev, I. V. Kudelina, T. V. Leontieva. // Prob.geographies of the Urals and the Near East. terr.: Mat. III Vseros. NPK. with international studies-Chelyabinsk: Krai Ra, 2014. - pp. 66-70.
7. Geometric models in hydrogeochemistry. [Text] / [A. Ya. Gaev, I. V. Kudelina, T. V. Leontieva, etc.]. // Matematich. modelir., geoinform. systems and databases in hydrogeology. Mat. VNPk. (25-27.09.13) Ed. V. G. Romaninin. - M.: ANO UKP "Prospector", 2013. - p. 19-20.

8. Hydrogeology of the USSR. T. 43. Orenburg region. [Text] / ed. E. I. Tokmachev. - M.: Nedra, 1972. - 272 p.
9. Reports on the state of the environment of the Orenburg region in 1994-2016 [Text]. - Orenburg: 1995-2017
10. Newsletters. "On the state of surface water bodies, water management systems and structures on the territory of the Orenburg region" [Text] / Orenburg: Ed. Reigns. Orenburg region, 2008-2017
11. Kudelina, I. V. Hydrogeoecological conditions of the Orenburg urbanized territory [Text] / I. V. Kudelina // Bulletin of the Orenburg State University, 2015. – No. 7. - pp. 139-147.
12. Kudelina, I. V. On water management problems and the need to develop a program of nature management for the Orenburg urban agglomeration [Text] / I. V. Kudelina // Izvestiya vuzov. - Bishkek, 2018-No. 1. - pp.87-90. 13.
13. Kudelina, I. V. Ways of stabilizing the regime of alluvial water intakes in the conditions of semi-arid climate [Text] / I. V. Kudelina // Science, new technologies and Innovations of Kyrgyzstan. - Bishkek, 2018 No. 2. - pp. 82-86.
14. Scientific and methodological bases of protection from pollution of water intakes for economic and drinking purposes [Text] / [V. D. Babushkin, A. Ya. Gaev, V. G. Gatskov, etc.]. - Perm: Perm. un-t., 2003. - 264 p
15. Report on the state hydrogeological survey of sheet M-40-II. [Text] / [S. K. Sevastyanova, O. M. Sevastyanov, A. B. Shpak, etc.]. - Orenburg, Geological funds of the Orenburg region, 1966.
16. Pavlova, V. P. Prospects for creating artificial reserves of underground water in the Orenburg region [Text] / V. P. Pavlova, E. I. Tokmachev // Theses of the doc. 3rd NPC: Drinking, mineral. and stochn. waters of the Orenburg region-Orenburg, 1976. - p. 29-31.
17. Plotnikov, N. I. Hydrogeological bases of artificial replenishment of underground water reserves [Text] / N. I. Plotnikov, N. A. Plotnikov, K. I. Sychev. - M.: Nedra, 1978. - 311 p.
18. Surface and underground waters of the city of Orenburg and its environs [Text] / [A. Ya. Gaev, I. V. Kudelina, T. V. Leontieva, etc.]. // Sovrem. problems of reservoirs and their catchments. Tr. Mezhdunar. NPK. Volume 2. Chem. water composition and quality. Nauch. edited by A. B. Kitaev; Perm: Perm. GOS. UN-t, 2013. - P. 31-38.
19. Technological metamorphosis chemical composition of natural waters (for example, ecological-geochemical mapping of the basin of the Ural, Orenburg oblast) [Text] / [V. S. Samarin, A. J. groves, J. M. Nesterenko et al.] – Ekaterinburg: publishing house of the Ural branch of RAS, 1999. – 444 p.
20. Conditions for the formation of underground waters of the Orenburg region. [Text] / [A. Ya. Gaev, I. V. Kudelina, T. V. Leontieva, etc.]. // Hydrogeol. i karstovedenie: Mezhvuz. sb. nauch. tr. Issue 19-Perm: 2013. - p. 88-94.
21. Chibilev, A. A. Ural River: Historical-geographical and ecological essays on the Ural River basin [Text] / A. A. Chibilev-L.: Gidrometeoizdat, 1987. - 167 p.
22. Shevtsova, L. F. Results of the study of the regional regime and balance of underground waters, control over their protection from depletion and pollution [Text] / L. F. Shevtsova. OPGO, Orenburg, Geological funds of the Orenburg region, 1991.
23. Shtukenberg, A. Drinking wells of Orenburg and the possibility of their contamination by wells that absorb liquid waste from the city [Text] / A. Shtukenberg // Izvestiya Orenburgskogo dept. GO. Issue XXI. Orenburg, 1909.
24. Antonio Yodar-Abellan. Artificial recharge of underground water. review of modern knowledge about technology [Text] / Antonio Hodar-Abellan, Jose Antonio Albaladejo-Garcia, Daniel Prats-Rico. Revista de la Sociedad Geológica de España 30 (1) ISSN (version impresa): 0214-2708, ISSN (Internet): 2255-1379, 2017. P: 85-96.
25. Artificial recharge of ground waters by surface waters [Text] / Silvi Khevyankova, Marian Marshalko, Yitka Khromikova, Miroslav Kintsl , Michal Korabik. World Interdisciplinary Earth Science Symposium (WMESS 2016) IOP Publishing., P: 6-12
26. Asano T. Artificial recharge of underground waters [Text] / Asano T. Boston, Massachusetts: Butterworth; 1985. -784 p.
27. Bouwer H. Artificial replenishment of underground waters: hydrology and engineering [Text] / Bouwer H. Hydrology Journal, 2002; 10:P:121-142.
28. Mann R. E. Global environmental monitoring System (GEMS). Action plan for Phase G coverage [Text] / R. E. Mann. Rep. 3. Toronto, 1973. - 130 p.