

10. Ryzhov V. A. *Obrabotka mikroseymskikh signalov v zadache passivenogo mikroseymskogo zondirovaniya zemli* [Processing of microseismic signals in a problem of passive microseismic sounding of the earth], Kazan, 2009, pp. 32.

11. Ryzhov V. A. *Priroda nizkochastotnoy anomalii spektra mikroseyms nad neftyanymi zalezhami* [The nature of low-frequency anomaly of a range of micro-seisms over oil pools]. *Problemy geologii i osvoeniya neдр : materialy X Mezhdunarodnogo nauchnogo simpoziuma imeni akademika M.A. Usova studentov i molodykh uchennykh* [Problem of geology and development of a subsoil. Proceedings of the X International Scientific Symposium of a Name of the Academician M.A. Usov of Students and Young Scientists], Tomsk. 2006, pp. 43–44.

12. Ryzhov V. A., Kipot V. L., Biryaltsev Ye. V. *Nekotorye osobennosti spektrov nizkochastotnykh mikroseyms nad neftegazovymi zalezhami* [Some features of ranges of low-frequency microseisms over oil and gas deposits]. *Volnovye protsessy v sredakh : sbornik dokladov Povolzhskoy regionalnoy molodezhnoy konferentsii* [Wave Processes in Environments. Proceedings of the Volga Region Regional Youth Conference], Kazan, Kazan State University Publ. House, pp. 36–39.

13. Ushivtseva L. F. *Litologo-fatsialnye osobennosti nizhnepermskoy galogennoy formatsii yugo-zapadnoy chasti Prikaspiyskoy vpadiny* [Lithologic and facial feature of a Lower Permian halogen formation of a southwest part of Caspian Depression]. *Yuzhno-Rossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy energii* [Southern Russian Bulletin of the Geology, Geography and Global Energy], 2003, no. 1, pp. 14–17.

14. Shabalin N. Ya., Biryaltsev Ye. V., Ryzhov V. A. *Passivnaya nizkochastotnaya seysmorazvedka– mify i realnost* [Passive low-frequency seismic exploration – myths and reality]. *Pribory i sistemy razvedochnoy geofiziki* [Devices and Systems of Prospecting Geophysics], 2013, no. 2 (44), pp. 46–53.

КАЧЕСТВО ПОДЗЕМНЫХ ВОД, ЯВЛЯЮЩИХСЯ ИСТОЧНИКАМИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ

Хочаева Сагара С., младший научный сотрудник, Калмыцкий научный центр РАН, 358000, Российская Федерация, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. им. И.К. Илишкина, 8, e-mail: saga.1990@mail.ru

В данной статье рассматриваются основные проблемы использования подземных вод, являющихся источниками водоснабжения в Республике Калмыкия, характеризующиеся сложным комплексом экологических проблем. Целью данного исследования является анализ подземных источников воды в различных гидрогеологических районах в данном регионе. В задачу исследования входило изучение истории гидрогеологических исследований, а также кратко осветить размещение в республике качественных природных вод, пригодных для питья. Описанные в статье исследования всех четырех гидрогеологических районов позволяют утверждать, что гидрогеологическое строение недр Калмыкии весьма сложно и своеобразно. Абсолютное большинство водоносных горизонтов характеризуются резким изменением минерализации вод по всей территории республики. Развитый на Ергенинской возвышенности, так называемый Ергенинский водоносный горизонт, на большей площади своего распространения характеризуется водами хорошего качества, но способен удовлетворить потребность в воде только малую западную часть республики.

Ключевые слова: подземные воды, минерализация, водоносные горизонты, гидрогеология, качество воды, засоление, Республика Калмыкия

QUALITY OF GROUNDWATER AS SOURCES OF WATER SUPPLY OF THE REPUBLIC OF KALMYKIA

Khochaeva Saglara S., Junior Researcher, Kalmyk Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 8, Ilshkin st., Elista, Republic of Kalmykia, 358000, Russian Federation, e-mail: saga.1990@mail.ru

The article examines some fundamental problems of use of groundwater supply sources in the Republic of Kalmykia, including a complicated complex of environmental issues. The research aims to analyze groundwater supply sources located in different hydrogeological zones of the region. It also attempts to overview the history of hydrogeological surveys conducted and provide a summary as for the allocation of available natural drinking waters. Proceeding from the described surveys of all the four hydrogeological zones, the paper concludes that Kalmykia's hydrogeological structures are complex and specific enough. The vast majority of water-bearing formations are characterized by abrupt changes in water mineralization all throughout the republic. And though the well developed Ergeninsky water-bearing horizon in the Ergeni Upland largely contains good quality waters, it can meet water supply needs of only those residing in the minor western part of the region.

Keywords: groundwater, mineralization, water-bearing formations, hydrogeology, quality of water, salinization, Republic of Kalmykia

Введение. Подземные источники воды относятся к стратегическим видам полезных ископаемых, поскольку являются приоритетным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения населения.

Республика Калмыкия является самым засушливым регионом в юго-восточной части Российской Федерации, где запасы поверхностных вод сильно минерализованы и не могут быть использованы в качестве источников водоснабжения. В связи с этим подземные воды играют важную роль, являясь основным, а в большей части единственным источником питьевого водоснабжения.

Ежегодно среднее удельное водопотребление на хозяйственно-питьевые нужды по республике составляет до 70 л/сутки, что является в 4 раза ниже среднероссийского уровня [7]. В связи с этим исследование качества воды подземных источников на территории Республики Калмыкия является актуальным.

В статье рассматриваются вопросы качества воды подземных источников, использующиеся в хозяйственно-питьевом назначении. Описана история начала изучения гидрогеологических исследований на территории Республики Калмыкия, а также предложены методы по решению отдельных проблем связанных с использованием подземных скважин.

Описание истории гидрогеологических исследований были заимствованы из научно-популярного гидрогеологического очерка «Подземные воды Калмыкии» В.М. Горяйнов, П.Ф. Данилевич [5].

С древних времен человек организовывал свой быт вблизи водоемов, стремился узнать о воде как можно больше. При археологических раскопках в Греции были найдены остатки колодца, дававшего минеральную воду. На его основе был основан курортный городок.

Долгое время люди, используя для своих нужд подземные воды, мало уделяли внимания их изучению.

История изучения подземных вод Калмыкии. В 1882 г. была создана специальная организация – Российский геологический комитет (геолком).

Именитые геологи того времени – И.А. Мушкетов, С.Н. Никитин, Н.А. Соколов и многие другие – провели ряд весьма важных гидрогеологических исследований, изысканий, не потерявших своего значения до настоящего времени.

В эти годы образовалась новая наука – гидрогеология.

Развитие и совершенствование гидрогеологии базируется на заслугах знаменитых ученых, таких как Н.Р. Погребов, В.С. Ильин, Ф.Н. Саваренский, Н.Н. Славянов, А.Н. Семихватов, А.М. Овчинников, Н.И. Толстихин и многие другие. Изучение гидрогеологического строения проводилось по всей территории России, но основное изучение уделялось регионам, где остро стоял вопрос о нехватке качественной питьевой воды.

На территории Республики Калмыкия гидрогеологические исследования начались проводиться сравнительно поздно, параллельно с исследованием других немаловажных полезных ископаемых.

В 1772–1773 гг. С.Г. Гмелин и студент Сколов провели исследования в районе от Сарепты до Маныча. Собранные ими материалы позволили нанести Ергенинскую возвышенность на географическую карту, составленную академиком П.С. Палласом.

Основное исследование в изучении геологического строения Калмыкии принадлежит горному инженеру Барботу де Марни (1860–1862). Его знания помогли определить возможность содержания подземных вод, их качество, дебиты. После Барбот де Марни исследованием территории Калмыкии занимался известный ученый И.В. Мушкетов. В результате его исследований была составлена карта обширной территории Калмыкии с отметкой границ распространения горных пород различного возраста, а также открытие ряд важных водоносных горизонтов в Ергенях.

В исследовании геологического строения территории Калмыкии принимали участие также известные ученые: А.П. Павлов (1890 г.), В.В. Богачев (1902–1904 гг.), А.Д. Архангельский (1907–1909 гг.) П.А. Православлев (1908–1929 гг.). Стоит отметить, что исследования, проделанные этими учеными геологами, проводились на небольшой глубине. Практическое значение таких исследований невелико, и несут они в себе лишь библиографическую ценность.

Детальное изучение геологических исследований стало проводиться после Октябрьской революции. В это время стали широко применяться новейшие буровые средства, также увеличилась глубина отложений.

После окончания революции известный гидрогеолог В.М. Каменский изучал подземные воды Ергенинской возвышенности и впервые указал на возможность получения подземных вод в Приманычской полосе.

Профессором К.И. Лисициным было установлено, что пресные воды имеются в верховьях балок, ложбинах и лиманах на небольших глубинах (около 2–6 м).

Большое значение имели исследования гидрогеологического строения Калмыкии геологами Ф.Ф. Голынцом, П.А. Православлевым, С.Г. Коротковым и Ф.П. Пантелеевым на нефть и газ.

Перед началом Великой Отечественной войны работы по изучению недр Калмыкии принадлежат Б.А. Можаровскому и В.С. Савельеву, по рекомендации которых был установлен лонинский водозабор, действующий поныне.

С 1945 г. гидрогеологические исследования изучались геологами Северо-Кавказского геологического управления – Г.Н. Родзянко, Е.П. Чувилов, В.И. Подгородниченко, Г.М. Богарсукова, В.И. Каклюгина и другие. Данными

учеными была проделана масштабная работа по детальному изучению гидрогеологии отдельных площадей, определению режимов водоносных горизонтов, составлялись проекты орошения засушливых земель.

Гидрогеолог В.И. Каклюгина провела исследования в центральных и западных районах Калмыкии. Ею описаны многочисленные колодцы, родники, скважины, даны подробные описания общих гидрогеологических и геологических черт территории, а также качества вод в каждом отдельном пункте.

В 1967 г. проведена разведка крупнейшего в Калмыкии Троицкого месторождения подземных вод.

Основная ценность выше приведенных исследований заключается в том, что на базе большого фактического материала, его анализа в них содержится закономерности формирования подземных вод хорошего качества. Из-за отсутствия новейших технических средств того времени, не было возможности детально изучить водоносные горизонты, которые залегают на довольно большой глубине. Это обеспечивается гидрологами настоящего времени.

Описание гидрогеологических районов республики Калмыкия. Геологи Волго-Донского геологического управления, изучавшие территорию Республики Калмыкия, выделили четыре гидрогеологических района, отличающихся друг от друга своеобразными чертами геологического строения, распространением и характеристикой водоносных горизонтов. Эти районы указаны на рисунке 1. Данная карта была взята в источнике [5].



Рис. 1. Схема гидрологического районирования республика Калмыкия: I – Ергенинский гидрологический район, II – Прикаспийский гидрогеологический район, III – Прикумский гидрогеологический район, IV – Манычский гидрогеологический район: 1 – Городовиковское производственное управление, 2 – Приозерное производственное управление, 3 – Сарпинское производственное управление, 4 – Целинное производственное управление, 5 – Черноморское производственное управление, 6 – Юстинское производственное управление

Ергенинский гидрогеологический район занимает западную часть Республики Калмыкия. Это часть региона является наиболее водообеспеченной по сравнению с ее другими районами. Здесь располагаются водоносные горизонты в отложениях четвертичного, неогенового, палеогенового и мелового комплексов. Глубина залегания варьируется от нескольких метров до тысячи и более.

Четвертичный водоносный горизонт содержит грунтовые воды, которые приурочены к аллювиально-делювиальным и эолово-делювиальным отложениям. Эолово-делювиальный водоносный горизонт приурочен к водораздельным пространствам и их склонам. Глубина его залегания колеблется в зависимости от рельефа местности и глубины залегания водоупорных прослоев от 6 до 53 м [3]. Воды данных отложений отличаются повышенной минерализацией от 15 до 150 г/л. Поэтому практического применения они не нашли, ввиду своей непригодности.

Ергенинский водоносный горизонт распространен только в пределах Ергенинской возвышенности. Северная и западная границы распространения данного горизонта выходят за границы Калмыкии. Описываемый горизонт связан с поверхностными водами, питающими его в местах выхода песков на поверхность, а также на участках, где они перекрываются незначительной толщиной (до 10 м) четвертичных суглинков и супесей. По характеру залегания, производительности и качеству вод отличается от других водоносных горизонтов, пригоден для хозяйственных и питьевых целей.

Манычский гидрогеологический район расположен в юго-западной части республики, по долинам рек Западный и Восточный Маныч. В данном районе распространены водоносные горизонты четвертичных отложений с грунтовыми водами террасовых и эолово-делювиальных отложений. Данные отложения характеризуются слабой водообильностью и высокой соленостью от 3 до 10 г/л. Основными водоносными горизонтами являются понтический и сарматский.

Понтический водоносный горизонт залегает в широких пределах. В долине Маныча глубина залегания составляет 70–100 м, в центральной части – до 120 м. Воды данного горизонта обладают повышенной минерализацией до 5 г/л, имеют практическое значение для сельского хозяйства.

Сарматский водоносный горизонт (рис. 2) развит в данном районе повсеместно, залегая ниже понтического и четвертичного. В пределах территории Калмыкии прослеживается только северная граница залегания сарматских отложений. Глубина залегания варьируется от 90 до 200 м. Большинство скважин из данного горизонта дают фонтанирующую воду. Минерализация данного горизонта составляет 3–5 г/л, а в местах южного склона Ергеней – от 1 до 3 г/л.

Прикаспийский гидрогеологический район. Данный район отличается повсеместным распространением грунтовых вод в наиболее молодых, четвертичных отложениях и являются высокоминерализованными. Водоносные горизонты, залегающие в этом районе: неогеновые (апшерон, акчаглы), палеогеновые (эоцен, палеоцен), меловые (верхний и нижний отделы), юрские, пермотриасовые и каменноугольные высокоминерализованные. Минерализация мелового горизонта составляет 130 г/л, юрского – 135 г/л. Соответственно их воды не могут быть использованы ни для питья животных, ни тем более для питьевого водоснабжения населения.

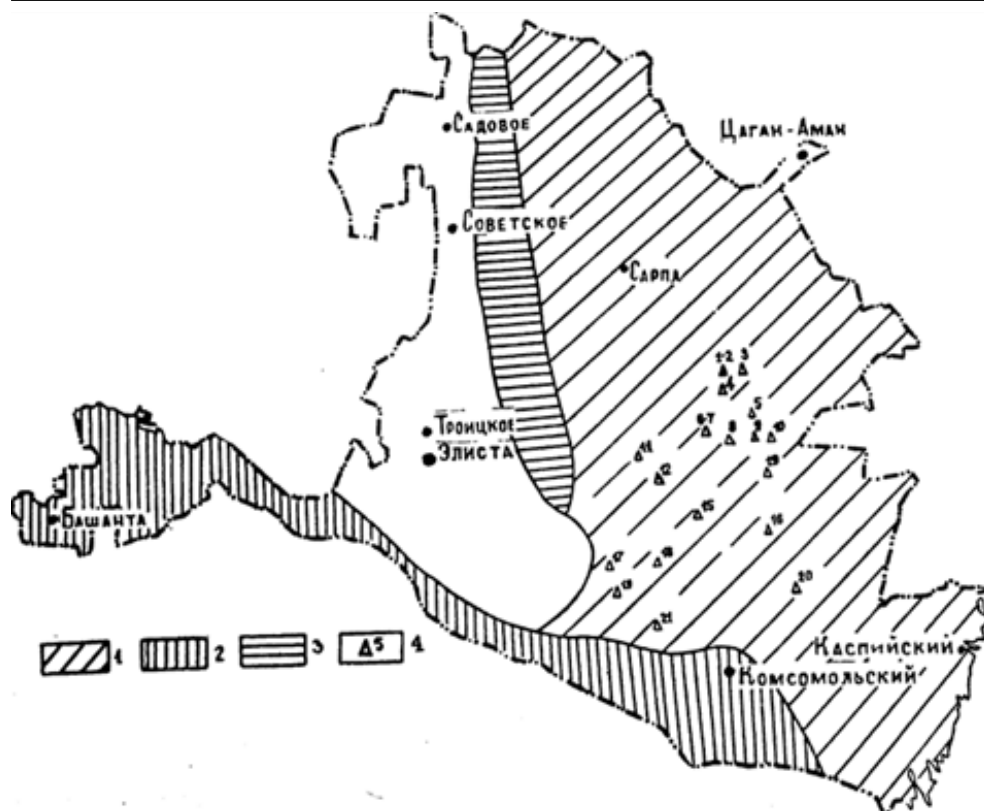


Рис. 2. Схема распространения основных водоносных горизонтов Калмыкии: 1 – хвалыно-хазарский водоносный горизонт, 2 – сарматский водоносный горизонт, 3 – палеогеновый водоносный горизонт, 4 – разведенная линза пресных и солоноватых вод

Бакинский водоносный горизонт распространен на всей территории данного района. Глубина залегания 40–60 м, а в некоторых местах и до 150 м. Минерализация вод данного горизонта составляет выше 10 г/л и не имеет практического значения.

В Прикаспийской впадине имеет повсеместное распространение водоносный горизонт хвалыно-хазарских отложений (рис. 2). По степени минерализации воды хвалыно-хазарских отложений относятся к соленым и составляют от 10 до 160 г/л. Увеличение минерализации происходит с севера на юго-восток. Отличительной особенностью для данного гидрогеологического района является то, что среди вышеописанных высокоминерализованных вод, выделяются участки пресных и солоноватых вод, получивших название «плавающих» линз пресных вод.

Несмотря на сложные условия эксплуатации, слабую водообильность и резкое изменение минерализации линз пресных и солоноватых вод, они относятся к основным источникам водоснабжения Прикаспийского района.

Ниже за четвертичным водоносным горизонтом располагаются апшеронские и акчагельские водоносные горизонты. Эти горизонты также широко распространены в данном районе. Наименьшая глубина приведенных горизонтов составляет от 50 до 90 м и увеличивается в восточном направлении, где достигает своего наибольшего залегания до 300 м в районе города Лагань. Апшеронский водоносный горизонт является высокоминерализованным с содержанием солей от 15 до 72 г/л.

Водоносный горизонт палеогеновых отложений распространён практически повсеместно по всей территории района. Глубина залегания палеогена варьируется в пределах от 100 до 260 м. Воды напорные. По степени минерализации преобладают воды с содержанием 5–10 г/л. Таким образом, на большей площади своего распространения палеогеновый комплекс практического значения не имеет. Слабосоленоватые воды данного комплекса распространены лишь в приергенинской полосе и могут быть использованы в хозяйственно-питьевом назначении.

Прикумский гидрогеологический район. В этом районе распространены апшеронские и сарматские, бакинский, хвалыно-хазарский водоносные горизонты.

Хвалыно-хазарский водоносный горизонт в данном районе, так и на всей территории Черных земель имеет высокоминерализованные воды.

Бакинский водоносный горизонт содержит пресные воды лишь в южных районах Прикаспия, вдоль реки Кумы. Из-за высокой минерализации и слабой водообильности данный горизонт практического значения не имеет, лишь в некоторых районах эти воды используются для водопоя скота.

Апшеронский водоносный горизонт в этом районе распространён повсеместно. Глубина залегания водоносного горизонта в общей толще апшеронских отложений колеблется от 180 до 250 м. По степени минерализации вод апшеронского водоносного горизонта в этом районе возрастает по мере продвижения на север. Это связано с удалением от источника питания апшеронского водоносного горизонта, которым является долина рек Кумы и Терека.

Сарматский водоносный горизонт развит в основном в южной части Прикумского гидрогеологического района. Глубина залегания варьируется от 100 до 200 м. Воды данного горизонта по качеству пресные вдоль реки Кума, с увеличением минерализации к северу. Эксплуатируется горизонт скважинами. Практическое применение сарматский водоносный горизонт используется частично как для водохозяйственной цели, так и для водопоя скота, в зависимости от места их распространения.

Таким образом, из приведенного обзора гидрогеологической карты Калмыкии показано, что территория республики обеспечена водой весьма неравномерно. К наиболее благоприятным условиям относится территория западной части Калмыкии, где располагается залегание ергенинского водоносного горизонта. Он может быть использован для питьевого водоснабжения населения. Наименее водообеспеченной является территория прикаспийского гидрогеологического района – Черные земли.

В настоящее время хозяйственно-питьевое водоснабжение (ХПВ) в Республике Калмыкия в основном осуществляется за счёт подземных вод (ПВ), доля которых составляет чуть более 80 % [1].

Использование подземных источников воды несет в себе как положительный характер, так и отрицательный. Одним из негативных факторов использования подземных скважин является их бесконтрольный самоизлив. Воды, изливающиеся из скважин, попадают на рельеф поверхности, что приводит к созданию искусственного подтопления территорий и наносит ущерб окружающей среде. Причиной возникновения самоизливных скважин в настоящее время является возможность не осуществлять проектные и изыскательские работы на проведение буровых работ, при водопользовании в личных целях.

Общим недостатком подземных вод является повышенная минерализация и в частности жесткость, характеризующаяся содержанием в воде солей

кальция и магния. Помимо этого, в подземных водах региона наблюдаются очаги загрязнения хлорорганическими соединениями. Это связано с тем, что Республика Калмыкия являлась зоной ведения сельского хозяйства, использовавшего до недавнего времени в технологическом цикле значительные количества гербицидов и пестицидов.

Эксплуатация артезианских скважин требует дополнительных геологических изысканий, а так же немалые материальные вложения для строительства водозаборов с водоохранами зонами, и современными системами водоподготовки, обновления или нового строительства разводящих водопроводных сетей. Более половины используемых шахтных колодцев, распространенных в сельской местности требуют капитального ремонта, не подвергаются регулярной очистке и дезинфекции.

На сегодняшний день ученые пришли к выводу, что потребление некачественной воды вызывает более 80 % всех тяжелых заболеваний (таких как онкология, сердечно-сосудистые заболевания, болезни желудочно-кишечного тракта) [8]. В результате более половины населения Республики Калмыкия вынуждены использовать для питьевых целей воду, несоответствующую ряду показателей установленным нормативам. Население республики получает воду от источников водоснабжения без соответствующей водоподготовки; ряд районов региона страдает от недостатка питьевой воды или ее отсутствия и связанных с этим надлежащих санитарно-бытовых условий [11].

Качество потребляемой воды в значительной степени влияет на продолжительность жизни человека. По данным Всемирной организации здравоохранения, более половины всех заболеваний (в том числе онкологических, сердечно-сосудистых заболеваний, болезней желудочно-кишечного тракта) вызваны употреблением некачественной воды. Таким образом, необходимая для жизни человека вода является в то же время и одним из источников возникновения многих заболеваний [2, 4, 10, 19].

В этой связи возрастает роль и значение знаний о подземных водах, их запасах и качестве. Возникает необходимость в знаниях гидрогеологии у каждого руководителя большого и малого предприятия, где производится эксплуатация подземных водоносных горизонтов. Так как грамотное, хозяйственное использование водных ресурсов является залогом многолетней обеспеченности чистой питьевой водой.

Выводы. Территория Республики Калмыкия в целом характеризуется неблагоприятными гидробиологическими условиями. Качественное улучшение водоснабжения Калмыкии можно произвести за счет грамотной и интенсивной эксплуатации имеющихся ресурсов.

Необходимо применять новые технологии по уменьшению жесткости воды, а также заимствовать опыт других регионов Российской Федерации, где успешно решается данная проблема. Одним из таких методов является возможность применения пассивного метода снижения жесткости. Это вариант смешения поверхностных (родниковых) и подземных (артезианских скважин) вод. Другим методом, при значительной мощности водоносных пластов, является использование трубчатых колодцев. С их помощью получают воду с высокими качественными показателями, которые не изменяются при многолетней эксплуатации сооружения.

Статья подготовлена в рамках Госзадания № АААА-А18-118012590162-4 «Экологический мониторинг парагенетических ландшафтов аридных зон Юга России» (2017–2019).

Список литературы

1. Арашаев А. В. Региональные проблемы водоснабжения в Калмыкии / А. В. Арашаев, В. А. Онкаев, А. А. Дорджиев, А. Г. Дорджиев // Экология России: на пути к инновациям : межвузовский сборник научных трудов / сост. Н. В. Качалина. – Астрахань : Сорокин Роман Васильевич, 2015. – № 15. – С. 126–133.
2. Берикова Б. В. Камни и каменные заболевания человека / Б. В. Берикова, Э. З. Мурзаева, М. М. Сангаджиев // Сборник трудов молодых ученых, аспирантов и студентов Калмыцкого государственного университета / под ред. В. О. Иmeeва и др. – Элиста : Калм. гос. ун-т, 2011. – С. 134–135.
3. Бакинова Т. И. Почвы Республики Калмыкия : монография / Т. И. Бакинова, Н. П. Воробьева, Е. А. Зеленская. – Элиста : Джангар, 1994. – 231 с.
4. Гермашева Ю. С. Воздействие отраслей экономики на окружающую среду на территории Республики Калмыкия / Ю. С. Гермашева, К. Н. Доткиева, М. М. Сангаджиев // Экологические проблемы природных и урбанизированных территорий : материалы V Международной научно-практической конференции. 17–18 мая 2012 г., г. Астрахань / сост. Н.В. Качалина. – Астрахань : Сорокин Роман Васильевич, 2012. – С. 46–51.
5. Горайнов В. М. Подземные воды Калмыкии : научно-популярный гидрогеологический очерк / В. М. Горайнов, П. Ф. Данилевич. – Элиста : Калмыцкое книжное издательство, 1964. – 112 с.
6. Онкаев В. А. Современное состояние поверхностных и подземных вод Калмыкии / В. А. Онкаев, Ю. С. Гермашева, М. М. Сангаджиев // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. – 2012. – № 4. – С. 247–257.
7. Самбурский Г. А. Социо-эколого-экономические аспекты выбора технологий водоподготовки для предприятий апк республики Калмыкия / Г. А. Самбурский, А. Г. Кадаева // Вестник МИТХТ им. М.В. Ломоносова. – 2012. – Т. 7, № 4. – С. 25–29.
8. Сангаджиева С. А. Особенности медико-географического мониторинга республики Калмыкия, здоровье и среда обитания / С. А. Сангаджиева, Ш. А. Аляева, М. М. Сангаджиев // Экология России: на пути к инновации : межвузовский сборник научных трудов. – 2011. – № 5. – С. 59–65.
9. Сангаджиев М. М. Особенности современной экологической ситуации на территории Республики Калмыкия / М. М. Сангаджиев, А. А. Дорджиев // Экология России: на пути к инновациям : межвузовский сборник научных трудов / сост. Н. В. Качалина. – Астрахань : Сорокин Роман Васильевич, 2011. – Вып. 4. – С. 95–100.
10. Сангаджиева С. А. Особенности медико-географического мониторинга Республики Калмыкия, здоровье и среда обитания / С. А. Сангаджиева, Ш. А. Аляева, М. М. Сангаджиев // Экология России: на пути к инновациям : межвузовский сборник научных трудов / сост. Н. В. Качалина. – 2011. – Вып. 5. – С. 59–65.
11. Хочаева С. С. О проблемах использования водных объектов Калмыкии являющихся источниками водоснабжения / С. С. Хочаева, П. Д. Васильева // Наука и бизнес: пути развития. – 2017. – Т. 78, № 12. – С. 77–80.

References

1. Arashaev A. V., Onkaev V. A., Dordzhiev A. A., Dordzhiev A. G. Regionalnye problemy vodosnabzheniya v Kalmykii [Regional problems of water supply in Kalmykia]. *Ekologiya Rossii: na puti k innovatsiyam : mezhvuzovskiy sbornik nauchnykh trudov* [Ecology of Russia: on the Way to Innovation], Astrakhan, Sorokin Roman Vasilevich Publ., 2015, no. 15, pp. 126–133.
2. Berikova B. V., Murzaeva Ye. Z. Kamni i kamennye zabolevaniya cheloveka [Stones and stone diseases of man]. *Sbornik trudov molodykh uchenykh, aspirantov i studentov Kalmytskogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of the Young Scientists, Graduate Students and Students of the Kalmyk State University], Elista, Kalmyk State University Publ. House, 2011, pp. 134–135.
3. Bakinova T. I., Vorobeveva N. P., Zelenskaya Ye. A. *Pochvy Respubliki Kalmykiya* [Soil of the Republic of Kalmykia], Elista, Dzhangar Publ., 1994. 231 p.
4. Germasheva Yu. S., Dotkieva K. N., Sangadzhiev M. M. *Vozdeystvie otrasley ekonomiki na okruzhayushchuyu sredu na territorii Respubliki Kalmykiya* [The impact of economic sectors on the environment in the Republic of Kalmykia]. *Ekologicheskie problemy prirodnykh i urbanizirovannykh territoriy : Materialy V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. 17–18 maya 2012 g., g. Astrakhan* [Ecological Problems of Natural and Urbanized Territories. Proceedings of the V International Scientific and Practical Conference. May 17–18, 2012, Astrakhan], Astrakhan, Sorokin Roman Vasilevich Publ., 2012, pp. 46–51.

5. Goryaynov V. M., Danilevich P. F. *Podzemnye vody Kalmykii* [Underground waters of Kalmykia], Elista, Kalmytskoe knizhnoe izdatelstvo Publ., 1994. 112 p.
6. Onkaev V. A., Germasheva Yu. S., Sangadzhiev M. M. Sovremennoe sostoyanie poverkhnostnykh i podzemnykh vod Kalmykii [Current state of surface and groundwater in Kalmykia]. *Vestnik uchebno-metodicheskogo obedineniya po obrazovaniyu v oblasti prirodoobustroystva i vodopolzovaniya* [Bulletin of the Educational and Methodological Association on Education in the Field of Environmental Management and Water Management], 2016, no. 4, pp. 247–257.
7. Samburskiy G. A., Kadaeva A. G. Sotsio-ekologo-ekonomicheskie aspekty vybora tekhnologii vodopodgotovki dlya predpriyatiy apk respubliki Kalmykiya [Social and ecological and economic aspects of the choice of water treatment technologies for the enterprises of the republic of Kalmykia]. *Vestnik MITKhT im. M.V. Lomonosova* [Bulletin of the Moscow State University of Fine Chemical Technologies. M.V. Lomonosov], 2012, vol. 7, no. 4, pp. 59–65.
8. Sangadzhieva S. A., Alyaeva Sh. A., Sangadzhiev M. M. Osobennosti mediko-geograficheskogo monitoringa respubliki Kalmykiya, zdorove i sreda obitaniya [Features of medical-geographical monitoring of the Republic of Kalmykia, health and habitat]. *Ekologiya Rossii: na puti k innovatsiyam : mezhvuzovskiy sbornik nauchnykh trudov* [Ecology of Russia: on the Way to Innovation], Astrakhan, Sorokin Roman Vasilevich Publ., 2011, no. 5, pp. 59–65.
9. Sangadzhieva S. A., Alyaeva Sh. A., Sangadzhiev M. M. Osobennosti sovremennoy ekologicheskoy situatsii na territorii Respubliki Kalmykiya [Features of the modern ecological situation in the territory of the Republic of Kalmykia]. *Ekologiya Rossii: na puti k innovatsiyam : mezhvuzovskiy sbornik nauchnykh trudov* [Ecology of Russia: on the Way to Innovation], Astrakhan, Sorokin Roman Vasilevich Publ., 2011, vol. 4, pp. 95 – 100.
10. Sangadzhieva S. A., Alyaeva Sh. A., Sangadzhiev M. M. Osobennosti mediko-geograficheskogo monitoringa Respubliki Kalmykiya, zdorove i sreda obitaniya [Features of medical-geographical monitoring of the Republic of Kalmykia, health and habitat], Astrakhan, Sorokin Roman Vasilevich Publ., 2011, vol. 5, pp. 59–65.
11. Khochaeva S. S., Vasileva P. D. O problemakh ispolzovaniya vodnykh obektov Kalmykii yavlyayushchikhsya istochnikami vodosnabzheniya [On the problems of using water bodies of Kalmykia as sources of water supply]. *Nauka i biznes: puti razvitiya* [Science and Business: Ways of Development], 2017, vol. 78, no. 12, pp. 77–80.

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИИ

Мимишев Арслан Альбертович, магистрант, Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, 358000, Российская Федерация, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Пушкина, 11, e-mail: arslanka92@mail.ru

Очирова Анастасия Николаевна, магистрант, Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, 358000, Российская Федерация, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Пушкина, 11, e-mail: nast9_30.12@mail.ru

Кириладзе Владислав Алексеевич, магистрант, Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, 358000, Российская Федерация, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Пушкина, 11, e-mail: turok1902@list.ru

Шараева Булгун Михайловна, магистрант, Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, 358000, Российская Федерация, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Пушкина, 11, e-mail: bulgun_sharaeva@mail.ru

Джалъчинова Тамара Борисовна, кандидат технических наук, доцент, Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, 358000, Российская Федерация, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Пушкина, 11, e-mail: tdzhalchinova@gmail.com

Мониторинг проблем снабжения населения качественной водой в Республике Калмыкия показывает, что в настоящее время возникает необходимость разработки более совершенных инструментов для мониторинга качества воды в фармацевтическом