

Климато-гидрографические факторы формирования аридного рельефа Казахстана

Акпамбетова К.М.

Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова

Мақалада Қазақстанның аридті рельефіне әсер ететін климаттық және гидрографиялық факторлар қарастырылған. Плувиалды және ксеротермиялық кезеңдерінің алмасуы көрсетілген. Қазіргі рельеф пайда болу үрдістерінің ксеротермиялық кезеңіне сәйкестігі анықталған. Климаттың аридті типі Қазақстан шөл аймақтарындағы жергілікті су ағындарының болмауына әсер етеді. Жер асты суларының таралуына және жиналуына климаттық, гидрогеологиялық факторлармен бірге геоморфологиялық факторлардың әсері де белгілі.

In the article there is described an Arid relief of Kazakhstan. Separated forms of Arid relief distinguish by particularity of their construction, development and history of their creation. The basic sources of pollution and the companies-polluters are certain. With sewage in the river organic substances, ions of ammonium, nitrates, mercury act. On all extent the river Arid zones is the natural receiver of unorganized drains of settlements. Sites of the greatest excess of maximum-permissible concentration are certain, the index of pollution of water is fixed and regularity of distribution of mercury in a valley of the river is established.

В течение четвертичного времени климат Казахстана существенно менялся. Это сказывалось на периодическом обводнении или иссушении территории, следы которых сохранились в рельефе до сих пор. Направленность в изменении климата в историческую эпоху (2000–3000 лет) вызывала различные мнения и споры. По мнению некоторых исследователей, за последние 2000–3000 лет климат стал более влажным, чем в предшествующее ему послеледниковое время (Л.С.Берг, 1905; К.К.Марков, 1951; М.А.Глазовская, 1953). Как считают Э.Хентингтон, В.М.Синицын (1949) и А.В.Шнитникова (1957), хотя мелкие внутривековые циклы колебания уровней озер и свидетельствуют о периодическом увлажнении климата, но общий ход многовекового цикла направлен сейчас в сторону уменьшения влажности. Следовательно, высыхание территории Казахстана достигнет максимума в 2600–2700 гг., после чего начнется изменение климата в сторону увлажнения. Повышение увлажненности с 1952–1953 гг. отразилось в поднятии уровней озер, повышении расходов рек, наступании ледников, что является результатом внутривекового ритма изменчивости увлажненности на фоне крупных многовековых ритмов [1].

Как показывают исследования, на территории Казахстана в четвертичное время происходило чередование pluвиальных и ксеротермических эпох, но тип современных рельефообразующих процессов больше соответствует ксеротермическим эпохам. Об этом свидетельствуют сокращение стока по долинам, частичный переход сосредоточенного стока в плоскостной (в древних долинах Бетпақдалы и Северного Прибалхашья), сокращение акватории озер, наличие брошенных арычных систем вдали от современного русла с водой, отмирание притоков правобережья р. Иртыша на уровне современной поймы.

На современном этапе климат аридных территорий Казахстана также является доказательством соответствия рельефообразующих процессов ксеротермическим эпохам. В отличие от климата пустынь Средней Азии здесь более продолжительная, холодная зима и более короткое лето; короче вегетационный и безморозный периоды, осадков выпадает больше. Число ясных дней за год достигает 260, а пасмурные дни уменьшаются до 10. В летние месяцы пустыни получают прямую солнечную

радиацию в течение почти всего светлого времени суток. Годовое количество осадков достигает 100–200 мм; средние летние температуры колеблются от +24 ° до +28 °; средние зимние температуры — от –15 ° на севере до –3 ° на юге; температурные контрасты — от +46 ° до –50 °. Для климата Туранской равнины характерна резко выраженная континентальность — очень жаркое лето, холодная зима. Осадки неравномерно распределены по сезонам. В течение года на равнине преобладают континентальные воздушные массы умеренных широт. С севера и северо-запада на равнину заходит трансформированный арктический и атлантический воздух. Зимой проходит западный отрог Азиатского максимума. Давление постепенно понижается к югу, поэтому преобладают северные и северо-восточные ветры. В конце зимы, когда устойчивость Азиатского антициклона ослабевает, на равнину проникает с севера арктический воздух, с которым связана сухая ясная погода, а с северо-запада через Каспийское море — атлантический воздух, более теплый и влажный, приносящий облачность и осадки. Испаряемость достигает большой величины (до 1700 мм на юге). Она превышает годовую сумму осадков в среднем в 5–6 раз. Коэффициент увлажнения на большей части Туранской равнины ниже 0,3. Превышение испаряемости над годовой суммой осадков создает резкий дефицит влаги и является основным признаком аридности. В Западном Прибалхашье годовое количество осадков не более 100–110 мм. Самые жаркие дни наступают в июле; средняя температура +24,+28 °. Холодный период начинается с октября и заканчивается в начале апреля. Зима суровая, средняя температура января –15, –16 °; иногда морозы достигают –40 °. Наибольшее количество осадков выпадает в марте-апреле. Осадки, выпадающие в летний период, почти полностью расходуется на испарение [2, 3]. Влияние Каспия сказывается в некотором увеличении осадков в узкой полосе, примыкающей к его северо-восточным побережьям.

Аридный характер климата обуславливает полное отсутствие на территории пустынь Казахстана местных водотоков. Крупные транзитные реки — Урал, Сырдарья, Шу, Сарысу, Или и другие — начинаются за пределами пустынной зоны. Они принадлежат замкнутым Арало-Каспийскому и Балхаш-Алакольскому бассейнам. Кроме Аральского моря, озер Балхаш, Алаколь, Сасыкколь, Арысь, в пределах зоны пустынь расположены многочисленные бессточные впадины, занятые солончаками, солончатыми и солеными пересыхающими озерами. Юго-западный склон Подуральского плато расчленен на междуречья долинами рек, в настоящее время никуда не впадающих. Их истоки лежат у меловых гряд Подуралья, и только Эмба протянула свой исток к отрогам Мугоджар. Средние участки всех этих рек пересекают зону Предсыртового уступа Подуральского плато. Низовья рек теряются в лиманах Прикаспия, постепенно утрачивают свою долину и текут по плоским и широким понижениям с небольшим уклоном. Весной ложбины заполняются водой, образуются разливы.

Верховья реки Урал находятся в отрогах Уралтау у подножья горы Нажимтау на высоте 637 метров над уровнем моря. На территории Казахстана находится нижняя, устьевая часть реки. Здесь Урал выделяется на общем фоне прикаспийских ландшафтов. Характерной особенностью является широкая (от 2–3 до 8–10 км) пойма, окаймленная узкими (1–3 км) полосками нижней надпойменной террасы, которая возвышается на 8–11 метров над меженным уровнем. Высокий уровень воды весной и в начале лета, быстрое течение приводят к размыванию берегов. Это способствует изменениям русла реки, образованию новых рукавов, затонов, стариц. В местах, где размывается коренной берег, образуются крутые обрывы. Для всей поймы характерна сильная расчлененность. На пути к Каспийскому морю Урал пересекает свои древние дельты, образовавшиеся в период отступления Хвалынского моря и наложившие отпечаток на характер современной долины реки.

Пойма Урала в нижнем течении делится на три части: приустьевую, центральную и высокую. Приустьевая пойма возвышается над меженью на 1,5–8 м; центральная — на 3,8–8,5 м и высокая — на 6–10 метров. Средний уровень паводковых вод в пойме 5–6 м, к устью он уменьшается до 1–3 м. В 1942 г. у села Калмыково наблюдался самый высокий паводок: уровень реки поднялся на 11 м, воды затопили надпойменную террасу и по понижениям проникли на междуречные пространства. Дельта Урала начинается за 170 км от современного устья реки, ширина которой постепенно увеличивается к югу — от 10–15 до 60 км. До Атырау дельта имеет вид обычной речной долины. От русла отделяются небольшие рукава Нарынка и Баксай, наполняющиеся водой Урала лишь в многоводные годы. Вдоль реки, так же как в нижнем течении, следует приустьевая пойма шириной от 0,5 до 3 км, а высота над меженным уровнем реки постепенно снижается (с 6 м до 2 м). Нижняя дельта Урала начинается за Атырау, после ответвления левого рукава Перетаска, за которым следуют Бухарка и Яицкий. Главное русло Урала вливается в Золотой рукав, текущий посередине косы, выдвинутой далеко в море. Вся система рукавов и протоков функционирует в половодье. В летнее время сток Урала в

Каспийское море осуществляется только по двум рукавам. Для уральской дельты характерен неустойчивый уровненный режим. На водной поверхности наблюдаются сгонно-нагонные явления. При южных ветрах нагонные волны препятствуют нормальному течению реки. Во время сгонных явлений из воды показываются островки, усталые ракушечником, обсыхают мелководья моря [4].

Река Эмба начинается с западных склонов Мугоджар. Долина реки протекает среди гряд мелового возраста — Актолагай, Ширкал, Иман-Кара, Кой-Кара и, постепенно теряя свои воды, пересекает полупустыни и пустыни Прикаспийской низменности. В последние десятилетия Эмба не доносит свои воды до Каспийского моря. Длина реки 712 км, площадь бассейна 40,4 тыс. км². Питание снеговое. Основной сток (95 %) приходится на апрель-май. Вода в реке сильно минерализована и значительно изменяется в течение года. В летнее время в верховьях минерализация соответствует 800 мг/л, в низовьях — в 4–6 раз больше. Верховья Эмбы представляют собой неширокую долину, русло состоит из цепочки глубоководных плесов. Ниже устья Темира долина расширяется, русло начинает меандрировать. Берега здесь обрывисты и почти безлесны. В дельте Эмбы разрастается солянковая растительность. Низкие увлажненные луга заняты непроходимыми зарослями тростника и рогозы. На приподнятых участках распространены пырейные, ажрековые, кермековые лужайки. Участки дельты, вышедшие из зоны затопления, заросли белой полынью, биюргуном.

Одним из притоков реки Эмбы являлся Сагыз. В настоящее время это пересыхающая река — длина 511 км, площадь бассейна 19,4 тыс. км². На правом берегу находится песчаный массив Кызылкум-Сагыз. В низовьях Сагыза господствуют луга из солянок, полыни. На светлых солонцевато-солончаковых почвах растительность представлена чием. Понижения заняты ажреково-солянковой ассоциацией. Возле села Сагыз русло реки теряется среди солончаков Тентексор. Отмечается высокая степень минерализации: в половодье — 700–800 мг/л, в межень — до 20 тыс. мг/л.

Река Уил имеет длину 800 км. Площадь водосбора 31,5 тыс. км². Питание реки снеговое. Песчаные массивы Баркин, Тайсойган и Бийрюк обрамляют русло реки на пути следования до Прикаспийской низменности, где река разделяется на несколько рукавов. Долина реки Сарысу в верховьях имеет ширину порядка 20 км и выполнена с поверхности красными глинами. Расширенные участки в верховьях признаются некоторыми исследователями (З.А.Сваричевская, 1965) областями незначительных локальных прогибов, вероятно, в свое время заполнявшихся озерами. В четвертичное время возникла настоящая эрозионная долина, в которой отчетливо прослеживается пойма и первая надпойменная терраса высотой 5–6 м, сложенная супесью, гравийно-галечным материалом.

По своим морфологическим особенностям долина реки Моинты делится на верхнюю и нижнюю части. На верхнем участке ширина долины 7–10 км. Ее днище непосредственно с поверхности сложено красноцветными отложениями, в основании лежат каолинизированные пески с включениями гальки, иногда сцементированными песчанико-конгломератами. Мощность 6 м, возраст — верхне-олигоценый. Красные глины прорезаны сравнительно узкой молодой долиной Моинты четвертичного возраста, и древнее днище возвышается над современным руслом в виде террасы высотой 12–15 м. Ниже станции Жингил отмечается бифуркация долины, и ее левая ветвь Мыншукур сливается с устьем долины Жамши. Правая ветвь, или основная долина Моинты, ниже станции Жингил сужается, в ней отсутствуют красные глины. Прослеживаются четыре террасы: первая и вторая имеют четвертичный возраст, а третья и четвертая (высоты 2 и 10 м соответственно) сложены галечниками верхнего олигоцена. Их обнажение связано с поднятием древнего днища долины. Наибольшее развитие четвертая терраса получила на левом берегу Моинты, в устье, где она непосредственно подходит к Балхашу.

Долина реки Токрау и притока Кусак, шириной 10–30 км, выполнены миоценовыми пестроцветными глинами. В средней части обширные днища прорезаны четвертичными долинами с сухим руслом. В верховьях реки Токрау отмечается хорошо выработанная пойма и четыре аллювиальные террасы. Русло, выполненное галечником, прослеживается до низовой долины и теряется в конце ее обширной дельты, которая в ксеротермическую эпоху была сильно развеяна и превращена в бугристые пески высотой 5–7 м. Вблизи озера Балхаш дельта в верхнечетвертичное время подвергалась подтоплению, а затем засолонению.

В пределах пустынь Южного Казахстана протекает река Сырдарья, образованная слиянием рек Нарын и Кара-Дарья в Ферганской котловине. Длина казахстанской части Сырдарьи соответствует 1400 км, площадь бассейна 240 тыс. км², расход воды 703 м³/с, сток 22170 млн. м³. В период половодья сток Сырдарьи увеличивается в несколько раз. Воды реки разливаются на 5–8 км в ширину. В пределах Ферганской впадины Сырдарья имеет широкую пойму (3–4 км) и две надпойменные террасы.

Вторая терраса, высотой 8–10 м, занимает основную часть дна впадины, постепенно сливаясь с конусами выносов рек. В настоящее время русло реки изменено в устьевой части, и Сырдарья стала впадать в Малое море. В Большое море впадает только Амударья, средний годовой сток которой у пос. Кызылжар, что в 120 км от устья, составляет $5,7 \text{ км}^3$ [5].

Воды горных рек Тянь-Шаня слабо минерализованы и относятся к гидрокарбонатному классу. В половодье их минерализация не превышает 150–200 мг/л, а в истоках — 30–50 мг/л. За половодье проходит до 95 % годового стока взвешенных наносов, в межень мутность минимальная. Мутность Сырдарьи достигает 1200 г/м^3 . О количестве осадков, несомых Сырдарьей, можно судить по быстрому росту ее дельты. С 1847 по 1900 гг. Сырдарья выдвинула свою дельту на 5,1 км. За эти же годы площадь дельты увеличилась на $35,7 \text{ км}^2$. Одной из типичных особенностей речной сети в пустынях является наличие большого числа сухих русел. Их много в бассейне Сырдарьи. Во время половодья воды реки текут со скоростью 5–6 км/ч, размывая низкие берега, сложенные суглинками. Река меандрирует, обрастает новыми рукавами и притоками. Наиболее древние безводные притоки Сырдарьи — Жана-Дарья и Куван-Дарья. Только в отдельные многоводные годы сырдарьинские воды проникают в русло Жана-Дарьи, питая живительной влагой иссушенные земли. Река Или менее многоводна, чем Сырдарья. В пределах Казахстана длина её 815 км, площадь бассейна $68,4 \text{ тыс. км}^2$, расход воды $464 \text{ м}^3/\text{с}$, сток 14616 млн. м^3 . Мутность воды реки равна 650 г/м^3 , вниз по течению возрастает до 800–1000 г/м^3 .

Главный исток реки Или — р. Текес — начинается рядом горных речек из снегов и ледников северного склона хребта Терской Алатау и гор Хан-Тенгри. Течет сначала с запада на восток по широкой продольной долине между цепями Тянь-Шаня и уходит в пределы Китая. Здесь река прорывается сквозным ущельем через хребет Шикилик и вступает в восточную часть Илийского грабена. Слившись с рекой Кунгес и повернув на запад, река вступает вновь на территорию Казахстана под названием Или. На этом отрезке течение плавное, ширина русла 150–200 м, глубина на плесах 6 м. В пределах западной части грабена река Или принимает ряд значительных притоков. Со стороны Жонгарского Алатау правые притоки — реки Хоргос, Усек, Борохудзир, левые притоки — Шарын, Шелек, Каскелен.

Река Или делится на три участка, резко отличающихся друг от друга: первый — в Илийской впадине, второй — при пересечении плато Карой узким Капчагайским сквозным ущельем (глубина до 200 м, ширина — 80–300 м), третий — в Балхашской впадине, где наблюдается обширная дельта. Река Или имеет две надпойменные террасы и пойму. В ущелье отмечается одна надпойменная терраса и пойма. Третий участок Или представляет собой дельту, прислоненную к песчаным массивам, переработанным эоловыми процессами. Песчаные массивы — Бестаз, Сарыесик-Атырау, Таукум — характеризуются хорошо выраженным грядовым строением северо-западного направления. Гряды реликтовые. Они пересекаются рекой, ее дельтой, а местами разрушаются ветром.

Дельта реки Или имеет сложное строение и состоит из трех прислоненных друг к другу дельт, различных по составу и строению. Рельеф дельт осложнен эоловыми образованиями. Наиболее древней является Акдалинская дельта, сохранившаяся только на верхнем участке течения реки. Она приподнята в виде конуса и испещрена остатками древних русел. Баканасская дельта приподнята в центральной части, до разветвления русла на рукава Шет, Орта и Нарын-Баканас. Здесь отмечены одиночные высокие барханы и гряды древнего эолового рельефа. Их высота соответствует уровню песчаных гряд Таукум и Сарыесик-Атырау. Встречаются и молодые эоловые образования высотой до 5 м. Баканасская дельта прорезана системой сухих русел, расположенных выше современных русел Или. Руслу-баканасы глубоко врезаны в поверхность дельты. Их береговые обрывы часто достигают 5 м, что свидетельствует об интенсивной эрозии. Вероятно, углубление баканасов произошло в период временной регрессии Балхаша. На это указывает наличие продолжений баканасов на дне современного Балхаша. Для рельефа дельт характерны песчаные эоловые гряды северо-западного направления, чередующиеся с водоемами, тростниковыми зарослями и болотами. Современная дельта расположена между протоками Жидели и Топар, между которыми проходит главное русло Или длиной 4 км. На правобережье реки расположены сухие русла. По мнению Б.К.Штегман, их осушение произошло потому, что река Или несет сейчас меньше воды и не заполняет все русла на дельте. Резкое обмеление главного русла, изобилующего песчаными отмелями, тому свидетельство. В низовьях Или и ее протоков встречаются серповидные озера и цепочки озер, являющиеся остатками древних русел. Местами они используются современными протоками, обуславливая их резкие озеровидные расширения.

Река Шу в горах на разных участках имеет различное строение. Выше Иссык-Кульской впадины она протекает по Кочкорской впадине, затем пересекает возвышенность урочища Орто-Токой и выходит в Иссык-Кульскую котловину, образуя обширную дельту. В пределах котловины, достигнув низменной древнеозерной равнины, она поворачивает на запад и врезается в озерные неогеновые террасы урочища Капчагай, затем пересекает Киргизский хребет скалистыми Боамским ущельем. По выходу в Шуйскую впадину река Шу вновь образует конусы выноса. Долина расширяется, падение реки уменьшается, русло расщепляется на рукава и блуждает по пойме. На верхнем и нижнем участках от Боамского ущелья террасы по своему строению отличаются. На нижнем участке реки Шу наблюдается восемь надпойменных террас, объединенных в три комплекса. В верхний комплекс входят 8 (75 м), 7 (60–40 м) и 6 (30 м) террасы; возраст — среднечетвертичный. Средний комплекс образуют 5 (20–25 м), 4 (17–19 м) и 3 (12–15 м) террасы; возраст — верхнечетвертичный. Нижний комплекс состоит из 2 (7–8 м) и 1 (3 м) террас, высокой поймы (0,5–1 м) и низкой поймы (0,5 м); возраст — современный. Река Шу еще совсем недавно относилась к бассейну Сырдарьи, а в настоящее время она заканчивается в соленом озере Акжайкын.

На территории Казахстана насчитывается более 48 тыс. озер. По количеству малые озера составляют 94 %, а по площади — 10 %; крупных озер около 3 тысяч, а озер площадью более 100 км² — 22. В аридных зонах достаточно много озер, особенно в поймах и дельтовых участках бессточных рек, теряющихся в песках. Только в дельте Или их почти 11 тысяч, много озер и в низовьях Сырдарьи, Шу, Сарысу.

Крупнейшее соленое бессточное озеро мира, расположенное на отметке 28 м ниже уровня Мирового океана, — Каспийское море. В пределах Казахстана длина береговой линии 2340 км. Максимальная глубина моря 1025 м, средняя — 180 м, объем воды 78 тыс.куб.км. В меридиональном направлении Каспий вытянут на 1200 км, а в ширину — от 200 до 500 км. Общая площадь бассейна равна 3,5 млн. км². Средняя соленость воды 12–13 промилле. Крупными заливами являются Мангистауский, Казахский. На восточном побережье моря постоянные водотоки отсутствуют. Северные берега низменные, берега п-ова Мангышлак абразионные. Естественным образом Каспийское море делится на три части — северную, очень мелководную (4–10 м), среднюю, с глубинами до 700 м, южную, с глубинами более 1000 м.

Средний и Южный Каспий разделены мелководьем на широте Апшеронского полуострова. Три части отличаются по площади и по объему воды. Северный Каспий занимает площадь, равную 91942 км², объем воды 397 км³. Рельеф дна — слабо волнистая аккумулятивная равнина, с банками и островами. Наносы рек Волги и Урала образуют множество отмелей и банок, что представляет опасность для плавания морских судов. Между дельтой Урала и п-вом Бузачи имеется неглубокая (до 8 м) обширная впадина, которая называется Уральская бороздина. На восточном побережье находятся п-ов Бузачи, сор Кайдак, Мертвый Култук. Дно заполнено осадками рек Волги и Урала. Средний Каспий занимает площадь 140 тыс. км², объем воды 26439 км³. Максимальная глубина 788 м, средняя — 192 м. В рельефе дна четко выделяются шельф, материковый склон и дно впадины. Шельф восточного берега широкий, с реликтами древних речных долин. Берега обрывистые, крутые. Наиболее глубокая и сейсмоактивная подвижная часть Каспийского моря — Южный Каспий. Общая площадь 148640 км², объем воды 51245 км³, максимальная глубина 1025 м, средняя — 345 м. Рельеф дна сложный. Выделяются шельф, материковый склон, глубокие впадины и подводные хребты. Ширина шельфа восточной части составляет 130 км, западного берега — 43 км [6]. Поверхностные течения в Среднем и Южном Каспии образуют циклональный круговорот. В Северном Каспии режим течений определяется речным стоком и ветрами. Вся толща вод Каспийского моря хорошо перемешивается. В верхнем слое развито ветровое перемешивание, глубже, 20–30 м, — конвективное. В развитии Каспийского моря отмечались стадии падения уровня вод и стадии поднятия. В настоящее время Каспий переживает стадию поднятия уровня вод. Акватория моря расширилась на 70 км, затоплено 0,5 млн. га сенокосных угодий и пастбищ, более 100 нефтяных скважин.

Следующим крупным соленым озером-морем аридной зоны Казахстана является Аральское море. По карте 1942 г. площадь Аральского озера-моря составляла 64113 км². По сравнению с 1960 г. уровень Арала резко снизился и следует предполагать, что площадь его сейчас сильно уменьшилась. В поверхностных водах Арала наблюдается круговое течение по часовой стрелке, обусловленное сильными северо-восточными ветрами (Берг, 1908). На Аральском море часто наблюдались сейши благодаря различиям атмосферного давления в разных частях моря. Средняя высота сейш соответствовала отметке в 24 см. Имеют место явления ветрового нагона и сгона на низменных участках бере-

гов. По морфологическому строению акватория Арала делится на две части — Большое и Малое море. Малое море и восточная часть Большого моря — мелководные, их глубины не превышают 10–20 м. Максимальные глубины (50–60 м) приурочены к узкому желобу в западной части моря под высоким обрывом восточного чинка Устюрта. Средняя температура воздуха над поверхностью моря в летнее время равна 24–26 °, в зимнее — 7–13 ° ниже нуля. В среднем за год выпадает 100–140 мм осадков. В 1959 г. В.Н.Купецким отмечено замерзание Аральского моря во всех его частях. Северная часть моря замерзает примерно со второй половины ноября, а южная — на 15–20 дней позже. К концу января повсюду образуется припай, постепенно расширяющийся в сторону открытого моря. В связи с тем, что над морем в зимнее время господствуют сильные северо-восточные ветры, то неподвижный лед постоянно взламывается и выносятся на юго-запад, оставляя за собой широкую заприпайную полынью, в которой вновь происходит замерзание. В южной части моря располагается ледовый массив, а не открытая вода, как предполагалось ранее.

Уровень Аральского моря подвергался сильным изменениям, и в периоды понижений воды моря отличались вдвое большей соленостью. Результаты исследований Н.Г.Бродской (1952) указывают на наличие гипсоносного горизонта с формами раковин моллюска *Cardium edule* под слоем 25–30 см ила на глубине 10–16 м. По мнению Н.Г.Бродской, в периоды образования этого горизонта соленость воды Аральского моря была весьма высокой, а уровень — на 10–15 м ниже современного [8]. С 1961 г. началось понижение уровня Арала, связанное с увеличением безвозвратных заборов воды из рек Амударья и Сырдарья на нужды сельского хозяйства. К 1987 г. остров Кокарал превратился в полуостров. Сырдарья изменила свое русло в устьевой части и стала впадать в Малое море. В настоящее время в Большое море впадает только Амударья. Река Сырдарья в отдельные годы и вовсе не доносит свои воды до моря. В результате сокращения притока уровень Арала к 1989 г. снизился более чем на 14 м. Море потеряло примерно 25 тыс. км² своей акватории, соленость возросла в три раза. По прогнозам казахстанских специалистов, для сохранения уровня воды в Большом море необходим приток воды в 25 км³ ежегодно. В противном случае море разделится на две части — западную, площадью 6 тыс. км², и восточную, площадью 16 тыс. км².

Балхаш-Алакольская группа озер имеет сложную историю эволюции и до настоящего времени является объектом споров и дискуссий. С точки зрения Л.С.Берга (1904), З.А.Сваричевской (1952), озеро Балхаш — молодое, характер берегов — ингрессионный. Согласно исследованиям Б.Ф.Мефферта (1912), М.П.Русакова (1933), К.В.Курдюкова (1952), характер берегов регрессионный. Исследованиями З.А.Сваричевской выявлено: галечниковые террасы Балхаша являются четвертой верхнеолигоценовой террасой долины Моинты; береговая зона Балхаша характеризуется молодостью, берег бухтовый, ингрессионный, местами сбросовый. Формы берегов Северного Балхаша определяются расчленением суши, залитой озером. Залив Сарышаган располагается на месте затопленного устья реки Моинты. Отсутствие глубоко вдающегося залива в устье Мыншукур и Жамши объясняется мощными накоплениями аллювия в долинах, которые компенсировали затопление устья. В северо-западной части залива Сарышаган затопленные скалистые гранитные сопки обусловили своеобразный островной рельеф, похожий на шхерные побережья Финляндии.

Временами озеро заливают погружающуюся под его уровень денудационную равнину, а местами равнина обрывается резким уступом, и берег несет следы абразии. Однако обрывистость берегов имеет тектоническое происхождение. Об этом свидетельствуют древние озерные отложения у подножья Таргыл, на высоте 9–12 м, отчетливая прямолинейность западных берегов озера, а также ограничение берега залива Кашкантиз молодыми разломами и большая высота береговых валов (до 20 м). Вдоль берега тянется узкая полоса пляжа и береговых валов, хорошо развитых и имеющих значительную ширину и высоту (3–4 м). Изредка наблюдается древний вал верхнечетвертичного возраста. Он очень широк, зарос растительностью. В устьевых частях долин встречаются только современные валы. Они имеют небольшую ширину и высоту. На побережье в устье реки Жамши и на южном берегу Балхаша наблюдается аральский тип берега, характеризующийся затоплением бугристого пустынного эолового рельефа. Затопление имело место в верхнечетвертичную эпоху обводнения. Сейчас берег озера отступил, и древняя береговая линия аральского типа характеризует извилистый край солончаковой равнины. Колебания уровня озера Балхаш происходили и происходят постоянно. Оно периодически то увеличивается, то уменьшается по площади. Наиболее низкого уровня озеро достигло в конце 40-х годов XX в. С 1952 г. началось резкое поднятие, продолжавшееся до 1962 г., после чего опять наметился спад. Спад уровня озера с 1990 по 1993 гг. соответствовал отметке 32 см, с 1993 по 1995 гг. наметился подъем уровня. С конца 1995 по 1998 гг. уровень озера начал убывать и

достиг 21 см. Короткопериодные ритмы происходят на фоне внутривековых колебаний уровня озера Балхаш (45–60 лет).

В 1941 г. З.А.Сваричевской был установлен озерный генезис обширной равнины севернее Алаколя. Большая высота озерных равнин над Алаколем, которая наблюдается по периферии впадины (на севере до 100 м), наличие высоких террас на острове Кишкене-Аралтобе (до 67 м) дали основание предполагать существование в четвертичное время озерного бассейна, высота уровня которого превышала современный больше чем на 100 м. Однако дальнейшие исследования показали влияние тектонических движений на современное высокое положение озерных образований. Озерные равнины оказались втянутыми в поднятия, распространявшиеся к югу от Тарбагатай и к западу от Барлыка. Алакольская впадина имеет сложное строение фундамента, характеризующееся наличием резких уступов, связанных с молодыми разломами. Такой уступ на дне впадины проходит в северо-западном направлении. Берега Алаколя отличаются большой подвижностью. На восточном побережье продолжающееся поднятие озерных равнин вовлекает и современный береговой вал, приподнятый уже на 2,5 м и интенсивно подмываемый водами озера. В северном и южном направлениях он опускается и образует пляж и косы.

Среди равнин Северного Приалаколя и Южного Прибалхашья поднимаются острова заросших золотых песков: на Алаколе это пески Бийкум, Бармаккум; на Балхаше — пески Бестаз, Сарыесик — Атырау, возникшие за счет перевевания более древних озерных песков. На озерах Алаколь и Уялы также отмечается колебание уровня вод, а озеро Килы возникло заново на месте солончака. С поднятием уровня озер связано сокращение размеров кос на Алаколе, подтопление развалин построек на Уялы. Как показывают исследования озер Балхаш-Алакольской системы, существовал и более низкий уровень озера Алаколь. Об этом свидетельствуют затопленные пни и корни деревьев на глубине 3–5 м в юго-восточной части озера [1].

Подземные воды аридной зоны Казахстана образуются за счет фильтрации воды из транзитных рек и подземного стока с окружающих горных систем. Преобладают пластовые воды, связанные со слабо дислоцированными осадочными породами различных возрастов. Под палеозойскими и более древними породами на глубине от ста и более метров залегают трещинные воды. Выходы подземных вод по трещинам имеются в низкогорьях Казахского мелкосопочника, в горах Каратау на Мангышлаке, у подножий Чу-Илийских гор. Выявленные бассейны пресных и слабозасоленных артезианских вод залегают на глубине от 100–400 до 500–800 м. Пресные и слабосоленые подземные воды с минерализацией 0,2–3 г/л развиты в восточной части Прикаспийской низменности, Северного Приаралья, Мангистауского плато, в бассейнах рек Сырдарья, Шу, Сарысу, Или. Рассольные подземные воды с минерализацией 50–400 г/л имеют широкое распространение в водоносных горизонтах Прикаспийской низменности, Шу-Сарысуйской впадине, на большей части Мангистау и Устюрта. Значительные ресурсы подземных вод формируются в песчаных массивах Мойнкум — 28 м³/с, на левобережье Сырдарья — 13 м³/с, в песках Таукум и Сарыесик-Атырау — 26 м³/с [7, 8].

Формирование грунтовых вод в пределах впадин происходит интенсивно на отдельных участках речных долин. Например, в долине Сырдарья на фильтрацию в рыхлые аллювиальные отложения уходит до 13 м³/с, в долине Или — до 37 м³/с, в долине Шу — до 7,9 м³/с. В Прикаспийской и Туранской низменностях глубина залегания грунтовых вод колеблется от 3–5 до 20–30 м, иногда до 100 м. Химический состав и запас грунтовых вод зависит от местных условий и засоленности вмещающих пород. В Прикаспийских солончаковых пустынях они соленые, а в древних аллювиальных равнинах пустынного Казахского мелкосопочника в основном пресные. На обширных участках глинистых и песчано-глинистых равнин сток подземных вод осуществляется по глубоким напорным водоносным горизонтам, залегающим на больших глубинах. К таким районам относятся западная часть Кызылкумов, западная часть плато Бетпакдала, глинистая равнина в низовьях реки Шу. На пространствах между Каспийским и Аральским морями, во впадинах, отличающихся засушливостью климата, природные условия менее благоприятны для формирования стока подземных вод. Питание носит очаговый характер и происходит в основном в пониженных участках за счет инфильтрации зимне-весенних осадков. Общее снижение уровня грунтовых и артезианских вод в бассейне Аральского моря, наблюдающееся с 60-х годов XX в., происходит в результате не только обмеления моря, но и вскрытия водоносных горизонтов многочисленными самоизливающимися скважинами. Большое влияние оказали и засухи, часто повторявшиеся в те годы; уменьшение речного стока — результат хозяйственной деятельности человека [5].

Изучению и поискам подземных вод аридной зоны Казахстана придавалось всегда огромное значение, так как поверхностные воды ограничены и распределены неравномерно по территории республики, и подземные воды служат основным источником водоснабжения для многих регионов. Значительные запасы пресных вод выявлены в карбонатных структурах, древних и современных долинах, песчаных массивах, гранитоидах и метаморфических породах. Наряду с геологическими, климатическими, гидрогеологическими условиями на формирование генетических типов подземных вод аридной зоны, их распространение и накопление оказали влияние и геоморфологические факторы.

Список литературы

1. *Сваричевская З.А.* Геоморфология Казахстана и Средней Азии. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1965. — С. 142–157, 234–247, 253–271, 281–289.
2. *Акпамбетова К.М., Тауекелова Г.М.* Геоморфология аридных территорий (Западное Прибалхашье): Учеб. пособие. Ч. 1. — Караганда: ЦНТИ, 1997. — 70 с.
3. *Акпамбетова К.М.* Современный геоморфогенез Центрального Казахстана. — Геоморфология Центральной Азии: Материалы 26 Пленума геоморфологической комиссии РАН и международного совещания. — Барнаул, 2001. — С. 15–17.
4. *Чибилев А.А.* Дорога к Каспию. — Алма-Ата: Кайнар, 1988. — С. 133–148.
5. *Джаналиева Г.М., Будникова Т.И и др.* Физическая география Республики Казахстан. — Алматы, 1998. — 266 с.
6. *Аманжолбеков К.Н.* Каспийское море. — Алматы, 1999. — 111 с.
7. *Чупахин В.* От пустынь до снежных вершин. — Алма-Ата: Казахстан, 1966. — С. 47–48.
8. *Чупахин В.* Страна природных контрастов. — Алма-Ата: Казахстан, 1973. — С. 46–104.

УДК 551.510.4

Атмосферные загрязнения г. Караганды

Жакагаева Б.Т., Журавлева З.П.

Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова

Мақалада Қарағанды қаласындағы атмосфера ластану ерекшеліктері, ластанудың уақыт және кеңістік бойынша өгеруі, құрамы қарастырылған. Ауа ластану деңгейі, ластану түрлері, маусым бойынша таралу ерекшеліктері анықталған. Сонымен қоса ластанудың негізгі көздері, таралу көлемдері талданған.

This article reviews the features of environmental air pollution in Karaganda area. Changes in air pollution levels and contents of pollution were studied across time and geographic distribution. The levels of pollution, the types of pollution, and seasonal distribution were considered. In addition, the main sources and volumes of pollution were estimated.

Тенденция повышения загрязненности атмосферного воздуха приобретает все более масштабный характер, что особенно заметно в промышленных регионах, где сконцентрированы так называемые грязные производства. Одним из таких промышленных центров Республики Казахстан является город Караганда, расположенный в Центральном Казахстане. Центральный Казахстан — один из ведущих индустриальных регионов республики, представляющий собой территориально-производственный комплекс с развитой тяжелой промышленностью. Это угледобывающие, металлургические и химико-машиностроительные отрасли республики, имеющие международное значение. Все важнейшие отрасли тяжелой промышленности связаны, прежде всего, с добычей коксующегося угля, обработкой руд цветных, черных и редких металлов, необходимых для металлургии, вспомогательных видов сырья. В основе территориально-промышленного комплекса лежат три промышленных узла — Караганда-Темиртауский, Балхашский и Жезказганский. Здесь функционирует промышленность, специализирующаяся на производстве энергоемкой и материалоемкой продукции черной и цветной металлургии, добыче угля и руд ряда ценных полезных ископаемых. Также представ-