

УДК 551.8:87 (575.2)

Фортуна А.Б.¹, Абдиева С.В.²,
Корженков А.М.³, Сорокина А.А.³
1-Институт сейсмологии НАН КР,
Бишкек, Кыргызстан
2- КРСУ, Бишкек, Кыргызстан,
3- ИФЗ РАН, Россия

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ИССЫК-КУЛЬСКОГО РЕГИОНА - КАЙНОЗОЙСКОЕ ВРЕМЯ

Аннотация. В статье рассмотрена палеогеографическая история Иссык-Кульского региона на протяжении кайнозойской эры. Геологические процессы, происходящие на протяжении данного времени сформировали современный облик региона. Особенно мощные горообразовательные процессы здесь протекали в течение неогена и плейстоцена, которые и образовали современный высотный рельеф впадины и обрамляющих её хребтов. Постепенно менялся климат – рост аридизации и похолодания, и, как следствие, флористический мир.

Ключевые слова: палеогеография, кайнозойское время, Иссык-Кульский регион, тектонические движения, растительный покров, палеофауна, сейсмическая активность.

ЫСЫК-КӨЛ АЙМАГЫНЫН ПАЛЕОГЕОГРАФИЯСЫ – КАЙНОЗОЙ МЕЗГИЛИ

Кыскача мазмуну. Макалада Ысык-Көл аймагынын кайнозой доору ичиндеги палеографиялык тарыхы каралган. Ушул убакыт ичинде өтүп жаткан геологиялык процесстер аймактын заманбап көрүнүшүн түзүшкөн. Бул жерде өзгөчө кубаттуу тоо жаратуучу процесстер неоген жана плейстоцендин жүрүшүндө өткөн, алар ойдундун заманбап бийиктик рельефин жана аны курчаган тоо кыркаларын пайда кылган. Акырындык менен климат алмашкан – аридизациянын жана муздап калуунун өсүшү жана, анын кесепети катары, флористикалуу дүйнө жаралган.

Негизги сөздөр: палеогеография, кайнозой мезгили, Ысык-Көл аймагы, тектоникалык кыймылдар, өсүмдүк каптоосу, палеофауна, сейсмикалык активдүүлүк.

PALEOGEOGRAPHY OF ISSYK-KUL REGION - CENOZOIC TIME

Abstract. The paleogeographical history of the Issyk-Kul region during the Cenozoic era was considered in the paper. The geological processes taking place during this time have shaped the modern appearance of the region. Especially powerful orogenic processes took place during the Neogene and Pleistocene, which formed the modern topography of the basin and the surrounding ridges. The climate was changing gradually - the growth of aridization and cooling, and, as a result, the floral world.

Keywords: paleogeography, Cenozoic time, Issyk-Kul region, tectonic motions, vegetation cover, paleofauna, seismic activity.

Иссык-Кульский регион пережил сложную историю своего геологического развития, что отразилось на характере рельефа и растительном покрове данной территории. Современный облик рельефа региона, для которого свойственны контрасты высот, сильная расчленённость и вертикально-климатическое разнообразие природных ландшафтов, сложился в результате активно проявившегося неотектонического этапа горообразования (рис. 1, 2, 3).

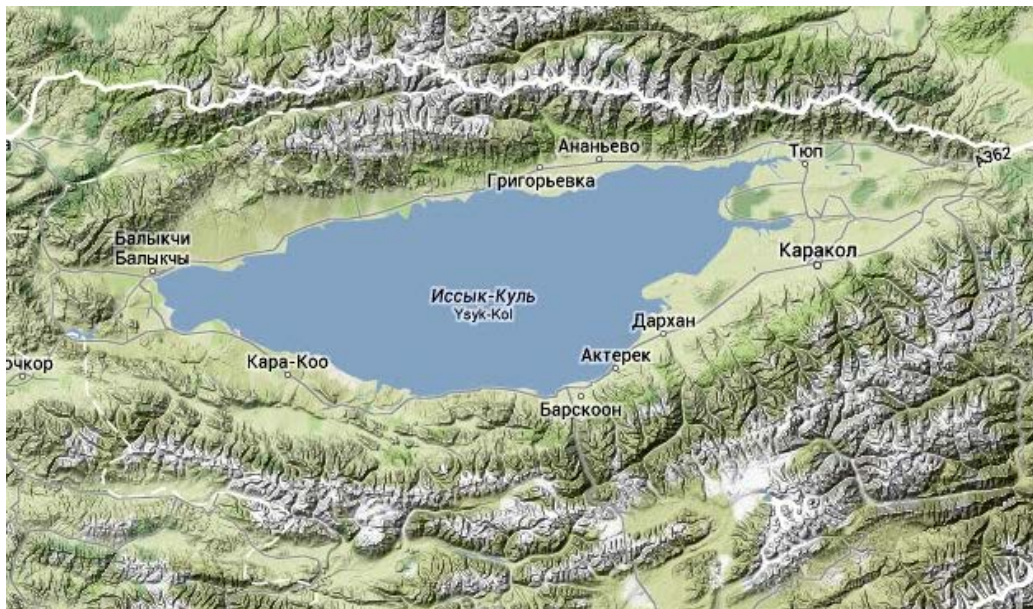


Рис. 1. Обзорная карта Иссык-Кульского региона.

Формирование палеозойских структур Северного Тянь-Шаня (куда входит исследуемый регион), в основном, было завершено позднегерцинскими движениями во второй половине пермского периода [29]. После этого времени территория Иссык-Кульского региона представляла собой равнину, характеризовавшуюся спокойным платформенным режимом. В поздне триасовое - раннеюрское время началась дифференциация региона, что геоморфологически выразилось в образовании невысоких пологих поднятий и неглубоких прогнутых участков, заполняемых речными, мелководно-озёрными, озёрно-болотными и болотными осадками с маломощными прослоями углей [5]. Данные образования имеют ограниченные участки распространения в юго-восточной и восточной части Иссык-Кульской котловины; они приурочены к одностороннему грабену, сформировавшемуся вдоль Предтерской краевой разлома в заключительную стадию герцинского тектогенеза. Палеофлористический комплекс из верхнетриасовых отложений (норий-рэт) «указывает», что здесь произрастали многочисленные папоротники (*Dictyophyllum exile*, *D. nilssonii*, *Cladophlebis schesiensis*, *Cl. cf. szeina*) с незначительным участием представителей хвощевых (*Neocalamites*, *Schizoneura*, *Equisetites*), хвойных (*Podozamites*, *Cycadocarpidium*) и гинкговых (*Baiera*, *Sphenobaiera*, *Czekanowskia*). Климат был достаточно тёплым и влажным [4,5].



Рис. 2. Долина реки Джеты-Огуз (юго-восточная часть озера Иссык-Куль) (<http://www.pokolenie.kg>).



Рис. 3. Вид на Кунгей Ала-Тоо (северное побережье озера Иссык-Куль) (<http://www.pokolenie.kg>).

В раннеюрское время (лейас) климат, вероятно, претерпел изменения в сторону незначительного похолодания с повышением влажности, что способствовало значительному распространению хвощевых, крупнопрышковых папоротников и гинкговых растений. На заболоченных участках эти растения стали «продуктом» для образования угленосных залежей (Джергаланское и Каджисайское месторождения). К концу эпохи происходит потепление климата, в растительном покрове начинают превалировать цикадофиты (*Anomozamites minor*, *Pterophyllum inconstans*, *Pseudoctenis sogutensis*, *P. aksajensis*, *Taeniopteris cf. ferganensis* и др.), сокращается участие в растительных сообществах региона представителей влаголюбивых растений (хвощевых). В отложениях позднего лейаса (J_1^3) появляется пыльца *Classopollis* (представитель древних хвойных), *Brachyphyllum* и *Pagphyllum*, что может свидетельствовать о повышении сухости климата этого времени [5]. Животный мир

был представлен разнообразными динозаврами, остатки которых обнаружены в районе пос. Теплоключенка, пос. Каджи-Сай и в Боомском ущелье [9, 12]. Средне-, верхнеюрские и меловые накопления в пределах Иссык-Кульского региона отсутствуют (пока не обнаружены). Вероятно, они полностью уничтожены процессами денудации.

В конце позднего мела и на протяжении палеоцена и эоцена происходят незначительные по масштабу дифференцированные движения, в результате которых стал закладываться прогиб субширотного простирания – аллювиальная долина с севера и юга окаймлённая невысокими холмогорными поднятиями высотой до 600 м (зачатки хребтов Кунгей и Терской Ала-Тоо); аккумулируются мелкообломочные красноцветные породы - нижние горизонты чонкурчакской свиты (К₂ - Р₂) мощностью до 100 м [6, 37]. На тектонически-активных участках (Торуайгыр, Бугумюз, Тамга), вблизи разломов глубокого заложения, происходило излияние базальтов: образуются покровы мощностью до 30-40 м и протяженностью до 10-15 км; абсолютный возраст эффузивов 53-55 ± 3 млн. лет [18, 20, 21, 44].

В раннем палеогене на обширных территориях Центральной Азии намечается тенденция к аридизации (развитие засушливости) климата, что привело к постепенному развитию открытых пространств типа степей и саванн с отдельными лесными колками, где начали преобладать растения, листья которых были хорошо защищены от обезвоживания. В спорово-пыльцевых комплексах, выделенных из дат-эоценовых отложений Иссык-Кульского региона, превалирует пыльца травянистых ксерофитных древних семейств *Chenopodiaceae*, *Compositae*, *Ephedraceae*, *Menispermaceae*, а также представителей формальных родов *Tricolpites*, *Tricolporopollenites*, *Triporopollenites*, *Subtriporopollenites*, *Trudopollis*, *Classopollis*. В небольшом количестве присутствует пыльца древесных пород – *Ginkgo*, *Pinaceae gen. ident.* (*Pinus sp.*, *Picea sp.*), *Taxodiaceae+Cupressaceae*, *Araucariaceae*, *Betulaceae gen. ident.*, *Moraceae gen. ident.*, *Quercus sp.*, *Juglans sp.*, *Hamamelidaceae*, *Magnoliaceae*, *Myrtaceae*, которые могли произрастать на увлажнённых участках и склонах растущих возвышенностей [7, 43]. О наличии водоёмов и увлажнённых мест указывает также присутствие в данных накоплениях пыльцы *Cyperaceae gen. ident.*, *Typha*, *Nelumbo* и спор папоротников *Polypodium sp.*, *Lygodium sp.* Регион характеризовался жарким и сухим климатом, что способствовало широкому развитию сухолюбивой растительности.

В долине р. Торуайгыр (северо-западная часть Иссык-Кульской впадины) в надбазальтовом горизонте чонкурчакских накоплений (коричневые глины) обнаружены палеоостатки млекопитающих *Gobiatherium mirificum Osb. et Grang.*, *Brototheridae gen.?*, *Lophialetes expeditus Matt. et Grang.*, *Schlosserie sp.*, *Teleolophus sp.*, *Deperetella kungeica Taras.*, *Prothyrocodon zhukovi Taras.*, *Amyndontidae hyracontidae gen?* средне-позднеэоценового возраста [8, 10, 41, 42]. Часть этих животных (*Gobiatherium*, *Brototheridae*) вели полуводный образ жизни, питаясь водной растительностью, часть - населяли берега рек и болот (*Amyndontidae*), часть (*Lophialetes*) обитали на саванных пространствах. Всё это может свидетельствовать о том, что на Торуайгырской площади существовал либо мелкозерный бассейн, либо болото в условиях открытого ландшафта с древесными и кустарниковыми зарослями на увлажнённых участках.

С олигоценового времени на территории Иссык-Кульского региона произошли весьма существенные изменения физико-географических и ландшафтных обстановок – Северный Тянь-Шань «вступил» в этап новейшего орогенеза, которому соответствует новый цикл седиментации. Начавшиеся в конце палеогена тектонические движения, интенсивно развиваются в миоцене, что привело к поднятию горных сооружений до 1400 м и углублению участков на востоке и западе впадины, в которых образовались водные бассейны – небольшие озера [34, 35]. Восточное, Тосминское озеро, было

пресным, западное - солёным (наличие минералов глауберита, галита и гипса в керновом материале скважины, пробуренной в районе города Балыкчи) [37]. Центральная часть депрессии была занята равнинным фациальным поясом, по нему протекала река Пра-Иссык-Куль-Дарья почти широтного направления [3]. Этому этапу (олигоцен-миоценовое время) соответствуют отложения средней и верхней части киргизского красноцветного комплекса (верхние горизонты Чонкурчакской свиты, Джетыюгузская и Согутинская свиты).

В первой половине неогенового периода – ранний миоцен, в регионе расширяются площади лесных массивов, достигая максимума в среднем миоцене (время «великих озёр»): начинает господствовать богатая древесная флора, слагающаяся из хвойных (*Podocarpus*, *Picea*, *Abies*, *Pinus*, разнообразные виды *Tsuga*) и широколиственных (*Juglans*, *Fagus*, *Ulmus*, разнообразные виды *Tilia* и др.) пород. В состав лесов входили также *Engelhardtia* и *Platanus* и многочисленные кустарниковые растения [7, 39]. В.С.Корнилова [17], изучавшая миоценовую флору (по отпечаткам) в разрезах среднего миоцена на северном склоне Кунгей Ала-Тоо, отмечает, что на этой территории существовали еловые, лиственные и кустарниковые сообщества. В исследуемых отложениях она собрала палеоостатки *Picea*, *Juniperus*, *Populus* (6 видов), *Salix* (8 видов), *Ulmus* (2 вида), *Zelkova*, *Celtis*, *Acer*, *Sorbus*, *Loranthus europaeus* L. (полупаразитное растение, которое обычно поселяется на ветвях каштана и дуба). Травянистый покров региона составляли представители семейств маревых, сложноцветных, злаковых и эфедровых; на увлажненных участках - луговых формаций. К концу миоцена, в связи с понижением среднегодовых температур и уменьшением годового количества осадков, площади лесных массивов несколько сокращаются. Менее разнообразными становятся *Tsuga* и *Tilia*. В составе хвойных пород начинает доминировать *Picea*, лиственных пород – *Ulmus*. В лесных сообществах исчезают *Cornus*, *Pistacia*, *Platanus*, *Zelkova*.

В этот отрезок палеогеографической истории на территории Иссык-Кульского региона и близлежащих районов встречались такие представители древней фауны, как *Stylemus karakolensis* Riab, *Ardynia karachstanica* (V.Grom.), *Crocodila*, *Clemmys* sp., *Triochidae*, *Chalicotheriidae* (*Schizotherium*), *Paraceratherium* sp., *Rhinocerotidae*, *Tragulidae*, *Testudo* sp. и др., которые обитали как в водных условиях, так и на степных просторах и в лесных массивах [1, 8, 28].

Плиоценовая эпоха ознаменовалась нарастанием тектонической деятельности - дальнейшим ростом горных сооружений и углублением впадины [33]. Увеличиваются области сноса: формируются отложения Тянь-Шаньского орогенического комплекса (мощность до 2000 м) - палево-буровато-серая толща, включающая породы Джуукинской и Шарпылдакской свит и плейстоценовых накоплений. Многочисленные реки, стекающие с поднятий, в связи с увлажнением климата, стали выносить большее количество воды, которая постепенно заполняла пониженную часть межгорной впадины. Озёрный водоём, находящийся на востоке, расширяется к западу и северу. Его максимальная площадь приходится на среднеплиоценовое (джуукинское) время - больше, чем современная в 1,5 раза [34, 35]. Участки, где расположены возвышенности Бирбаш и Тосма, были заняты крупными заливами (лиманы) с солёной водой. Здесь происходило накопление тонкослоистых и тонкозернистых осадков с включениями солей и эвригалинных остракод (данные бурения глубоких скважин и [22, 36, 37]).

В растительном покрове региона в это время список древесных пород составляли *Picea*, *Abies*, *Pinus*, *Ulmus*, *Betula*, *Fagus*, *Quercus*, *Corylus*, у воды селились *Salix* и *Hippophae rhamnoides*. Подлесок образовывали *Rhus*, *Ericaceae*, *Lonicera* и представители семейства *Polypodiaceae*. В водоёмах встречались *Daphne* и *Trapa*. На

открытых пространствах произрастали представители семейств *Chenopodiaceae*, *Compositae* и разнотравья [7, 26].

Подъём горных хребтов, понижение температуры (проникновение холодного воздуха с севера) и общая аридизация климата к концу плиоценовой эпохи сыграли существенную роль в преобразовании природы Иссык-Кульского региона: он приобретает горный облик (подъём хребтов до 2600 м, уровень озера находился на высоте 1200-1300 м [6, 7]) с высотной дифференциацией – формируется растительно-климатическая поясность. Во впадине и предгорьях распространяются пустынно-степные и степные формации. Площади лесных массивов сокращаются с одновременным обеднением состава. Вымирают многие широколиственные породы (*Pterocarya*, *Carya*, *Carpinus*, *Quercus*, *Tilia*), среди хвойных пород сохраняются только *Picea*, *Pinus* и *Juniperus*. Днища котловины и низкие предгорья были заняты степными ландшафтами (доминанты в растительном покрове – злаки, маревые, полыни, эфедра). По долинам рек росли тугайные леса из вяза, ольхи, тополя, ивы, лоха, обленихи. В этом разнообразии ландшафтов обитали *Ochotona sp.*, *Proochotona kurdjukovi Gur.*, *P. kirgizica Gur.*, *Cricetulus sp.*, *Mimornus sp.*, *Testudo djetyogus Kuz.*, *Hipparion sp.*, *Archidiskodon meridionalis Nesli*, *Equus stenonis Cochi*, *Gazella sp.*, *Palaeoloxodon turcmenicus Dubr.*, *Chilotherium sp.* [2, 19, 26, 32].

Плейстоцен, или антропоген, самый короткий геологический период, но именно в этом периоде сформировалось большинство современных форм рельефа и произошло множество существенных событий в палеогеографической истории Иссык-Кульского региона. Энергичный рост и разрастание поднятий в раннем плейстоцене (к концу эпохи высота гор достигала 3000-3500 м) привели к появлению в середине эпохи ледников на вершинах горных сооружений, обрамляющих Иссык-Кульскую впадину, чему также способствовал прохладный и влажный климат. К концу раннего плейстоцена начинает повышаться уровень озера и в среднем плейстоцене, в следствии новой плювиальной эпохи, поднявшись более, чем на 160 м, озера соединилось с Кокмойнокским водоёмом (западное Прииссыккулье), на что указывает и появление в отложениях боомского горизонта иссык-кульских видов остракод [7, 23, 36]. Данное объединение озёр, судя по абсолютным датировкам образцов из верхней озёрной толщи в устье р. Байламтал (Кокомойнок), существовал до 22710 ± 100 лет. После данной даты через Боомское ущелье Кокомойнокское озеро было «спущено» [23, 31, 45]. В это же время в связи с деградацией позднеплейстоценового оледенения, благодаря уменьшению осадков и стока рек, произошло новое снижение уровня Иссык-Куля, которое продолжалась до начала голоцена. Уровень озера снижался, но оставался всё время выше современного.

В спорово-пыльцевых спектрах бозбешинского горизонта (Q_1) содержание пыльцы древесных и кустарниковых пород составляет 15-23%, среди которой в большом количестве отмечается пыльца ели, единичны зерна сосны, ивы, ореха; господствует в спектрах пыльца полыни, эфедры, маревых (солянки) [7]. В среднем плейстоцена (джергаланская свита – Q_2) в эпохи потепления расширяются заросли тугайных зарослей и площади нагорных лесов, в которых произрастали *Picea*, *Pinus*, *Betula*, *Carpinus*, *Quercus*, *Corylus*, *Salix*; в эпохи похолодания происходит вновь сокращение и «обеднение» лесных массивов, увеличивается роль ксерофильных типов растительности. Животный мир представляли *Equus caballus L.*, *E. hemionus Pall.*, *Coelodonta antiquitatis (Blum.)*, *Rhinoceros thichorinus Fisch.*, *Camelus sp.*, *Megaloceros sp.*, *Bison priscus longicornis V.Gromova*, *Cervus sp.*, *Mammuthus trogontherii (Pohl.)*, *Saiga imberb*, *Bison priscus longicornis V.Grom.* [7, 26]. В позднее плейстоценовое время в растительном покрове происходят существенные изменения – он становится более близким по составу современному: выпадают термофильные и влаголюбивые породы, происходит остепнение восточных и опустынивание западных районов впадины. На

открытых пространствах в это время водились *Camelus cf. bactrianus* L., *Box primigensis* Woj., *Mammuthus primigensis* (Blum.) *Coelodonta antiquitatis* (Blum.) [26].

Надо отметить, что большая часть находок палеофауны сделана в районе пос. Тепке в разрезах, на правом борту долины р. Джергалан (восточная часть Иссык-Кульской впадины). В марте 2016 г. жителями села Отрадное, расположенного на правом берегу р. Джергалан, в 18 км к востоку от села Тепке, при строительных работах были встречены остатки, предположительно, мамонта (*Mammuthus*) из семейства слоновых - верхняя часть головы, бивни и зубы (фото 1, 2). Эти животные жили в четвертичном периоде и вымерли около 10 000 лет назад.

Интересными являются и находки стоянок древнего человека (сревной-поздний палеолит) на левом берегу р. Джергалан, в 8 км к западу от с. Тепке, и в 3 км к югу от г. Балыкчи (Саламат-Булак) [13, 38]. У реки Джергалан в обрыве обнаружены отщепы, пластины, проколки из кремня и кварца красного, розового и белого цвета со следами обработки их человеком и хорошо сохранившиеся остатки костей млекопитающих (астрогал, зубы, центральные и трубчатые кости); в Саламат-Булаке - древние орудия охоты.



Фото 1. Обнаруженные останки доисторического животного, предположительно мамонта, в обрыве на правом борту р. Джергалан у с. Отрадное (www.kaktus-media).

Голоценовая история развития Иссык-Кульского региона представляет собой чередование периодов подъема и спада уровня озера, связанных с изменчивостью увлажненности климата и тектоническими движениями. При этом величина подъема уровня лимитировалась Кутемалдинским порогом стока, расположенного на отметке 1620 м. Для этого времени характерно также вымирание крупных животных и образование монодоминантных лесных массивов из *Picea shrenkiana* F. et M.

Первый этап стабильного стояния уровня со стоком из озера в Боомское ущелье приходится на ранний голоцен (11000 - 8000 лет назад). Послетюпская регрессия (5-8 тыс. лет назад) привела к резкому падению уровня озера на -110 м (по данным изотопного метода это событие датируется как 6900-4900 лет назад [23]). С Бозбулунской трансгрессией (2-5 тыс. лет назад) связан подъем уровня озера до абсолютных отметок 1622-1623 м при увеличении площади зеркала водоёма на 7%, т.е. выше уровня Кутмалдинского стока, находящегося на высоте 1620 м [35]. Судя по историческим сведениям и археологическим данным [11, 25], следующая регрессия

началась в VIII в.н.э. и около 600 лет назад уровень озера был на современных отметках [27]. Во время балыкчинской трансгрессии (XVII- первая половина XIX в.н.э.) уровень озера поднялся до отметки 1619 м, были затоплены средневековые поселения (более 10) по берегам Иссык-Куля. Начиная с середины XIX в., уровень Иссык-Куля понижался (временами его уровень вновь повышался) и к 1970 г. он снизился до 1607.5 м. В настоящее время уровень озера повышается и уже достиг 1609 м.



Фото 2. Раскопанные останки мамонта - фрагменты верхней части головы, бивни и зубы (www.kaktus-media).

Изменение режима увлажненности повлияло и на растительный покров региона. Колебания содержания пыльцы древесных и кустарниковых пород в спорово-пыльцевых спектрах из отложений голоценовых террас свидетельствует о чередовании эпох с разной степенью увлажнения климата. Так, расширение фитоценозов с участием древесных пород указывает на увлажнение климата в «бозбулунское» и «балыкчинское» времена [6]. Но в целом состав дендрофлоры был очень близок современному покрову: в горах преобладала ель, в тугайных зарослях – облепиха [7].

Иссык-Кульский впадина и обрамляющие её горные сооружения входят в состав Северо-Тянь-Шаньской высоко сейсмичной зоны. За последнее столетие здесь произошли многочисленные землетрясения, более десяти из них с $M = 7.5 - 8.0$ (рис. 4) [14, 40]. Исследования сейсмодислокаций в горном обрамлении впадины и сейсмогенных конволюций в разрезах озерных отложений позволило сделать вывод, что на территории региона за период с 26 тыс. л. н. по 10 тыс. л. н. произошло 4 сильных землетрясения, во второй половине голоцена таких сейсмособытий было 8, во втором тысячелетии нашей эры - 3 (включая землетрясение 1911 г.) [15, 16, 24]. Все эти катастрофы, как и вероятно более древние, могли также оказывать влияние на формирование структур региона (его рельефа) и колебания уровня озера.

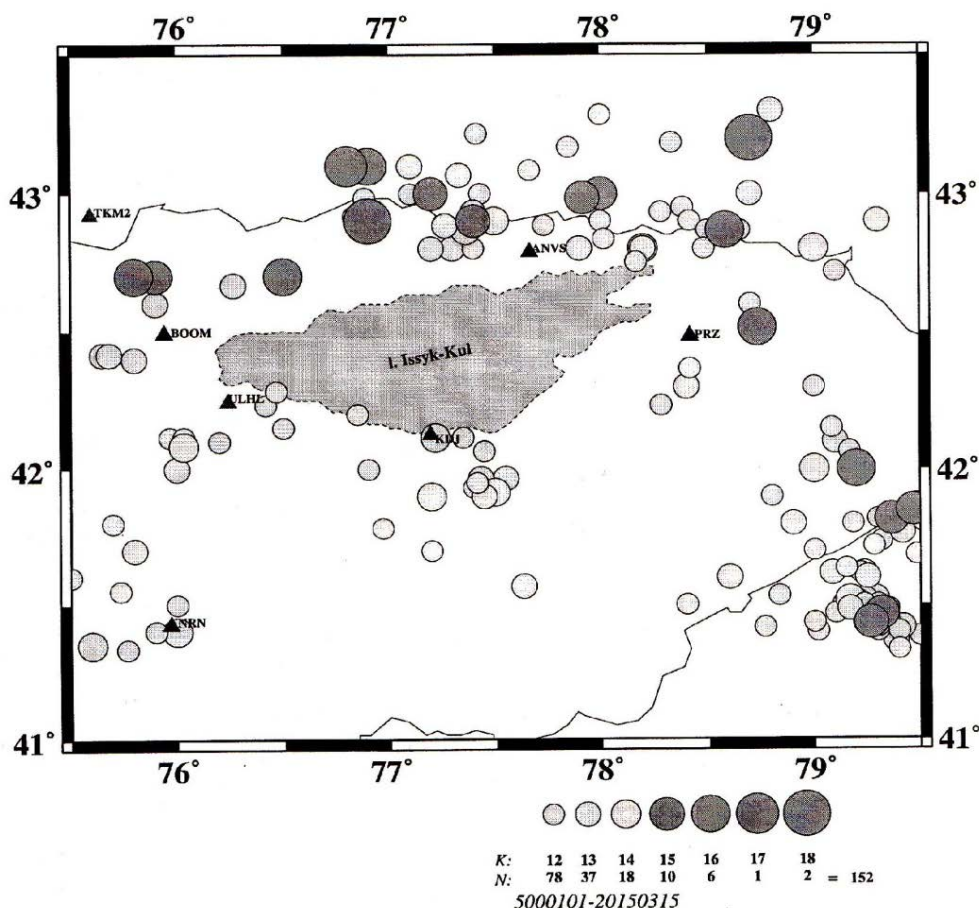


Рис. 4. Карта эпицентров землетрясений с $K=12.0 - 18.0$ на территории Иссык-Кульского региона за историческое и современное время (составила С. Молдобекова).

Таким образом, Иссык-Кульский регион, входящий в состав Тянь-Шаньского орогена и поражающий сегодня своим величием природы, прошёл длительный путь своего формирования. Геологические процессы, происходящие на протяжении кайнозоя, сформировали современный облик региона. Особенно мощные горообразовательные процессы здесь протекали в течение неогена и плейстоцена, когда земная кора была смята в складки движениями тектогенеза. Эти тектонические движения и образовали современный высотный рельеф Иссык-Кульской впадины и обрамляющих её хребтов. Постепенно менялся климат – рост аридизации и похолодания, и, как следствие, флористический мир. В биогеографическом отношении современные высотные пояса региона делятся на: пустынный, полупустынный, степной, лугово-степной, лесо-лугово-степной, высокогорный (субальпийский и альпийский), гляциально-нивальный. Каждый пояс характеризуется своим климатом и составом растительного покрова [30].

Литература

1. Бажанов В.С.- Время появления гиппарионов в пределах Казахстана. // Материалы по истории фауны и флоры Казахстана. А-А: Изд-во АН Казах. ССР, 1962, т. 3, с. 3-10.

2. Беляева Е.И., Курдюков К.В. - О новых находках ископаемых млекопитающих в Северной Киргизии. // Бюлл. Комисс. по изучению четвертичного периода, 1963, № 28, с. 76-83.
3. Вертунов Л.Н. – Литология, палеогеография и проблема нефтегазоносности кайнозойских молассовых формаций Иссык-Кульской впадины. Автореф. Дисс., д. г-м.н., Ташкент, 1969, - 40 с.
4. Генкина Р.З. - *Cusadocapridium Narthor.* и *Fraxinopsis Wieland* из отложений акташской свиты верхнего триаса южного побережья озера Иссык-Куль в Киргизии. //Биостратиграфия и палеогеография мезокайнозоя нефтегазоносных областей юго-востока СССР. М.: Наука, 1964, с. 69-78.
5. Генкина Р.З. - Ископаемая флора и стратиграфия отложений Иссык-Кульской впадины (северная Киргизия). М.: Наука, 1966, - 148 с.
6. Геологические основы районирования Иссык-Кульской впадины. Фрунзе: Илим, 1978, - 152 с.
7. Григина О.М., Фортуна А.Б. - Палеогеография Северного Тянь-Шаня в кайнозое. Фрунзе: Илим, 1981, - 194 с. Уважаемые коллеги!
8. Дмитриева Е.Л., Несмеянов С.А. -Млекопитающие и стратиграфия континентальных третичных отложений юго-востока Средней Азии. М.: Наука, 1982, -138с.
9. Ефремов И.А. - Динозавровый горизонт Средней Азии и некоторые вопросы стратиграфии. // Изв. АН СССР, сер. геолог. М.-Л.,1944, № 3, с. 40-58.
10. Жуков Ю.В. - О находке остатков млекопитающих в коктурпакской свите хребта Кунгей Ала-Тау (Тянь-Шань). // Материалы по геологии кайнозоя и новейшей тектонике Тянь-Шаня. Фрунзе: Илим, 1970, с. 69-71.
11. Иванов П.П. – Материалы по археологии котловины Иссык-Куля. // Тр. Ин-та истории АН Кирг. ССР, вып.3, 1957.
12. Иссык-Кульский парк юрского периода// <http://www.kyrgyzstantravel.net/articles/dinosaur2.htm/>
13. История Иссык-Куля.// issykkul.host.net.kg
14. Корженков А.М., Абдиева С.В., Вахрамеева П.С. и др. - Сильные исторические землетрясения на северо-западе Иссык-Кульской впадины (Северный Тянь-Шань). // Геология и геофизика, 2011, т. 52 (9), с. 1276-1286.
15. Корженков А.М., Абдиева С.В., Мажейка Й. и др. – О неизвестных сильных голоценовых землетрясениях на юге Иссык-Кульской котловины Тянь-Шаня. // Вопросы инженерной сейсмологии, 2014, т.41, № 2, с.30-40
16. Корженков А.М., Эрроусмит Р., Кросби К. и др. – Сильные палеоземлетрясения вдоль Аксуйского краевого разлома по материалам датирования смещённого террасового комплекса реки Чон-Аксуу, Северный Тянь-Шань. // Ж. Физика Земли, 2018, № 2, с. 1-17.
17. Корнилова В.С. - Региональные особенности миоценовых флор Северного Тянь-Шаня и их место среди синхронных флор Евразии. //Сб. Стратиграфия кайнозоя и некоторые вопросы новейшей тектоники Северной Киргизии. Фрунзе: Илим, 1966, с. 109-120.
18. Крылов А.Я.- Абсолютный возраст пород Центрального Тянь-Шаня и применение аргонового метода к метаморфическим и осадочным породам. // Докл. Совет. Геологов на МГК, XXI сессия. М.: АН СССР, 1960, с. 222-244.
19. Кузнецов В.В., Карабалаев К.К., Ибрагимов И.М. – Ископаемая черепаха из Киргизии. // Сб. Материалы по геологии Тянь-Шаня. Фрунзе: Илим,1964, с.135-146.
20. Лемзин И.Н., Фортуна А.Б. – Кайнозойские базальты Тянь-Шаня и их особенности.// Сб. Геоло-геофизические исследования в Институте сейсмологии НАН КР. Бишкек: ASKO, 2006, с.77-83.

21. Леонов А.В. - Новейший вулканизм Северного Тянь-Шаня. // Автореф. Дисс. канд. геол.-мин. наук. А-А, 1964, - 23 с.
22. Малышева Ж.М. - Остракоды палеогеновых, палеоген-неогеновых и четвертичных отложений Иссык-Кульской впадины. Фонды геологического управления, Бишкек, 1968. (Отчёт).
23. Нарынбек уулу Курманбек – Палеогеография западного Прииссыккуля в позднечетвертичное время, Бишкек, 2012, - 108 с.
24. Поволоцкая И.Э., Корженков А.М., Кросби К. и др. - Сейсмические конволюции в отложениях озера Иссык-Куль. // Кн. Климат, ледники и озера Тянь-Шаня: путешествие в прошлое. Бишкек: Илим, 2007, 52- 73.
25. Плоских В. – Иссык-Куль: путешествие в историю. Фрунзе: Кыргызстан, 1981, - 62 с.
26. Разрезы новейших отложений Иссык-Кульской впадины. М.: МГУ, 1971, - 164.
27. Романовский В.В., Расмуссен К.А. – Ход уровня озера Иссык-Куль в голоцене по данным радиоуглеродного датирования. // Кн. Климат, ледники и озера Тянь-Шаня: путешествие в прошлое. Бишкек: Илим, 2007, 47-51.
28. Рябинин А.Н. - Новая черепаха из нижнетретичных отложений Семиречья. // Известия геологического комитета, 1927, т. 46, № 3, с. 63-69.
29. Сеницын Н.М. – Схема тектоники Тянь-Шаня. // Вестн. ЛГУ, № 12, вып. 2, 1957, с.5-25.
30. Соболев Л.Н. Очерк растительности Иссык-Кульской котловины. Фрунзе: Илим, 1972, - 107 с.
31. Степленков А.П. Вюрмское оледенение Тянь-Шаня и «Палеогеографическая загадка озера Иссык-Куль» // МГИ, 1991, вып. 73, с. 23-36.
32. Стрельцов Е.А., Степанов Е.А. – О находке ископаемых остатков млекопитающих в горах Ичке-Тосма. // Кн..Северный Тянь-Шань в кайнозое. Фрунзе: Илим, 1979, с. 17-20.
33. Трофимов А.К. - Рельеф дна озера Иссык-Куль. // Кн. Геологические основы сейсмического районирования Иссык-Кульской впадины. Фрунзе: Илим, 1978, с. 57-66.
34. Трофимов А.К. - Палеотектоника кайнозоя и новейшая геодинамика бассейна озера Иссык-Куль//Тянь-Шань в эпоху новейшего горообразования. Бишкек: Илим, 1994, с. 104-115.
35. Трофимов А.К., Григина О.М. - К палеогеографии озера Иссык-Куль. // Сб. Прибрежная зона озера Иссык-Куль.Фрунзе: Илим, 1979, с. 94-102.
36. Турбин Л.И., Александрова Н.В. – К истории Иссык-Куля по кайнозойским остракодам. // Ж. Вопросы географии Киргизии. Фрунзе: Илим, 1966, с.
37. Турдукулов А.Т. – Геология палеогена и неогена Северной Киргизии. Фрунзе: Илим, 1987, - 263 с.
38. Удалов Н.Ф. – Геологические условия местонахождения Восточно-Иссыккульской стоянки каменного века. // Кн. Геология кайнозоя и новейшая тектоника Тянь-Шаня. Фрунзе: Илим, 1984, с.49-54.
39. Фортуна А.Б., Абдиева С.В., Корженков А.М. – История развития флоры и растительного покрова Иссык-Кульской впадины в кайнозойскую эру. // Ж. «Вестник КРСУ», 2017, т.17, № 8, с. 201-205.
40. Фортуна А.Б., Абдиева С.В., Корженков А.М., Сорокин А.А., Юдахин А.С. – Землетрясения и экология Иссык-Кульского региона. //Ж. «Вестник Института сейсмологии НАН КР», 2017, № 1 (9), <http://www.jornal.seismo.kg>
41. Erfurt J., Averianov A. - Mammals of the Eocene locality Toru Ajgyr (Kyrgyzstan). Halle, 2001, - 93 pp.

42. Erfurt J., Averianov A., Buchantschenko J., Fortuna A. - Rediscovery of the Eocene mammal site Toru Aigyr (Kyrgyzstan). // Hallesches Jahrb. Geowiss, 1999, B. 21, p.107-127.
43. Fortuna A.B., Erfurt J. - Preliminary investigations of Paleogene flora of Toru Aigyr (Kyrgyzstan)// J. Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften, 2006, № 22, p. 73-84
44. Sobel E.B., Arnaud N. etc. - Cretaceous-Paleogene basaltic rocks of the Tuyon basin. NW China and Nian Shan: the trace of a small plume// Lithos, 2000, v. 50, pp. 191-215.
45. Rosenwinkel S., Landgraf A., Schwanghart W., Volkmer F., Dzhumabaeva A. etc. - Late Pleistocene outburst floods from Issyk Kul, Kyrgyzstan?// Earth Surface Processes and Landforms, 2017 - <https://www.researchgate.net/publication>.

Работа выполнена при поддержке Международного научно-технического центра (грант МНТЦ ISTC # G-2153)

Рецензент: канд. г.-мин. наук Джумабаева А.