

## ГІДРОГЕОЛОГІЯ, ІНЖЕНЕРНА ТА ЕКОЛОГІЧНА ГЕОЛОГІЯ

УДК 552.556

DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2713.94.12>

И. Тагиев, канд. геол.-минерал. наук, доц.,

E-mail: taghiyev.islam@gmail.com;

В. Керимов, канд. геол.-минерал. наук, доц.,

E-mail: vagifkerimov1968@gmail.com;

Д. Шарифов, ст. препод.,

E-mail: sherifov.1958@mail.ru;

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,  
пр. Азадлыг, 34, г. Баку, Az 1101, Азербайджан**ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ МАССИВОВ  
БОЛЬШОГО, МАЛОГО КАВКАЗА И ТАЛЫША (АЗЕРБАЙДЖАН)  
С УЧЕТОМ ГЛОБАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА***(Представлено членом редакційної колегії д-ром геол. наук, проф. О.Є. Кошляковим)*

Многие считают, что климатические модели и предсказания носят вероятностный характер. Изменения климата глобальны, они происходят повсеместно на нашей планете и касаются каждого государства, не зависимо от того, на каком расстоянии они находятся друг от друга. Большое влияние на формирование климата Азербайджанской республики оказывают Каспийское море и горные массивы. Глобальное потепление приводит к резкому изменению гидрологических и гидрогеологических условий, влияющих на запасы и физико-химические свойства подземных водных ресурсов.

Характеристика климатических зон показывает их тесную связь с характером рельефа и с гипсометрическим положением местности над уровнем моря. Выпадение осадков в основном происходит в холодное полугодие в виде снега, таяние которого становится причиной бурных весенних половодий на реках, высокой испаряемости и достаточной относительной увлажненности. В этой связи представляется важным уточнение влияния рельефа и близости Каспийского моря на различия в распределении температуры воздуха, атмосферных осадков и других элементов климата.

Грунтовые воды в пределах Большого, Малого Кавказа и Талыша имеют повсеместное распространение на территории республики. На Большом Кавказе они в основном приурочены к галечникам Кусарской свиты (QIV). В пределах Хвалынской, Хазарской, Бакинской и Кусарской свит глинистые прослои разделяют общий поток грунтовых вод на несколько горизонтов напорных вод. Такая же закономерность наблюдается на Малом Кавказе и Талыше.

Увеличение средней глобальной температуры вызывает различные побочные эффекты, подъем или снижение уровня воды, увеличивает частоту экстремальных погодных явлений, что в конечном итоге влияет на все элементы гидрологической речной системы и на подсчитанные промышленные запасы подземных вод. С этой целью представляется важным изучение изменения климата, характера распределения осадков, вегетационного периода растений, водородного показателя pH и др.

Одной из главных причин усиления парникового эффекта, способствующего глобальному потеплению, является обезлесение, негативно влияющее на круговорот воды, прекращение процесса транспирации. Поэтому необходимо активное участие в процессе снижения выбросов CO<sub>2</sub> в увеличении лесных массивов, снижении загрязнения водных ресурсов, а также переход на нетрадиционные виды энергии: солнечную и ветровую, внедрение альтернативной энергии месторождений термальных вод.

Ключевые слова: изменение климата, Малый Кавказ, Талышская зона, Каспийское море, гидрогеологические массивы, минеральные воды, горные массивы, родники.

**Постановка проблемы.** Глобальное изменение климата, начиная с 70-х гг. прошлого века, превратилось в одну из наиболее острых проблем мировой экономики и политики. Этот вопрос рассматривался на уровне ООН, были приняты несколько международных конвенций, однако принятые решения не были претворены в жизнь, так как носили рекомендательный характер.

Коронавирус – Covid-19 – поставил под угрозу стабильное развитие мировой экономики, нарушилась жизнь населения планеты. Однако мировая проблема, связанная с опасной инфекцией, научила страны вместе бороться с ней. Есть надежда, что после пандемии страны начнут также оберегать природные ресурсы, атмосферу, гидросферу и биосферу, доведут до минимума последствия глобального изменения климата (Алексеев, 2020).

В основном, в связи с изменением климата было установлено, что годовой сток рек южного и северо-восточного склонов Большого Кавказа и некоторых рек Малого Кавказа увеличивается, а в Талыш-Ленкоранской зоне и на территории Нахичеванской АР – уменьшается. В результате изменения климата и антропогенных факторов на некоторых гидрологических пунктах рек по сравнению с предыдущим периодом сток уменьшился почти на 15–16 % (1,64–1,70 км<sup>3</sup>).

С каждым годом по гидрогеологическим регионам снижается уровень грунтовых вод и дебиты скважин, есть много фактов высыхания водных скважин.

В настоящее время принимаются меры по оптимизации управления водными ресурсами, уточняются данные об их количественных и качественных показателях (Бондаренко и др., 2018; Гладильщикова, 2017).

Контроль над водными ресурсами Азербайджана будет осуществляться в электронном порядке, что нашло отражение в Положении информационной системы "Электронное водное хозяйство", утвержденного Указом Президента республики от 13 февраля 2021 г. Эта система обеспечит электронизацию годового баланса водного хозяйства, осуществление контроля в электронном порядке над оцениванием водных ресурсов на основных водно-хозяйственных объектах страны и эксплуатацией субартезианских скважин.

Система предусматривает автоматизацию сбора, обработки, хранения и поиска информации с целью повышения эффективности использования водных ресурсов, что будет способствовать усовершенствованию их учета и управления, а также созданию оперативной координации в этой сфере.

**Анализ последних исследований и публикации.** Всесторонне проанализированы материалы гидрогеологических исследований, проведенных на территории только Большого Кавказа и Талыша. Поисковые и разведочные работы на значительной территории Малого Кавказа за последние 30 лет не проводились, что связано с оккупацией территории ряда районов Карабаха со стороны Армении.

© Тагиев И., Керимов В., Шарифов Д., 2021

В связи с недостатком питьевых и оросительных вод и освобождением захваченных территорий в текущем году Министерством экологии и природных ресурсов предусматривается значительно увеличить научно-исследовательские и поисково-разведочные работы по изучению гидрогеологических условий в указанных регионах с учетом влияния глобальных изменений климата.

Более половины территории Азербайджана занимают горы, относящиеся к системе Большого Кавказа на севере и Малого Кавказа на западе и юге-западе. Вместе с Талышскими горами они охватывают Кура-Араксинскую низменность (*Груза и Ранькова, 2004; Керимов и др., 2020*).

Высокогорная зона Большого Кавказа отличается резкой расчлененностью рельефа, наиболее высокими точками являются: Базар-Дюзу (Зафар) (4480 м), Тфан (4191 м), Молкимуд (3875 м), Гутон (3650 м) и Бабадаг (3682 м).

Сложное геологическое и тектоническое строение Малого Кавказа и его значительная расчлененность обуславливает наличие большого количества межгорных котловин и равнин разной величины и различного ориентирования. Малый Кавказ, протяженностью 600 км, от Большого Кавказа отличается отсутствием главного осевого хребта, меньшими абсолютными отметками вершин (не более 4000 м), резким эрозийным расчленением и незначительным проявлением совершенного оледенения.

Наиболее значительны по размеру Карабахская и Нахичеванская котловины выделяются как самостоятельный гидрогеологический район.

Горный Талыш и Ленкоранская низменность расположены в юго-восточной части Азербайджана, они отделены от Малого Кавказа долиной Аракса.

Горная зона образует систему параллельных хребтов СЗ-ЮВ простирания, постепенно снижающихся с запада на восток к морю, на юго-западе тянется наиболее высокий Талышский хребет с вершинами Кемюрская (2477 м), Кызюрды (2438 м.) и Шандан-Галасы (1817 м). На его юго-восточных склонах берут свое начало реки Виляшчай, Ленкоранчай и др. (*Rosenzweig, 2016; Клиге и Хлыстова, 2012*).

Описываемые выше горные системы характеризуются различными геолого-тектоническими, гидрогеологическими и физико-географическими условиями. Гидрогеологические уровни всех водоносных горизонтов и комплексов примерно повторяют современный рельеф поверхности. Чем ближе к поверхности земли залегает горизонт, тем отчетливее выявляется его связь с поверхностными стоками.

Основным базисом всего континентального стока республики является Каспийское море. И в то же время подземные воды направляются с возвышенностей в синклинальные понижения и к долинам рек. В горных районах при наличии вертикальной климатической зональности основное количество осадков в разной степени пополняют ресурсы подземных вод. Особенно в зонах конусов выноса происходит интенсивное поглощение поверхностного стока и его трансформация в подземные воды.

**Формулировка целей статьи.** Несмотря на то, что в течение последних лет заметно повысилась температура воздуха и изменились другие важные показатели атмосферы, до сих пор не приняты достаточные меры по предотвращению прогнозируемых метеорологических угроз. Сущность проблемы состоит в том, что государства обязаны совместно разработать и согласовать единую программу по защите окружающей среды, особенно рационального использования водных ресурсов трансграничных рек.

Вызванные изменением климата нарушения гидрологического цикла требуют снижения напряженности

между тремя республиками Закавказья, географически расположенными в верховьях и низовьях рек.

Достаточно отметить, что из-за резкого снижения уровня р. Куры в мае 2020 и 2021 гг. в дельте реки воды Каспийского моря смешались с речными, что привело к проблемам с питьевой водой в Нефтечалинском районе (*Керимов и др., 2020; Тагиев, 2001*). После смешивания вод Куры и Каспия, речная вода на расстоянии 15–20 км стала соленой, из-за чего было приостановлено орошение засеянных территорий.

Следует отметить, что Кура самая большая река на южном Кавказе и никогда не пересыхала естественным образом. Падение уровня Куры, связанное с заполнением расположенной в Грузии гидроэлектрической станции Мтыквери, будет влиять на естественный растительный покров вокруг реки, высока вероятность высыхания тугойных лесов, ожидается негативное влияние на сельское хозяйство. Вопрос водопользования р. Куры и Аракса очень серьезный и определяет государственные и экономические интересы нескольких республик Закавказья.

**Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы.** Ресурсы поверхностных и подземных вод территории Азербайджана отличаются исключительным разнообразием. Почти 50 % территории занимают горные системы, иногда с поясом вечных снегов и льдов. В республике имеются богатые ресурсы минеральных и термальных вод, используемых в основном в лечебных целях в туристических и оздоровительных центрах. Ресурсы пресных вод по сравнению с соседними республиками (Арменией и Грузией) ограничены. Так, в расчете на душу населения поверхностный сток в Азербайджане в 5–6 раз меньше, чем в соседней Грузии (*Тагиев и Бабаев, 2017; Тагиев и др., 1996*).

Закономерности распространения подземных вод, их динамика, ресурсы и другие гидрогеологические параметры изучены и уточнены в целом 20–30 лет тому назад. Но в связи с процессом глобального изменения климата, возникает потребность уточнения всех показателей поверхностных и подземных вод.

Эти изменения требуют, чтобы все страны в ближайшие годы обеспечили надежную защиту окружающей среды, снабдили свое население качественной питьевой водой, улучшили качество воды оросительных систем в соответствии с действующими стандартами и т. д.

Ресурсы поверхностных вод Азербайджана составляют 19 млрд м<sup>3</sup>, включая 10 млрд м<sup>3</sup> дополнительных трансграничных вод. Запасы подземных вод изменяются в пределах 8,5–9,0 млрд м<sup>3</sup>, однако необходимо отметить, что эти ресурсы и промышленные запасы снизились почти на 20 %.

**Изложение основного материала.** Из-за сложности и своеобразия физико-географических условий Азербайджан является высокочувствительным к изменениям климата, и во многих регионах эти изменения привели к сокращению водных ресурсов рек и подземных вод. Естественно, водные ресурсы, речные стоки, ледники являются прямыми индикаторами изменения регионального климата.

В Азербайджане ледники в основном расположены на Большом Кавказе, на высотах Шахдаге, Базардюзю и Тугандаге. По данным стационарных, экспериментальных дешифровок спутниковых исследований метеорологической службой Министерств экологии и природных ресурсов, установлено, что за последние 3–4 года уменьшение площади ледников составило более 1 %.

На климат республики основное влияние оказывают географическое положение, рельеф и Каспийское море. В Азербайджане насчитывается 9 природно-климатических зон из 11 типов климата. Средняя температура июля колеблется от –1 °С в высокогорных

до +28 °C в низменных районах, а в январе она составляет соответственно от –22 °C до +5 °C.

Влажный субтропический климат наблюдается только в пределах Талышских гор. Умеренный климат, наблюдающийся на большей части покрытых лесами

возвышенностях Большого и Малого Кавказа, делится на сухой, умеренно-теплый сухой, умеренно-теплый влажный и холодный (Тагиев и Бабаев, 2017). Холодный климат наблюдается на высоких горных хребтах Большого и Малого Кавказа (рис. 1).

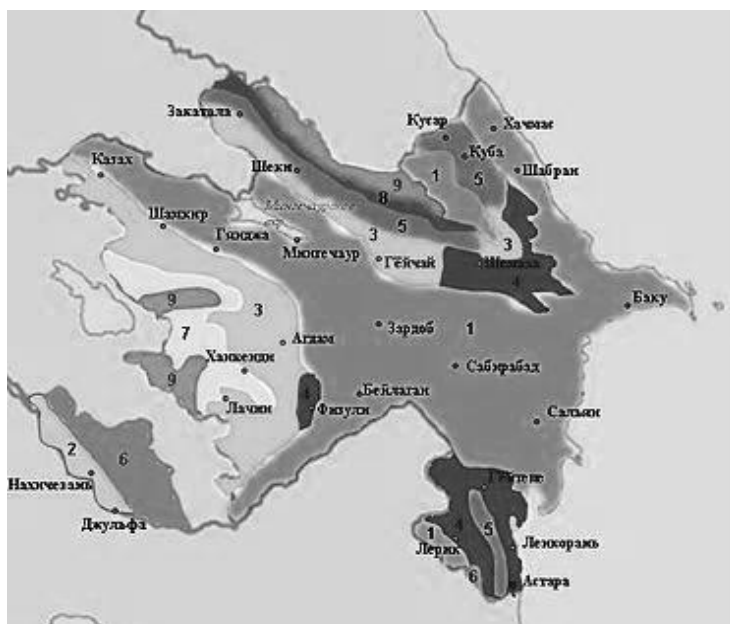


Рис. 1. Типы климата Азербайджана:

- 1 – климат полупустынь и сухих степей с умеренной зимой и сухим жарким летом;
- 2 – климат полупустынь и сухих степей с холодной зимой и сухим жарким летом;
- 3 – умеренно тёплый климат с умеренной зимой; 4 – умеренно тёплый климат с сухим летом;
- 5 – умеренно тёплый климат с равномерным распределением осадков; 6 – холодный климат с сухим летом;
- 7 – холодный климат с сухой зимой; 8 – холодный климат с большим количеством осадков; 9 – горный климат тундр

На территориях вдоль Каспийского моря (приблизительно 20 км от Каспия) температура воздуха к лету несколько понижается, а зимой напротив – повышается. Здесь, в определенной степени, температуру смягчает влияние поступающих из Центральной Азии жарких и сухих потоков воздуха.

Количество осадков, их сезонное и годовое распределение определяют рельеф территории и близость Каспийского моря. В горах осадки до определенной высоты (на Большом, Малом Кавказе и Нахичеванской АР – 2600–3000 м, в Талышских горах – 200–600 м) увеличиваются, затем постепенно уменьшаются.

Каспийское море играет важную роль в формировании климата, который является основным фактором, оказывающим влияние на гидрогеологические ресурсы поверхностных и подземных вод. Одной из особенностей Каспийского моря – изменение его уровня, причиной которого являются колебания стока рек, деформация дна (Иманов и Алекбаров, 2017).

Исследование глобальных изменений климата Южного Кавказа, в том числе на территории Азербайджана, является важным заданием, поскольку эти изменения уже сегодня наносят ущерб стабильному развитию страны, в частности водным ресурсам и орошению земель.

Гидрогеологические массивы в пределах Альпийского горного сооружения представляют собой сложные водонапорные системы, где циркуляция подземных вод происходит преимущественно по трещинам различного генезиса, и в рыхлых накоплениях у подножий склонов и в долинах. Хорошая водопроницаемость галечников, их большая мощность и высокое гипсометрическое положение создают благоприятные условия для быстрой инфильтрации атмосферных осадков и поверхностных вод на большую глубину до водоупорного горизонта (рис. 2).

Регион Южного Кавказа выделяется политическими конфликтами, и это обстоятельство непосредственно сказывается на всех основных показателях поверхностных и подземных вод. Поскольку Армения и Азербайджан почти 30 лет находятся в состоянии войны, любая трансграничная проблема политизируется, в том числе и проблема водных ресурсов. Между тем, от этого страдают все страны в равной степени, поскольку специфика трансграничных проблем состоит в том, что их невозможно решать усилиями одного государства.

**Большой Кавказ.** Альпийское горно-складчатое сооружение Большого Кавказа занимает северную часть Кавказского перешейка и простирается от Таманского до Апшеронского полуострова на расстояние 1300 км при максимальной ширине 150 км.

Разнообразие рельефа и близость Каспийского моря обуславливают различия в распределении температуры воздуха, атмосферных осадков и других элементов климата, а также его ярко выраженную вертикальную зональность.

В горной части рассматриваемых районов выделены водоносные зоны, приуроченные к трещиноватым породам, а в четвертичных отложениях преимущественно – к пористым коллекторам. Здесь развиты родники с дебитами до 5–10, реже до 20–25 л/с, очевидно частично дренирующие водоносные зоны трещиноватости коренных пород (Тагиев и Бабаев, 2017).

У подножий склонов распространен водоносный горизонт алювиально-делювиально-пролювиальных отложений, из которых берут свое начало родники с дебитами до 1 л/с. Весьма водообильны четвертичные алювиальные осадки, мощность которых достигает в отдельных долинах 100 м и более, сложенные гравийно-галечниками с песчаным заполнителем, с коэффициентами фильтрации до 80–90 м/сут. Воды родников, вытекающих из рыхлообломочных

четвертичных отложений, преимущественно гидрокарбонатно-кальциевого и реже гидрокарбонатно-кальциево-натриевого состава (рис. 3).

В данном регионе, представленном глыбовыми конгломератами (Чухурюрдская антиклиналь), в трещиноватых песчаниках и известняках дебиты

сероводородных вод в естественных выходах и в пробуренных скважинах составляют от 0,1–1 л/с. Плотный остаток составляет 0,3–1,3 г/л дм<sup>3</sup>, по составу воды гидрокарбонатные натриевые и гидрокарбонатные кальциевые. Вода содержит (мг/л дм<sup>3</sup>): CH<sub>4</sub>– 0,4–3,0; H<sub>2</sub>S – 0,6–6,3; CO<sub>2</sub> – 20.



Рис. 2. Картограмма Куринского речного бассейна

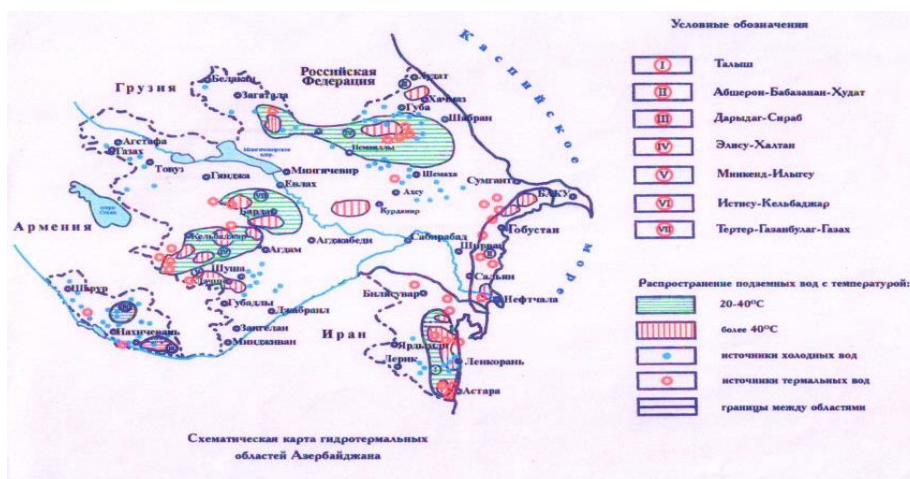


Рис. 3. Схематическая карта гидротермальных областей Азербайджана

Также здесь к верхнеюрским отложениям приурочены выходы термальных вод со следующими характеристиками:

Халтанское – температура 46,8–47,8 °С; дебит 0,93–1,73 л/с;

Хашинское – температура 37,0–40,8 °С; дебит 1,66–1,85 л/с;

Джиминское – температура 34,4–42,0 °С; дебит 0,02–0,10 л/с

В прикаспийско-хачмазской зоне в юрском комплексе скважинами № 20, 112, 11, 10 и 116 (площадь Худат) в интервалах 2246–2978 м вскрыты термальные воды с температурой 46–92 °С и дебитами 190–2160 м<sup>3</sup>/сут.

**Малый Кавказ.** В пределах республики расположена северо-восточная часть Малого Кавказа, включающая систему Муровдагского, Восточногеокчинского, Зангезурского, Мыхтоканского хребтов и Карабахское вулканическое нагорье.

На Малом Кавказе развит водоносный комплекс плиоценово-четвертичных лавовых образований, на сегодняшний день он изучен недостаточно. Выделяют до пяти лавовых покровов, обладающих повышенной водоносностью пород, которые разделяются

относительно слабопроницаемыми слоями пепла. Дебиты родников сильно зависят от выпадения атмосферных осадков, что предопределяет большую изменчивость родникового стока. Воды лавовых образований обычно ультрапресные с сухим остатком до 0,05 г/л. Преобладающий состав их гидрокарбонатно-кальциевый.

В меловых отложениях Малого Кавказа наиболее обводнены трещиноватые песчаники и закарстованные известняки, в меньшей степени туфогенные образования. Дебиты родников здесь 10–15 л/с, изредка до 100 л/с (южный склон г. Гямыш).

Юрские породы Малого Кавказа представлены вулканогенно-туфогенными образованиями и известняками. Дебиты родников, выходящих из некарбонатных пород, составляют до 0,5 л/с, реже – до 5–10 л/с.

В пределах Малого Кавказа некоторое распространение получили водоносные зоны трещиноватости терригенных и карбонатных формаций триаса, перми, карбона и девона, а также кислых, основных и ультраосновных интрузивных пород. Эти гидрогеологические подразделения обычно залегают на высоких отметках рельефа, часто сдренированы и слабо водообильны.



Месторождение минеральных-термальных вод Верхнего Истису приурочено к зоне главного северо-восточного сброса, трассирующего долину р. Тертер и оперяющих его более мелких нарушений и секущих даек того же направления. Это месторождение относится к типу трещинно-жилых водонапорных систем локального распространения. Формирование углекислых минеральных вод месторождения обусловливается процессами глубинного метаморфизма пород, происходящими, видимо, на глубине около 2000–2300 м.

Высокая концентрация выходов минеральных вод приурочена к центральной части горной системы Малого Кавказа, а процесс формирования их химического состава главным образом связан с карбонатными породами. Сложные геолого-структурные регионы, в которых сохраняются следы проявления недавних мощных

вулканических процессов, привели к чрезвычайному обилию углекислых минеральных вод с многообразными условиями циркуляции (Тагиев и Бабаев, 2016; Тагиев и др., 1996).

Вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что гидродинамические и геохимические свойства подземных, в том числе минеральных вод, в основном определяются характером подземных вод горных массивов со смещенными водоносными горизонтами и фундаментом. Все это обуславливает существование определенных гидродинамических зон, характеризующихся специфическими чертами гидрохимического и гидродинамического режимов – химический состав, минерализация, температура, скорость движения, градиент подземного потока (табл. 1).

Таблица 1

**Основные показатели месторождений минеральных вод Кельбаджарского района Малого Кавказа  
(Банк региональной информации)**

№	Основные показатели	Геолого-гидрогеологическая информация
1	Название месторождения	Верхний Истису (Кельбаджарский район)
2	Типы полезных ископаемых	Углекислые – CO <sub>2</sub> – термальные воды
3	Географические координаты и месторасположение месторождения	<p>В верховьях реки Тертерчай, на расстоянии 20 км к юго-западу от Кельбаджарского района</p>  <p align="center">39°56'49" – С; 45°57'43" – В; Выс. – 2200 м</p>
4	Типы, возраст, геолого-литологический состав и другие показатели водного комплекса	<p>Месторождение приурочено к вулканогенной толще средней юры. Здесь пробурены 6 скважин глубиной 365–700 м, вскрыты термальные воды с температурой 70 °С, дебитами 44–400 м<sup>3</sup>/сут., суммарный дебит 3200 м<sup>3</sup>/сут. HCO<sub>3</sub> – 50 %-экв; Ca – 8 %-экв; Na – 40 %-экв; Cl – 34 %-экв; М – 4,4–7,6 г/л</p>

На протяжении последних 30 лет значительная часть территории Малого Кавказа (Нагорный Карабах и окружающие его 7 районов) была оккупирована Арменией, в результате чего пострадали водные ресурсы поверхностных и подземных вод. За это время хищнически эксплуатировался ряд месторождений полезных ископаемых, в том числе золоторудных, наносился огромный ущерб природе и биологическому разнообразию территории, уничтожались лесные массивы. В настоящее время проводятся комплексные работы по восстановлению и заселению освобожденных районов и устранению вышеуказанных негативных явлений.

Глобальные изменения климата приведут к существенным последствиям – к уменьшению ресурсов поверхностных и подземных вод многих стран, в том числе и Azerbaijan, а также сокращению ледников Большого и Малого Кавказа, эрозии земель, аномального изменения уровня Каспийского моря, омывающего северо-восточную часть территории Большого Кавказа.

**Талыш.** Горный Талыш расположен в юго-восточной части Azerbaijan и отделен от Малого Кавказа долиной р. Аракс.

В северо-восточной и северо-западной частях Талыша, а также на Алашар-Буроварском хребте распространены водоносные зоны трещиноватости осадочных пород миоцена и олигоцена. Дебиты родников изменяются от долей до 1–3 л/с.

Для Талыша характерно, что с увеличением абсолютных отметок местности, начиная с 1000 м, наблюдается постепенное убывание количества выпадающих атмосферных осадков от 1700 до 30–40 мм в год, что сказывается и на величинах подземного стока. Так, на высотах 1200–1400 м значение среднегодового модуля подземного стока Талыша изменяются от 10–20 до 50–100 мм в год, а значение коэффициента подземного стока составляет 5 % (Махмудов, 2014; Rosenzweig, 2016).

В Талыш-Ленкоранской зоне выделяются две группы минеральных вод. Одна из них, находящаяся в восточной части, представлена линией термальных источников Масаллы–Ленкоран–Астара, вторая – Ярдымлы–Лерикской группой источников холодных вод. Первая группа приурочена к линии сопряжения предгорной и низменной областей. Здесь воды горячие и теплые, во многих горизонтах их минерализация постепенно увеличивается.

В пределах Астаринского антиклинория к различным тектоническим разрывным нарушениям приурочены более 30 выходов минеральных вод: Алаша, Сигалини, Тахтакеран, Аг-Керпи, Машхан, Вов, Оджакеран, Арчиван, Янарсу и др. Общий дебит источников Астаринского антиклинория составляет 3,5 млн л/сут., их температура колеблется от 12,4 до 50 °С (Тагиев, 2017; Wang et al., 2017).

В пределах Буроварского антиклинария в различных тектонических разрывных нарушениях в алевроитопесчаном горизонте верхнего эоцена отмечены более 40 выходов минеральных вод: Аркеван, Донузотен, Готурсу, Вияшчай и др. Суммарный дебит источников Буроварского антиклинария составляет 8 млн л/сут., температура воды 16–61 °С.

Минеральные воды в восточной части региона относятся к хлоридному типу, причем на севере они сопровождаются сероводородным и метановым газами, а на юге газовые струи состоят в основном из азота. В северо-западной части минеральные воды – сероводородные, сульфатно-гидрокарбонатные. Такое распределение объясняется геолого-структурными условиями в районе разгрузки подземных вод.

Территория республики по комплексу природных особенностей отличается исключительным разнообразием и характеризуется сложными гидрогеологическими условиями, обусловленными ее тектоническим строением, неотектоникой, осадконакоплением, литофациальной изменчивостью, климатическими условиями и близостью Каспия. Следует отметить, что в пределах Азербайджанской части Большого Кавказа площадью 23,5 тыс. км<sup>2</sup> располагаются два крупнейших бассейна высококачественных питьевых вод с запасами порядка 50 км<sup>3</sup>/с, которые предназначены для водоснабжения города Баку и населенных пунктов всего Апшеронского полуострова до конца XXI века.

Глобальное изменение климата в Азербайджане уже в наши дни является причиной разных типов природных катаклизмов и бедствий:

- местные водные ресурсы Азербайджана составляют 8867 млн м<sup>3</sup>, что по сравнению с 1972 г. меньше на 1642 млн м<sup>3</sup> (15,92 %);
- по ОАО мелиорации и водного хозяйства сброс коллекторно-дренажных вод непосредственно в Каспийское море оценивается в пределах 4 млрд м<sup>3</sup>;
- суммарный приток речных вод в Каспийское море с территории суши за период 1991–2016 г., с учетом стока по действующей коллекторно-дренажной сети, в среднем составил 18700 млн м<sup>3</sup>/год. Соответственно общее уменьшение стока в море составило 12200 млн м<sup>3</sup>/год (с учетом уменьшения уровня Куры и Аракса);
- в 2010 году (май–июнь) в нижней части Кура-Араксинского бассейна на р. Кура сильное наводнение нанесло значительный экономический ущерб (более 500 млн евро), пострадало население, несколько сот домов были полностью разрушены;
- в 1977–1995 годах уровень Каспия поднялся на 2,6 м и соответствовал тогда 26,5 м;
- ежегодно 2–3 района Большого Кавказа, Ленкоранская зона и др. страдают от селей и грязеливневых потоков;
- в аридных климатических зонах республики за последние годы происходит развитие процессов опустынивания;
- площадь ледников в Азербайджане составляла 6,6 км<sup>2</sup>, из них 3,62 км<sup>2</sup> приходилось на вершины Базардюзю (Зафар – 4466 м), 1 км<sup>2</sup> – Базарюрт (4266 м), 0,51 км<sup>2</sup> – Туфандаг (4191 м) и 1,47 км<sup>2</sup> на Шахдаг (4243 м). К 2010 г. площадь ледников сократилось на 45 %. Установлено, что ледники тают со средней скоростью 1,02 км<sup>2</sup> в год.

**Выводы.** 1. Водоносные горизонты, приуроченные к породам палеозоя и мезозоя, в основном распространены в горных районах, а палеогеновые и неогеновые отложения – в предгорьях Большого и Малого Кавказа и на Талышских горах. На равнинных зонах республики подземные воды приурочены к мощным толщам

осадочных пород плиоценовых и четвертичных образований.

2. В указанных районах также широко распространены месторождения минеральных и термальных вод (углекислые, сероводородные, азотные, метановые). Количество естественных выходов родников – более 1000. Они выявлены также скважинами, в том числе, пробуренными на нефть и газ. Термальные воды с температурой 50–100 °С распространены в пределах Худат-Хачмазской зоны, Куринской впадины, Малого Кавказа и в Талыш-Ленкоранской зоне.

3. По данным Института географии академии наук и Департамента метрологии, Министерства экологии и природных ресурсов Азербайджана, на фоне глобального изменения климата существует тенденция изменения динамики аномальных температур в летние месяцы на Апшеронском полуострове и в других аридных климатических зонах. Установлено, что в течение последних 25 лет заметно поднялась температура летних месяцев (июль и август) в этих районах, в результате чего наблюдается увеличение как повторяемости, так и продолжительности так называемых волн жары.

4. Баланс водных ресурсов, в том числе основные гидрогеологические и гидрологические показатели рек, подземных вод, озер, водохранилищ и др., был составлен в основном по данным 35–40 летней давности. За последние годы эти показатели заметно снизились в основном из-за изменения климата и нарушения режима трансграничных рек, что стало причиной значительного уменьшения объема поступающих из соседних стран водных ресурсов. Достаточно отметить, что только за последние пять лет значительно уменьшились объемы воды в водохранилищах. Статистика такова: 2016 г. – 16,5 млрд м<sup>3</sup>, 2017 г. – 14,2 млрд м<sup>3</sup>, 2018 г. – 12,1 млрд м<sup>3</sup> и 2020 г. – 11,1 млрд м<sup>3</sup>.

5. В 2018–2020 гг. на территории указанных выше гидрогеологических регионов в десятках скважин наблюдалось снижение дебитов и статического уровня воды, высохли многие реки и произошли другие негативные явления.

6. В настоящее время с учетом глобальных изменений климата с привлечением ученых и специалистов из соответствующих научно-исследовательских институтов, на правительственном уровне принимаются комплексные меры по восстановлению и сохранению водных ресурсов республики.

#### Список использованных источников

- Алексеев, В.И. (2020). Исследование изменений глобального климата как сложной системы с использованием вейвлетных фазо-частотных функций, фазо-частотных и фазо-временных характеристик гелиокосмических и климатических переменных. Ч. 1–2. *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов*, 331, 7, 238–250.
- Бондаренко, Л.В., Маслова, О.В., Белкина, А.В., Сухарева, К.В. (2018). Глобальное изменение климата и его последствия. *Вестник российского экономического университета имени Г.В. Плеханова*, 2, 84–93. <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2018-2-84-93>
- Вердиев, Р.Г. (2002). Водные ресурсы рек Восточного Кавказа в условиях изменения климата. Баку.
- Геология Азербайджана. (2002). Гидрогеология. Т. VIII. Баку: Nafta-Press.
- Гладильщикова, А.А., Семенов, С.М. (2017). Фундаментальная и прикладная климатология. Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК): цикл шестого оценочного доклада. С. 13–25.
- Глобальное потепление на 1,5 °С. (2018). Доклад межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК). Получено [www.meteorf.ru/upload/iblock/f5e/lzmenenie\\_klimata\\_N75OctNov\\_2018.pdf](http://www.meteorf.ru/upload/iblock/f5e/lzmenenie_klimata_N75OctNov_2018.pdf)
- Груза, Г.В., Ранькова, Н.А. (2004). Обнаружение изменений климата: состояние, изменчивость и экстремальность климата. Метеорология и гидрология, 4, 50–66.
- Иманов, Ф.А., Алекбаров, А.Б. (2017). Современные изменения и комплексное управление водными ресурсами Азербайджана. Баку.
- Керимов, В.М., Тагиев, А.Ш., Мехтиева, Т.А. (2020). Влияние коллекторно-дренажной системы на мелиоративные условия в Миль-Карабахской равнине. *Экология и водное хозяйство*. АЗМИУ, 1, 50–55.

Керимов, В.М., Тагиев, А.Ш., Ибрагимли, Б.Е. (2020). Оценка гидрогеологического и мелиоративного состояния Сиязанского района. *Экология и водное хозяйство*, АЗМИУ, 1, 68–73.

Клиге, Р.К., Хлыстова, А.И. (2012). Современные глобальные изменения природной среды. Т. 3. Факторы глобальных изменений. М.: Научный мир.

Махмудов, Р.Н. (2014). Основные гидрометеорологические явления в Азербайджане. Издательство Зия.

Тагиев, И.И. (2001). Ресурсы минеральных и термальных вод Азербайджана. Баку.

Тагиев, И.И. (2001). Состояние и проблемы охраны окружающей среды и природопользования в Азербайджанской Республике. Министерство науки и техники СССР. Москва.

Тагиев, И.И. Исмаилов, Т.А., Алиев, Ф.Ш. (1996). Подземные воды Азербайджанской Республики, их ресурсы, состояние использования и проблемы охраны от загрязнения и истощения. Министерство науки и технического комитета Рос. Фед. Всерос. Институт научной и технической информации (ВИНИТИ), Москва. С. 28–65.

Тагиев, И.И., Бабаев, Н.И. (2015). Современное состояние минеральных и термальных вод Азербайджана и концепция развития бальнеологии и энергетики. *XXII Международная научная конференция. Евразийское научное объединение: итоги науки и практики*, Москва, 81–86.

Тагиев, И.И., Бабаев, Н.И. (2016). Проблемы использования и охраны минеральных вод Азербайджанской ССР. *Известия высших технических учебных заведений Азербайджана*, 2, 7–13.

Тагиев, И.И., Бабаев, Н.И. (2017). Естественный режим источников минеральных вод Азербайджана. *Известия высших технических учебных заведений Азербайджана*, 7–13.

Rosenzweig, R. (2016). Global climate change policy and carbon markets. London: Springer.

Tagiev, I.I., Babaev, N.I. (2017). Some geochemical and hydrogeological, regularities of formation and distribution of mineralwaters of Azerbaijan. *XXXIX International Scientific and Practical Conference Actual problems in modern science and ways to solve them*, Moscow, 15–19.

Smith, T.M., Reynolds, R.W. (2003). Extended reconstruction of global sea surface temperatures based on COADS database NOAA. *Journal Climate*, 16, 1495–1510.

Wang, S., Lee, W., Son, Y. (2017). Low carbon development pathways in Indian agriculture. *Change Adaptation Socio – Ecological Systems*, 3, 18–26.

#### References

Alekseev, V.I. (2020). Study of changes in the global climate as a complex system using wavelet phase-frequency functions, phase-frequency and phase-time characteristics of heliocosmic and climatic variables. Part 1–2. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Engineering of geosources*, 331, 7, 238–250. [in Russian]

Bondarenko, L.V., Maslova, O.V., Belkina, A.V., Sukhareva, K.V. (2018). Global climate change and its consequences. *Bulletin of the Russian Economic University named after G.V. Plekhanov*, 2, 84–93. <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2018-2-84-93>. [in Russian]

Geology of Azerbaijan. (2002). Hydrogeology. V.VIII. Baku: Publishing House Nafta-Press. [in Russian]

Gladilshchikova, A.A., Semenov, S.M. (2017). Fundamental and Applied Climatology. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Sixth Assessment Report Cycle. P. 13–25. [in Russian]

I. Tagiyev, Cand. Sci. (Geol.-Min.), Assoc. Prof.,  
E-mail: taghiyev.islam@gmail.com;

V. Kerimov, Cand. Sci. (Geol.-Min.), Assoc. Prof.,  
E-mail: vagifkerimov1968@gmail.com;

J. Sherifov, Senior Lecturer,

E-mail: sherifov.1958@mail.ru;

Azerbaijan Industrial and Oil University,

20 Azadlig Ave., Baku, Az 1101, Azerbaijan

Global warming by 1,5 °C. (2018). Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Retrieved from [www.meteorf.ru/up-load/iblock/f5e/lzmenenie\\_klimata\\_N75OctNov\\_2018.pdf](http://www.meteorf.ru/up-load/iblock/f5e/lzmenenie_klimata_N75OctNov_2018.pdf) [in Russian]

Gruza, G.V., Rankova, N.A. (2004). Detection of climate change: state, variability and extremeness of climate. *Meteorology and hydrology*, 4, 50–66. [in Russian]

Imanov, F.A., Alekbarov, A.B. (2017). Modern changes and integrated water resources management in Azerbaijan. Baku. [in Russian]

Kerimov, V.M., Tagiev, A.Sh., Mekhtieva, T.A. (2020). The influence of the collector-drainage system on the reclamation conditions in the Mil-Karabakh plain. Ecology and water management. AZMIU, 1, 50–55. [in Russian]

Kerimov, V.M., Tagiev, A.Sh., Ibrahimli, B.E. (2020). Assessment of the hydrogeological and reclamation state of the Siyazan region. *Ecology and water management*, AZMIU, 1, 68–73. [in Russian]

Klige, R.K., Khlystova, A.I. (2012). Modern global changes in the natural environment. V. 3. Factors of global changes. M.: Scientific world. [in Russian]

Makhmudov, R.N. (2014.) Main hydrometeorological phenomena in Azerbaijan. Publishing house Ziya. [in Russian]

Rosenzweig, R. (2016). Global climate change policy and carbon markets. London: Springer.

Smith, T.M., Reynolds, R.W. (2003). Extended reconstruction of global sea surface temperatures based on COADS database NOAA. *Journal Climate*, 16, 1495–1510.

Tagiev, I.I. (2001). State and problems of environmental protection and nature management in the Republic of Azerbaijan. Ministry of Science and Technology of the USSR. Moscow. [in Russian]

Tagiev, I.I. (2001). Resources of mineral and thermal waters of Azerbaijan. Baku. [in Russian]

Tagiev, I.I., Babaev, N.I. (2015). The current state of the mineral and thermal waters of Azerbaijan and the concept of development of sickness and energy. *XXII International Scientific Conference Eurasian scientific association results of science and practice*, Moscow, 81–86. [in Russian]

Tagiev, I.I., Babaev, N.I. (2016). Problems of the use and protection of mineral waters of the Azerbaijan SSR. *Bulletin of higher technical educational institutions of Azerbaijan*, 2, 7–13. [in Russian]

Tagiev, I.I., Babaev, N.I. (2017). Some geochemical and hydrogeological, regularities of formation and distribution of mineralwaters of Azerbaijan. *XXXIX International Scientific and Practical Conference Actual problems in modern science and ways to solve them*, Moscow, 15–19.

Tagiev, I.I., Babaev, N.I. (2017). The natural regime of the sources of mineral waters of Azerbaijan. *Bulletin of higher technical educational institutions of Azerbaijan*, 7–13. [in Russian]

Tagiev, I.I., Ismailov, T.A., Aliiev, F. Sh. (1996). Underground waters of the Azerbaijan Republic, their resources, state of use and problems of protection from pollution and depletion. Ministry of Science and Technical Committee Ros. Fed. Seros. Institute for Scientific and Technical Information (VINITI), Moscow. P. 28–65. [in Russian]

Verdiev, R.G. (2002). Water resources of the rivers Eastern Caucasus in the face of climate change. Baku.

Wang, S., Lee, W., Son, Y. (2017). Low carbon development pathways in Indian agriculture. *Change Adaptation Socio – Ecological Systems*, 3, 18–26.

Надійшла до редколегії 18.02.21

## CHARACTERISTICS OF HYDROGEOLOGICAL MASSIVES OF THE GREATER, LITTLE CAUCASUS AND TALYSH (AZERBAIJAN) TAKING INTO ACCOUNT GLOBAL CLIMATE CHANGE

*Issues of global warming lead to dramatic changes in hydrological and hydrogeological conditions. The Caspian Sea and mountain ranges have a great influence on the formation of the climate. Many believe that climate models and predictions are probabilistic in nature, but some will think that global climate change is important today. It is necessary to take into account that climate change is global, it occurs everywhere on our planet and affects every state and every person. Purpose: Clarification of the influence of the relief and the proximity of the Caspian Sea which determines the differences and distribution of air temperature, precipitation and other climate elements. The annual amount of precipitation falls in the cold half of the year in the form of snow, the melting of which causes violent spring floods on the rivers, evaporation and sufficient relative moisture. The characteristics of climatic zones show their close relationship with the nature of the relief and with the hypsometric position of the terrain above sea level. Ground waters within the Greater, Lesser Caucasus and Talysh are distributed everywhere. In the Greater Caucasus, there are mainly distributed gravels of the Kusar Formation (QIV), and within the Khvalynskaya, Khazar, Bakinskaya and Kusarskaya formations, clay interlayers divide the general flow of groundwater into several horizons of pressure water, the same pattern also takes place in the Lesser Caucasus and Talysh. Climate change, the nature of precipitation distribution, the growing season of plants, pH-pH, an increase in the average global temperature causing various side effects, the frequency of extreme weather events, a rise or decrease in the water level, ultimately all this affects all elements of the hydrological river systems and calculated industrial reserves of groundwater. Deforestation contributes to global warming and one of the main reasons for the intensification of the greenhouse effect, negatively affects the water cycle, the transpiration process stops. We should participate in the process of reducing CO<sub>2</sub> emissions, pay attention to the increase of forest areas, reduction of water pollution, transfer to unconventional renewable solar and wind power, accelerate the introduction of alternative energy deposits of thermal waters.*

**Keywords:** climate change, Lesser Caucasus, Talysh zone, Caspian sea, hydrogeological massifs, mineral waters, mountain ranges, springs.

I. Taghiyev, канд. геол.-мінерал. наук, доц.,

E-mail: taghiyev.islam@gmail.com;

B. Kerimov, канд. геол.-мінерал. наук, доц.,

E-mail: vagifkerimov1968@gmail.com;

Д. Шариф, ст. викл.,

E-mail: sherifov.1958@mail.ru;

Азербайджанський індустріальний і нафтовий університет,  
пр. Азадлиг, 20, м. Баку, Az 1101, Азербайджан

### ХАРАКТЕРИСТИКА ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ МАСИВІВ ВЕЛИКОГО, МАЛОГО КАВКАЗУ І ТАЛИША (АЗЕРБАЙДЖАН) З УРАХУВАННЯМ ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ

*Багато хто вважає, що кліматичні моделі й передбачення носять імовірнісний характер. Зміни клімату глобальні, вони відбуваються повсюдно на нашій планеті й стосуються кожної держави, незалежно, на якій відстані вони розташовані одна від одної. Великий вплив на формування клімату Азербайджанської республіки мають Каспійське море і гірські масиви. Глобальне потепління призводить до різкої зміни гідрологічних і гідрогеологічних умов, що впливає на запаси і фізико-хімічні властивості підземних водних ресурсів.*

*Характеристика кліматичних зон показує їхній тісний зв'язок з характером рельєфу та гіпсометричним становищем місцевості над рівнем моря. Випадання опадів в основному відбувається в холодне півріччя у вигляді снігу, танення якого стає причиною бурхливих весняних повеней на річках, високої випаровуваності й достатньої відносної зволоженості. У зв'язку із цим є важливим уточнення впливу рельєфу і близькості Каспійського моря на відмінності в розподілі температури повітря, атмосферних опадів та інших елементів клімату.*

*Грунтові води в межах Великого, Малого Кавказу і Талиша мають повсюдне поширення на території республіки. На Великому Кавказі вони в основному приурочені до галечників Кусарської свити (QIV). У межах Каспійської, Хазарської, Бакинської й Кусарської світ глинисті прошки поділяють загальний потік ґрунтових вод на кілька горизонтів напірних вод. Така ж закономірність спостерігається на Малому Кавказі й Талиші.*

*Збільшення середньої глобальної температури викликає різні побічні ефекти, підйом або зниження рівня води, збільшує частоту екстремальних погодних явищ, що в кінцевому результаті впливає на всі елементи гідрологічної річкової системи і на підраховані промислові запаси підземних вод. З цією метою видається важливим вивчення змін клімату, характеру розподілу опадів, вегетаційного періоду рослин, водневого показника рН та ін. Однією з головних причин посилення парникового ефекту, що сприяє глобальному потеплінню, є збезділення, що негативно впливає на кругообіг води, припинення процесу транспірації. Тому необхідна активна участь у процесі зниження викидів CO<sub>2</sub>, у збільшенні лісових масивів, зниженні забруднення водних ресурсів, а також перехід на нетрадиційні поновлювані сонячну і вітрову енергії, упровадження альтернативної енергії родовищ термальних вод.*

*Ключові слова: зміна клімату, Малий Кавказ, Талиська зона, Каспійське море, гідрогеологічні масиви, мінеральні води, гірські масиви, джерела.*