Известия КБНЦ РАН, № 2, 1999
ЭКОЛОГИЯ. ГЕОГРАФИЯ
УДК 57(470.64)(23) Т-32

ПРИНЦИПЫ КОДИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ КАВКАЗА НА БАЗЕ АГРЕГИРОВАНИЯ ЕДИНИЦ ВЫСОТНО-ПОЯСНОЙ СТРУКТУРЫ ЛАНДШАФТОВ *

А.К. ТЕМБОТОВ, д.б.н., Ф.А. ТЕМБОТОВА, к.б.н., И.Л. ВОРОКОВА, б/с
ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КБНЦ РАН

Формирование базы данных по биологическим объектам горных территорий предусматривает наличие упорядоченной системы природных территориальных комплексов. Необходимость соблюдения этого условия особенно велика в тех регионах, где параметры биоты закономерно меняются во всех трех измерениях пространства в зависимости от биологического эффекта взаимодействия гор и смежных равнин, факторов зональности на равнине и поясности в горах [1-4]. Немало оснований полагать, что интеграция этих факторов проходит на разных уровнях, отражая общегеографические и регионально-локальные условия формирования биоты каждой горной области. Соответственно, кодовая система агрегированных базовых единиц высотно-поясной структуры горных ландшафтов должна быть многоуровневой.

В настоящей работе дана попытка систематизировать природные территориальные комплексы Кавказа и обосновать принципы кодирования разных уровней интеграции этих природных комплексов. В качестве биоиндикаторов дифференциации территории и биоты Кавказа использованы млекопитающие, данные по которым накапливаются более четырех десятилетий.

Положения, обсуждаемые ниже, авторы рассматривают как определенный этап развития оригинальной концепции о биологическом эффекте высотно-поясной структуры горных экосистем [1, 2, 5]. Мы убеждены в том, что методические и методологические возможности этой концепции столь значительны, что могут быть

* Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №97-04-50223 «Таксономическое разнообразие и особенности экологии хищных млекопитающих Кавказа в условиях высотно-поясной структуры горных экосистем» и проекта №96-15-97842 «Поддержка научных школ»)

плодотворно использованы в различных областях теоретического естествознания и практики горного природопользования.

Как известно, достоянием школьных учебников стало учение В.В. Докучаева о широтной зональности и высотной поясности. Это учение в свое время стало парадигмой всех наук о Земле, и в наши дни оно будит мысли широкого круга исследователей [6].

Результаты векового периода разработки учения В.В. Докучаева однозначны — доказано, что все биологические объекты чутко реагируют на широтный и высотный градиент экологических условий, служат движущим фактором биологической эволюции. Притом, затрагивается в этом процессе от биологических макромолекул до экосистем, сопровождается гено-, фено- и ценотическими изменениями, выступает в качестве мощного механизма формирования биологического разнообразия. Разнообразие, без учета которого невозможно понять специфику биотического покрова как равнин, так и гор Кавказа – среды жизни человека.

Было бы ошибкой полагать, что в этой научной проблеме уже обеспечен предел познания как общих, так и локально-региональных закономерностей формирования живого и биокосного покрова горных территорий. Сказанное справедливо во многих аспектах формирования биологического разнообразия в горах на основе взаимодействия экологических факторов зональности и поясности. Этот аспект изучен менее всего, если не сказать большего. Речь идет, по сути, о новом миропонимании и мироощущении природы в горах в период обострения отношения человека и экологической среды.

Из этого большого круга проблем нам хотелось выделить одну, охватывающую такие вопросы, как разработка названий и классификация уровней интеграции биокомплексов горных и смежных с ними равнинных территорий, подготовка кодовой системы, необходимой для создания компьютерной базы данных. Прежде чем перейти к рассмотрению этой задачи, напомним некоторые, на наш взгляд, общеизвестные, но важные положения в науке.

Первое относится к философской мысли В.В. Докучаева о том, что организация всей природы и ее отдельных природных территориальных комплексов (экосистемы, биогеоценозы и др.) носят системный характер, отвечают всем требованиям, которые

предъявляются к системе. Однако ее закономерности, в том числе пространственной и временной ее организации, могут быть познаны лишь при глубоком изучении определенного, отдельно взятого компонента. В нашем случае в роли такового использованы млекопитающие – высокочувствительные элементы живой природы.

Справедливости ради отметим, что эту же мысль высказывал еще А. Гумбольдт, но ее узаконил В.В. Докучаев, и глубоко развили его ученики и последователи, такие как В.И. Вернадский, Л.С. Берг, В.Н. Сукачев и др.

Последующие два положения, на которых хотелось сфокусировать внимание, носят чисто региональный характер. Они относятся к териофауне и ландшафтной структуре Кавказа. Специфика их такова, что территория Кавказа может служить удобной и незаменимой горной моделью для разработки биологического эффекта высотно-поясной структуры горных ландшафтов. Попытаемся обосновать насколько объективно такое мнение.

Как известно, под Кавказом понимается горная страна с координатами от 39° до 47°с.ш. и 35,5°-55° в.д., которая простирается на север до Кума-Манычской впадины, на запад – до Азовского и Черного морей, на восток – до государственной границы СНГ с Турцией и Ираном, а также побережья Каспийского моря. Ее площадь составляет около 440 тыс. км^2. Будучи на северном полушарии, географическое положение Кавказа больше южное, чем северное, что стимулирует формирование биологического разнообразия в горах и на равнине.

Положительную роль в плане увеличения биоразнообразия играют также морфоструктурные особенности Кавказа. В частности, горные хребты, обладая значительной протяженностью, ориентированы в северо-западном направлении и пересекают ряд широтных зон. Соответственно, различные секторальные отрезки гор оказываются в несходных ландшафтных условиях равнины, что определяет контрастность расчленения биотического покрова Кавказского перешейка. Она усиливается наличием мощных климаторазделов на пути континентальных и морских переносов. Такими являются Сурамский хребет между Колхидской и Кура-Араксинской низменностями, Ставропольская возвышенность между Западным и Восточным Предкавказьем, Андийский хребет на рубеже Внутреннего Дагестана и бассейна реки Терек и др.

Орографические особенности и общегеографические факторы обусловили положение Кавказа на стыке двух климатических поясов (умеренного и субтропического) и двух секторов зональности (окрайно-материкового и внутриматерикового). Существенен и тот факт, что горные хребты Большого и Малого Кавказа на значительном их протяжении достигают высоты, которая необходима для формирования полного или почти полного спектра высотных поясов (от смежной равнинной зоны до субнивального и нивального поясов).

При изучении Кавказа как эколого-эволюционного пространства необходимо учитывать самобытность и сложность истории формирования ландшафтов. С определенными ее вехами связаны основные черты биоты региона. Так, корни многих кавказских палеоэндемиков уходят к рубежам палеогена и неогена, когда на месте Большого Кавказа был остров с тропической растительностью. В конце третичного периода, когда происходило мощное горообразование, похолодание климата и появление сухопутной связи Кавказа с Передней Азией, началось увеличение эколого-генетического разнообразия за счет переднеазиатских нагорных ксерофилов, среднеазиатских пустынных видов, а также представителей широколиственных лесов Европы. Заселение Предкавказья представителями степей Восточной Европы, как и среднеазиатскими пустынными видами, северным путем исключалось Манычским проливом. Длительное время этот барьер сохранялся и во время больших четвертичных оледенений Северной Палеарктики и оказался непреодолимым для ряда таежных и тундровых видов, будучи оттесненными мощными ледниками на юг до 48-й параллели с.ш. Их отсутствие в настоящее время считается не менее характерной чертой биоты Кавказа, чем ее палеоэндемизм.

Рубеж третичного и четвертичного периодов – важнейшая веха в развитии эколого-эволюционного пространства Кавказского перешейка. В результате новых горообразовательных процессов, омоложения рельефа Кавказа и Закавказья градиент высоты местности увеличился на 1500-2500 м. Это сопровождалось похолоданием климата и развитием горного оледенения. Межледниковые периоды отличались ксеротермическим климатом. Весь этот процесс отразился на флоре и фауне, на структуре и размещении растительно-животных комплексов, на их территориальной организации.

По всем данным, к этому периоду следует относить начало формирования современной высотно-поясной структуры, характерной для нынешнего биотического покрова Кавказа, появление двух равнодействующих эколого-эволюционных плоскостей: высотная, в связи с градиентом высоты местности, и секторальная, обусловленная неоднородным распределением морских переносов тепла и влаги. Образовавшаяся сложная орография сильно корректировала формирование местной погоды, резко возросло влияние на нее климаторазделов – горных хребтов и возвышенностей.

Бореализация климата сопровождалась сокращением состава и территориального размещения тропических и субтропических комплексов. В наиболее типичном виде они сохранились лишь в Колхиде на западе и в Талыше с Ленкоранью на востоке. В этих районах выше было положительное влияние морских переносов на влаго- и теплолюбивые биокомпоненты. На остальной территории они трансформировались, обеднялись и большей частью уступали место другим эколого-генетическим группам, чаще всего бореальным и аридным группировкам. Четвертичная история развития природы Кавказа определялась, по сути, исходом борьбы между этими группировками биологических видов [7]. Как правило, на западе от Сурамского хребта в Закавказье и Ставропольской возвышенности на Северном Кавказе сохранилось больше благоприятных условий для мезофилов, в том числе для тепло- и влаголюбивых элементов. А на остальной территории Центрального и Восточного Кавказа благоприятные предпосылки появились для представителей нагорных степей Передней Азии, пустынь Средней Азии, степей Восточной Европы. Для северного макросклона Северного Кавказа "экологические ворота" открылись для них после ледникового периода, когда Манычский пролив уступил место суше со степями.

Как видно, четвертичный орогенез, большие климатические изменения во времени и пространстве, формирование мощных эколого-эволюционных плоскостей положили начало новым очагам формообразования видовых и популяционных комплексов на основе местных третичных вселенцев различных геологических и исторических периодов из смежных биологических комплексов. Актуальная задача состоит в том, чтобы выявить закономерности пространственной организации

териофауны и терионаселения Кавказа с учетом ландшафтной структуры, обусловленные высотным и секторальным градиентом экологических факторов. Иными словами, проиллюстрировать на примере терионаселения Кавказа закономерные изменения состава и структуры биологических систем в условиях трехмерного пространства гор. В условиях, при которых секторальные отрезки горных хребтов, оказавшись в пределах различных широтных зон, вступают соответственно во взаимодействие с ними.

В нашей практике решение этой задачи упрощалось благодаря систематизации, типизации поясных спектров Кавказа, на основе которых формируется биологический эффект взаимодействия биоты гор и равнин.

До недавнего времени мы различали только три уровня этого взаимодействия, названных типом, подтипом и вариантом поясности [8, 9]. На ряде примеров недавно показана целесообразность дополнения их четвертым — когортой типов поясности [10].

На Кавказе мы выделяем две когорты: 1) когорта умеренно климатических типов поясности и 2) когорта субтропических типов поясности. Рубежом между этими когортами служит Главный Кавказский хребет – климатораздел между Северным Кавказом и Закавказьем.

Необходимость дополнения системы уровней организации высотно-поясной структуры гор когортой типов поясности стала очевидной, когда была изучена изменчивость рода Erinaceus на Кавказе. Информация по этой группе содержится в статье Ф.А. Темботовой [10]. Мы здесь обратим внимание лишь на методическую, более того, на методологическую сторону рассматриваемого материала.

Дело в том, что при всей фенотипической пластичности р. Erinaceus, выявлена целая группа довольно стойких морфологических признаков черепа и скелета, отражающая глубокие адаптивные изменения популяций к определенным ландшафтным условиям климатических поясов Кавказа. Таковы, например, количественные показатели элементов грудины, ребер, длины костей конечностей и т.д.

Второй уровень отражает особенности группировок биологических видов секторального отрезка хребтов, расположенных в пределах одной широтной зоны. Им

придается ранг типа поясности. Типов поясности соответственно столько, сколько широтных зон взаимодействует с горной системой. Стало быть, на Кавказе 5 таких типов, соответствующих 5 равнинным зонам, в пределах которых находятся горные хребты – степной (западно-северокавказский), полупустынный (восточно-северокавказский), влажно-субтропический (западно-закавказский), сухой субтропический (восточно-закавказский) и пустынный (переднеазиатский).

Каждый из перечисленных типов характеризуется определенным уровнем разнообразия эколого-генетических групп биологических видов. Смена одного типа другим сопровождается большими перестройками сообщества – сдвигаются соотношения и численные показатели видов, характер сезонно-годовых колебаний состава и структуры животного населения и т.д.

П р и м е р. В степном типе поясности (бассейны рек Лабы и Зеленчука) среди млекопитающих доминируют горно-луговые и горно-лесные, в том числе палеоэндемики Кавказа. Характерно отсутствие в горах представителей равнинно-степных сообществ. В соседнем, полупустынном типе (бассейны рек Малка – Самур) наблюдается иная картина – степные виды проникают далеко в горы, заселяют различные горные экосистемы, нередко включаются в доминантные группы. Доля мезофилов, в том числе кавказских эндемиков, сокращается. В пустынном типе (Джавахетско-Армянское нагорье и Талыш) эндемики Кавказа отсутствуют за небольшим исключением, тогда как резко возрастает разнообразие и численность ксерофилов как равнинного, так и нагорного происхождения.

Третий уровень взаимодействия равнинных и горных сообществ определяется воздушными морскими переносами тепла и влаги. В силу того, что они сказываются на горных сообществах через изменение широтных зон и ландшафтов, резонно назвать этот уровень взаимодействия равнинных и горных сообществ подтипом поясности. Вполне естественно, что влажные и теплые морские переносы с Атлантики или Средиземно-Черноморского бассейна благоприятны для одних биологических видов, менее благоприятны для других, а для третьих вовсе неприемлемы. В связи с этим соответствующие изменения наблюдаются во всех группах животных.

Четвертый уровень включает те изменения, которые происходят в пределах типа и подтипа, обусловленные местными, локальными особенностями, такими как рельеф гор и равнин, состав материнских пород и т.д. Этот уровень классифицируется нами как вариант поясности, и на Кавказе он, как правило, выражен хорошо. Так, комплексы биологических видов гор эльбрусского (Пятигорье – Эльбрус) и терского (бассейн р. Терек) вариантов существенно различаются по разнообразию ксерофилов – выходцев из равнинных степей и полупустынь. Их представленность и доля в биомассе обширных платообразных вершин Передовых хребтов бассейна р. Малка как нигде на Северном Кавказе высок. Эти и другие черты поясного спектра эльбрусского варианта, как отсутствие лесного пояса, создают благоприятные предпосылки для мониторинга среды и климата, многолетних циклов у популяций и сообществ биологических видов.

Исходя из вышеизложенного, можно полагать, что информативность биологических данных, полученных в горах, может быть значительно выше при учете различных уровней интеграции гор и равнин — фундаментального явления, названного нами биологическим эффектом высотно-поясной структуры горных ландшафтов [1, 2, 5]. Соответствующая кодовая система нами подготовлена и приводится ниже, она позволит формировать компьютерную базу данных с учетом специфики природы Кавказа. Эта система нам представляется в следующем виде.

СИСТЕМА КОДИРОВАНИЯ ЛАНДШАФТНОЙ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИИ ПО ВЫСОТНО-ПОЯСНОЙ СТРУКТУРЕ БИОТЫ КАВКАЗА

Кв.1

Когорта умеренно-климатических типов поясности

Кв. 1.1. Степной (западно-северокавказский) тип поясности

Кв. 1.1.1. Приморский подтип поясности

Кв. 1.1.1.1. Кубанский вариант поясности

Кв. 1.1.1.1.1. Нивальный пояс кубанского варианта

Кв. 1.1.1.1.2. Субнивальный пояс кубанского варианта

Кв. 1.1.1.1.3. Альпийский пояс кубанского варианта

Кв. 1.1.1.1.4. Субальпийский пояс кубанского варианта

Кв. 1.1.1.1.5. Темнохвойных лесов пояс кубанского варианта

Кв. 1.1.1.1.6. Широколиственных лесов пояс кубанского варианта

Кв. 1.1.1.1.7. Лесостепной пояс кубанского варианта

Кв. 1.1.1.1.8. Степная зона Западного Предкавказья

Кв. 1.2. Полупустынный (восточно-северокавказский) тип поясности

Кв. 1.2.2. Внутриматериковый подтип поясности

Кв. 1.2.2.2. Эльбрусский вариант поясности

Кв. 1.2.2.2.1. Нивальный пояс эльбрусского варианта

Кв. 1.2.2.2.2. Субнивальный пояс эльбрусского варианта

Кв. 1.2.2.2.3. Альпийский пояс эльбрусского варианта

Кв. 1.2.2.2.4. Субальпийский пояс эльбрусского варианта

Кв. 1.2.2.2.5. — пояс выклинивается

Кв. 1.2.2.2.6. Остепненных лугов пояс эльбрусского варианта

Кв. 1.2.2.2.7. Луговых степей пояс эльбрусского варианта

Кв. 1.2.2.2.8. Степная зона (пояс) эльбрусского варианта

Кв. 1.2.2.2.9. Полупустынная зона Среднего Предкавказья

Кв. 1.2.2.3. Терский вариант поясности

Кв. 1.2.2.3.1. Нивальный пояс терского варианта

Кв. 1.2.2.3.2. Субнивальный пояс терского варианта

Кв. 1.2.2.3.3. Альпийский пояс терского варианта

Кв. 1.2.2.3.4. Субальпийский пояс терского варианта

Кв. 1.2.2.3.5. — пояс выклинивается

Кв. 1.2.2.3.6. Широколиственный пояс терского варианта

Кв. 1.2.2.3.7. Лесостепной пояс терского варианта

Кв. 1.2.2.3.8. Степная зона (пояс) терского варианта

Кв. 1.2.2.3.9. Полупустынная зона Восточного Предкавказья

Кв. 1.2.2.4. Дагестанский вариант поясности

Кв. 1.2.2.4.1. Нивальный пояс дагестанского варианта

Кв. 1.2.2.4.2. Субнивальный пояс дагестанского варианта

Кв. 1.2.2.4.3. Альпийский пояс дагестанского варианта

Кв. 1.2.2.4.4. Субальпийский пояс дагестанского варианта

Кв. 1.2.2.4.5. — пояс выклинивается

Кв. 1.2.2.4.6. Широколиственных лесов пояс дагестанского варианта

Кв. 1.2.2.4.7. Лесостепной пояс дагестанского варианта

Кв. 1.2.2.4.8. — пояс выклинивается

Кв. 1.2.2.4.9. Полупустынная зона Приморской низменности Дагестана

Кв. 2. Когорта субтропических типов поясности

Кв. 2.3. Влажно-субтропический (западно-закавказский) тип поясности

Кв. 2.3.3. Приморский подтип поясности

Кв. 2.3.3.5. Колхидский вариант поясности

Кв. 2.3.3.5.1. Нивальный пояс колхидского варианта

Кв. 2.3.3.5.2. Субнивальный пояс колхидского варианта

Кв. 2.3.3.5.3. Альпийский пояс колхидского варианта

Кв. 2.3.3.5.4. Субальпийский пояс колхидского варианта

Кв. 2.3.3.5.5. Темнохвойных лесов пояс колхидского варианта

Кв. 2.3.3.5.6. Широколиственных лесов пояс колхидского варианта

Кв. 2.3.3.5.7. Предгорных субтропических лесов пояс колхидского варианта

Кв. 2.3.3.5.8. Низинных субтропических лесов пояс Колхидской низменности

Кв. 2.3.3.6. Аджарский вариант поясности

Кв. 2.3.3.6.1. — пояс выклинивается

Кв. 2.3.3.6.2. Субнивальный пояс аджарского варианта

Кв. 2.3.3.6.3. Альпийский пояс аджарского варианта

Кв. 2.3.3.6.4. Субальпийский пояс аджарского варианта

Кв. 2.3.3.6.5. Темнохвойных лесов пояс аджарского варианта

Кв. 2.3.3.6.6. Широколиственных лесов пояс аджарского варианта

Кв. 2.3.3.6.7. — пояс выклинивается

Кв. 2.3.3.6.8. Низинных субтропических лесов пояс Колхидской низменности

Кв. 2.4. Сухосубтропический (восточно-закавказский) тип поясности

Кв. 2.4.4. Континентальный подтип поясности

Кв. 2.4.4.7. Южно-осетинский вариант поясности

Кв. 2.4.4.7.1. Нивальный пояс южно-осетинского варианта

Кв. 2.4.4.7.2. Субнивальный пояс южно-осетинского варианта

Кв. 2.4.4.7.3. Альпийский пояс южноосетинского варианта

Кв. 2.4.4.7.4. Субальпийский пояс южноосетинского варианта

Кв. 2.4.4.7.5. Темнохвойных лесов пояс южноосетинского варианта

Кв. 2.4.4.7.6. Широколиственных лесов пояс южноосетинского варианта

Кв. 2.4.4.7.7. Лесостепной пояс южноосетинского варианта

Кв. 2.4.4.7.8. — пояс выклинивается

Кв. 2.4.4.8. Алазано-агричайский вариант поясности

Кв. 2.4.4.8.1. Нивальный пояс алазано-агричайского варианта

Кв. 2.4.4.8.2. Субнивальный пояс алазано-агричайского варианта

Кв. 2.4.4.8.3. Альпийский пояс алазано-агричайского варианта

Кв. 2.4.4.8.4. Субальпийский пояс алазано-агричайского варианта

Кв. 2.4.4.8.5. — пояс выклинивается

Кв. 2.4.4.8.6. Широколиственных лесов пояс алазано-агричайского варианта

Кв. 2.4.4.8.7. Низинных лесов пояс алазано-агричайского варианта

Кв. 2.4.4.8.8. Полупустынная зона Кура-Араксинской низменности

Кв. 2.4.4.9. Шемахо-кобыстанский вариант поясности

Кв. 2.4.4.9.1. Нивальный пояс шемахо-кобыстанского варианта

Кв. 2.4.4.9.2. Субнивальный пояс шемахо-кобыстанского варианта

Кв. 2.4.4.9.3. Альпийский пояс шемахо-кобыстанского варианта

Кв. 2.4.4.9.4. Субальпийский пояс шемахо-кобыстанского варианта

Кв. 2.4.4.9.5. — пояс выклинивается

Кв. 2.4.4.9.6. Широколиственных лесов пояс шемахо-кобыстанского варианта

Кв. 2.4.4.9.7. Лесостепной пояс шемахо-кобыстанского варианта

Кв. 2.4.4.9.8. Полупустынная зона Кура-Араксинской низменности

Кв. 2.4.4.10. Триалетский вариант поясности

Кв. 2.4.4.10.1. — пояс выклинивается

Кв. 2.4.4.10.2. — пояс выклинивается

Кв. 2.4.4.10.3. Альпийский пояс триалетского варианта

Кв. 2.4.4.10.4. Субальпийский пояс триалетского варианта

Кв. 2.4.4.10.5. Темнохвойных лесов пояс триалетского варианта

Кв. 2.4.4.10.6. Широколиственных лесов пояс триалетского варианта

Кв. 2.4,4.10.7. Лесостепной пояс триалетского варианта

Кв. 2.4.4.10.8. — пояс выклинивается

Кв. 2.4.4.11. Центрально-малокавказский вариант поясности

Кв. 2.4.4.11.1. — пояс выклинивается

Кв. 2.4.4.11.2. — пояс выклинивается

Кв. 2.4.4.11.3. Альпийский пояс центрально-малокавказского варианта

Кв. 2.4.4.11.5. — пояс выклинивается

Кв. 2.4.4.11.6. Широколиственных лесов пояс центрально-малокавказского варианта

Кв. 2.4.4.11.7. Аридного редколесья пояс центрально-малокавказского варианта

Кв. 2.4.4.11.8. Полупустынная зона Кура-Араксинской низменности

Кв. 2.4.4.12. Карабах-зангезурский вариант поясности

Кв. 2.4.4.12.1. Нивальный пояс карабах-зангезурского варианта

Кв. 2.4.4.12.2. Субнивальный пояс Карабах-зангезурского варианта

Кв. 2.4.4.12.3. Альпийский пояс карабах-зангезурского варианта

Кв. 2.4.4.12.4. Субальпийский пояс Карабах-зангезурского варианта

Кв. 2.4.4.12.5. — пояс выклинивается

Кв. 2.4.4.12.6. Широколиственных дубовых лесов пояс карабах-зангезурского варианта

Кв. 2.4.4.12.7. Аридного редколесья пояс карабах-зангезурского варианта

Кв. 2.4.4.12.8. Полупустынная зона Кура-Араксинской низменности

Кв. 2.5. Пустынный (переднеазиатский) тип поясности

Кв. 2.5.5. Приморский подтип поясности

Кв. 2.5.5.13. **Талышский вариант поясности**

Кв. 2.5.5.13.1. — пояс выклинивается

Кв. 2.5.5.13.2. — пояс выклинивается

Кв. 2.5.5.13.3. — пояс выклинивается

Кв. 2.5.5.13.4. Субальпийский (горных степей) пояс талышского варианта

Кв. 2.5.5.13.5. Широколиственных лесов пояс талышского варианта

Кв. 2.5.5.13.6. Субтропических лесов пояс талышского варианта

Кв. 2.5.5.13.7. Субтропических лесов пояс Ленкоранской низменности

Кв. 2.5.6. Континентальный подтип поясности

Кв. 2.5.6.14. Джавахетско-армянский вариант поясности

Кв. 2.5.6.14.1. Нивальный пояс джавахетско-армянского варианта

Кв. 2.5.6.14.2. Субнивальный пояс джавахетско-армянского варианта

Кв. 2.5.6.14.3. Альпийский пояс джавахетско-армянского варианта

Кв. 2.5.6.14.4. Субальпийский пояс джавахетско-армянского варианта

Кв. 2.5.6.14.5. — пояс выклинивается

Кв. 2.5.6.14.6. Можжевеловых и дубовых лесов пояс джавахетско-армянского варианта

Кв. 2.5.6.14.7. Аридного редколесья пояс джавахетско-армянского варианта

Кв. 2.5.6.14.8. Полупустынный пояс джавахетско-армянского варианта

В таблице буквами «Кв.» обозначена горная область Кавказа. Первая цифра соответствует номеру когорты типов, вторая – номеру типа, третья – подтипа, четвертая – варианта, а пятая – присваивается поясу варианта.

Территориальное размещение всех типов и вариантов поясности отражено на схематичной карте Кавказа (рис. 1), а высотные пояса вариантов с кодовыми номерами представлены в виде схемы (рис. 2).

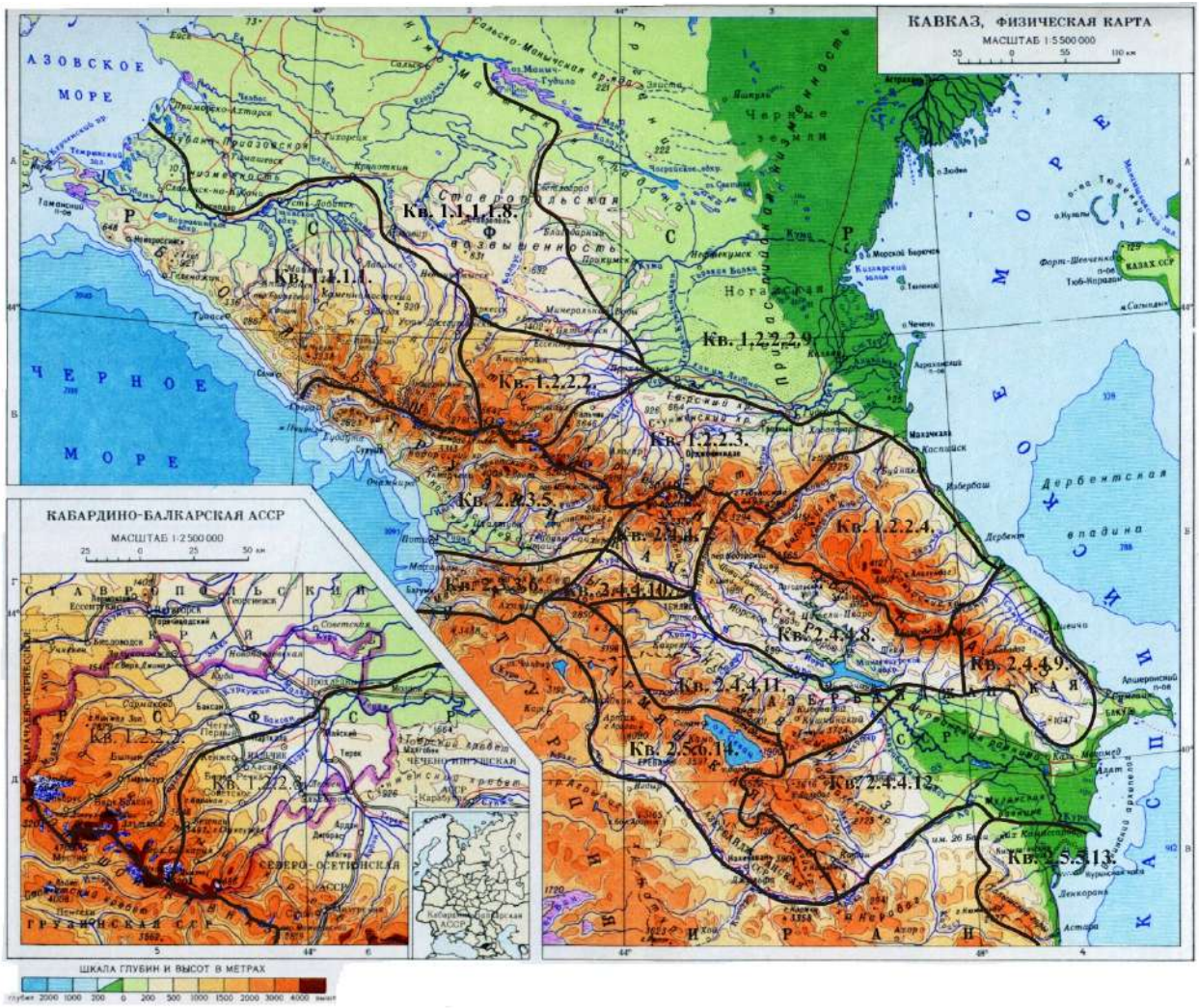
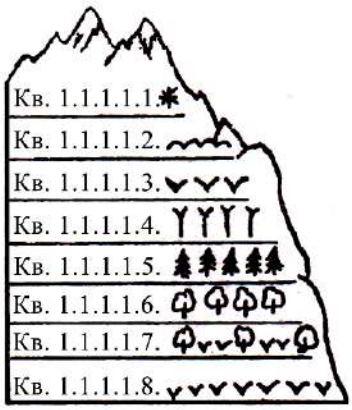
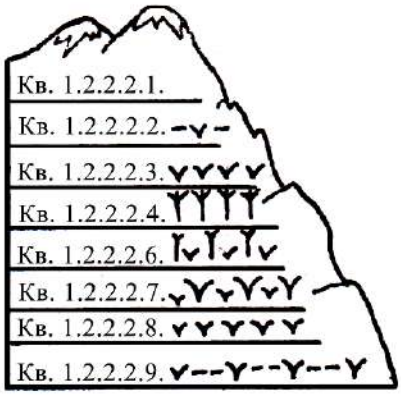


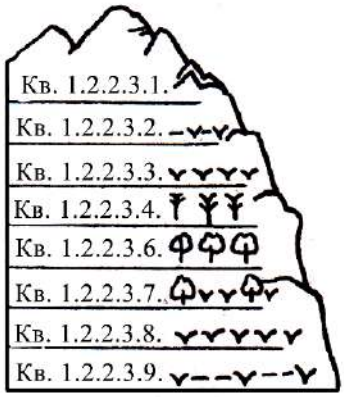
Рис. 1. Кодовая система высотно-поясной структуры Кавказа (обозначения см. в тексте)



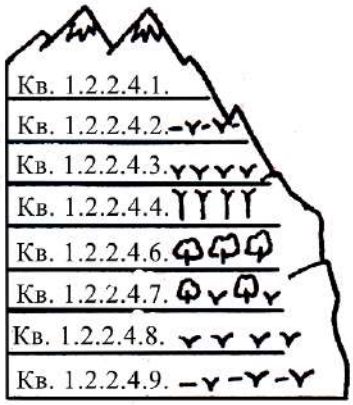
Кубанский вариант
(код - Кв. 1.1.1.1.)



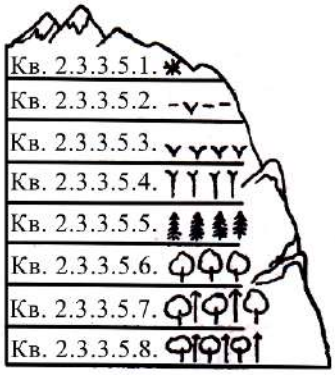
Эльбрусский вариант
(код - Кв. 1.2.2.2.)



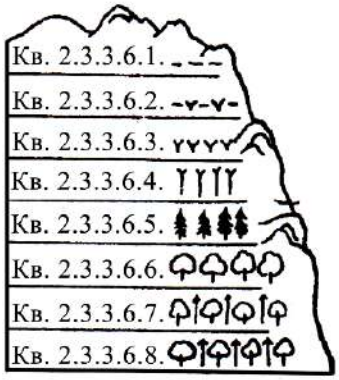
Терский вариант
(код - Кв. 1.2.2.3.)



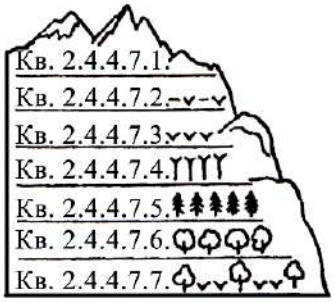
Дагестанский вариант
(код - Кв. 1.2.2.4.)



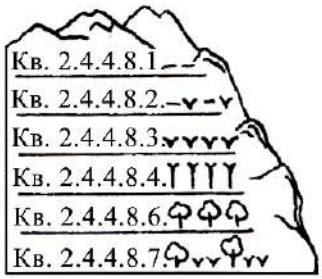
Колхидский вариант
(код - Кв. 2.3.3.5.)



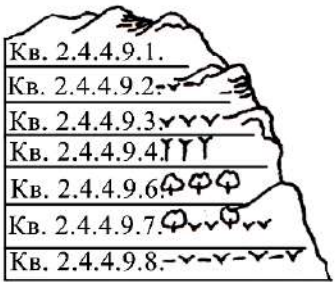
Аджарский вариант
(код - Кв. 2.3.3.6.)



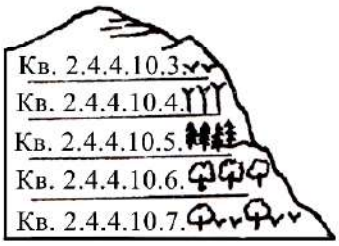
Южно-осетинский вариант
(код - Кв. 2.4.4.7.)



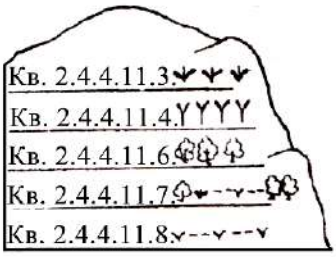
Алазано-агричайский вариант
(код - 2.4.4.8.)



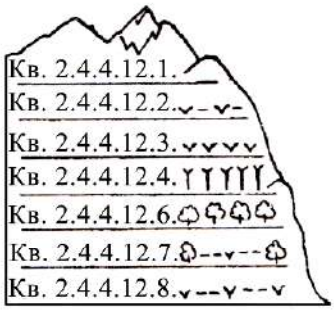
Шемахо-кобыстанский вариант
(код - 2.4.4.9.)



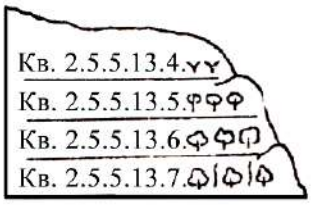
Триалетский вариант
(код - Кв. 2.4.4.10.)



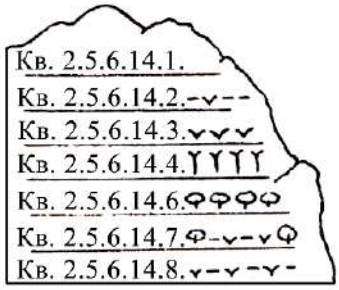
Центрально-малокавказский вариант
(код - Кв. 2.4.4.11.)



Карабах-зангезурский вариант
(код - Кв. 2.4.4.12.)



Талышский вариант
(код - Кв. 2.5.5.13.)



Джавахето-армянский вариант
(код - Кв. 2.5.6.14.)

Рис. 2. Поясные спектры вариантов поясности Кавказа.

В качестве заключения еще раз отметим, что общегеографические и локально-региональные факторы Кавказа, особенности исторического и геологического развития его биоты составляют благоприятную предпосылку для изучения различных механизмов образования биологического разнообразия в горах. Это относится в первую очередь к проблеме взаимодействия гор и равнин, поясных и зональных факторов, их вклада в становление высотно-поясной структуры горных экосистем, микроэволюционного процесса в горах.

На уровне экосистем кумулятивное действие высотного и широтно-меридионального градиента в горных условиях Кавказа находит свое отражение в формировании сложной высотно-поясной структуры ландшафтов. Типизация ее в эколого-эволюционных целях свидетельствует о необходимости выделения следующих четырех рангов структуры: когорта, тип, подтип и вариант поясности. Секторальный отрезок любого высотного пояса в пределах каждого ранга высотно-поясной структуры горных ландшафтов характеризуется определенным качественно-количественным составом комплекса биологических видов [11-13].

Наши многолетние данные свидетельствуют, что высотно-поясная структура накладывает глубокий отпечаток на топографию ареала, изменяет все параметры географического и биотопического размещения видового населения. Следовательно, ареал биологического вида в горах познается глубже при анализе его параметров с учетом высотно-поясной структуры горных экосистем. Выявленная зависимость параметров ареала от характера поясного спектра позволяет предвидеть современное и будущее их состояние.

Изложенное выше в разной степени относится и к фено- и генотипической изменчивости биологических видов в условиях гор. На современном этапе изучения биоты Кавказа некорректно сводить закономерности изменения биологического вида лишь к адаптации его к высотному градиенту, в том числе и к гипоксии. Наряду с высотной адаптацией на Кавказе четко выражен секторальный вектор изменения биологического вида.

Иными словами, любой биологический объект находится под влиянием факторов, образующихся на пересечениях высотной и секторальной эколого-

эволюционных плоскостях. Через них формируется эффект взаимодействия высотной поясности и широтной зональности [1, 2].

Концепция о взаимодействии высотной поясности и широтной зональности, о биологическом эффекте этого взаимодействия, на наш взгляд, имеет разностороннее теоретическое и практическое значение. При ее внедрении в жизнь будет меняться мироощущение и миропонимание людей, как это было с учением о зональности В.В. Докучаева. Важно осознать, что невозможно создать ни одного сколько-нибудь значительного и устойчивого барьера ни перед одним переносом из гор на равнину и наоборот. Это касается влаги и тепла, биологических объектов, промышленных отходов и т.д. и т.п. Экономический аспект этой проблемы велик и требует глубокого изучения и пропаганды.

Из частных проблем особо следует выделить охрану уникального гено- и ценофонда Кавказа, в том числе Северного Кавказа, имея в виду необходимость совершенствования сети охраняемых территорий. Вероятно, серьезным упущением является то, что в эльбрусском варианте поясности, биота которого насыщена эндемичными формами и оригинальными экосистемами, не имеется ни одного заповедника. В то же время в кубанском и терском вариантах функционируют по два заповедника.

Проектирование новых охраняемых территорий и совершенствование существующих должны предусматривать специальные исследования флоры и фауны, и экосистем с учетом биологического эффекта взаимодействия эколого-эволюционных плоскостей в горах.

Наш многолетний опыт свидетельствует о том, что внедрение в учебный процесс учения о биологическом эффекте высотно-поясной структуры способствует развитию и глубокому познанию фундаментальных биологических явлений в горах, естественно-научной подготовке учащейся молодежи.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Темботов А.К., Темботова Ф.А.* Экологические механизмы формирования биоразнообразия Кавказа // Безопасность и экология горных территорий: Тезисы докл. Владикавказ: 1995 а, с. 199-201.

2. *Темботов А.К., Темботова Ф.А.* Экологические проблемы Кабардино-Балкарии в контексте концепции перехода Российской Федерации на модель устойчивого развития // Материалы Республиканской конференции по охране окружающей среды и устойчивому развитию. Нальчик: 1995 б, с. 48-56.

3. *Темботов А.К., Темботова Ф.А.* Интеграция зональных и поясных факторов в горах Кавказа и ее биологический эффект // Научная мысль Кавказа. Ростов н/Д: 1996, с. 33-40. 4.

4. *Темботов А.К., Темботова Ф.А., Ворокова И.Л.* Номенклатура и систематика высотно-поясной структуры Кавказа для макроэкологических целей // Материалы Всероссийского совещания «Экология млекопитающих горных территорий (популяционные аспекты)». Нальчик: 1997, с. 3-20.

5. *Темботов А.К.* Биологическое разнообразие – проблема международная и региональная // Известия СКНЦ ВШ, 1994, №4, с. 61-63.

6. Журнал «Почвоведение». М.: Наука, 1996, № 2,3.

7. *Верещагин Н.К.* Млекопитающие Кавказа. История формирования фауны. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1959, 704 с.

8. *Темботов А.К.* Млекопитающие горной части Северного Кавказа: экологический анализ географического распространения // Дис. д-ра биол. наук. Свердловск: 1970 а, 552 с.

9. *Темботов А.К.* К изучению географического распространения животных в горах. Нальчик: 1970 б, 36 с.

10. *Темботова Ф.А.* Ежи Кавказа. Нальчик: Изд-во КБНЦ РАН, 1997, 80 с.

11. *Темботов А.К.* Териокомплексы высотных поясов Кавказа в связи со структурой поясности // IV Межвузовская зоогеографическая конференция. Одесса: 1966, с. 280-281.

12. *Темботов А.К.* География млекопитающих Северного Кавказа. Нальчик: Эльбрус, 1972, 245 с.

13. *Соколов В.Е., Темботов А.К.* Позвоночные Кавказа. Млекопитающие. Насекомоядные. М.: Изд-во Наука, 1989, 547 с.

IZVESTYA KABARDINO-BALKAR SCIENTIFIC CENTRE, RAS №2, 1999
ECOLOGY. GEOGRAPHY
UDK 57 (470.64)(23) T-32

The principles of coding the biological objects within the Caucasus based on integration of units concerning altitudinal and zonal structure (vertical zonation) of mountain landscapes

A.K. TEMBOTOV (Dr. Biol.), F.A. TEMBOTOVA (Ph. Sci.), I.L.VOROKOVA

INSTITUTE OF ECOLOGY OF MOUNTAIN TERRITORIES
KABARDINO-BALKAR SCIENTIFIC CENTRE,
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

The formation of data bank on biological objects in the mountains provides the availability of an orderly system of natural territorial complexes. The necessity to meet these conditions is very important for the regions, where parameteres of biota vary in all 3 dimensions of space in accordance with biological effect of interaction between mountains and adjacent lowlands, and between vertical zonation factors in the lowlands and mountains [1-4]. There are good grounds to believe that integration of these factors proceeds at different levels reflecting general geographic and local conditions to form the biota of each mountain region. Thus, the coding system of integrated data bank units, concerning altitudinal and zonal structure (vertical zonation) of mountain landscapes must be multilevel.

By this work we attempted to systemize natural territorial complexes of the Caucasus and justify the coding principles for different levels of integration within these natural complexes. The mammals, the data on which have been amassed for more than **40** years, served as bioindicators to differentiate the territory and the biota of the Caucasus.

The authors regard the propositions discussed below as the definite stage in the development of original conception of biological effect of altitudinal and zonal structure (vertical zonation) of mountain ecosystems [1, 2, 5]. We are convinced of the fact that methodical and methodological potentials of this conception are so important that they can be effectually used in different theoretical branches of natural sciences and practice of management of natural resources in the mountains.

It's known that V.V. Dokuchaev's theory of latitudinal zonality and vertical zonation was made accessible to textbooks. In its time this theory became the paradigm for all Earth sciences and at present it urges ideas of researches [6].

The results of the elaboration of Dokuchaev's theory during the century proved uniquely that all biological objects sensitively respond to latitudinal and altitudinal gradient of ecoconditions and serve as a driving factor of biological evolution. Besides, as development progresses it touches on from macromolecules to ecosystems, is attended with coenogenetic and phenotypical variations, creates a powerful mechanism to form biodiversity. Without considering biodiversity it is impossible to appreciate the features peculiar to the biota of lowlands and mountains of the Caucasus, i.e. human environment.

It would be wrong to assume that within this scientific problem there is a limit of knowledge of both general and local-regional regular trends of the biota formation in the mountains. The mentioned above is true for many aspects of biodiversity formation in the mountains on the basis of interaction between ecological factors of latitudinal zonality and vertical zonation. But this aspect is researched less of all, if not say more. The case in point is new understanding and world perception of nature in the mountains when relations between Man and environment are strained.

We would like to set off one problem from the others: the problem embracing such questions as the elaboration of names and classification of integration levels of biocomplexes within mountain areas and adjacent lowlands, preparation for coding system necessary to create the computer data bank. Before we start with consideration of the problem we would like to recall some well-known but important propositions of the science.

The first one is associated with V.V. Dokuchaev's philosophic idea that the formation of Nature and its separate natural territorial complexes (ecosystems, geobioceonosis and others) are of systemic character and meet all requirements imposed upon the system. However, its laws, including the laws of its spatial and time formation, can be perceived only under the in-depth study of a determined and taken apart ingredient. In this case mammals were used as highly sensitive elements of the alive nature.

The truth is that idea was suggested by Humboldt A., it was deduced as a law by Dokuchaev V.V. and then widely developed by his disciples – Vernadskiy V.I., Berg L.S., Sukachov V.N. and others. The following two propositions to which we would like to focus

attention are of purely regional nature. They are referred to theriofauna and landscape structure of the Caucasus. Their peculiar features imply that the Caucasus area can serve as suitable and unique mountain model for the elaboration of biological effect of altitudinal and zonal structure (vertical zonation) of mountain landscapes. Now we try to motivate the objectiveness of such opinion.

As it is well-known, the Caucasus is understood as a mountain country with coordinates 39°-47° N and 35,5°-55° E which stretches north to Kuma-Manychskaya depression, west to the Azov Sea and the Black Sea, east to the C.I.S. state border with Turkey and Iran and the seasides of the Caspian Sea as well. Its territory accounts for nearly 440 000 km^2. Being in the Northern hemisphere the geographical position of the Caucasus is more south than north and stimulates the formation of biodiversity in the mountains and on the plains.

Morphostructural peculiarities of the Caucasus also play the positive role in development of biodiversity. In particular, the mountain ridges possessing significant extension are north-west oriented, and cross a number of latitudinal zones. Accordingly, different sectoral sections of the mountains are located in unsimiliar landscape conditions of the plain thus resulting in the contrast singling out of the biota in the Caucasian Isthmus. The contrast is intensified by the presence of intense climatic boundaries on the way of continental and marine transfers. Such are the Suramskiy range between Kolkhidskaya and Kura-Araksinskaya lowlands, Stavropolskaya upland between the West and East Cis-Caucasus, the Andiyskiy range on the border of Inner Daghestan and the Terek river basin and others.

The orographic peculiarities and general geographical factors have determined the location of the Caucasus at the interfaces of two climatic zones (the moderate zone and the subtropical zone) and two sectors of zonality (the border continental sector and the intra-continental sector). Essential is the fact that on their significant stretching the ranges of the Great Caucasus and Minor Caucasus reach the heights required for the formation of full or almost full vertical zonal spectrum (from the adjacent plain zone to the subnival zone and the nival zone).

When studying the Caucasus as the ecological and evolutionary space one should take account of originality and historical severity in the formation of the landscapes. The main features of the regional biota are related to particular historical milestones. Hence many of

the Caucasian palaeoendemics originated at the border of Palaeogene and Neogene, when there was an island with tropical vegetation on the terrain of the present Great Caucasus. At the end of the Tertiary period during the intense orogenesis, changing to lower temperatures, appearance of the land communication way between the Caucasus and Front Asia, the ecogenetic diversity tended to increase with front-asian mountain xerophiles, middle-asian desert species and the ones of the broadleaved woods of Europe. The occupation of the Cis-Caucasus from the north by the steppe species of Eastern Europe as well as by the middle-asian desert species was excluded by the Manychskiy Strait. For a long time this barrier was kept during great quaternary glaciation of Northern Palaeoarctic and appeared to be insuperable for some taiga species and tundra species which were supplanted by great glaciers southward to 48° N. Their absence at present is considered to be no less peculiar feature of the Caucasus biota than its palaeoendemism.

The border of the Tertiary and the Quaternary periods is the most important milestone in the development of ecological and evolutionary space of the Caucasian Isthmus. The altitudinal gradient of the landscape was increased by 1500-2500 meters during new processes of orogenesis and rejuvenation of the relief of the Caucasus and Transcaucasia. These events were accompanied by changing to more lower temperatures and development of mountain glaciation. The Interglacial periods were distinguished by the xerothermic climate. All these processes influenced the flora and fauna, the structure and habitation of the vegetation and animal complexes, their territorial organization.

According to all available data, to this period one should refer the beginning of the formation of the present day altitudinal and zonal structure typical for the present Caucasian biota. To this period one should refer the appearance of two equally operating ecoevolutionary surfaces: the altitudinal surface determined by the altitudinal gradient of the landscape and the sectoral surface determined by dissimiliar distribution of marine transfers of heat and humidity. The originated complex orography significantly affected the evolution of the local weather: it was greatly influenced by the presence of climatic boundaries - mountain ranges and uplands.

The borealization of the climate was accompanied by reduction of the composition and territorial habitation of tropical and subtropical complexes. More typified they survived only in the west in Colchic (Kolkhida) and in the east in Talysh and Lenkoran'. In these regions

the positive influence of marine transfers on hydrophilous and thermophilic biocomponents was more profound. On the rest part of the territory they were transformed, depleted and mostly gave way to other ecogenetic groups, more often to boreal and arid microgroups. The Quaternary in the development of the Caucasian nature was determined by the outcome of the struggle between these microgroups of the biological species [7]. As a rule, more favourable conditions were preserved for mesophylls as well as for thermophilic and hydrophilic elements in the western part from the Suramskiy range in Transcaucasia and in the western past of Stavropol upland in the Northern Caucasus. Favourable prerequisites for the representatives of mountain steppes of Front Asia, deserts of Middle Asia and steppes of Eastern Europe were developed in the rest part of the Central and Eastern Caucasus. The "ecological gates" to the northern macroslope of the Northern Caucasus were opened for them after the Ice Age when the Manychskiy Strait gave way to the land with steppes.

As it is obvious, the quaternary orogenesis, great climatic changes in time and space, the formation of powerful ecoevolutionary surfaces initiated new centers to create species and population complexes based on local tertiary "settlers" of different geological and historical periods from the adjacent biological complexes. The challenge now is to reveal the laws of the spatial organization of the Caucasus theriofauna and theriopopulation with consideration for the landscape structure; to reveal the laws stemming from the altitudinal and sectoral gradient of ecological factors, in other words, to illustrate by the example of the Caucasus theriopopulations regular changes of the composition and structure of the biological systems in the conditions of three - dimensional space of mountains. These are the conditions when sectoral sections of the mountain ranges, being within different latitudinal zones, interact with them.

In our practice the solution of the problem was simplified due to systematization and typification of the Caucasus zonal spectra on a basis of which the biological effect of interaction between the biota of mountains and the biota of lowlands is formed.

Up to now, we recognized only 3 levels of such interaction called a type, a subtype and a variant of the vertical zonation [8, 9]. By a series of examples the expediency of adding the fourth level – **a cohort of the types of the vertical zonation** – has been recently demonstrated [10].

In the Caucasus we differentiate two cohorts: **1) a cohort of moderate climatic types of the vertical zonation** and **2) a cohort of subtropical types of the vertical zonation.** The border between these cohorts is the Great Caucasus Range, the climatic boundary between the Northern Caucasus and Transcaucasia.

The necessity of supplementing the system of levels of the organization of the altitudinal and zonal structure in the mountains with a cohort of the types of the vertical zonation became obvious when the variability of the genus Erinaceus was studied. The information on this group is in the article by Tembotova F.A. [10]. Here we call attention to the methodical, more over, to the methodological aspect of the discussed subject.

The point is that with all phenotypic variability of the genus Erinaceus the entire group of rather steady morphological features of the cranium and skeleton was revealed. The group reflects deep adaptive changes of the populations to the certain landscape conditions of the Caucasus climatic zones. Such are, for example, quantative values of the breast bone elements, ribs, lengths of the bones of limbs and etc.

The second level reflects the peculiarities of microgroups of the biological species of the sectoral sections of the ranges situated within one latitudinal zone. They are given the rank of **the type of zonation.** There are as many types of zonation as many latitudinal zones interact with the mountain system. It is clear that in the Caucasus there 5 such types, matching 5 plain zones within which there are mountain ranges: the steppe type (west-northcaucasian), the semidesert type (east-northcaucasian), the humid subtropical type (west-transcaucasian), the arid subtropical type (east-transcaucasian) and the desert type (fore-asian).

Each of the enumerated types is characterized by the distinct level of diversity of ecologic genetic groups of biological species. Changing of the type by the other one is accompanied by great realignments of the community – correlations and numerical values of the species, the character of seasonal and annual fluctuations of the composition and the structure of the animal population and etc.

T h e e x a m p l . In the steppe type of the zonation (the basins of the river Laba and the river Zelenchuk) mountain meadow and mountain forest mammals, including palaeoendemics, dominate among the mammals. The lack of the representatives of the plain and steppe communities is typical. In the adjacent semidesert type (the basins of the river

Malka and the river Samur), the other picture is observed – the steppe species penetrate far to the mountains, occupy mountain ecosystems, quite often form part of the dominant groups. The proportion of mesophylls, including the Caucasian endemics, reduces. In the desert type (Dzhavakhet-Armenian Highland and Talysh) the Caucasian endemics, with rare exception, are not found, whereas the diversity and abundance of xerophiles of the plain and highland origin abruptly increase.

The third level of interaction of the plain and mountain communities is determined by air marine transfers of warmth and humidity. By virtue of the fact that they influence the mountain communities through the change of the latitudinal zones and the landscape, it is reasonable to designate this level of interaction between lowland communities and mountain communities as **the subtype of the zonation.** It is quite naturally that humid and warm marine transfers from the Atlantic and the basins of the Mediterranean Sea and the Black Sea are favourable for some biological species, less favourable for the others and unsuitable for the third ones. According to this fact the respective changes are observed in all animal groups.

The fourth level involves the changes which take place within the type or the subtype of the zonation; the changes determined by local, regional peculiarities such as the relief of the mountains and plains, the composition of the mother rocks and so on. We classify this level as **the variant of the zonation.** As a rule, in the Caucasus this level is well expressed. So the complexes of the biological species of the mountains belonging to the Elbrusskiy variant (Pyatigor'e – Elbrus) and the Terskiy variant (the basin of the river Terek) differ essentially by the diversity of the xerophils – natives of the plain steppes and semideserts. Their representativeness and proportion in the biomass of the vast plateau-shaped tops of the Peredovykh (Fore – Standing) ranges of the river Malka is as high as nowhere in the Northern Caucasus. These features and the others of the zonal spectrum of the Elbrusskiy variant, as the absence of the forest zone, create favourable prerequisites for the monitoring of the environment and climate, long-termed cycles in the populations and communities of the biological species.

From the above reasoning it is believed that the informativeness of the biological data, gained in the mountains, can be far greater taking into account the different levels of integration of mountains and plains – the fundamental phenomenon which we designate as

the biological effect of altitudinal and zonal structure (vertical zonation) of the mountain landscapes [1, 2, 5]. We've worked out the corresponding coding system which is given below. It furnishes the opportunity to form the computer data bank considering the specification of the Caucasus nature. We present this system as follows.

The coding system of the landscape basis to form and analyse the information on the altitudinal and zonal structure of the Caucasus biota

Cau. 1.	**The cohort of moderate climatic types of the vertical zonation**
Cau. 1.1.	**The steppe (Western - Northcaucasian) type of the vertical zonation**
Cau. 1.1.1.	**The maritime subtype of the vertical zonation**
Cau. 1.1.1.1.	The Kubanskiy variant of the vertical zonation
Cau. 1.1.1.1.1.	The nival zone of the Kubanskiy variant
Cau. 1.1.1.1.2.	The subnival zone of the Kubanskiy variant
Cau. 1.1.1.1.3	The alpine zone of the Kubanskiy variant
Cau. 1.1.1.1.4.	The subalpine zone of the Kubanskiy variant
Cau. 1.1.1.1.5	The zone of dark-coniferous forests of the Kubanskiy variant
Cau. 1.1.1.1.6	The zone of deciduous forests of the Kubanskiy variant
Cau. 1.1.1.1.7	The forest steppe zone of the Kubanskiy variant
Cau. 1.1.1.1.8	The steppe zone of the Western Cis-Caucasus
Cau. 1.2.	**The semideserted (Eastern - Northcaucasian) type of the vertical zonation**
Cau. 1.2.2.	**The intercontinental subtype of the vertical zonation**
Cau. 1.2.2.2.	**The Elbrusskiy variant of the vertical zonation**
Cau. 1.2.2.2.1.	The nival zone of the Elbrusskiy variant
Cau. 1.2.2.2.2.	The subnival zone of the Elbrusskiy variant
Cau. 1.2.2.2.3.	The alpine zone of the Elbrusskiy variant
Cau. 1.2.2.2.4.	The subalpine zone of the Elbrusskiy variant
Cau. 1.2.2.2.5.	The zone falls out
Cau. 1.2.2.2.6.	The zone of steppe meadows of the Elbrusskiy variant
Cau. 1.2.2.2.7.	The zone of meadowy steppes of the Elbrusskiy variant

Cau. 1.2.2.2.8. The steppe zone of the Elbrusskiy variant

Cau. 1.2.2.2.9. The semideserted zone of the Middle Cis-Caucasus

Cau. 1.2.2.3. The Terskiy variant of the vertical zonation

Cau. 1.2.2.3.1. The nival zone of the Terskiy variant

Cau. 1.2.2.3.2. The subnival zone of the Terskiy variant

Cau. 1.2.2.3.3. The alpine zone of the Terskiy variant

Cau. 1.2.2.3.4. The subalpine zone of the Terskiy variant

Cau. 1.2.2.3.5. The zone falls out

Cau. 1.2.2.3.6. The deciduous zone of the Terskiy variant

Cau. 1.2.2.3.7. The forest steppe zone of the Terskiy variant

Cau. 1.2.2.3.8. The steppe zone of the Terskiy variant

Cau. 1.2.2.3.9. The semideserted zone of the Eastern Cis-Caucasus

Cau. 1.2.2.4. The Daghestanskiy variant of the vertical zonation

Cau. 1.2.2.4.1. The nival zone of the Daghestanskiy variant

Cau. 1.2.2.4.2. The subnival zone of the Daghestanskiy variant

Cau. 1.2.2.4.3. The alpine zone of the Daghestanskiy variant

Cau. 1.2.2.4.4. The subalpine zone of the Daghestanskiy variant

Cau. 1.2.2.4.5 The zone falls out

Cau. 1.2.2.4.6. The zone of deciduous forests of the Daghestanskiy variant

Cau. 1.2.2.4.7. The forest steppe zone of the Daghestanskiy variant

Cau. 1.2.2.4.8. The zone falls out

Cau. 1.2.2.4.9. The semideserted zone of Daghestan Primorskaya Lowland

Cau. 2. The cohort of subtropical types of the vertical zonation

Cau. 2.3. The humid subtropical(Western-Transcaucasian) type of the vertical zonation

Cau. 2.3.3. The maritime subtype of the vertical zonation

Cau. 2.3.3.5. The Kolkhidskiy (Colchic) variant of the vertical zonation

Cau. 2.3.3.5.1. The nival zone of the Kolkhidskiy (Colchic) variant

Cau. 2.3.3.5.2. The subnival zone of the Kolkhidskiy (Colchic) variant

Cau. 2.3.3.5.3 The alpine zone of the Kolkhidskiy (Colchic) variant

Cau. 2.3.3.5.4 The subalpine zone of the Kolkhidskiy (Colchic) variant

Cau. 2.3.3.5.5 The zone of dark-coniferous forests of the Kolkhidskiy (Colchic) variant

Cau. 2.3.3.5.6 The zone of deciduous forests of the Kolkhidskiy (Colchic) variant

Cau. 2.3.3.5.7 The zone of subtropical forests of the Kolkhidskiy (Colchic) variant

Cau. 2.3.3.5.8 The zone of lowland subtropical forests of Kolkhidskiy (Colchic) Lowland

Cau. 2.3.3.6. The Adzharskiy variant of the vertical zonation

Cau. 2.3.3.6.1. The zone falls out

Cau. 2.3.3.6.2. The subnival zone of the Adzharskiy variant

Cau. 2.3.3.6.3. The alpine zone of the Adzharskiy variant

Cau. 2.3.3.6.4. The subalpine zone of the Adzharskiy variant

Cau. 2.3.3.6.5. The zone of dark-coniferous forests of the Adzharskiy variant

Cau. 2.3.3.6.6. The zone of deciduous forests of the Adzharskiy variant

Cau. 2.3.3.6.7. The zone falls out

Cau. 2.3.3.6.8. The zone of lowland subtropical forests of Kolkhidskaya (Colchic) Lowland

Cau. 2.4. The Arid subtropical (eastern-transcaucasian) type of the vertical zonation

Cau. 2.4.4. The Continental subtype of the vertical zonation

Cau. 2.4.4.7. The South-Ossetian variant of the vertical zonation

Cau. 2.4.4.7.1. The nival zone of the South-Ossetian variant

Cau. 2.4.4.7.2. The subnival zone of the South-Ossetian variant

Cau. 2.4.4.7.3. The alpine zone of the South-Ossetian variant

Cau. 2.4.4.7.4. The subalpine zone of the South-Ossetian variant

Cau. 2.4.4.7.5. The zone of dark-coniferous forests of the South-Ossetian variant

Cau. 2.4.4.7.6. The zone of deciduous forests of the South-Ossetian variant

Cau. 2.4.4.7.7. The forest-steppe zone of the South-Ossetian variant

Cau. 2.4.4.7.8. The zone falls out

Cau. 2.4.4.8. The Alasano-Agrichaickiy variant of the vertical zonation

Cau. 2.4.4.8.1. The nival zone of the Alasano-Agrichaiskiy variant

Cau. 2.4.4.8.2. The subnival zone of the Alasano-Agrichaiskiy variant

Cau. 2.4.4.8.3. The alpine zone of the Alasano-Agrichaiskiy variant

Cau. 2.4.4.8.4. The subalpine zone of the Alasano-Agrichaiskiy variant

Cau. 2.4.4.8.5. The zone falls out

Cau. 2.4.4.8.6. The zone of deciduous forests of the Alasano-Agrichaiskiy variant

Cau. 2.4.4.8.7. The zone of lowland forests of the Alasano-Agrichaiskiy variant

Cau. 2.4.4.8.8. The semideserted zone of Kura-Araksinskaya Lowland

Cau. 2.4.4.9. The Shemakho-Kobystanskiy variant of the vertical zonation

Cau. 2.4.4.9.1. The nival zone of the Shemakho-Kobystanskiy variant

Cau. 2.4.4.9.2. The subnival zone of the Shemakho-Kobystanskiy variant

Cau. 2.4.4.9.3. The alpine zone of the Shemakho-Kobystanskiy variant

Cau. 2.4.4.9.4. The subalpine zone of the Shemakho-Kobystanskiy variant

Cau. 2.4.4.9.5. The zone falls out

Cau. 2.4.4.9.6. The zone of deciduous forests of the Shemakho-Kobystanskiy variant

Cau. 2.4.4.9.7. The forest-steppe zone of the Shemakho-Kobystanskiy variant

Cau. 2.4.4.9.8. The semideserted zone of Kura-Araksinskaya Lowland

Cau. 2.4.4.10. The Trialetskiy variant of the vertical zonation

Cau. 2.4.4.10.1. The zone falls out

Cau. 2.4.4.10.2. The zone falls out

Cau. 2.4.4.10.3. The alpine zone of the Trialetskiy variant

Cau. 2.4.4.10.4. The subalpine zone of the Trialetskiy variant

Cau. 2.4.4.10.5. The zone of dark-coniferous forests of the Trialetskiy variant

Cau. 2.4.4.10.6. The zone of deciduous forests of the Trialetskiy variant

Cau. 2.4.4.10.7. The forest-steppe zone of the Trialetskiy variant

Cau. 2.4.4.10.8. The zone falls out

Cau. 2.4.4.11. The Central Minor-Caucasian variant of the vertical zonation

Cau. 2.4.4.11.1. The zone falls out

Cau. 2.4.4.11.2. The zone falls out

Cau. 2.4.4.11.3. The alpine zone of the Central Minor-Caucasian variant of the vertical zonation

Cau. 2.4.4.11.4. The subalpine zone of the Central Minor-Caucasian variant of the vertical zonation

Cau. 2.4.4.11.5. The zone falls out

Cau. 2.4.4.11.6. The zone of deciduous forests of the Central Minor-Caucasian variant of the vertical zonation

Cau. 2.4.4.11.7. The zone of arid light forests of the Central Minor-Caucasian variant of the vertical zonation

Cau. 2.4.4.11.8. The semideserted zone of Kura-Araksinskaya Lowland

Cau. 2.4.4.12. The Karabakh-Zangezurskiy variant of the vertical zonation

Cau. 2.4.4.12.1. The nival zone of the Karabakh-Zangezurskiy variant of the vertical zonation

Cau. 2.4.4.12.2. The subnival zone of the Karabakh-Zangezurskiy variant of the vertical zonation

Cau. 2.4.4.12.3. The alpine zone of the Karabakh-Zangezurskiy variant of the vertical zonation

Cau. 2.4.4.12.4. The subalpine zone of the Karabakh-Zangezurskiy variant of the vertical zonation

Cau. 2.4.4.12.5. The zone falls out

Cau. 2.4.4.12.6. The zone of deciduous oak forests of the Karabakh-Zangezurskiy variant

Cau. 2.4.4.12.7. The zone of arid light forests of the Karabakh-Zangezurskiy variant

Cau. 2.4.4.12.8. The semideserted zone of Kura-Araksinskaya Lowland

Cau. 2.5. The Desert (Front-Asian) type of the vertical zonation

Cau. 2.5.5. The maritime subtype of the vertical zonation

Cau. 2.5.5.13. The Talyshskiy variant of the vertical zonation

Cau. 2.5.5.13.1. The zone falls out

Cau. 2.5.5.13.2. The zone falls out

Cau. 2.5.5.13.3. The zone falls out

Cau. 2.5.5.13.4. The subalpine (mountain steppe) zone of the Talyshskiy variant

Cau. 2.5.5.13.5. The zone of deciduous forests of the Talyshskiy variant

Cau. 2.5.5.13.6. The zone of subtropical forests of the Talyshskiy variant

Cau. 2.5.5.13.7. The zone of subtropical forests of Lenkoranskaya Lowland

Cau. 2.5.6. The continental subtype of the vertical zonation

Cau. 2.5.6.14. The Dzhavakhet-Armenian variant of the vertical zonation

Cau. 2.5.6.14.1. The nival zone of the Dzhavakhet-Armenian variant

Cau. 2.5.6.14.2. The subnival zone of the Dzhavakhet-Armenian variant

Cau. 2.5.6.14.3. The alpine zone of the Dzhavakhet-Armenian variant

Cau. 2.5.6.14.4. The subalpine zone of the Dzhavakhet-Armenian variant

Cau. 2.5.6.14.5. The zone falls out

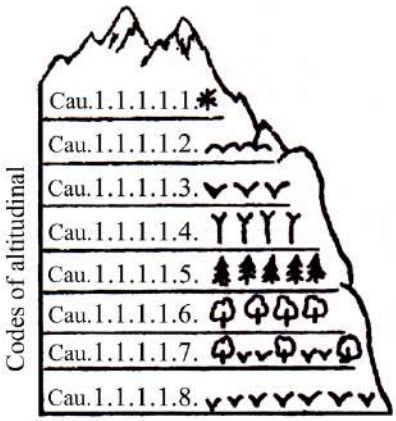
Cau. 2.5.6.14.6. The zone of juniper and oak forests of the Dzhavakhet-Armenian variant

Cau. 2.5.6.14.7. The zone of arid light forests of the Dzhavakhet-Armenian variant

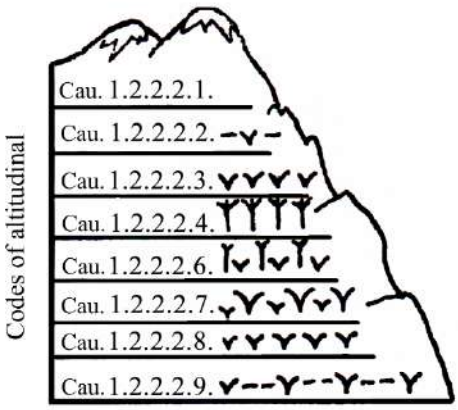
Cau. 2.5.6.14.8. The semideserted zone of the Dzhavakhet-Armenian variant

In the table the letters "Cau." specify the mountain area of the Caucasus. The first number is in line with the number of the cohort of the types; the second one is in line with the number of the type; the third one is in line with the subtype, the fourth one is in line with the variant, and the fifth one is given to the zone of the variant.

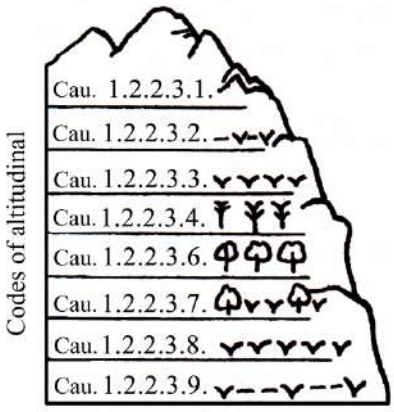
The territorial distribution of all the types and variants of the vertical zonation is shown on the schematic map of the Caucasus (Fig. 1). The altitudinal zones of the variants with the coding numbers are shown as the scheme (Fig. 2).



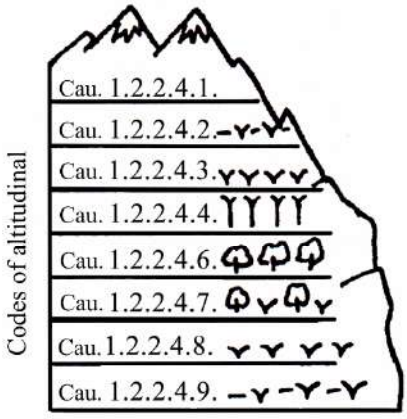
The Kubanskiy variant
(The code - Cau. 1.1.1.1.)



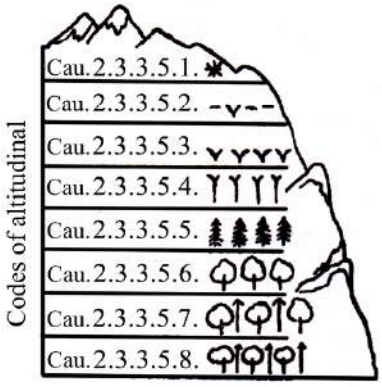
The Elbrusskiy variant
(The code - Cau. 1.2.2.2.)



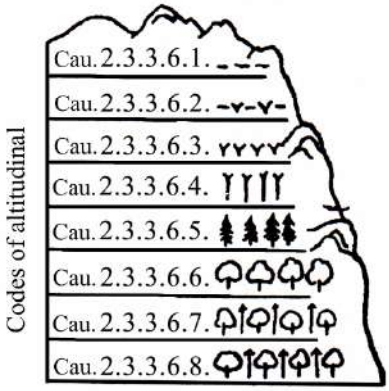
The Terskiy variant
(The code - Cau. 1.2.2.3.)



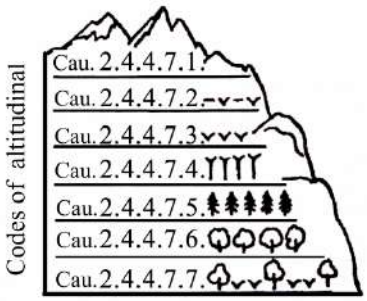
The Daghestanskiy variant
(The code - Cau. 1.2.2.4.)



The Kolkhidskiy variant
(The code - Cau. 2.3.3.5.)

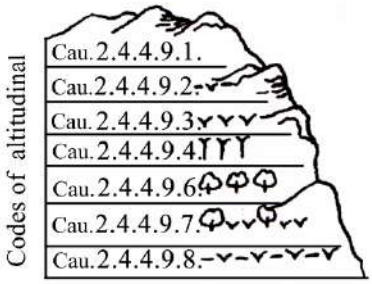


The Adzharskiy variant
(The code - Cau. 2.3.3.6.)

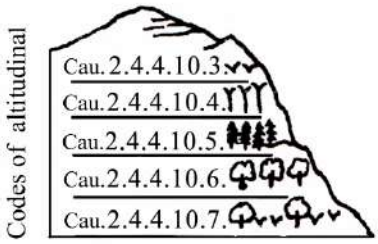


The South-Ossetian variant
(The code - Cau. 2.4.4.7.)

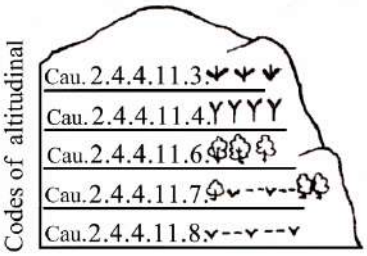
The Alazano-Agrichaiskiy variant
(The code - Cau. 2.4.4.8.)



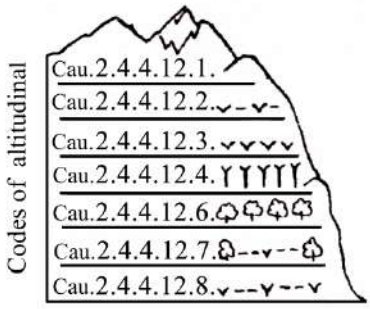
The Shemakho-Kobystanskiy variant
(The code - Cau. 2.4.4.9.)



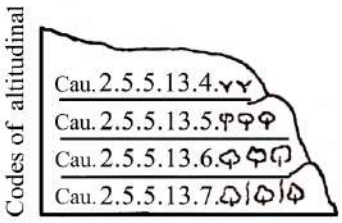
The Trialetskiy variant
(The code - Cau. 2.4.4.10.)



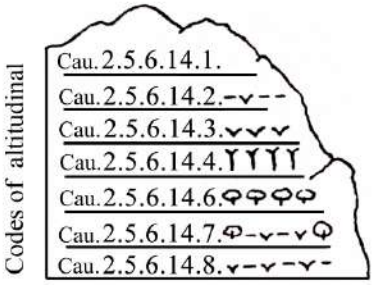
The Central-Minor-Caucasian variant
(The code - Cau. 2.4.4.11.)



The Karabakh-Zangezurskiy variant
(The code - Cau. 2.4.4.12.)



The Talyshskiy variant
(The code - Cau. 2.5.5.13.)



The Dzhavakhetsko-Armenian variant
(The code - Cau. 2.5.6.14.)

Fig.2. The zonal spectra of the variants of the vertical zonation in the Caucasus

In conclusion it should be pointed out once again that the general and local regional factors of the Caucasus, the peculiarities of the historical and geologic development of its biota constitute a favourable prerequisite for studying different mechanisms for the formation of biodiversity in the mountains. This is primarily true for the problem of interaction between mountains and lowlands, belt factors and zone factors, their contribution to formation of altitudinal and zonal structure of mountain ecosystems, microevolutionary process in the mountains.

On the level of ecosystems the cumulative action of the altitudinal and latitudinal meridional gradient in the Caucasus mountains is reflected in the formation of the complex altitudinal and zonal structure of landscapes. Its typification for ecological and evolutionary purposes is testimony to the necessity of differentiating four following ranks of the structure: the cohort, the type, the subtype and the variant of the vertical zonation. The sectoral section of any altitudinal zone within each rank of the altitudinal and zonal structure of mountain landscapes is characterized by the certain quantitative and qualitative composition of the complex of the biological species [11-13].

Our long-standing data testify that the altitudinal and zonal structure affects fundamentally the topography of the area, changes all the parameters of the geographical and biotopical habitation of the species. Consequently, the area of the biological species in the mountains is investigated more profoundly by analyzing its parameters with consideration for the altitudinal and zonal structure of the mountain ecosystems. The revealed dependence of the parameters of the area on the character of the zonal spectrum allows foresee their contemporary and future state.

The foregoing is referred to different extent to both phenotypical and genotypical variability of the biological species in the mountains. At the present-day stage of investigation of the Caucasus biota it is not correctly to reduce the laws of variability of the biological species only to its adaptation to the altitudinal gradient including hypoxia. In the Caucasus along with altitudinal adaptation the sectoral vector of variabihty of the biological species is clearly defined. In other words, any biological object is influenced by the factors developed at the intersections of the altitudinal and sectoral ecoevolutionary planes. The

effect of interaction of vertical zonation and latitudinal zonality is formed through them [1, 2].

Our opinion is that the conception of interaction of vertical zonation and latitudinal zonality, biological effect of this interaction is of many-sided theoretical and practical significance. By promoting the conception into life the people's understanding and world perception of nature will change as in the case with Dokuchaev's theory of zonation. It is important to realize that it is impossible to build up not a single, at all significant and resistant barrier in front of any transfer out of the mountains towards the plain and vice versa. This is true of humidity and warmth, biological objects, industrial wastes and etc. The economic aspect of this problem is great and requires profound investigation and propaganda.

Among special problems of prime importance is protection of the unique genofund and coenofund of the Caucasus, including the Northern Caucasus, taking into consideration the necessity to improve the network of protected areas. Probably the serious omission is that there is not a single nature reserve in the Elbrusskiy variant of the vertical zonation, where the biota is full of endemic forms and original ecosystems. At the same time there are two nature reserves in the Terskiy variant and two nature reserves in the Kubanskiy variant.

The projecting of new protected territories and the improvement of the existing ones must provide special researches in flora and fauna and ecosystems with consideration for the biological effect of the interaction between ecoevolutionary planes in the mountains.

Our long-standing experience testifies that to promote the theory of the biological effect of the altitudinal and zonal structure into the process of teaching means to contribute to the development and deep knowledge of fundamental biological phenomena in the mountains and training the students in natural sciences.