

УДК 551.4:556.16

ХИМИЧЕСКАЯ ДЕНУДАЦИЯ НА ГОРНОЙ ТЕРРИТОРИИ АЗЕРБАЙДЖАНА

© 2016 г. М.А. Абдуев

*Азербайджанский государственный педагогический университет,
Институт географии Национальной академии наук Азербайджана,
г. Баку, Азербайджанская Республика*

Ключевые слова: химическая денудация, механическая денудация, горные территории, сток растворенных веществ, вещества биогенного происхождения, сток органических веществ, природные и антропогенные факторы, модуль стока ионов, литологический состав, ионный сток.



М.А. Абдуев

По сравнению с механической денудацией (сток наносов) химическая денудация (сток растворенных веществ) на горных реках не получила до сих пор достаточно полного изучения и остается одной из слабо исследованных проблем гидрологии. Оценка интенсивности химической денудации в горных областях Азербайджана выполнена на основе обобщенного материала по стоку ионов за период 1980–2013 гг. В качестве показателя интенсивности химической денудации применяли величину среднего годового смыва с водосбора, представляющую отношение объема среднего годового стока ионов к площади водосбора. Оценка интенсивности химической денудации выполнена на основании данных по стоку ионов, проносимых реками. Получена зависимость модуля ионного стока речных вод от средней высоты водосбора. Выявлено, что на Большом и Малом Кавказе интенсивность химической денудации увеличивается с высотой. В отличие от указанных горных областей в Талыше интенсивность химической денудации с высотой уменьшается. Установлено, что на исследуемой территории роль химической денудации существенна – 22,6 %, ее интенсивность почти в шесть раз превышает средний мировой показатель.

В последние десятилетия внимание к процессам на водосборах во многом обусловлено неудовлетворительным использованием водных объектов. Стало очевидным, что их использование зависит не только от природных факторов, но и от разнообразных видов хозяйственной деятельности в пределах речных бассейнов, влияющих на изменение стока. Известно, что состояние рек напрямую связано с природными факторами и антропогенными нагрузками. Антропогенная нагрузка на окружающую среду, в т. ч. и

Водное хозяйство России № 1, 2016 г.

ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО РОССИИ

на природные воды, постоянно возрастает. Проведенные исследования [1] показывают, что 2 % исследуемых речных бассейнов находятся в условиях слабой, 25 % – умеренной и 73 % – значительной антропогенной нагрузки. На реках Азербайджана эти нагрузки включают водозабор из рек и подземных водоносных горизонтов, сброс в водные объекты промышленных, сельскохозяйственных и коммунально-бытовых сточных вод, распашку земель, инженерное преобразование природных ландшафтов при градостроительстве, создание социальной инфраструктуры и т. д. [2].

С целью изучения закономерностей развития процессов химической денудации в последней четверти XX столетия автором были сформированы базы данных за 1980–2013 гг. о стоке растворенных веществ рек Азербайджана. Использование данных по стоку растворенных веществ горных рек для оценки интенсивности химической денудации является весьма актуальным вопросом современной гидрологии. Процессы формирования твердого стока, денудации и их взаимосвязь с физико-географическими условиями – явление многостороннее. Закономерности проявления этих процессов довольно специфичны в различных высотных поясах горной территории. Проведенные в этом направлении исследования по использованию ресурсов речных бассейнов имеют большое значение для решения важнейших задач, выдвигаемых запросами социально-экономического развития территорий. По сравнению с механической денудацией (сток наносов) химическая денудация (сток растворенных веществ) на горных реках не получила до сих пор достаточно полного изучения и остается одной из слабо исследованных проблем гидрологии.

Целью данной работы является обобщение результатов определения в речной воде растворенных веществ как по бассейнам отдельных рек, так и в целом по территории Азербайджана за 33 года наблюдений, а также получение средних многолетних данных об интенсивности химической денудации в горных областях Азербайджана в современный период.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В качестве показателя интенсивности химической денудации применяется величина среднего годового смыва (h_x) с водосбора, представляющая отношение объема среднего годового стока ионов к площади водосбора:

$$h_x = R_{\text{ион}} / F \gamma, \text{ мм},$$

где $R_{\text{ион}}$ – средний годовой сток ионов, тыс. т; F – площадь водосбора, км²; γ – объемный вес коренных пород, слагающих речные водосборы, в среднем 2 т/м³ [3].

Растворенные в речных водах вещества не могут служить точной мерой всех продуктов химической денудации, т. к. содержат также элементы неденудационного происхождения – вещества биогенного происхождения, привносимые с атмосферными осадками и т. д. К сожалению, вычлнить величину химической денудации из стока растворенных веществ рек можно лишь для отдельных регионов, где имеется полная гидрохимическая информация и разносторонние характеристики водосборов. Сток растворенных веществ является суммой ионного стока, стока органических и биогенных веществ, микроэлементов и минеральных коллоидов. Основную его часть составляет ионный сток (около 95 %), остальные составляющие играют незначительную роль. По ориентировочным расчетам Г.А. Гаччиладзе [4], средний сток биогенных веществ с территории Грузии составляет около 1 % ионного стока, сток органических веществ – 4 %. Поэтому анализ пространственной изменчивости химической денудации на современном этапе можно провести в основном по ионному стоку рек.

Из всех характеристик ионного стока наиболее удобным для исследования территориального распределения является модуль стока ионов. Установленные среднемноголетние величины стока ионов послужили основой для анализа закономерностей территориального распределения модуля ионного стока. Наряду со значительным разнообразием интенсивности водно-эрозионных процессов, сложностью их распределения в пространстве существует тесная взаимосвязь между ними и природной средой, которая во многом определяет особенности развития рельефа [5]. Закономерности проявления этих процессов довольно специфичны в различных природных условиях и высотных поясах горных сооружений. Высотные пояса рельефа в своей последовательности отражают изменения в климате, водном режиме и типе питания рек, литологическом комплексе обнажающихся пород, почвенно-растительном покрове, представляющие главные факторы интенсивности водно-эрозионных процессов.

Величина модуля ионного стока дает объективное представление об интенсивности химической денудации при сравнении целых речных бассейнов и отдельных горных регионов. Исследования территориального распределения величины модуля ионного стока выполнены Г.А. Гаччиладзе [4] по рекам Грузии, Г.А. Гаджиевым [6] по рекам Большого Кавказа, М.А. Мамедовым [7] по рекам Малого Кавказа, Р.Р. Денмухаметовым [8] по рекам мира и др. Так, Р.Р. Денмухаметовым выявлено, что модуль стока ионов изменяется по основным природно-ландшафтным зонам. Для рек Большого Кавказа Г.А. Гаджиевым [6] составлена карта модуля ионного стока. В этой карте показано, что модуль стока ионов с высотой увеличивается. Такая же карта составлена М.А. Мамедовым [7] для рек Малого Кавказа.

Однако непродолжительность периода наблюдений над химическим стоком и небольшое количество пунктов наблюдений не позволили авторам выявить пределы изменения модуля стока ионов.

Собранные к 2013 г. данные по 65 речным бассейнам Азербайджана характеризуют пространственные зависимости химической денудации от главных природных и антропогенных факторов. Анализ данного материала позволил сделать некоторые выводы о закономерностях развития химической денудации на территории Азербайджана. Оценка интенсивности химической денудации выполнена на основании данных по стоку ионов, проносимых реками (табл. 1).

Проведенными исследованиями [9] установлено, что на Большом и Малом Кавказе интенсивность химической денудации увеличивается с высотой. В отличие от указанных горных областей в Талыше, наоборот, интенсивность химической денудации с высотой уменьшается. Эти различия связаны, прежде всего, с литологическим составом пород, представленным на Большом Кавказе преимущественно осадочными толщами, легко поддающимися размыву, а на Малом Кавказе и в Талыше – устойчивыми к денудации вулканогенными породами. Кроме того, отмеченные различия в известной мере обусловлены изменениями в количестве выпадающих осадков, достигающих в высокогорьях Большого Кавказа 900–1400 мм/год, Малого Кавказа 600–900, Талыша – до 600 мм/год [10]. Таким образом, в Ленкоранской природной области по направлению к предгорью количество осадков увеличивается. В результате интенсивность химической денудации нарастает от верхней зоны гор к предгорьям, изменяясь от 0,025 до 0,13 мм/год. Существенную роль играет также высокая расчлененность рельефа и крутизна склонов на Большом Кавказе. На рисунке представлена зависимость модуля ионного стока речных вод от средней высоты водосбора.

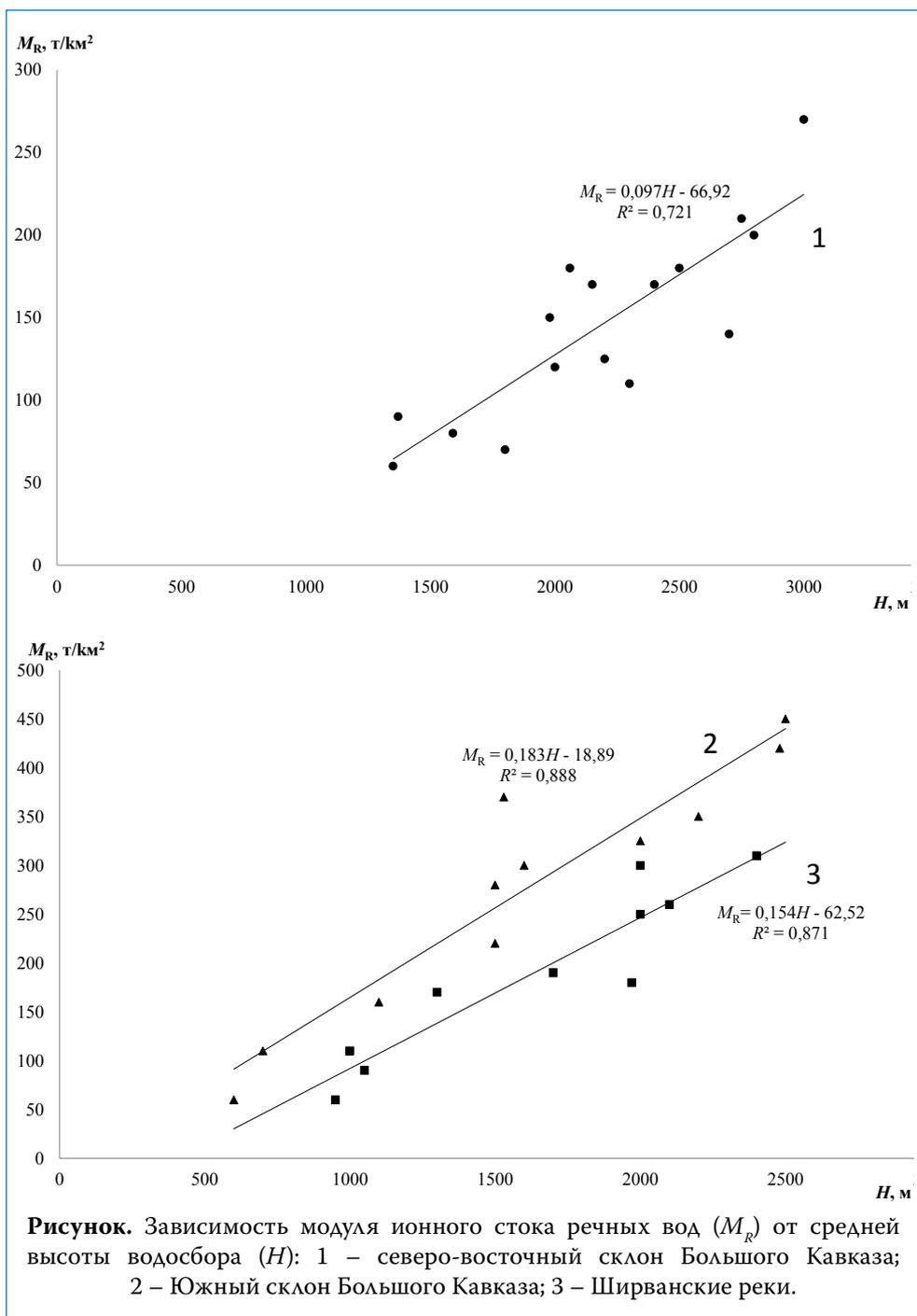
Выявлено, что величина модуля ионного стока в высокогорном поясе Большого Кавказа составляет 350 т/км², а интенсивность химической денудации изменяется от 0,03 до 0,229 мм/год. В целом высокогорный пояс охватывает приводораздельную часть Главного Кавказского хребта, в которую входят синклинальные плато Шахдаг и Гызылгая. Эта зона занята нивальным и частично нивально-ледниковым ландшафтом, развитым на оголенной каменисто-чынгыльской и скалистой территории шириной от 2–3 до 20–25 км. Характерными формами рельефа для высот с господствующим климатом нагорных тундр (скальный пояс) являются ледниковые формы, где развиты осыпи, обвалы, оползни [11]. В этом поясе широко представлены плотно и сильно дислоцированные и трещиноватые песчаники с частичными выходами диабазов, диоритов, дацитов и других пород [12].

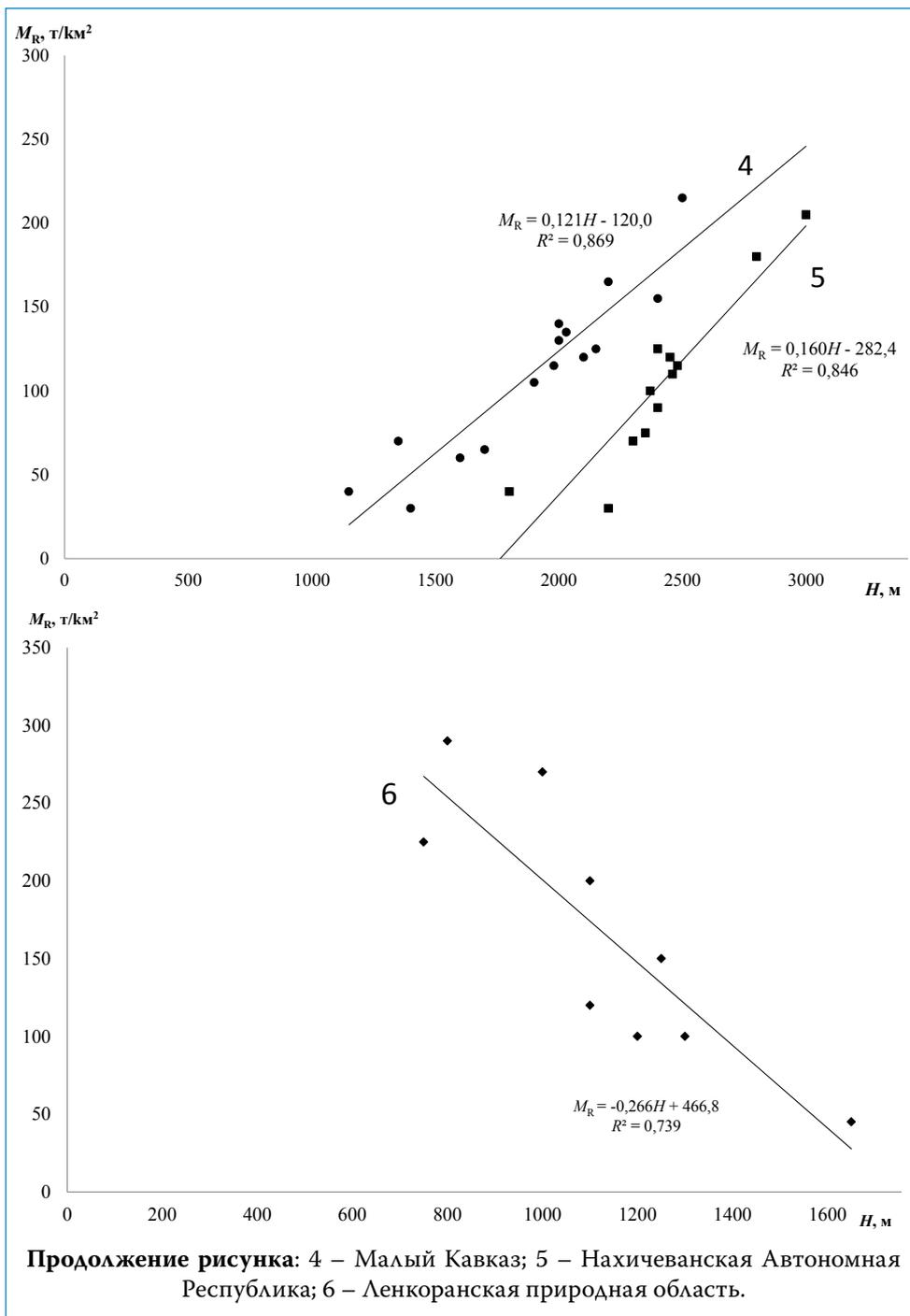
Таблица 1. Некоторые морфометрические и гидрохимические характеристики основных горных рек Азербайджана

Река–пункт	Средняя высота водосбора, H , м	Площадь водосбора, F , км ²	Средний многолетний ионный сток, $R_{\text{ион}}$ тыс. т	Интенсивность химической денудации, мм/г
Кусарчай–Кузун	2940	250	43	0,086
Куручай–Сусай	1930	35,9	6,2	0,086
Кудиялчай–Хыналык	2960	104	28	0,135
Кудиялчай–Кырыз	2590	426	72	0,085
Кудиялчай–Кюпчал	2400	517	83	0,080
Хыналыкчай–Хыналык	2780	36	5,1	0,071
Агчай–Джек	2590	124	20	0,081
Карачай–Рюк	2600	137	20	0,073
Чагаджукчай–Рустов	1450	71,5	9,6	0,067
Вельвеличай–Тенгялты	1870	454	54	0,059
Хармидорчай–Халтан	1380	42,4	3,9	0,046
Сумгайтчай–Перекишкюль	890	1500	36	0,012
Пирсаатчай–Поладлы	1000	995	33	0,017
Ганых–ниже Агричай		11 600	1178	0,051
Белоканчай–Белокан	1560	146	56	0,192
Катехчай–Кабиздара	1850	236	79	0,167
Талачай–Закатала	1710	136	43	0,158
Курмухчай–Сарыбаш	2440	67,5	18	0,133
Курмухчай–Илису	2270	166	59	0,178
Кунахайсу–Сарыбаш	2370	21	6	0,143
Гамамчай–Илису	2380	62	13	0,105
Агричай–Башдашагыл	1560	92	34	0,185
Дамарчик–вблизи устья	1860	35	16	0,229
Чухадурмас–вблизи устья	2210	35	5,4	0,077
Кайнар–вблизи устья	2040	18	2,9	0,081
Алиджанчай–Каябаши	990	708	91	0,064
Турианчай–Савалан	1280	1340	284	0,106
Огузчай–Огуз	1620	30,6	6	0,098
Лазачай–Лаза	1820	4,03	0,24	0,03
Дамирапаранчай–Габала	2430	135	37	0,137
Геокчай–Буйнуз	1940	308	81	0,131
Геокчай–Геокчай	970	1180	228	0,097
Ахохчай–Ханагя	1660	66,4	17	0,128
Гирдыманчай–Караноур	1820	352	74	0,105
Ахсу–Ахсу	1030	367	37	0,050
Акстафачай–Кривой мост	1720	1610	225	0,070
Ахинджачай–Агдам	1480	493	40	0,041

Продолжение таблицы 1

Река–пункт	Средняя высота водосбора, H , м	Площадь водосбора, F , км ²	Средний многолетний ионный сток, $R_{\text{ион}}$ тыс. т	Интенсив- ность химиче- ской денуда- ции, мм/г
Асрикчай–Асрик Джирдахан	1420	114	4,6	0,020
Дзегамчай–Агбашлар	1720	511	43	0,042
Шамкирчай–В. Чайкенд	1900	922	82	0,045
Кошкарчай–Дашкесан	1860	105	7,3	0,035
Гянджачай–Зурнабад	2090	314	42	0,067
Зивлянчай–Суговушан	2200	46,6	8	0,086
Дастафюрчай–Карагуллар	2140	27,9	3,2	0,057
Кюрракчай–Чайкенд	2070	198	26	0,066
Кюрракчай–Дозулар	1770	439	40	0,046
Геранчай–Агджакенд	2210	144	18,6	0,065
Тертерчай–Магавуз	2080	2160	175	0,041
Тертерчай–Мадагиз	2030	2460	223	0,045
Левчай–Камышлы	2370	363	55	0,076
Тутгун–вблизи устья	2160	522	44	0,042
Хачинчай–Ванклу	1780	175	14	0,040
Каркарчай–мост Агакёрпю	1610	238	33	0,069
Базарчай–Эйвазлар	2280	2020	189	0,047
Акерачай–Лачын	2130	1180	97	0,041
Акерачай–Караджанлы	1730	2310	205	0,044
Забухчай–Забух	1970	496	46	0,046
Куручай–Туг	1550	201	17	0,042
Кенделанчай–Красный базар	1130	166	8,7	0,026
Арпачай–Арени	2130	2040	194	0,048
Нахичеванчай–Карабаба	2060	449	47	0,052
Джагирчай–Паиз	1870	348	17	0,024
Алиджачай–Арафса	2230	137	11	0,040
Гиланчай–Нургут	2620	74,8	15	0,100
Гиланчай–Бист	2500	171	14	0,041
Гиланчай–Башдиза	2100	394	43	0,055
Ванандчай–Данагирт	2440	63,7	6,9	0,054
Ордубадчай–Нуснус	2400	31,6	3,2	0,050
Виляшчай–Ярдымлы	1610	277	15,4	0,028
Виляшчай–Тагдама	1380	428	38	0,044
Виляшчай–Шихляр	1180	785	86	0,015
Маталичай–алфалар	570	79,3	17	0,057
Шаратюк–Тагдама	1200	236	10	0,021
Ленкоранчай–Сифидор	1290	893	93	0,052
Тангерю–Ваго	770	153	34	0,051





Анализ новейших тектонических движений в палеогеографическом аспекте показывает, что их скорость постепенно увеличивается. Так, в высокогорном поясе Кавказа за год она достигает 1–3 см [11]. Следовательно, увеличение скорости современных тектонических движений, местами сопровождаемых сильными землетрясениями, способствует усилению денудационных процессов.

Среднегодовая температура воздуха составляет 0 °С и ниже, температура января –10 °С и ниже, а июля и августа примерно 10 °С. Зима суровая, лето прохладное. Годовое количество атмосферных осадков достигает 1200 мм [10]. Растительность представлена лишайниками, почвенный покров развит слабо, нередко и полностью отсутствует. В совокупности все это создает благоприятные условия для интенсивного разрушения горных пород (химического выветривания), результатом которого является повсеместное покрытие склонов чехлом осыпей.

Ниже скального пояса расположен луговой, занимающий высоты в пределах от 2000–2200 до 3000 м. Литологически этот пояс представлен темными глинистыми сланцами, песчаниками, известняками и частично интрузивными породами. Климат характеризуется холодной зимой и прохладным летом, среднегодовая температура воздуха составляет 5–6 °С. На распространенных здесь горно-луговых дерновых почвах произрастают густые низкотравные и мелкотравные альпийские луга. Все вышеуказанное в совокупности способствовало созданию крайне благоприятных условий для интенсивного развития химического выветривания в этом поясе.

В среднегорном поясе наблюдается некоторое уменьшение величины модуля стока ионов (100–200 т/км²), интенсивность химической денудации до 0,192 мм/год за счет наличия лесного покрова на лесных бурых коричневых почвах с переплетением субальпийских лугов, значительно закрепляющих и задерживающих рыхлый материал. Годовое количество атмосферных осадков изменяется в пределах 600–900 мм. Пояс сложен в основном верхне- и нижнемеловыми породами, представленными плотными массивными песчанистыми известняками, глинистыми сланцами, песчаниками и другими отложениями.

Разнообразие литологического состава горных пород, чередование положительных и отрицательных тектонических структур, своеобразные климатические и гидрологические условия благоприятствуют развитию химической денудации.

В поясе низкогорий и предгорий величина модуля стока ионов также уменьшается и колеблется в пределах 50–100 т/км², а интенсивность химической денудации 0,012–0,097 мм/год. Бедленд и глинистый карст, являющиеся наиболее характерными формами рельефа низкогорного пояса,

имеют широкое распространение на склонах долин рек Гильгильчай, Тугчай, Сумгаитчай, Джейранкечмез, Пирсаат [12]. Здесь развиты молодые складчатые сооружения, сглаженные третичными и четвертичными рыхлыми отложениями. Резкое уменьшение уклона склонов и годового количества атмосферных осадков (400–600 мм), интенсивное испарение и, следовательно, слабый поверхностный сток воды обуславливают значительное уменьшение модуля стока ионов в этом поясе.

В отличие от Большого Кавказа приводораздельные части Шахдагского, Муровдагского, Гарабахского, Зангезурского, Даралагезского хребтов и Гарабахское вулканическое нагорье на Малом Кавказе характеризуются наименьшими величинами модуля стока ионов. Наименьшая интенсивность химической эрозии в высокогорной части Малого Кавказа обусловлена в основном распространением сильно трещиноватых пузырчатых андезитобазальтовых лав (вулканическое нагорье), а также интенсивно дислоцированных порфиритов, туфопесчаников, туфобрекчий и др. Трещиноватые вулканогенные породы способствуют интенсивному просачиванию, местами проваливанию поверхностных вод, особенно повышается минерализация, увеличивается и вынос химических веществ с единицы площади. Наряду с этим, наличие субальпийских и альпийских лугов, некоторое уменьшение количества атмосферных осадков, выпадающих часто в твердом виде (продолжительность залегания снежного покрова составляет 100–150 дней, высота 50–60 см), мягкие очертания рельефа (отсутствие больших уклонов и др.) в общей совокупности значительно снижают интенсивность химической денудации. Однако местами в результате чрезмерного выпаса скота, растительность сильно изрежена и не способна защитить почвы от водной эрозии, поэтому интенсивность химической денудации на таких незначительных участках довольно заметна. Почти на всех яйлагах, расположенных в бассейнах рек Шамкирчай, Гянджачай, Нахчыванчай и др. наблюдается коренное изменение состава и структуры первичного фитоценоза, в связи с чем ухудшается его противоэрозионная роль. Ввиду отсутствия специальных скотоперегонных дорог ежегодно и беспорядочно прокладываются новые «маршруты», что приводит к значительному уменьшению пастбищного фонда.

В Ленкоранской природной области величина модуля ионного стока и интенсивность химической денудации с высотой уменьшаются. Наименьшие величины модуля ионного стока (менее 50 т/км²) и интенсивности химической денудации (менее 0,044 мм/год) приурочены к водораздельной части гор Талышского хребта, сложенных в основном трудно размываемыми вулканогенными породами. Климат здесь засушливый, выпадает всего 200–300 мм осадков, процессы химического выветривания развиты слабо.

Пештасарский и Буроварский хребты характеризуются относительным увеличением модуля ионного стока (от 50 до 100 т/км²), обусловленным расширением вулканогенно-осадочных комплексов пород и увеличением количества атмосферных осадков. Долины рек в пределах этих хребтов имеют наибольшую глубину. В целом интенсивность химической денудации на Талыше, в отличие от Большого и Малого Кавказа, с высотой закономерно уменьшается.

Исследованиями С.Г. Рустамова и Р.М. Кашкай [13] установлено, что на Малом Кавказе и в Талыше величина модуля стока воды с высотой возрастает. Таким образом, сравнение модулей стока ионов и воды существенно осложняется в связи с их разнообразным изменением в рассматриваемых горных областях.

Резюмируя все вышеизложенное, можно отметить, что изменение величины модуля стока ионов и интенсивности химической денудации по территории подчинены в целом закону высотной поясности. Так, в области Большого и Малого Кавказа модуль стока ионов и интенсивность химической денудации с высотой гор прогрессивно увеличиваются. Для Талыша тенденция нарастания величины модуля стока ионов и интенсивности химической денудации имеет обратную направленность и увеличивается от верхней зоны гор к их предгорьям. Следовательно, можно заключить, что в горно-складчатых областях со специфическим геологическим строением, подобным Большому и Малому Кавказу, значение рельефа, осадков, а также интенсивности современных тектонических движений в процессах формирования стока ионов значительно подавляется влиянием литологического состава пород, их податливостью к размыву.

Для горной территории Азербайджана характерна большая дифференциация величины модуля стока ионов, обусловленная локальными геолого-геоморфологическими условиями внутригорных пространств. В силу этого обстоятельства, величина модуля стока ионов и интенсивность химической денудации на некоторых участках значительно отличаются от соответствующих данному ландшафтно-геоморфологическому поясу.

На основании проведенных исследований можно также заключить, что величины модуля стока ионов и интенсивность химической денудации на Большом Кавказе более чем на порядок превышают таковые для Малого Кавказа и Талыша. Так, если пределы изменения величины модуля стока ионов на Большом Кавказе составляют 50–350 т/км² и более, интенсивность химической денудации 0,046–0,229 мм/год, то на Малом Кавказе и Талыше эти показатели колеблются в пределах 20–200 т/км² и 0,015–0,086 мм/год. Большие величины модуля стока ионов на Большом Кавказе обусловлены широким распространением интенсивно дислоцированных

осадочных пород, наименее устойчивых к химической денудации, наличием значительных оголенных участков в высокогорной части речных водосборов, наибольшей крутизной склонов, их высокой расчлененностью, а также интенсивностью новейших и современных тектонических поднятий. Ослабление интенсивности химической эрозии на Малом Кавказе и Талыше связано, главным образом, с распространением труднорастворимых (трещиноватых) вулканогенно-осадочных комплексов, а также относительной сглаженностью рельефа эффузивными породами. Средние значения интенсивности химической денудации, установленные для отдельных физико-географических районов, приведены в табл. 2.

Таблица 2. Средние значения интенсивности химической денудации

Физико-географический район	Интенсивность химической денудации, мм/г
Южный склон Большого Кавказа	0,142
Ширван	0,095
Северо-восточный склон Большого Кавказа	0,079
Ленкоранская природная область	0,085
Нахичеванская Автономная Республика	0,052
Малый Кавказ	0,050
Гобустан	0,018
Средняя величина	0,074

Таким образом, данное исследование показывает, что в горных областях Азербайджана протекают интенсивные процессы химической денудации: их интенсивность (15,3 т/км² или 0,074 мм/год) почти в шесть раз превышает средний мировой показатель 2,4 т/км²[8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуев М.А. Рекогносцировочная оценка состояния речных бассейнов Азербайджана по антропогенной нагрузке // Гидрометеорология и экология. 2010. № 2. С. 55–61.
2. Абдуев М.А. Оценка гидрохимического состояния рек аридных территорий Азербайджана // Водное хозяйство России. 2014. № 4. С. 31–43.
3. Ахундов С.А. Сток наносов горных рек Азербайджана. Баку: ЭЛМ, 1978. 97 с.
4. Гачечиладзе Г.А. Гидрологические аспекты химической денудации в горных регионах. Л. Гидрометеоиздат, 1989. 292 с.

5. Абдуев М.А. Закономерности территориального распределения модуля ионного стока горных рек Азербайджана // Метеорология и гидрология. 2014. № 7. С. 72–82.
6. Гаджиев Г.А. Химический сток и загрязнение рек Большого Кавказа в пределах Азербайджанской ССР: автореф. дис.... канд. геогр. наук. Баку, 1984. 24 с.
7. Мамедов М.А. Ионный сток рек Малого Кавказа (на азерб. языке) // Некоторые вопросы физической географии Азербайджана. Баку. 1990. С. 81–87.
8. Денмухаметов Р.Р. Сток растворенных веществ и химическая денудация в речных бассейнах мира: автореф. дис... канд. геогр. наук. Казань, 2005. 23 с.
9. Абдуев М.А. Интенсивность химической денудации в речных бассейнах Азербайджана // Гидрометеорология и мониторинг окружающей среды. 2007. № 4. С. 160–166.
10. Климат Азербайджана. Баку: АН Азерб. ССР, 1968. 348 с.
11. Будагов Б.А. Современные естественные ландшафты Азербайджанской ССР. Баку: ЭЛМ, 1988. 135 с.
12. Геология Азербайджана. Т. VIII. Гидрогеология и инженерная геология. Баку. 2008. 379 с.
13. Рустамов С.Г., Кашкай Р.М. Водный баланс Азербайджанской ССР. Баку: ЭЛМ, 1978. 110 с.

Сведения об авторе:

Абдуев Магамед Абду оглы, д-р геогр. наук, заведующий кафедрой физической географии и экологии, Азербайджанский государственный педагогический университет, Институт географии Национальной академии наук Азербайджана, Азербайджанская Республика, г. Баку, пр. Г. Джавида, 115; e-mail: abduyevm@gmail.com, magamed@box.az