

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ЧИСЛЕННОСТИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА УЧАСТКАХ РАЗНЫХ
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ФОРМАЦИЙ (НА ПРИМЕРЕ ГОРНОГО АЛТАЯ)

к.г.-м.н. А.В. Шитов, к.г.-н. А.В. Каранин

Горно-Алтайский государственный университет, Горно-Алтайск

Введение. Оценивая состояние экогеосистем, как определенного объема литосферы с находящейся в ней и на ней биотой, целесообразно количественно определить состояние абиотических и биотических ее компонент в пределах конкретных геологических структур.

На основе полученных нами ранее данных и результатам их количественной обработки по геохимическому и геологическому составу ландшафтов, а также плотности, биомассе, биоразнообразию, равномерности распределения, видовому богатству и средним массам млекопитающих Юго-Восточной Алтайской провинции был проведен корреляционный анализ по оценке уровня связи геолого-геохимических особенностей ландшафта с перечисленными характеристиками животного мира. В результате было определено, что значения модулей коэффициентов корреляции характеристик млекопитающих с геологическими показателями (среднее арифметическое модулей корреляции по Кендэлу $\tau = 0,31$) выше, чем с геохимическими показателями (среднее арифметическое модулей корреляции $\tau = 0,16$). Следовательно, можно сделать вывод, что для Юго-Восточной Алтайской провинции влияние геологического строения ландшафтов на распределение количественных характеристик млекопитающих выше, нежели аналогичное влияние химического состава почв ландшафтов [1].

В связи с выявленными геоэкологическими особенностями изучаемой территории и их влиянием на функционирование биологических систем были продолжены работы по изучению влияния некоторых средовых факторов на млекопитающих Горного Алтая.

Исходные данные. Горный Алтай – регион России, расположенный на юге Западной Сибири на границе с Китаем и Казахстаном (рис. 1). Он представляет собой сложную систему хребтов, глубоких речных долин и широких межгорных котловин. Материалы по плотности млекопитающих в ландшафтах Горного Алтая были предоставлены кафедрой зоологии, экологии и генетики Горно-Алтайского государственного университета и Ю.П. Малковым. Эти материалы, основанные на анализе более 100 информационных источников и накопленные в результате многолетнего исследования Горного Алтая (по распространению млекопитающих) изначально имели ландшафтную привязку [2]. Геологическая карта изучаемой территории была составлена коллективом Горно-Алтайской поисково-съёмочной экспедицией [3].

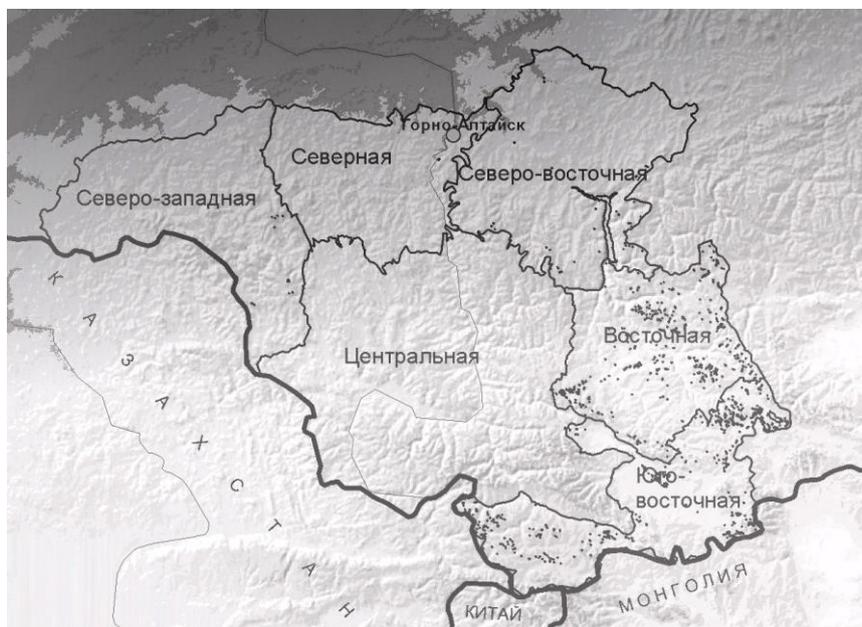


Рис. 1. Карта расположения ландшафтных провинций Горного Алтая

Методика работ. В ходе исследовательской работы нами было проведено изучение зависимости расселения населения млекопитающих по территории Горного Алтая от геолого-формационного состава ландшафтов. Для определения уровня связи между этими параметрами были выполнены корреляционные расчеты.

Для запланированного исследования в качестве базовых карт нами были построены и использовались следующие цифровые карты: ландшафтная и геологическая. Материалом для оцифровки этих карт послужил атлас Алтайского края (1978). В связи с тем, что территория Горного Алтая разделена на 6 ландшафтных провинций, исходя из различия природных условий, то сравнения между численностью млекопитающих и геолого-формационным составом пород проводились отдельно для каждой ландшафтной провинции.

В соответствии со свойствами исходных данных методически, для проведения расчетов, была принята непараметрическая статистика. Ее применение диктовалось, прежде всего, нелинейностью имеющихся сведений. Свое значение оказал и, в основном, малый в количественном отношении размер выборок. В основу количественного анализа были положены формулы М. Кендэла [4].

Подготовка и анализ материала проводились с помощью следующего программного обеспечения: ГИС ArcView 3.2; пакет статистического

анализа Statistica 6.0; OpenOffice Calc. В соответствии с постановкой и характером задачи работа выполнялась нами в несколько этапов:

1) Сбор и предварительная обработка материалов млекопитающим Горного Алтая, и последующая их группировка в формате электронных таблиц.

2) Оцифровка геологической и ландшафтной карт из Атласа Алтайского Края (1978) с помощью ГИС ArcView 3.2.

3) Объединение ландшафтной и геологической карты в единую интегральную карту (ArcView 3.2).

4) Определение площадей каждого полученного интегрального объекта (ландшафтный комплекс / геологическая формация), с помощью модуля Milla Utilities 2.0 (ArcView 3.2).

5) Суммирование площадей типов ландшафтов расположенных на одной формации.

6) Выявление долей территории ландшафтного комплекса занятых той или иной геологической формацией. Для этого был проведен расчет отношения площади каждого отдельного вида интегральных объектов к суммарной площади того ландшафтного комплекса, в котором этот вид наличествует. В процентах (пример в табл. 1).

Таблица 1

Пример результирующей таблицы

Отношение площади ландшафтного комплекса к площади геологической формации	Площадь данного комплекса на данной формации (кв.км)	Процент от суммарной площади данного ландшафтного комплекса
Высокогорный тундровый ландшафтный комплекс / Кембрий	45	31
Высокогорный тундровый ландшафтный комплекс / Ордовик	100	69
Горно-долинный лесной ландшафтный комплекс / Кембрий	75	49
Горно-долинный лесной	22	15

ландшафтный комплекс / Ордовик		
Горно-долинный лесной ландшафтный комплекс / Девон	55	36

7) Отсев геологических формаций занимающих малые площади в «родительских» ландшафтных комплексах (менее 10 кв. км). Этот пункт был обусловлен особенностями метода непараметрической статистики М. Кендэла, в ходе которого производится ранжирование всех величин, включая, в нашем случае, статистически не значимые (вызванные, например, неточностями оцифровки карты). Суммарные потери площадей (соотношение площади ландшафтной провинции с проведенным отсевом к начальной площади ландшафтной провинции) не превышали 3%.

8) Соединение таблицы с данными по численности населения млекопитающих по ландшафтным комплексам с таблицей, содержащей данные по геолого-формационному составу ландшафтов. Вычисление корреляционных величин между распределением геологических формаций по ландшафтным комплексам и численностью населения млекопитающих по ландшафтным комплексам с использованием метода непараметрической статистики М. Кендела.

9) Вычисление оценок значимости полученных количественных величин на основном этапе решения поставленной задачи.

10) Сортировка результирующих данных по уровню значимости, отбор значимых величин ($p < 0,05$) их группировка в виде таблиц для последующего анализа и выявления основных закономерностей.

Обсуждение результатов. В дальнейшем, нами были проведены работы по изучению распределения численности млекопитающих по геологическим формациям, залегающим на территории Восточной, Центральной, Северо-Восточной, Северной, Северо-Западной Алтайских провинций. Изучение коэффициента корреляции по Кендэлу между процентным значением геологических формаций, попадающих в данные ландшафты и численностью млекопитающих, обитающих в данных ландшафтах, выявила большое количество значимых коэффициентов корреляции между этими показателями.

В результате проведенных исследований нами было выявлено, что по количеству значимых коэффициентов корреляции между формациями и животным населением магматические, метаморфические и осадочные формации существенно различаются. Наибольшее количество значимых корреляций выпадает на интрузивные породы, учитывая, что в разных ландшафтных провинциях присутствуют одинаковыми по типу горные

породы, то для изучения распределения типов формаций, создающих максимальное количество корреляций с численностью млекопитающих нами было произведено группирование по типам интрузивных пород: гранитоиды, диориты, габбро, метаморфических: сланцы, гнейсы, осадочных: известняки, песчаники, пески (табл.2). При этом, совместное рассмотрение горных пород, приуроченных к разным ландшафтным провинциям, сгруппированных по их составу позволяет сделать осторожный вывод о возможном влиянии формационных характеристик пород на численность млекопитающих.

Таблица 2
Количество значимых коэффициентов корреляции (с уровнем значимости больше 0,05) с численностью млекопитающих по типам пород

Провинции	Интрузивные породы			Вулкано-генно-осадочные	Метаморфические		Осадочные		
	граниты	диориты	габбро		1	2	3	4	5
Юго-Восточная	86	6	1	13	5	5	13	44	3
Восточная	17	14	0	41	0	3	17	44	10
Центральная	89	17	21	48	15	2	8	74	5
Северо-Восточная	78	29	25	37	13	11	16	84	3
Северная	17	3	0	17	3	3	8	47	3
Северо-Западная	36	8	4	11	0	6	0	38	12

1 –сланцы; 2- гнейсы; 3- известняки; 4 - песчаники, алевролиты; 5 – пески, галечники

В тоже время соотношение с площадью, занимаемой данными типами формаций показывает, что они составляют сравнительно небольшой процент площади территории ландшафтной провинции (табл.2, 3).

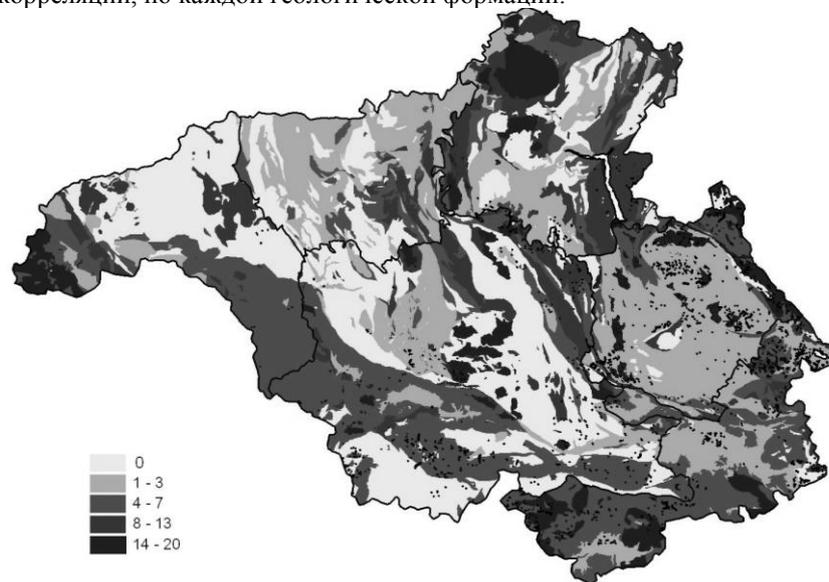
Таблица 3
Площадь горных пород по ландшафтным провинциям

Провинции	Общая площадь провинции, км ²	Интрузивные породы			Вулкано-генно-осадочные, км ²	Метаморфические, км ²		Осадочные, км ²		
		Граниты, кв.км	диориты, км ²	габбро, км ²		1	2	3	4	5
Юго-Восточная	14976	2770	49	16	2280	48	1684	69	4189	3871

я										
Восточная	14239	2033	91	15	405	0	7171	138	4305	81
Центральная	37345	3726	469	305	7790	725	5655	644	17148	983
Северо-Восточная	18840	1874	600	1107	4684	2772	1641	452	5244	466
Северная	13210	1764	301	47	857	3511	51	470	5543	666
Северо-Западная	16210	2702	1523	53	4182	0	1348	0	6277	123

1 –сланцы; 2- гнейсы; 3- известняки; 4 - песчанники, алевролиты; 5 – пески, галечники

В результате проведенных работ нами была построена карта биоэффективности геологических формаций (рис.2). При этом под биоэффективностью мы понимаем изменение количества корреляций между населением млекопитающих и площадью данной формации в ландшафте. В построенной карте показано количество коэффициентов корреляций, по каждой геологической формации.



200 0 200 километры

Рис.2. Карта биоэффективности геологических формаций

Учитывая, что на изучаемой территории больше всего проявлены метаморфические формации, а интрузивные занимают от 10 до 20% площади, то мы предполагаем, что интрузивные породы и связанные с ними геохимические и геофизические процессы, могут оказывать влияние на функционирование экосистем данной территории. Причем это воздействие может складываться из нескольких особенностей:

1. Приуроченность ландшафтов, где обитают млекопитающие, совпадающие с распределением геологических формаций к данным формациям, т.е. эти интрузивные породы создают формы рельефа, где распространены эти животные. Данная особенность действительно имеет место для некоторых видов млекопитающих, в тоже время, использование статистических методов позволяет отфильтровать данную приуроченность распространения видов млекопитающих к определенным ландшафтам и выделить только корреляции между численностью данного вида и площадью геологической формации.

2. Возможно, что геофизические и геохимические процессы, происходящие в интрузивных породах, оказывают влияние на млекопитающих, на которые те реагируют изменением численности. Нами выявлено на примере заболеваемости населения, что воздействие на здоровье оказывают не все виды интрузивных массивов. Наибольшее влияние, по всей видимости, оказывают, гранитные массивы субщелочного и щелочного состава, массивы основного ряда по составу минералов не оказывает такого воздействия [5]. Характерной особенностью магматических формаций разных стадий является их четкая геохимическая специализация, предопределяющая профиль формаций. Именно поэтому формационный подход отражает связь определенных типов гидротермалитов и руд с конкретными магматическими формациями и глубинные условия формирования эндогенных образований определяют геоэкологические характеристики данной территории, которые характеризуются исходя из магматической специализации своими литологическими, структурными, геохимическими, геофизическими, гидротермально-измененными породами и другими характеристиками.

Также необходимо отметить, что наибольшее количество значимых коэффициентов корреляции отмечается на территории Юго-Восточной, Восточной, Центральной ландшафтных провинций, на территории которых отмечается максимальные геодинамические процессы в регионе (суммарные неоген-четвертичные деформации составляют 1500-3000 м) [2], т.е. вполне возможно, что в пределах данных провинций дополнительное влияние на биоразнообразие оказывает геодинамическая активность территории. При этом, в геодинамически активных зонах наблюдаются наиболее интенсивные вариации геофизических полей,

максимальные амплитуды современных движений и градиенты поля напряжений.

Данное предположение косвенно подтверждают результаты работ по изучению численности грызунов в пределах эпицентральной зоны Чуйского землетрясения (2003 г.). Проведенные работы показали существенное влияние геодинамической активизации на поведенческие характеристики и распространение млекопитающих [Долговых, 2004].

Наши исследования показывают, что существующая специализация территории по формационным, геохимическим, геофизическим, геодинамическим и другим геологическим характеристикам оказывает влияние подстилающих геологических пород на развитие и функционирование биологических систем. При этом биологические системы (растительность, животный мир) и подстилающие геологические породы образуют саморазвивающуюся эколого-геологическую систему (экогеосистему) [7]. При этом, комплексное исследование млекопитающих, как интегральной части природно-территориальных комплексов, может явиться залогом понимания механизмов функционирования внутри- и межсредовых связей, отвечающих за информационную обеспеченность и модификационную изменчивость экосистем [1].

Авторы благодарят В.Л. Сывороткина за полезные консультации при обсуждении работы.

Литература: 1. Каранин А.В., Шитов А.В. Связь геологических и геохимических характеристик ландшафтов с биоразнообразием млекопитающих (на примере Юго-Восточной Алтайской провинции). Вестник Томского государственного университета. Бюллетень научной информации «Актуальные вопросы геоэкологии Алтая и сопредельных территорий». 2006. №72. Май. с. 84-95. 2. Атлас Алтайского края. Т. 1. Барнаул – Москва. 1978. 3. Отчет о результатах работ по объекту «Геологическое изучение и оценка минеральных ресурсов недр территории Российской Федерации и ее континентального шельфа (составление ГИС-атласов карт геологического содержания масштаба 1:1000000 Сибирского Федерального округа: Республика Алтай и Алтайский край). №1-03-41/7. Гусев Н.И. Федак С.И. Санкт-Петербург, 2004. 4. Кендэл М. Ранговые корреляции. пер. с англ. М., 1975. 216 с. 5. Шитов А.В. Динамика природных характеристик и здоровье населения (на примере Чуйского землетрясения 2003 г.). Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. 130 с. 6. Долговых С.В. Биологические аспекты, отмеченные в Кош-Агачском районе на территории подвергшейся воздействию землетрясения // Алтайское (Чуйское) землетрясение: прогнозы, характеристика, последствия. Материалы научно-практической конференции. Под ред. А.В. Шитова. Горно-Алтайск: РИО, 2004. С.148-149. 7. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология. М.: Геоинформаркет, 2002. 465 с.