

УДК 556.314.34

РЕСУРСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД СЕВЕРНОГО ДАГЕСТАНА В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

3. 3. Щербуль

Институт проблем геотермии ДНЦ РАН

С целью изучения воздействия изменения климатических условий на состояние ресурсов пресных подземных вод Северо-Дагестанского артезианского бассейна рассматриваются региональные особенности динамики климата территории на фоне глобального потепления.

Regional peculiarities of the territory climate dynamics have been considered against the background of global warming with the view of investigation of the climatic conditions changes influence on the fresh ground waters of North-Daghestan artesian basin state.

Ключевые слова: глобальное потепление; аридный климат; деградация земель; ресурсы подземных вод.

Keywords: global warming; arid climate; land degradation; ground waters resources.

Оценка современного состояния ресурсов пресных подземных вод Северо-Дагестанского артезианского бассейна (СДАБ) предполагает изучение комплекса природно-техногенных факторов, влияющих на качество и объемы артезианской воды, используемой для питьевого и хозяйственного водоснабжения Северного Дагестана.

В [1] выявлены стойкие тенденции истощения запасов артезианских вод плиоцен-четвертичных отложений и ухудшения их качества, рассмотрены механизмы возникновения и распространения депрессии в эксплуатирующихся артезианские воды водоносных горизонтах. Показано, что, являясь следствием многолетней эксплуатации СДАБ, подобные негативные изменения приводят к повсеместному падению уровней грунтовых вод и способствуют снижению продуктивности земель сельскохозяйственного назначения и пастбищ, усилению деградации засушливых земель [2].

Учитывая расположение рассматриваемой территории в аридной зоне, можно предположить, что современные тренды изменения температур окажут некое воздействие на экосистему Северо-Дагестанской равнины в целом и на интенсивность питания подземных вод в частности. Для того чтобы ответить на вопрос, как отразится на состоянии ресурсов подземных вод изменение климатических условий, необходимо остановиться на региональных особенностях динамики изменения климата Северного Дагестана на фоне глобального потепления.

Отметим, что для климата Терско-Кумского междуречья характерно малое количество атмосферных осадков – 200–400 мм/год и высокие значения испарения – 800–1000 мм/год. Максимальное количество осадков приходится на июнь месяц; минимальное – на февраль (табл. 1). Максимальные температуры достигаются в июле месяце, до 43° в Терекли-Мектебе; минимальные отмечаются в январе – феврале. Среднегодовые температуры воздуха приведены в табл. 1. Высокому испарению способствуют, помимо летних высоких температур, продолжительные сильные ветры: летом преобладают среднеазиатские суховеи с востока, зимой – западные, приносящие мороз и холод. Таким образом, климат Терско-Кумской низменности имеет засушливый аридный и полуаридный характер с жарким летом и холодной зимой. Ближе к морю он заметно смягчается, становится более влажным.

Распределение осадков в Терско-Сулакской зоне неоднородно: наблюдается их увеличение с востока на запад и севера-востока на юго-запад. Минимальные осадки – 175–250 мм/год – на северо-востоке, на о. Чечень, максимальные – в западной части, в верховьях предгорных рек – от 400 до 600 мм/год. В прибрежной зоне увеличение количества осадков идет в южном направлении, так, в Ма-

хачкале, где наблюдения ведутся более ста лет, среднегодовые величины осадков изменяются в пределах от 250 до 500 мм/год.

Рассмотрим изменение температуры и осадков за тридцатилетний период в крупных населенных пунктах Северного Дагестана, где существуют многолетние достоверные метеорологические наблюдения. Линейные тренды абсолютных температур воздуха отражают увеличение температуры в среднем на 1.3°C по всей площади СДАБ, за исключением г. Махачкалы, где

Таблица 1. Среднегодовые температуры воздуха и средние годовые осадки в населенных пунктах Северного Дагестана

Населенный пункт	Координаты, широта долгота	Абсолютные отметки, м	Среднегодовая температура воздуха, °С	Среднее годовое количество осадков, мм	Месяц max температур Месяц min температур	Месяц с max количеством осадков Месяц с min количеством осадков
Южносухокумск	44° 37' 45° 34'	+14	11.4	301	июль февраль	июнь февраль
Терекли-Мектеб	44° 10' 45° 53'	+20	11.6	298	июль февраль	июнь февраль – март
Кочубей	44° 24' 46° 33'	-20	12.0	258	июль январь – февраль	июнь февраль
Кизляр	43° 50' 46° 40'	-8	12.1	310	июль январь	май – июнь март
Бабаюрт	43° 36' 46° 47'	-4	12.0	401	июль январь	май – июнь март
Хасавюрт	43° 15' 46° 37'	+120	11.6	492	июль январь	май февраль
Махачкала	42° 58' 47° 30'	-24	12.2	360	июль январь	сентябрь – октябрь апрель

изменение среднегодовой температуры незначительно и составляет 0.5°C (рис. 1, a). Анализ соответствующих линейных трендов суммарных годовых осадков (рис. 1, b) показывает, что прямо пропорциональная зависимость между увеличением температуры и осадков прослеживается только для Махачкалы и Хасавюрта, т.е. для прибрежных территорий и территорий Терско-Сулакской низменности с высокими гипсометрическими отметками. В остальных же случаях суммарное годовое количество осадков почти не изменилось или незначительно снизилось.

Наряду с приведенными выше показателями среднегодовых температур воздуха и суммарных осадков необходимо установить, как абсолютные изменения этих величин распределены по месяцам, на какие месяцы приходится существенное увеличение и уменьшение температуры и осадков (рис. 2, 3).

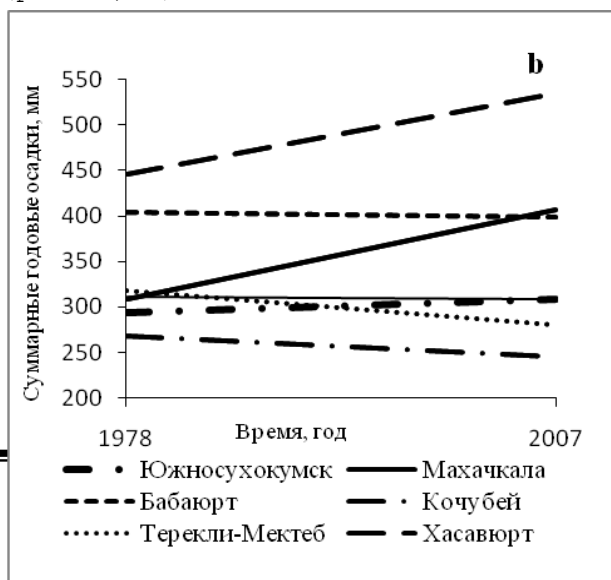
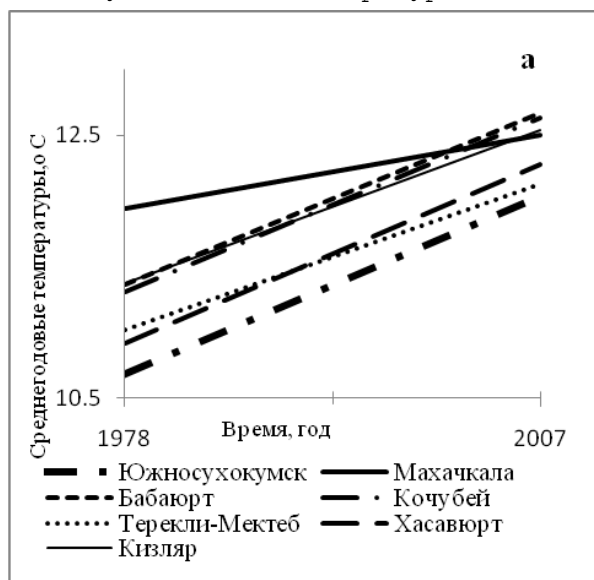


Рис. 1. Линейные тренды среднегодовых температур воздуха (a) и суммарных годовых осадков (b)

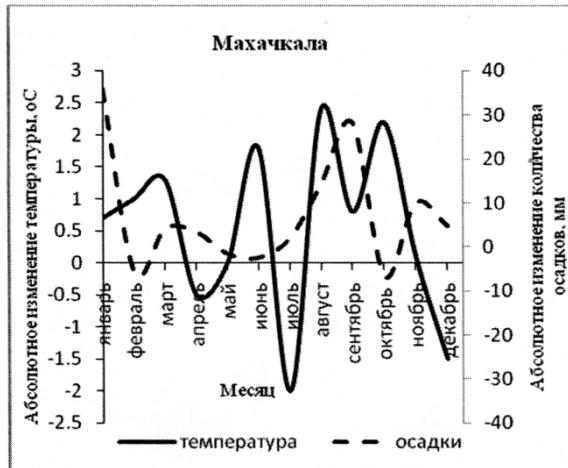


Рис. 2. Абсолютное изменение температуры воздуха и осадков за 30-летний период в Махачкале

На рис. 2 можно видеть, что, хотя сред-негодное изменение температуры по Махачкале составило 0.5°C, температура августа повысилась на 2.5°C, октября – на 2.2°C при снижении температур июля и декабря. Максимальные среднесуточные температуры воздуха, приходящиеся в Махачкале на июль месяц (24.5°C), снижаются до 22.5°C, а температурный максимум смещается на август месяц и составляет 26.9°C. Минимальные среднесуточные температуры воздуха в Махачкале наблюдались в январе (-1.2°C), теперь же этот минимум температур смещается на декабрь месяц, а январская среднесуточная температура поднялась до 0.7°C. Таким образом, за 30-летний период климат Махачкалы изменился в сторону более «мягкой» зимы и более жаркого лета.

Аналогично дело обстоит и с другими населенными пунктами: максимальные приросты температур приходятся на август и октябрь (кроме Южносухокумск) и температурный максимум смещается на август месяц, повышение же январской и февральской температур переносит температурный минимум на декабрь месяц (табл. 2).

Таблица 2. Изменение среднегодовых температур воздуха и средних годовых осадков за 30-летний период

Населенный пункт	Изменение температуры за 30 лет, °C	Изменение количества осадков за 30 лет, мм	Месяц max температур Месяц min температур	Месяц с max количеством осадков Месяц с min количеством осадков
Южносухокумск	1.1	15.6	<u>июль – август</u> <u>декабрь</u>	<u>сентябрь – октябрь</u> <u>июль</u>
Терекли-Мектеб	1.1	-37.7	<u>август</u> <u>декабрь</u>	<u>июнь</u> <u>октябрь</u>
Кочубей	1.3	-23.1	<u>август</u> <u>декабрь</u>	<u>июнь</u> <u>апрель</u>
Кизляр	1.3	2.2	<u>август</u> <u>декабрь</u>	<u>май</u> <u>апрель</u>
Бабаюрт	1.3	-6.1	<u>август</u> <u>декабрь</u>	<u>январь</u> <u>апрель</u>
Хасавюрт	1.4	89.5	<u>август</u> <u>декабрь</u>	<u>май – июнь</u> <u>апрель</u>
Махачкала	0.5	84.7	<u>август</u> <u>декабрь</u>	<u>сентябрь</u> <u>февраль</u>

Изменение средних годовых осадков дает положительную корреляцию с изменением температуры на территории СДАБ, если учесть распределение коэффициента увлаженности по площади (табл. 2). При рассмотрении изменения осадков по месяцам следует отметить их существенное повсеместное уменьшение в апреле, при том что температуры апреля повсеместно остаются неизменными. Важным обстоятельством является значительное уменьшение осадков в **Терско-Кумском междуречье**, приходящееся на период с апреля по сентябрь месяц (рис. 3), когда температуры рекордно жарких летних месяцев повышаются в среднем на 2°С (и на 3°С в Терекли-Мектебе), т.е. имеет место сезонная отрицательная корреляция температур и осадков. В работах [1, 2] показано, что именно территория Терско-Кумского междуречья, характеризующаяся отсутствием естественного поверхностного стока, наиболее подвержена процессам опустынивания в результате суммарного воздействия ряда неблагоприятных факторов, в числе которых увеличение допустимых нагрузок на пастбища, интенсивная многолетняя эксплуатация артезианских вод и др. Деградация биологических ресурсов, наступление песков увеличивают альбедо территории. При увеличении альбедо температура поверхности земли снижается, уменьшается конвекция, облачность и осадки, что приводит в свою очередь к дальнейшему увеличению альбедо [3], способствует ускоренной аридизации климата и опустыниванию засушливых земель. Таким образом, антропогенные изменения приводят к изменениям климата, который, в свою очередь, усиливает негативное воздействие на экосистему Терско-Кумского междуречья.

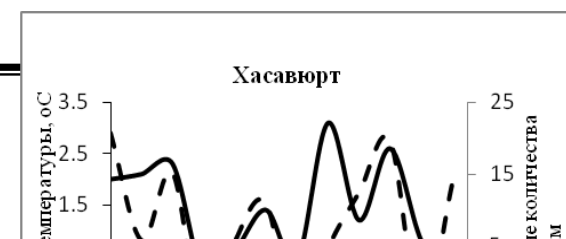
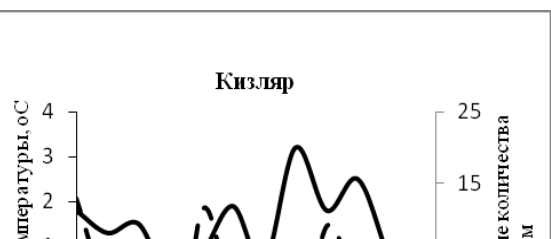
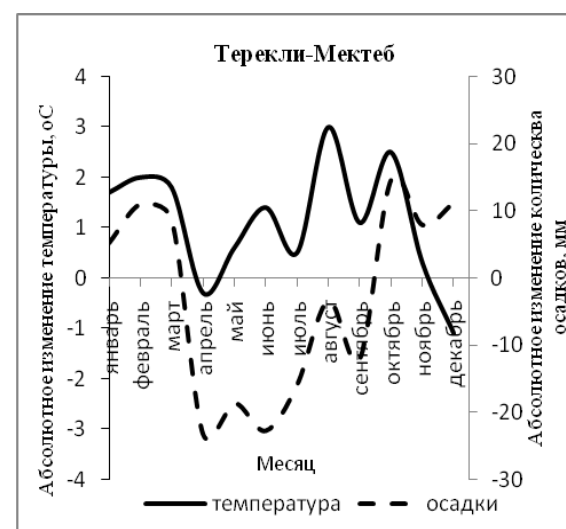
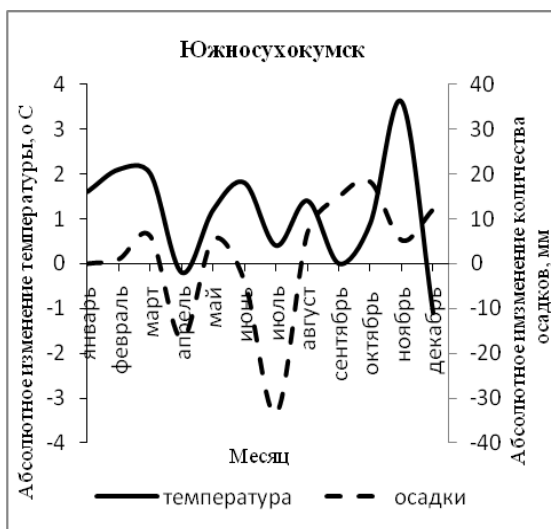
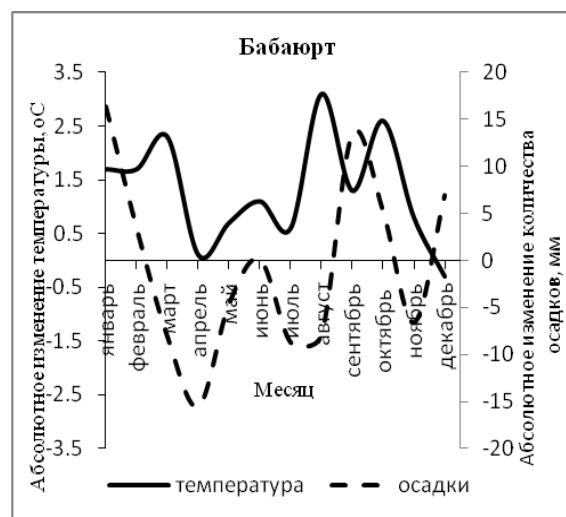
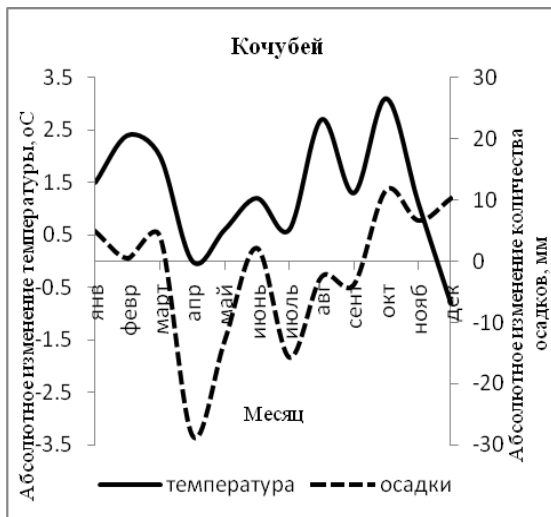


Рис. 3. Абсолютные изменения температур и осадков за 30-летний период в населенных пунктах Северного Дагестана

Для территории **Терско-Сулакского междуречья** характерны многочисленные мелкие озера, часть которых приурочена к дельтовым и пойменным областям двух крупных рек – Терека и Сулака, происхождение других связано с немногочисленными предгорными реками Акташ, Аксай, Ярыксу, Ямансу, Шура-озень, которые не доносят свои воды до моря, заболачивая большие пространства равнины. Возрастающие объемы добычи артезианских вод на этой площади компенсируются большим ресурсным потенциалом водосодержащей толщи, близостью областей питания плиоцен-четвертичных отложений, высокими градиентами пьезометрических уровней и скоростями фильтрации. Интенсивное таяние ледников и рост атмосферных осадков отражается на увеличении как поверхностного (сток Терека – на 120 м³/сек), так и подземного стока, способствуя пополнению запасов артезианских вод. Соответственно и уровень грунтовых вод остается достаточно высоким, получая подпитку и от поверхностных, и от подземных артезианских вод плиоцен-четвертичного комплекса.

На основании сказанного можно сделать вывод, что климатические изменения могут по-разному отразиться даже на примыкающих друг к другу площадях, какими являются Терско-Кумская и Терско-Сулакская области Северо-Дагестанского артезианского бассейна: если в первом случае к антропогенным факторам деградации территории добавляется климатическая составляющая, усиливая неблагоприятное воздействие на экосистему в целом, включая ресурсы подземных вод, то во втором под воздействием климатических изменений сложилась благоприятная обстановка для питания подземных вод, снижающая риски для экосистемы, связанные с депрессиями в эксплуатирующихся водоносных горизонтах плиоцен-четвертичных отложений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Щербуль З.З. Геоэкологическая оценка стабильности территории Северо-Дагестанского артезианского бассейна // Материалы Междунар. семинара «Возобновляемые источники энергии: Материалы и технологии». Махачкала, 2007. С. 77-81.
2. Щербуль З.З. Опустынивание как следствие снижения уровня грунтовых вод // Материалы науч.-практ. конф. «Геология и минерально-сырьевые ресурсы Южного федерального округа»: сб. тр. ИГ ДНЦ РАН. Вып. 50. Махачкала, 2006. С. 168-170.
3. Золотокрылин А.Н. Климатическое опустынивание. М.: Наука, 2003. 246 с.

Поступила в редакцию 26.12.2011 г.
Принята к печати 21.03.2013 г.

