

Палеогеография и история
биоты четвертичного периода
Западной Сибири:
палеонтологический и
неонтологический аспекты

Бородин Александр Васильевич

Институт экологии растений и животных УрО РАН
Уральский федеральный университет
Екатеринбург

Лаборатория филогенетики и биохронологии ИЭРиЖ УрО РАН

Лаборатория Филогенетики и биохронологии образована
1 апреля 2012 года.

<https://ipae.uran.ru/lab115>

Лаборатория филогенетики и биохронологии ИЭРиЖ УрО РАН

- исследования в рамках четырех основных направлений:

1 - Исследование эволюционных (филогенетических) связей между группами организмов (видами, популяциями), реконструируемых на разных уровнях организации – морфологическом, цитогенетическом, молекулярном.

В рамках этого направления:

- Степень родства современных природных популяций и реконструкция филогений и филогенетических взаимоотношений в эволюции видов животных.
- Морфологическая и генетическая дифференциация таксонов разной степени филогенетической близости.

Лаборатория филогенетики и биохронологии ИЭРиЖ УрО РАН

- исследования в рамках четырех основных направлений:

2 - Исследование процессов во времени, протекающих в биологических системах разного уровня – от организменного до экосистемного – во временных масштабах от актуального до геологического.

В рамках этого направления:

- Восстановление хронологии биологических событий в палеонтологической летописи животных на протяжении последних 2,6 млн лет;
- - Связь онто- и филогенеза в формировании морфологических структур.

Лаборатория филогенетики и биохронологии ИЭРиЖ УрО РАН

- исследования в рамках четырех основных направлений:

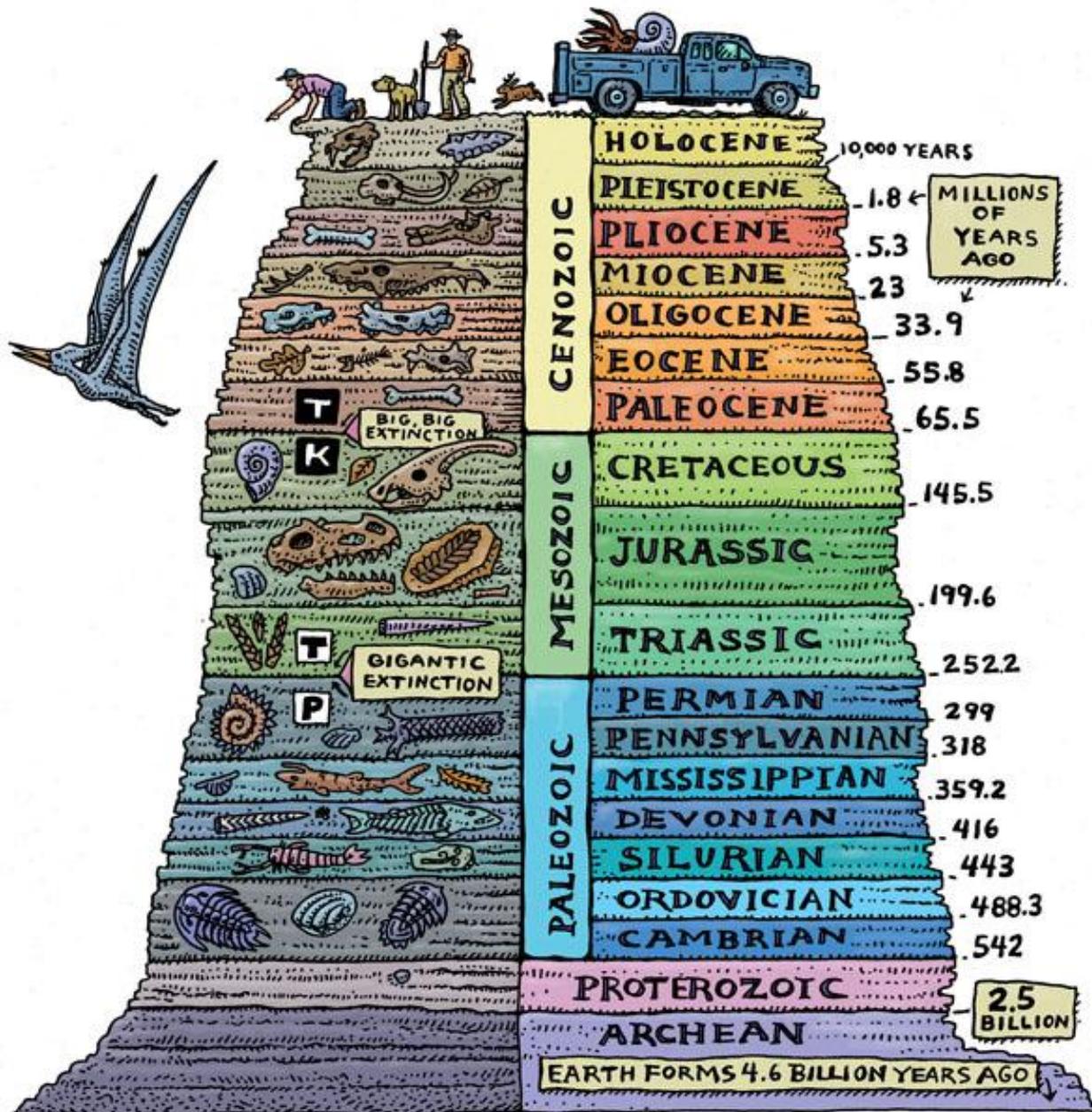
3 - Исследование экологических основ эволюционных процессов

В рамках этого направления:

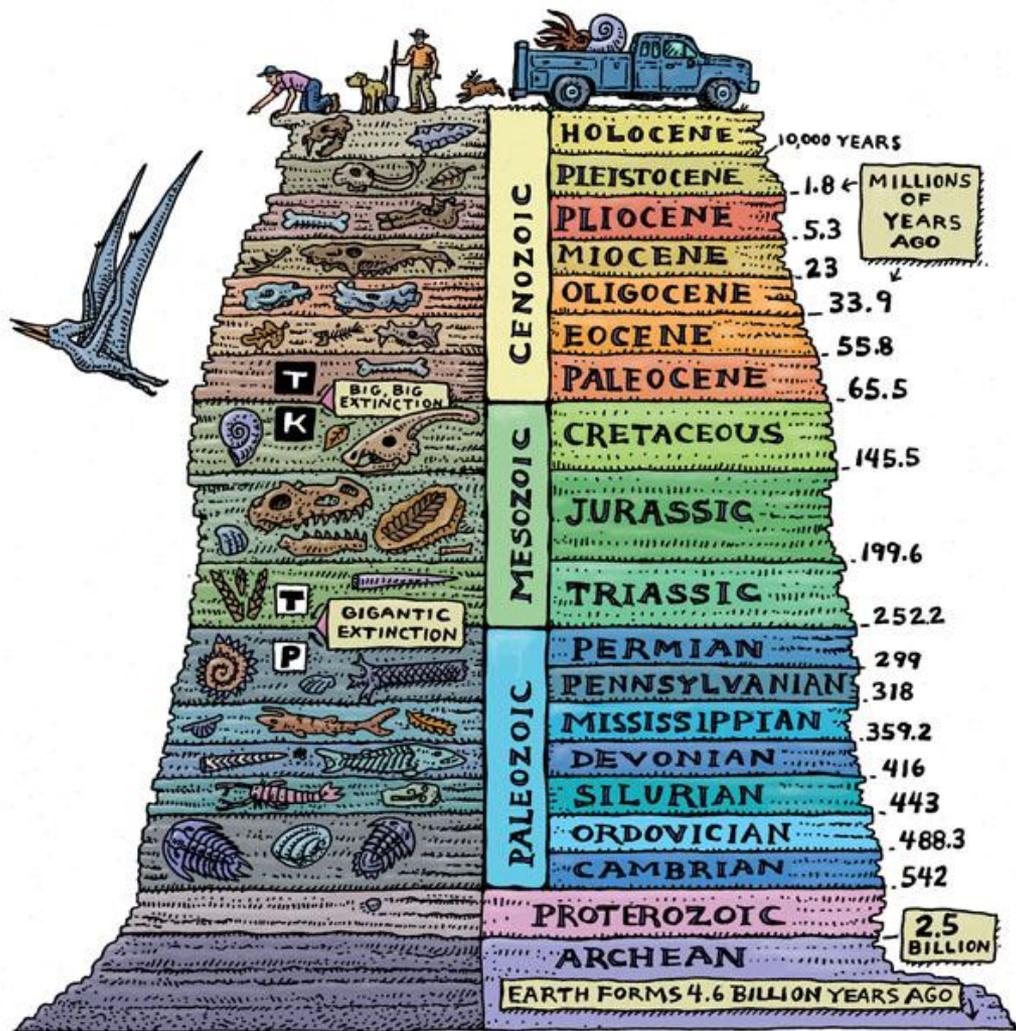
- Изменчивость в пространстве и времени как основа эволюционных процессов –
- Вклад природных и антропогенных факторов в формирование биоразнообразия животных на разных этапах четвертичного периода и в поддержание гомеостаза современных природных популяций

Лаборатория филогенетики и биохронологии ИЭРиЖ УрО РАН

- исследования в рамках четырех основных направлений:
- 4 - Анализ генетического разнообразия и филогеографической структуры модельных видов позвоночных Северной Евразии**

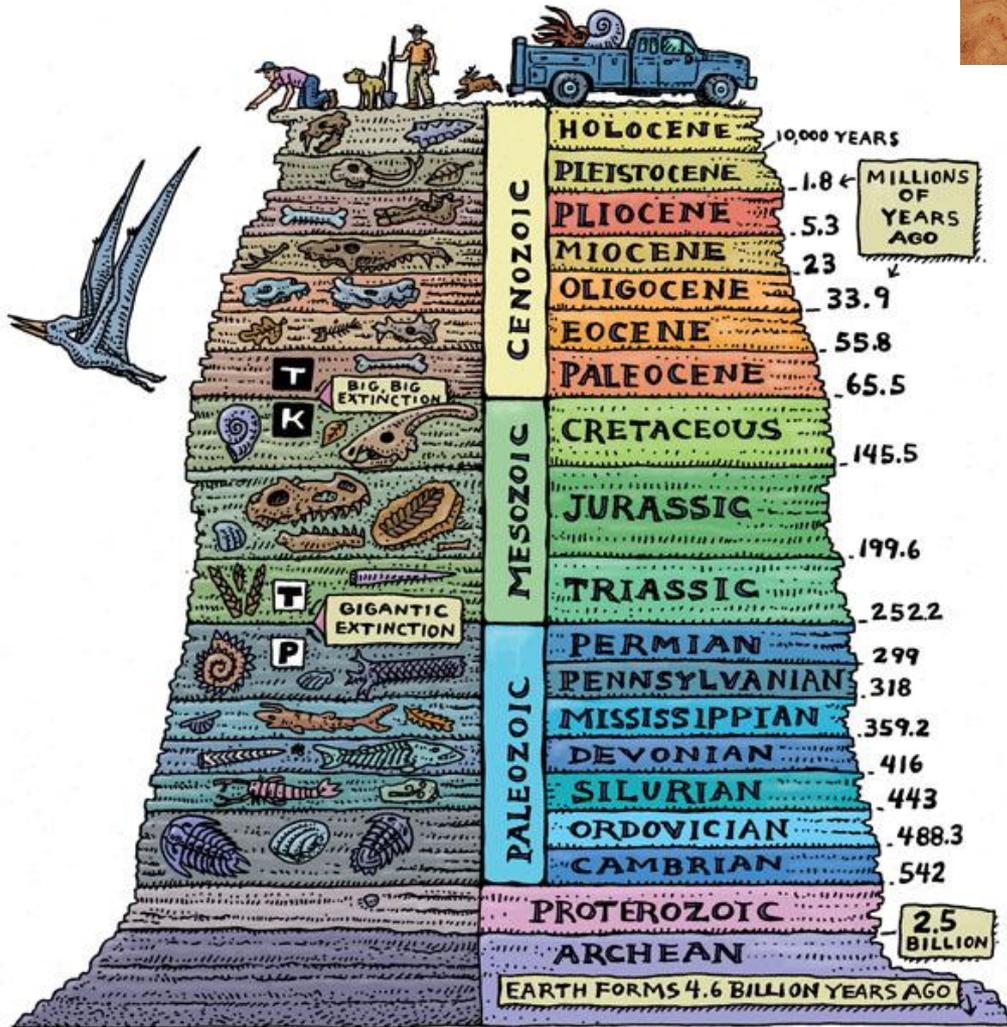
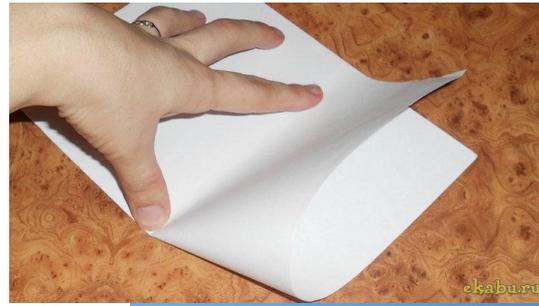


Геохронология. Возраст Земли 4,6 млрд лет



Геохронология. Возраст Земли 4,6 млрд лет

Эмпайр-стейт-билдинг 443,2 [M](#)



Геохронология. Возраст Земли 4,6 млрд лет

Эмпайр-стейт-билдинг 443,2 [M](#)

- Зачем нужны архивы?
 - реконструировать историю

Зачем необходимо знание истории?

- для построения прогностической модели

- Зачем изучать геологическую историю и историю биоты?

"Тот, кто не помнит своего прошлого,
обречен на то, чтобы пережить его вновь".
Джордж Сантаяна (1863 — 1952)

"Тот, кто не помнит своего прошлого,
обречен на то, чтобы пережить его вновь".
Джордж Сантаяна (1863 — 1952)

Мы хотим знать, что нас ждёт.

Нам нужна прогностическая модель.



КАК это сделать?

Методический подход:

THE PRESENT IS THE KEY TO THE PAST IS THE KEY TO
THE FUTURE

(MATHIESON, Elizabeth Lincoln, 2002)

НАСТОЯЩЕЕ ОТКРЫВАЕТ ПРОШЛОЕ - ОТКРЫВАЕТ
БУДУЩЕЕ

THE PRESENT IS THE KEY TO THE PAST IS THE KEY TO THE
FUTURE

НАСТОЯЩЕЕ ОТКРЫВАЕТ ПРОШЛОЕ - ОТКРЫВАЕТ
БУДУЩЕЕ

Для этого надо найти ключ



Требования к архивам:

- Доступность
- Информативность
- **Интерпретируемость**

Тафоно́мия (от греч. τάφος — «могила, погребение», и νόμος — «закон») — раздел палеонтологии и археологии, изучающий закономерности процессов захоронения и образования местонахождений ископаемых остатков организмов.



Иван Антонович Ефремов (1908—1972) - создатель тафономии

Формирование:

Биоценоз – Танатоценоз – Тафоценоз - Ориктоценоз

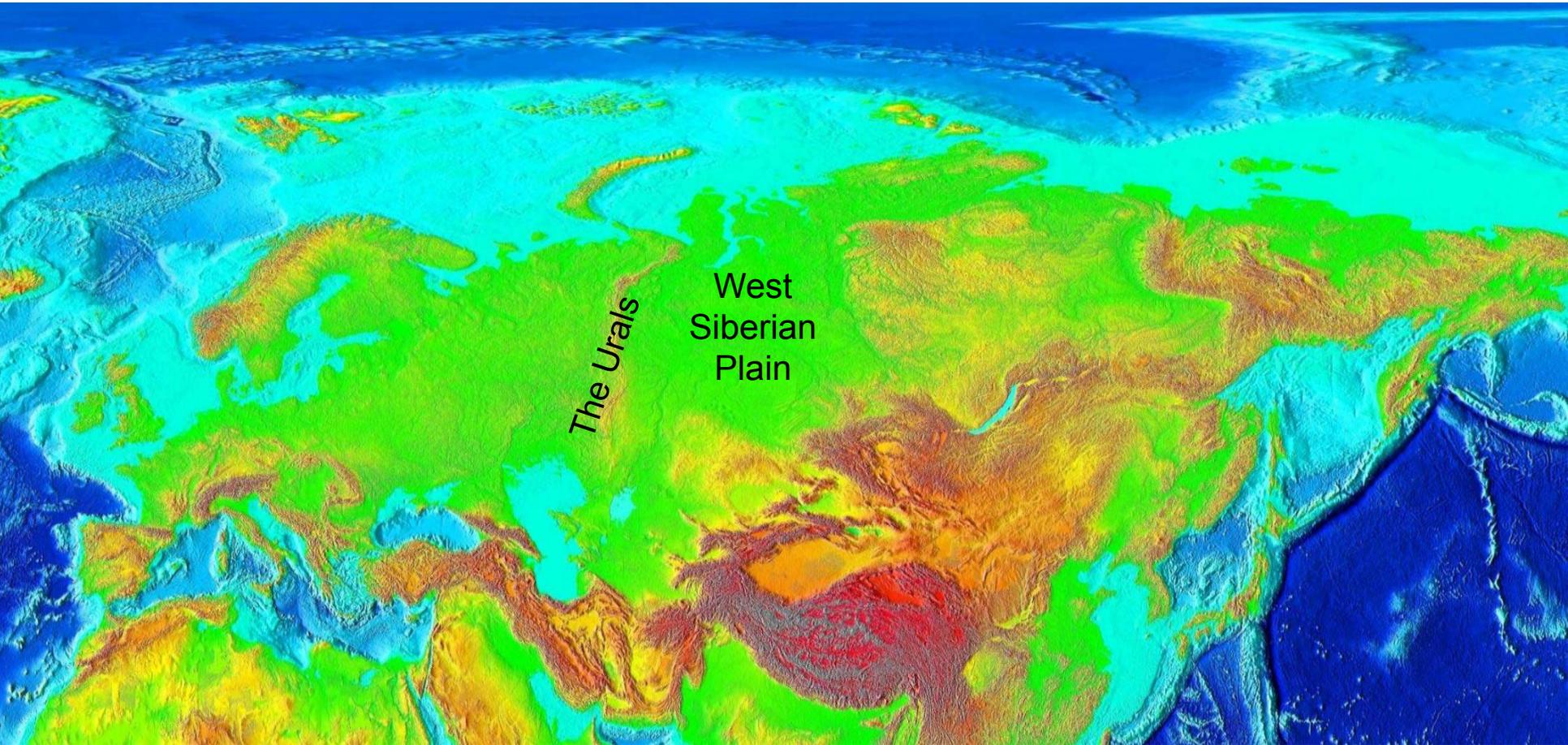
Интерпретация:

Ориктоценоз - Тафоценоз – Танатоценоз - Биоценоз

Мы будем говорить об изучении геологической истории и истории биоты четвертичного периода – это примерно 2,5 млн лет
(половина толщины листа бумаги на вершине Эмпайр-Стейтс-Билдинг)

- Архивы истории биоты четвертичного периода работают, прежде всего, на биостратиграфию и биохронологию

Модельная территория – Западно-Сибирская равнина и Урал



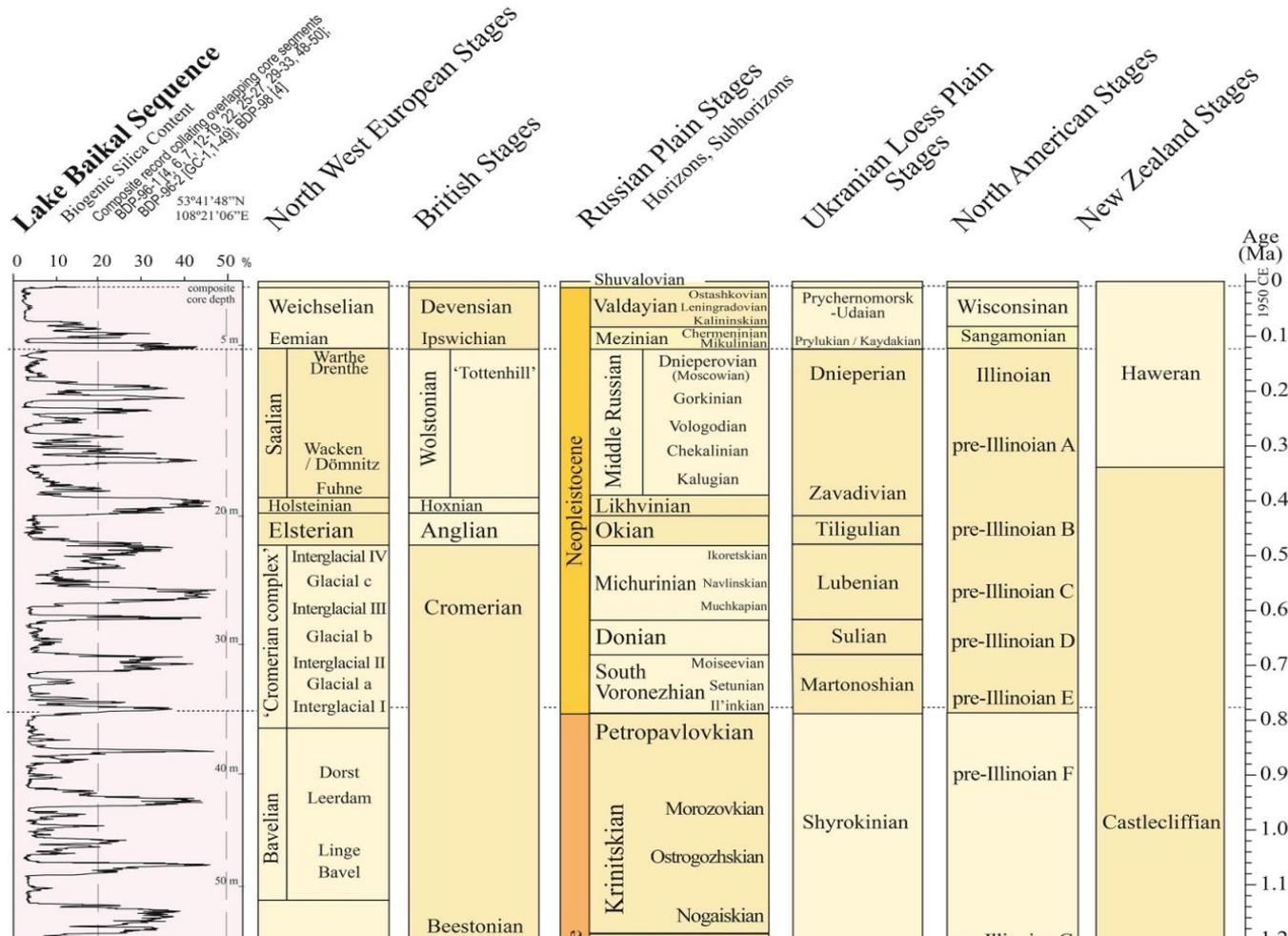
The West Siberian Plain is one of the largest plains in the World providing opportunity to assess both the climatic gradients and the differences in geological history reflected in sedimentation characteristics.

В настоящее время во всех научных науках, связанных с изучением четвертичного периода очевидна тенденция сопоставления региональных данных и попытка провести глобальные (общепланетарные) корреляции

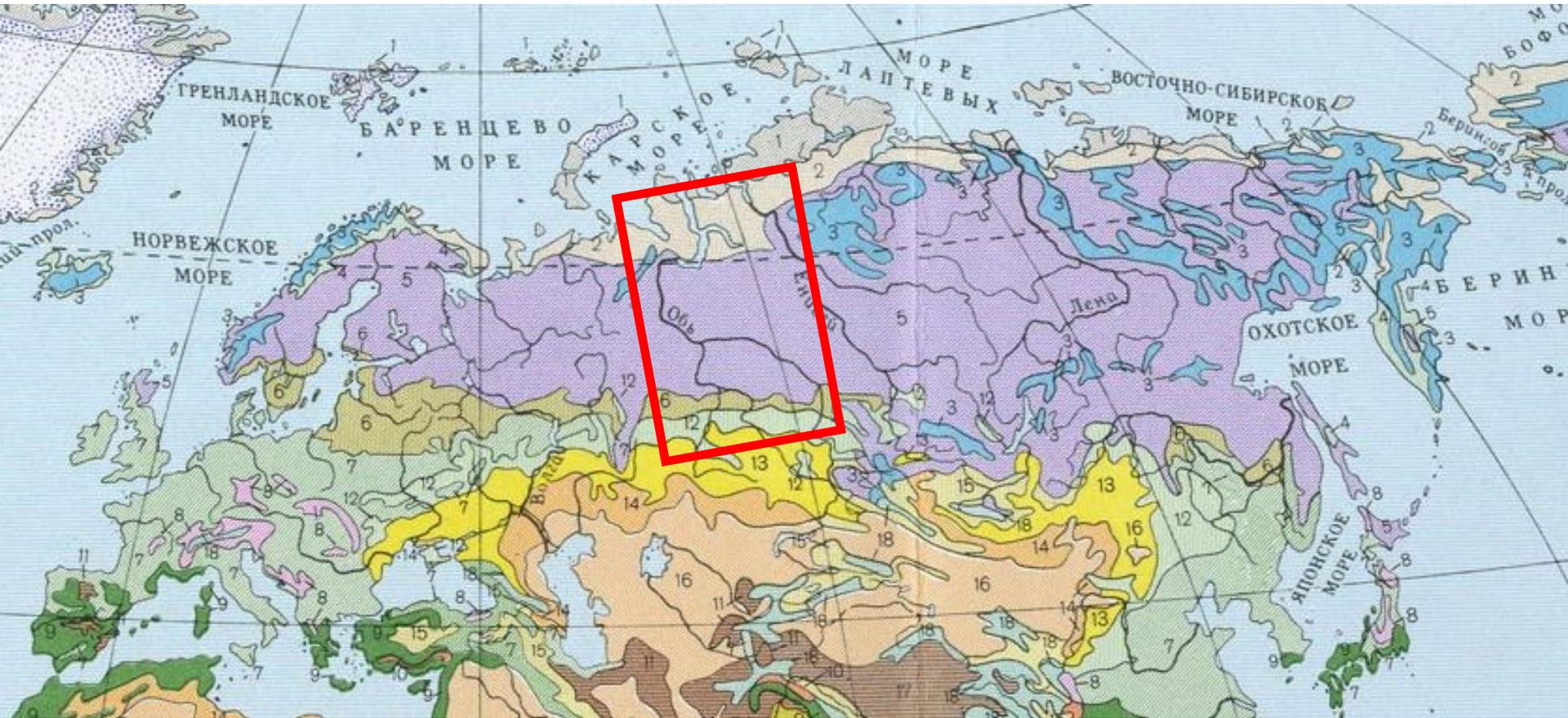
Вот списке регионов, включенных в это исследование, Западно-Сибирская равнина отсутствует

K.M. Cohen and P.L. Gibbard

Quaternary International 500 (2019) 20–31



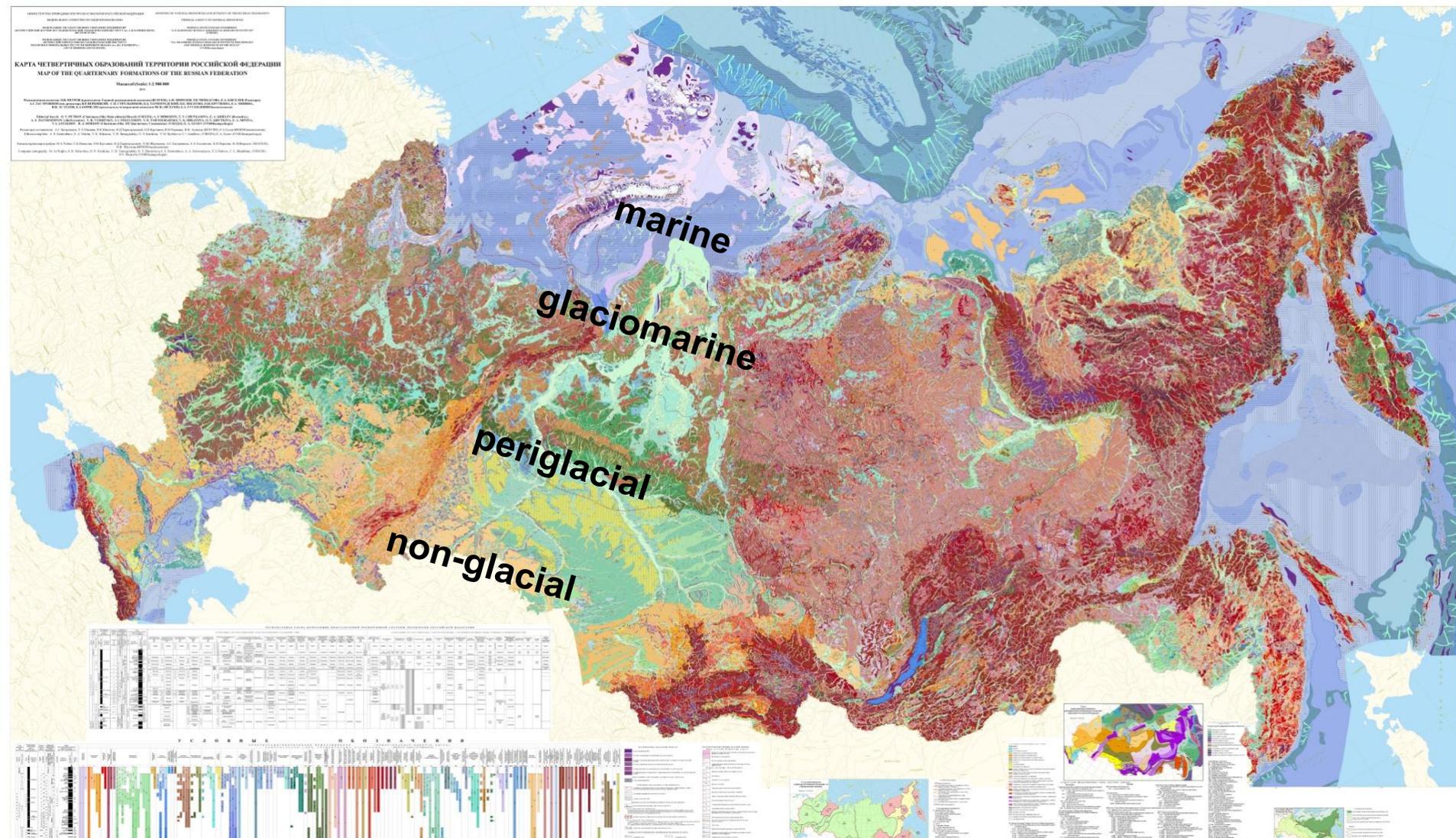
В настоящее время Западно-Сибирская равнина характеризуется ярко выраженной широтной зональностью, начиная от арктических пустынь на севере до степей на юге



В настоящее время Западно-Сибирская равнина характеризуется ярко выраженной широтной зональностью, начиная от арктических пустынь на севере до степей на юге



Но в этом регионе также существуют явно разные зоны формирования четвертичных отложений, которые традиционно подразделяются на морские, ледниковые, перигляциальные и внеледниковые



Когда корреляция, основанная на
небиологических данных, кажется
проблематичной, роль биостратиграфии
значительно возрастает

В то же время возрастает и потребность в
надежности биологических данных



В Северном полушарии полевки представляют группу млекопитающих, которая наиболее широко используется в биостратиграфических и биохронологических целях из-за их высоких темпов эволюции, многочисленности ископаемых остатков, широкого географического распространения в Евразии и Северной Америке



Преимущество полевок, по сравнению с другими мелкими млекопитающими и в том что, во-первых, их морфология зубов отражает эволюционный уровень, что позволяет провести относительное датирование, а во-вторых, видовой состав фауны отражает характеристики биома, что позволяет провести палеоэкологические реконструкции



Для многих территорий основой биостратиграфических построений являются крупные млекопитающие. Для Западно-Сибирской равнины инситные находки их остатков крайне редки на данный момент.



Rodent inessor



Mammuth inessor

Но ...

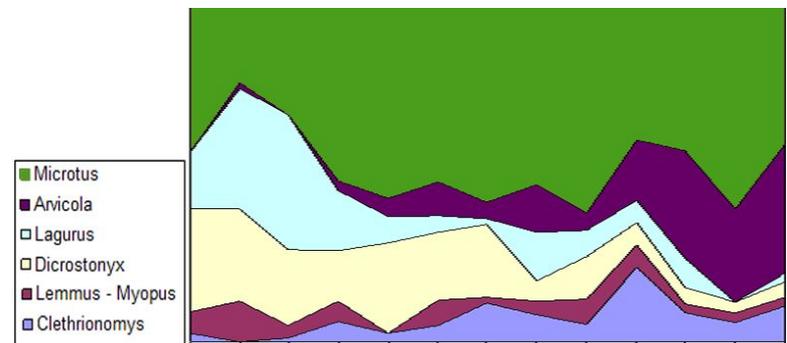
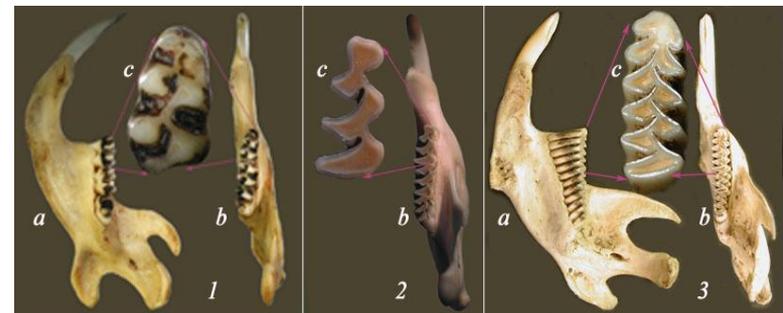
Разрезы четвертичных отложений, доступные для исследования, часто дают богатые скопления макроостатков растений, жесткокрылых и мелких млекопитающих.



Объекты исследований



- В рамках палеонтологического подхода на первом этапе работ объектом исследований были **местонахождения ископаемых остатков** (как геоморфологические объекты и объекты определенного типа осадконакопления) (1).
- Объектом следующего уровня являлись отложения местонахождений и **отдельные слои, вмещающие костные остатки** (2).
- На следующем этапе объектом были **извлеченные палеонтологические остатки**: а - как составная часть осадочных пород; б - как составная часть тафоценоза (3).
- **Отдельные кости (зубы)** были изучены как морфологические объекты с целью таксономической идентификации, описания и сравнения (4).
- **Виды и внутривидовые выборки** являлись объектами биологическими, биохронологическими и биостратиграфическими (5).
- **Видовой состав и структура ископаемых фаун** (элементарных, локальных, региональных), с одной стороны, были материалом, дающим информацию для реконструкции сообществ, а с другой – биохронологическим и биостратиграфическим объектом (6).



Типы плейстоценовых и голоценовых местонахождений Урала и Западной Сибири

Три аспекта, имеющие решающее значение при исследовании четвертичных фаун:

- типология местонахождений,
- проблема интерпретации однородности ориктоценозов
- избирательность их формирования.

Местонахождения в скальных массивах

Пещеры, гроты, навесы – являются типичными для горной части Урала Урала и Приуралья, где наблюдаются выходы скальных пород



Одно из преимуществ пещерных отложений в том, что местонахождения, приуроченные к ним, в большинстве являются первичными, т. е. костный материал накапливался в ходе формирования пещерных отложений без переотложений.

Кроме того, в них, как правило, встречаются археологические артефакты, что существенно облегчает интерпретацию стратиграфии и относительную датировку отложений.



Спелеогенные отложения карстовые ПОЛОСТИ

Распределение пещер и их изученность в пределах Уральской карстовой страны неравномерны (например, Оленев, 1965). Наименее изучены Приполярные и Полярные районы.



К этому типу местонахождений относятся пещеры, гроты, скальные навесы в карстующихся скальных массивах.

Практически каждая карстовая полость – потенциальный источник остеологического материала. Поисковым критерием является, прежде всего, наличие костей (крупных или мелких млекопитающих) на поверхности.

Литолого-фациальные характеристики и минеральный состав позволяют говорить о прерывистом характере осадконакопления.

Отложения некарстовых гротов

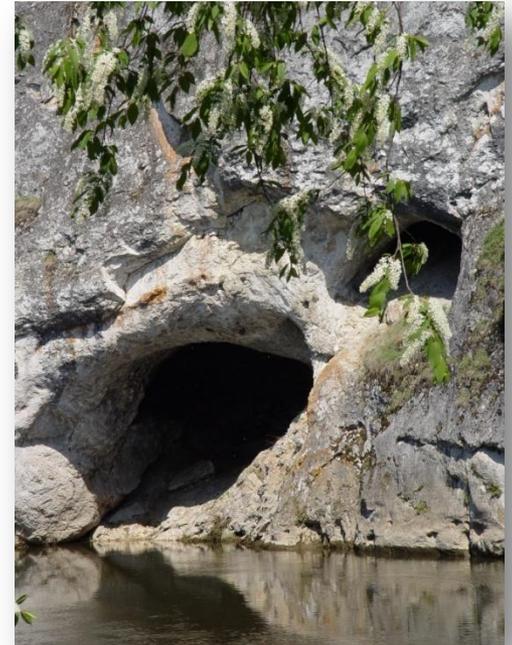


- К этому типу относятся неглубокие полости в скальных массивах с преобладанием базальтовых и гранитных пород, когда один или несколько крупных блоков образуют навесы или гроты.

Аллювиально- спелеогенные отложения

К этому типу местонахождений относятся пещеры, отложения которых формировались как за счет процессов развития карста, так и с участием постоянных водных потоков.

Первое местонахождение такого типа (Черемухово-1) впервые было обнаружено и изучено нами на Северном Урале в 1998 году (Первые находки..., 2006).



Факторы накопления и источников попадания костей в пещеры

Накопление, распределение и консервация костей в отложениях пещер зависит от нескольких факторов:

- морфологии (типа) пещеры,
- климатических условий,
- деятельности животных и человека.

Попадание костей животных в отложения пещер и гротов может быть результатом следующих процессов:

1. охотничьей и (или) культовой деятельности человека
2. гибель животного непосредственно в данном месте
3. остатки добычи хищников.

Местонахождения равнинной части Зауралья и Западной Сибири



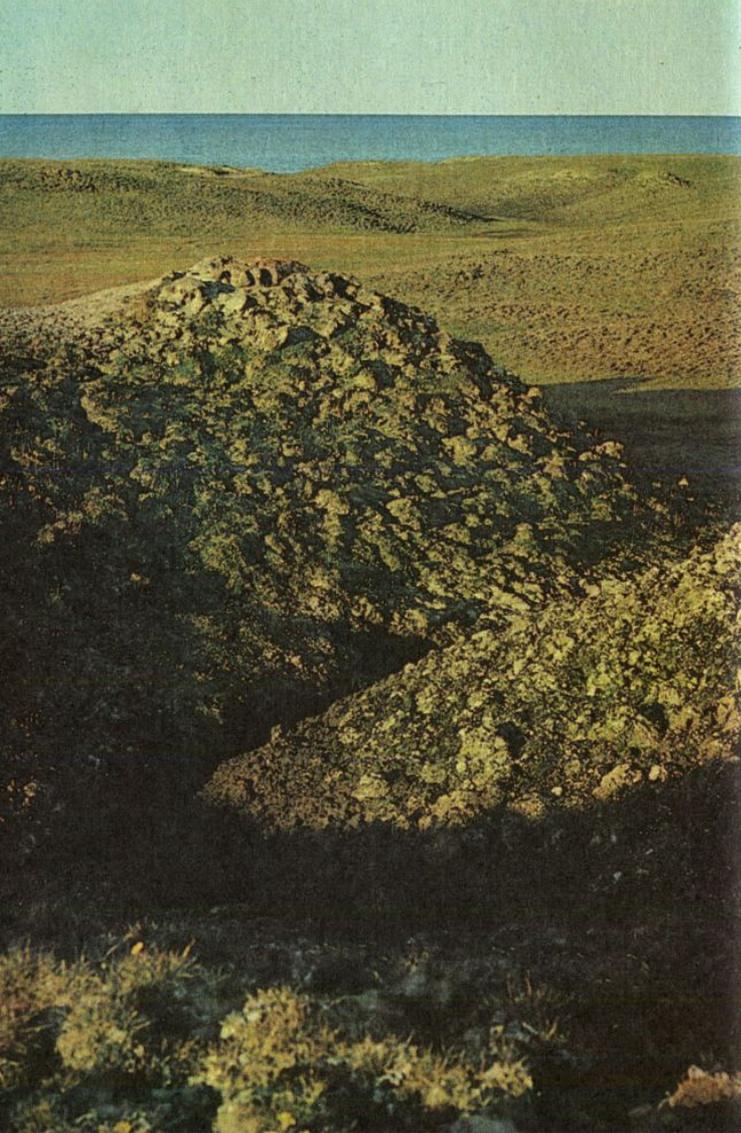
Карьеры и береговые обрывы рек и озер – основные источники ископаемого материала в равнинной части Зауралья и Западной Сибири

- Отложения, вскрытые по берегам рек и в карьерах являются основным источником информации о фаунах насекомых. Именно к этим слоям приурочено большинство находок хитиновых фрагментов (фото Зиновьева Е.В. И Дудко Р.Ю.)

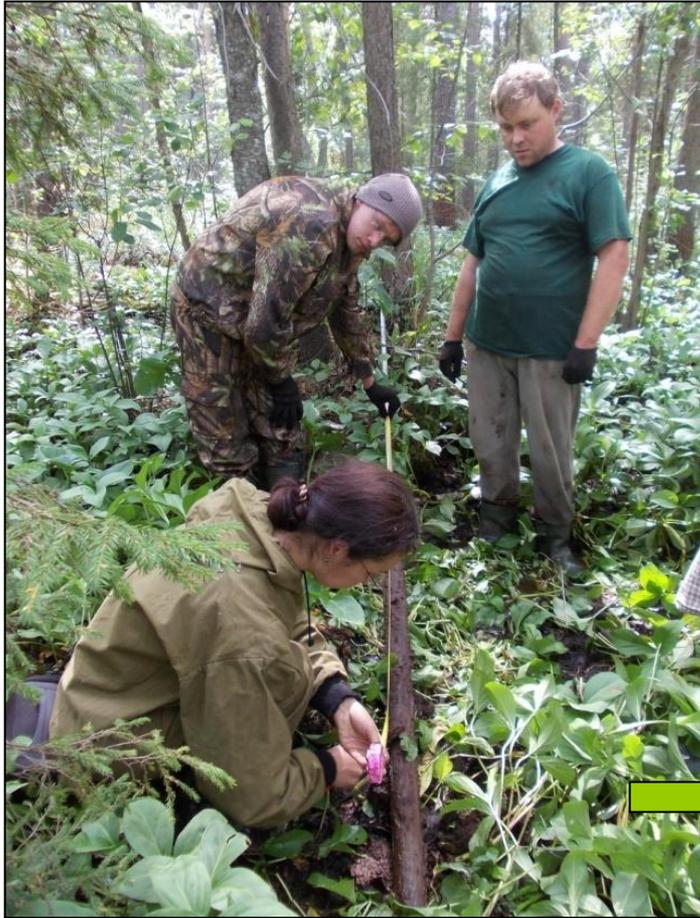


Кроме того, есть несколько дополнительных источников материалов для голоценовых отложений :

торфяники, донные отложения и норовища хищных млекопитающих



Торфяники



Изучение отложений торфяников позволяет реконструировать детальную непрерывную летопись природных событий

Автохтонные макроостатки растений

Озерно-болотные отложения, ручное бурение, послойное изучение кернов

на фото: керна из скважины торфяника, голоцен, Пермское Предуралье

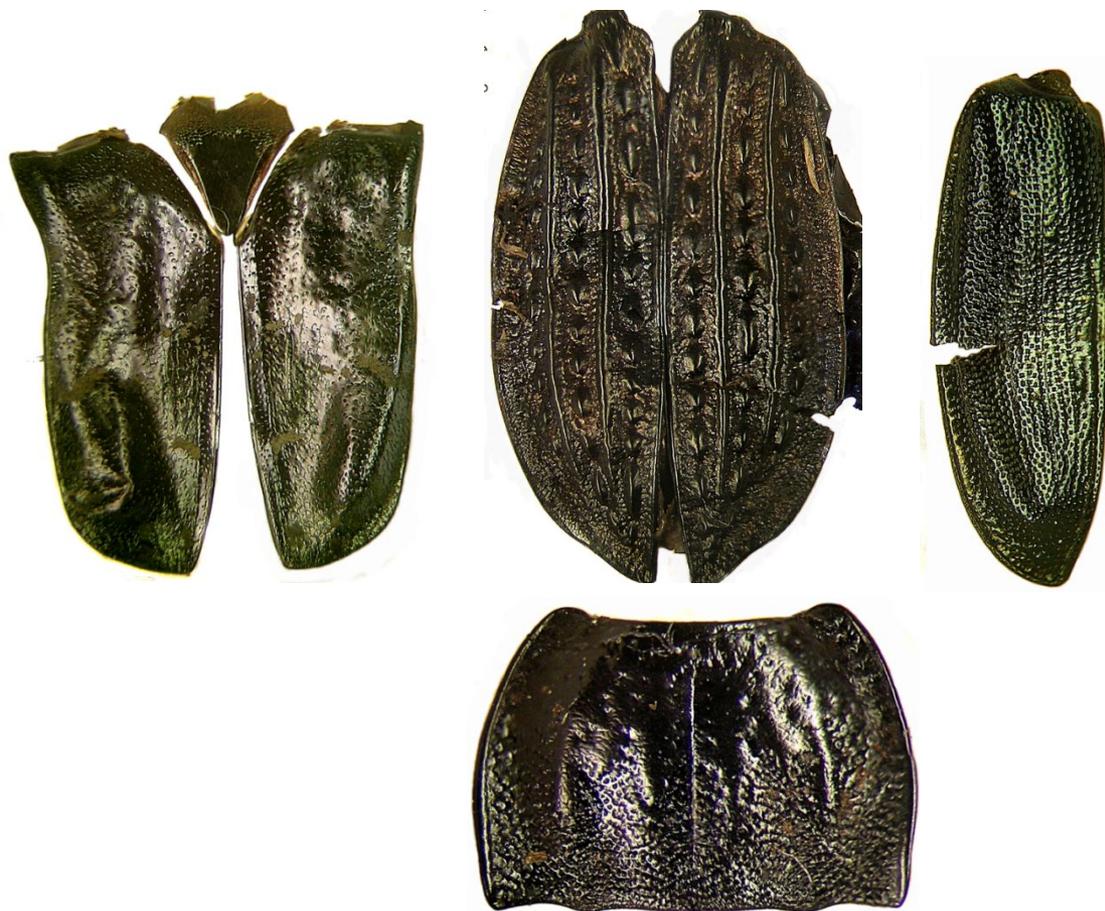
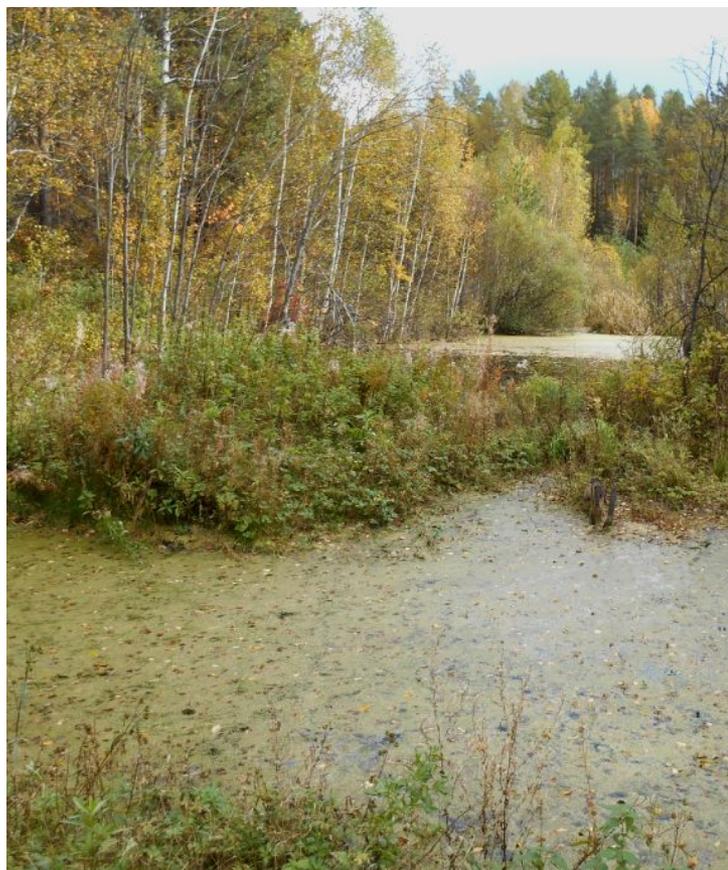
Одним из источников информации для изучения четвертичных насекомых являются отложения погребенных торфяников плейстоценового и голоценового возраста (фото Зиновьева Е.В. и Жаркова В. А.).

Позднеплейстоценовые торфяники (датированные началом позднего плейстоцена (МИС 5e))



Голоценовые торфяники широко распространены на территории Урала и Западной Сибири. В них содержатся остатки насекомых, однако часто их насыщенность ниже, нежели в отложениях аллювиального и озерно-аллювиального генезиса.

Остатки насекомых из раннеголоценового местонахождения Горбуновский торфяник (фото Зиновьева Е.В.)



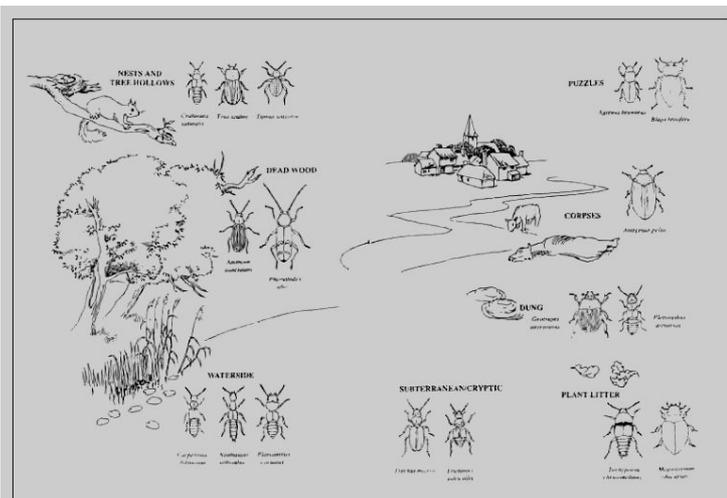
Археологические памятники



- Остатки насекомых из археологических памятников активно изучаются в Западной Европе и Северной Америке. Разработан даже специальный термин «археознтомологический анализ» («archaeoentomological analysis»)
- Существует целый ряд публикаций, посвященных данной проблеме (Reilly, 2003; Panagiotakopulu, Buckland, 2012), в том числе и формированию городских («urban») фаун (Kenward, Alison, 1994)



Фрагменты жука *Rhizophagus parallelocolis* из памятника Greenfield, York Minster (Panagiotakopulu, Buckland, 2012)



1 Origins of the urban insect fauna (after Kenward and Allison 1994)

Journal of the North Atlantic

Journal of the North Atlantic

Archaeoentomological Research in the North Atlantic: Past, Present, and Future

Véronique Forbes, Frédéric Dussault, and Allison Bain

No. 26 2014

An archaeology and environmental history journal focusing on the peoples of the North Atlantic, their expansion into the region over time, and their interactions with their changing environments.

Археологические памятники



Культурный слой средневекового поселения, археологический раскоп жилища, зольник около очага

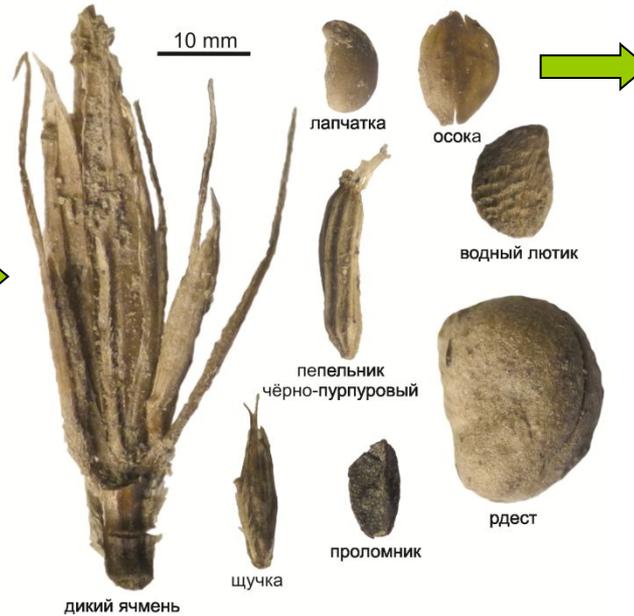
*на фото: Рождественское городище,
Пермское Предуралье,
X – первая четверть XIV вв.*



карбонизированные
семена и фрагменты
колосьев культурных
растений

Выяснение истоков возникновения древнейшего земледелия, восстановление его истории, палеоэкология поселений, культурные связи с другими народами

Мумии крупных млекопитающих



Реконструкция
последней диеты
животного,
его пастбищных
станций,
условий палеосреды
обитания

Туши крупных млекопитающих
сохранившихся в условиях
вечной мерзлоты
(ЖКТ, заполнение черепа,
колтуны шерсти и т.д.)

Макроостатки
растений

*на фото: мумия мамонтенка Юка,
Якутия, каргинский интерстадиал,
около 34 тыс. лет назад*

Остатки животных (млекопитающих и насекомых) встречаются по берегам водоемов, в том числе в наносах растительной трухи вблизи уреза воды («найлок»)



На фото: казахский энтомолог-четвертичник Ф.Г.Бидашко (Уральск, Казахстан) исследует речной найлок в нижнем течении реки Тавда (август 2004 года, фото Зиновьева Е.В.)

Норы

Дополнительные источники голоценового материала:

местонахождения костных остатков в отложениях нор

Современные норы таких животных как песец, лисица могут служить источником современного материала, а старые норовища могут дать материал возрастом несколько тысяч лет.

(Динесман, 1968).



Другой вариант - погребенные норы в древних лессах (почвах), возраст которых зачастую сопоставим с перекрывающей толщей и может составлять десятки, сотни тысяч, миллионы лет. В данном случае нужно просто помнить, что нора роется в породе, время формирования которой происходило намного раньше, чем животное решило вырыть здесь нору.



Дополнительные источники голоценового
материала:
Болота и донные отложения современных озер



Четвертичные местонахождения Урала и Западной Сибири

Четвертичные местонахождения фаун мелких млекопитающих Урала и Западно-Сибирской равнины в соответствии с геологическим возрастом и зональной приуроченностью.

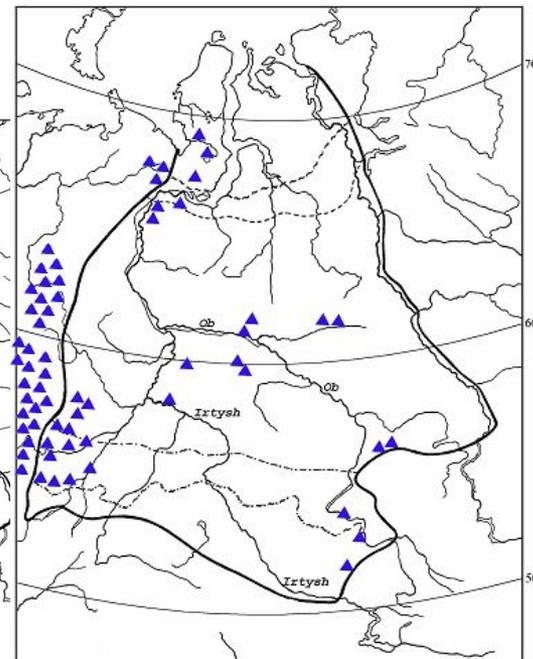
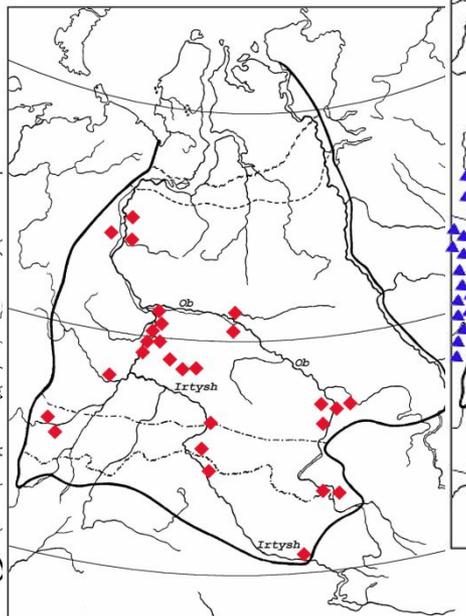
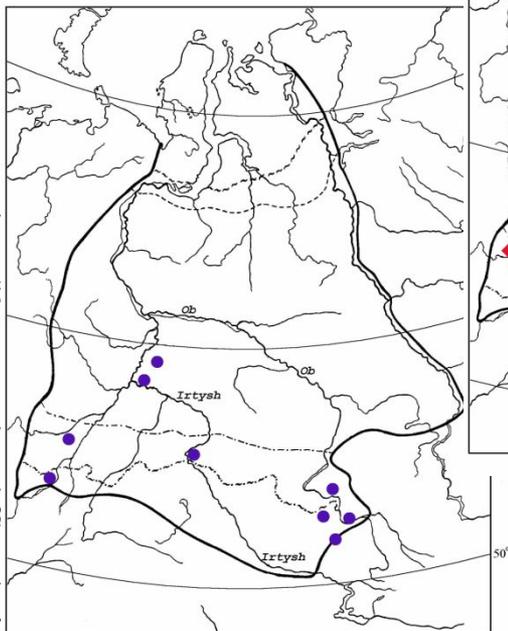
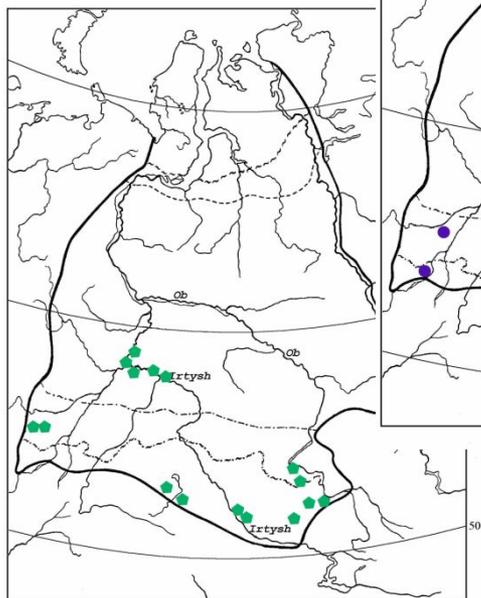
Возраст местонахождений:

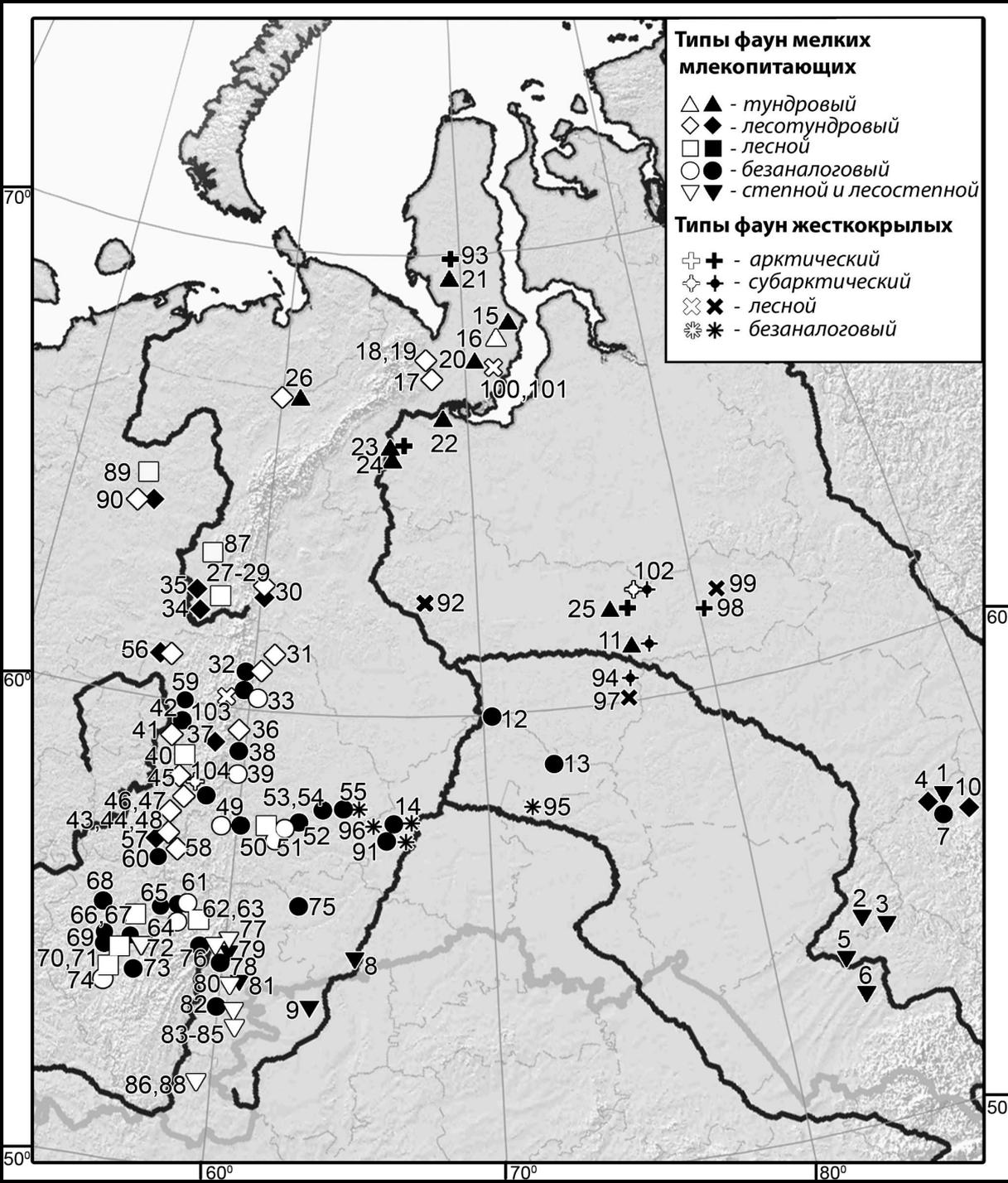
зеленые значки – зоплейстоцен,

фиолетовые значки – ранний неоплейстоцен,

красные значки – средний неоплейстоцен,

синие значки – поздний неоплейстоцен

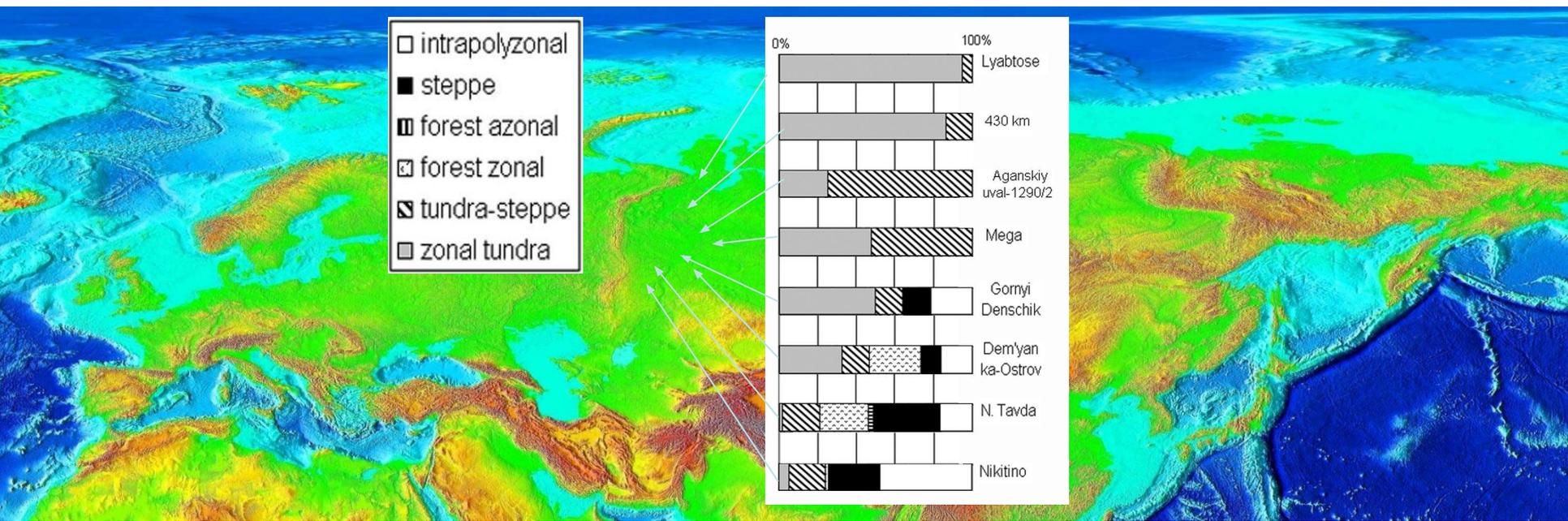




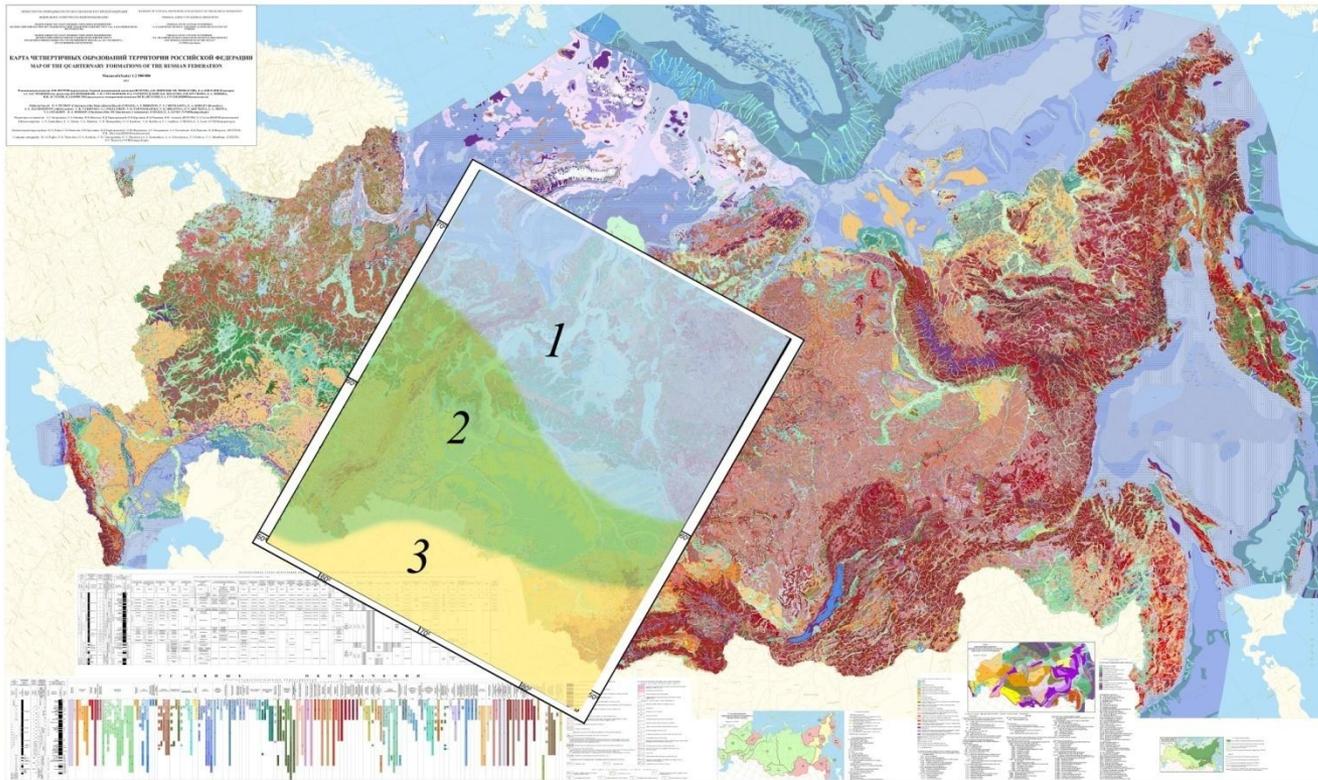
**Позднеплейстоценовые
и голоценовые
местонахождения
мелких млекопитающих
и жуков Урала и
Западной Сибири с
учетом типа фаун
(по: Quaternary rodent ...,
2011)**

*The Late Pleistocene and
Holocene sites of small
mammal and beetle faunas
in the Ural Mountains and
West Siberian Plain. Black
signs indicate the sites of
the Late Pleistocene age,
white signs indicate the
Holocene sites*

Видовой состав фаун позднеплейстоценовых фаун мелких млекопитающих изменяется в градиенте север-юг



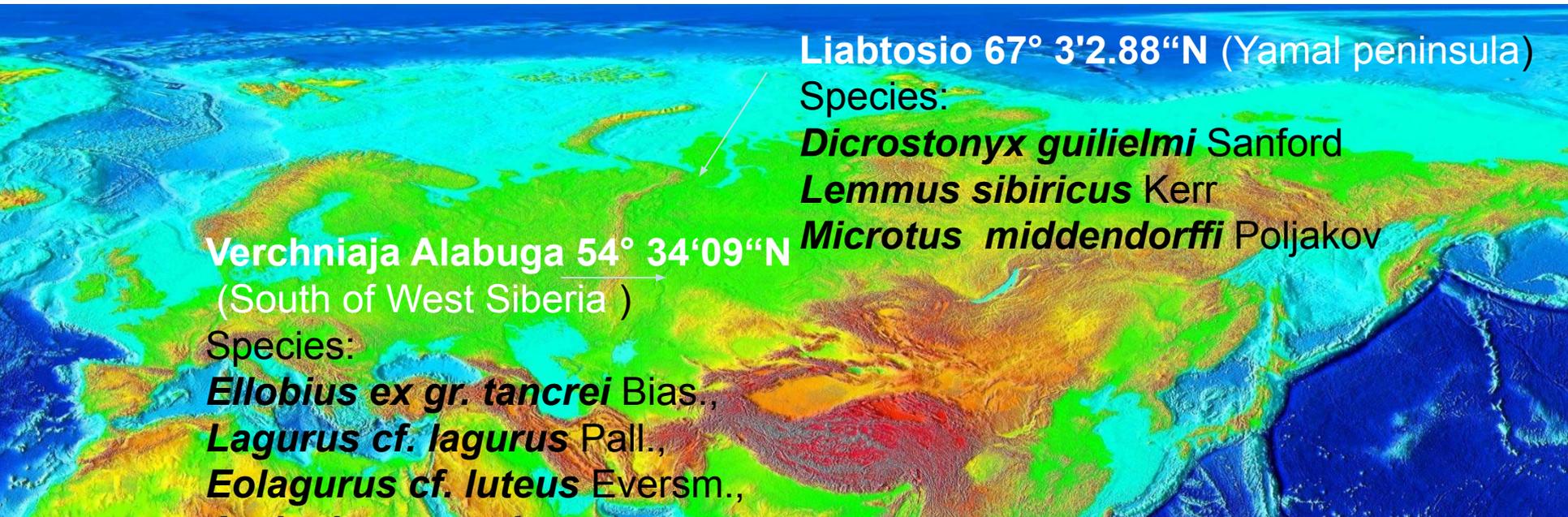
Фаунистические комплексы ясно отражают существование естественной зональности по всей Равнине в четвертичное время. Мы можем наблюдать динамические изменения в распространении с севера на юг тундроподобных, безаналоговых и степных фаун в определенные промежутки времени



The structure of faunas reflect the latitudinal gradient. The three major groups of faunas could be distinguished:

- 1 – tundra-like faunas
- 2 - non-analogue
- 3 – steppe-like

Although traditionally named after their relation to glacial processes, the periglacial and glaciomarine zones of the West Siberia yield numerous assemblages of micromammals, taxonomic compositions of which are different from those occurring in the non-glacial zone



Liabtosio 67° 3'2.88"N (Yamal peninsula)

Species:

***Dicrostonyx guilielmi* Sanford**

***Lemmus sibiricus* Kerr**

***Microtus middendorffi* Poljakov**

Verchniaja Alabuga 54° 34'09"N

(South of West Siberia)

Species:

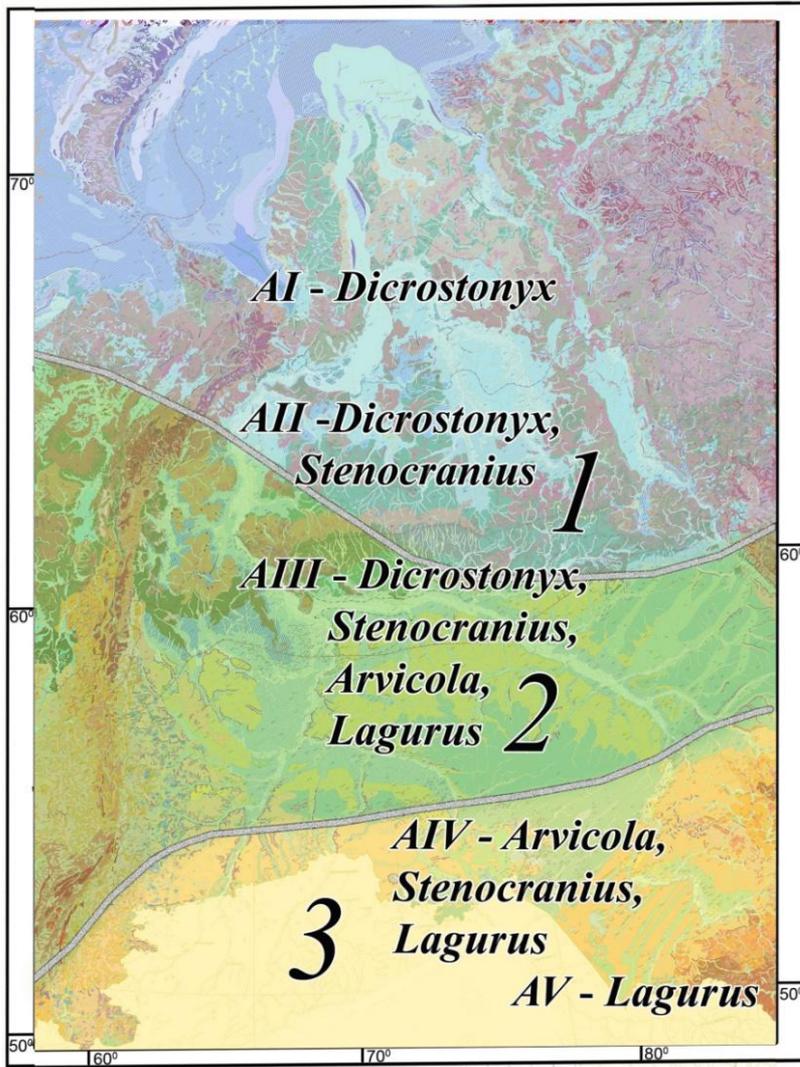
***Ellobius ex gr. tancrei* Bias.,**

***Lagurus cf. lagurus* Pall.,**

***Eolagurus cf. luteus* Eversm.,**

Arvicola terrestris

***Microtus gregalis* Pall.,**



Latitudinal zones A1-A5

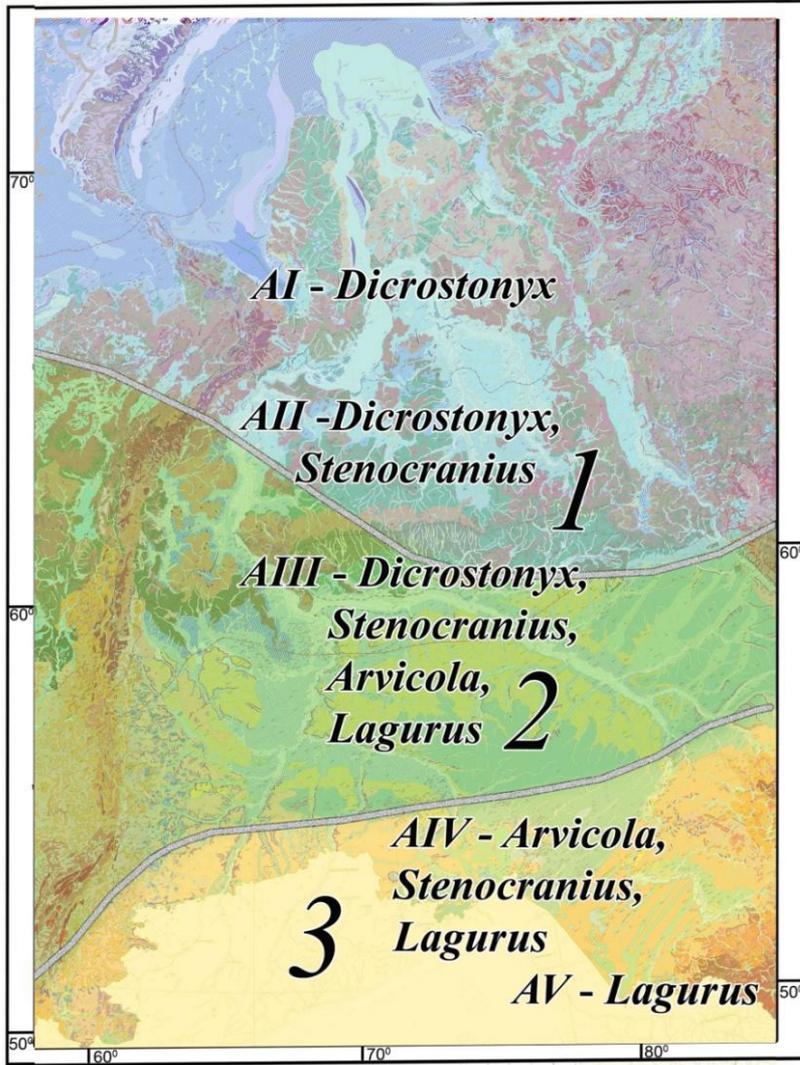
To account for the latitudinal zonation of the West Siberia and Trans-Urals, we suggest an approach for unification of inter-biome and inter-regional correlations of micromammal faunal complexes.

The approach is based on the intersection of the ranges of arvicoline species in various natural zones. Identification of synchronous evolutionary stages of the phyletic lineages of arvicolines, common in the neighboring zones, allows us to compare the faunas of the region with the pronounced latitudinal gradient of environmental conditions.

Thus, the approach might be potentially used for the latitudinal zones throughout the continental Northern Eurasia and is applicable for the entire Quaternary.

Latitudinal biochronological zones

The latitudinal biochronological zones are established based on the geographic occurrence of the key lineages of Arvicolinae in the Quaternary localities in the Trans-Urals and Western Siberia and entitled using the Latin names of the terminal taxa (at generic or subgeneric level) of those lineages



- AI** – Zone of distribution of the representatives of *Dicrostonyx* lineage;
- AII** – Zone of joint occurrence of *Dicrostonyx* & *Stenocranius*;
- AIII** – Joint occurrence of *Dicrostonyx* & *Stenocranius* & *Arvicola* & *Lagurus*;
- AIV** – Joint occurrence *Stenocranius* & *Arvicola* & *Lagurus*;
- AV** – Zone of distribution of the representatives of *Lagurus*

To designate the zones, we use index A (“area”, because these zones characterize the distribution areas of the key taxa)

An approach to unification of inter-biome and inter-regional correlations of micromammal faunal complexes across latitudinal zones in Northern Eurasia (an example of the Quaternary arvicoline faunas)

© **A. V. Borodin^{1,2}, E. A. Markova¹, T. V. Strukova¹**

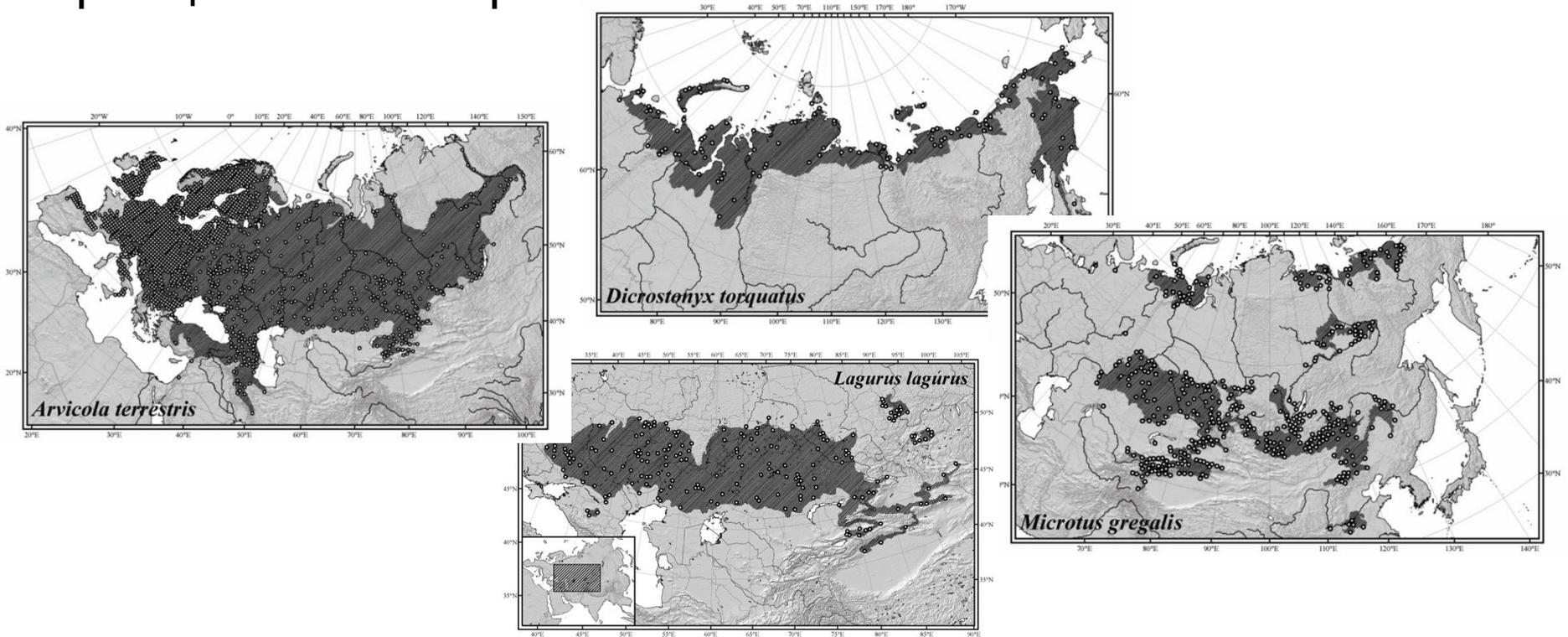
¹ Institute of Plant and Animal Ecology UrB RAS, Ekaterinburg 620144, Russia

²Ural Federal University, Ekaterinburg 620002, Russia
(Zoological Journal, 2019, in press)

- Lagurini allow us to correlate the faunas and chronostratigraphic units in southern regions and Dicrostonychini may play the same role in the northern latitudes. Dicrostonychini is the biochronologically informative group for correlating stratigraphic units throughout Eurasia, from the westernmost to the easternmost regions. And the key lineages with the polyzonal patterns of distribution might be used for correlation with the Cis- and Transbaikalian regions.

- Однако формализация подходов к межрегиональным корреляциям не должны упрощать биологический фон для биохронологических корреляций.
- При использовании биологических данных для корреляции следует учитывать, что изменчивость является неотъемлемой характеристикой биологических объектов.

Если мы посмотрим на ареалы современных представителей таксонов используемых для биохронологических корреляций, мы можем наблюдать принципиальные различия



Эти различия обусловлены существенными отличиями реакции разных видов на изменения окружающей среды.

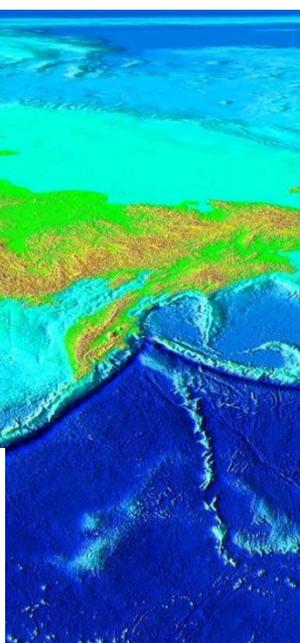
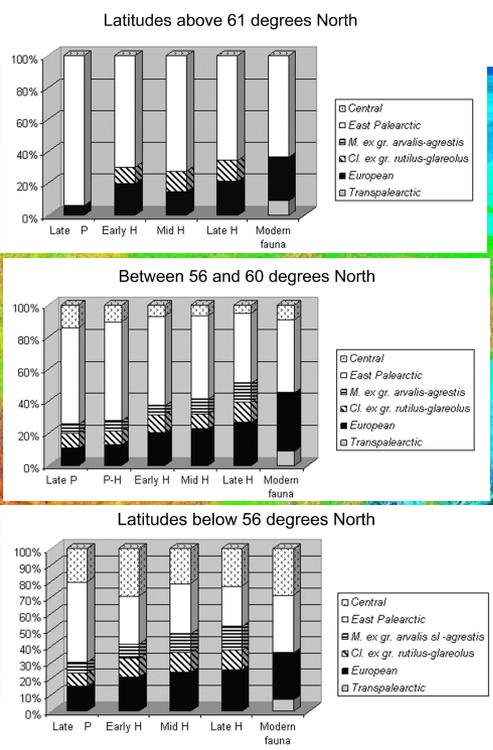
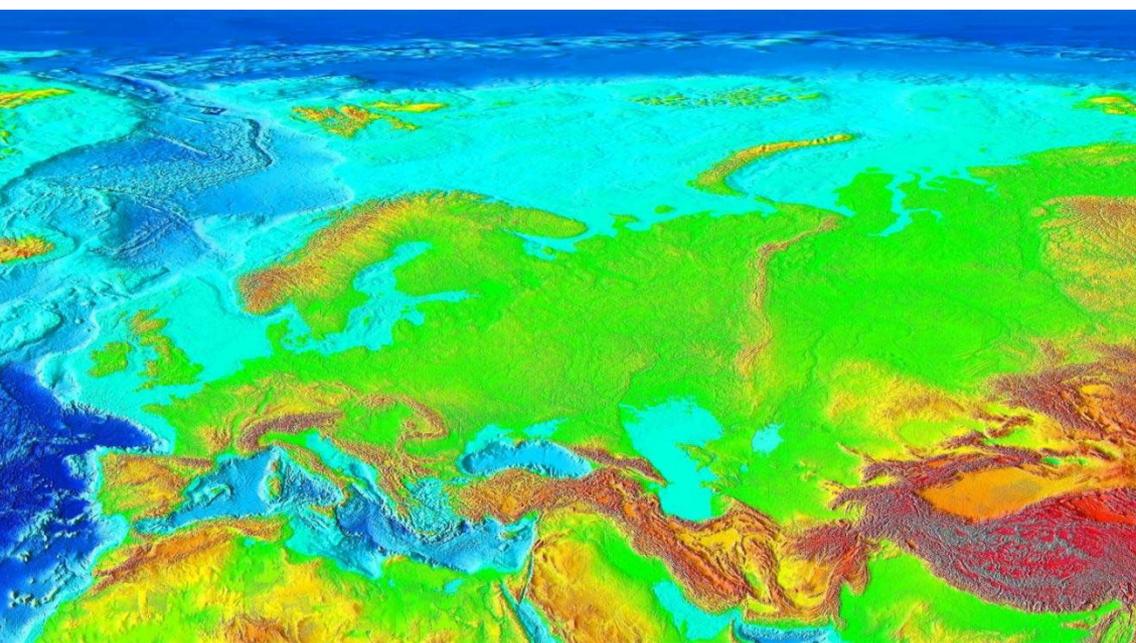
Хотя реакции на изменения окружающей среды специфичны для каждого таксона, разные виды часто демонстрируют сходные модели реагирования на изменение условий существования, поскольку

- 1) разные виды могут демонстрировать косвенную зависимость от одной и той же переменной среды (например, влажность среды);...



[Markova E.A., Strukova T.V., Borodin A.V. Arvicolines (Arvicolinae, Rodentia) as Paleoenvironmental Proxies: Classification of Species Inhabiting the Central Part of Northern Eurasia Based on Environmental Preferences of Their Modern Representatives // Biology Bulletin, 2018. Vol. 45, №7. P. 156-166.]

... и 2) биогеографический фон отдельных регионов накладывает те же ограничения на модели биологического разнообразия. Например, Урал и Западная Сибирь расположены на пересечении миграционных путей наземных элементов фауны в направлениях восток-запад и север-юг.



Так было в течение последних 2,6 миллионов лет, и фауна этой огромной территории представляет собой арену экспансий на весь континент.



Quaternary rodent and insect faunas of the Urals and Western Siberia: Connection between Europe and Asia

Alexandr Borodin*, Evgenia Markova, Evgeniy Zinoviyev, Tatiana Strukova, Maria Fominykh, Sergey Zykov

Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, ul. 8 Marta, 202, Yekaterinburg 620144, Russia

ARTICLE INFO

Article history:
Available online 22 August 2011

ABSTRACT

The biogeographic groups of rodent (arvicoline) and beetle species in the modern fauna of the Urals and Western Siberia based on the longitudinal patterns of their present-day distribution are established. Occurrence of species of the Transpalearctic, West Palearctic (European), East Palearctic, and Central-Palearctic faunal groups is estimated at different stages of the Late Quaternary development of the present-day fauna of the region. The border between the European and East-Palearctic faunal groups represents a vast territory where the ranges of the species included in those groups intersect. The border territory includes the Ural Mountains and the lowlands lying west and east of it (the East-European Plain and the West Siberian Plain). The biomes of those territories represent the North-Eurasian corridors providing migrations of species from the different faunal complexes in the west–east, east–west, and north–south directions. The importance of the study area for faunal correlations throughout the continent is determined by presence of the key arvicoline taxa traditionally used for correlation purposes (taxa *Dicrostonyx*, *Lagurus*, *Microtus gregalis*), and by the gradual change in faunal composition along the latitudinal gradient of environment at any given stage of the Quaternary. Transzonal faunal correlations within the Urals and Western Siberia integrating the evolutionary morphological studies of the key taxa and assessment of the faunal successions may serve as a basis for Trans-Eurasian correlation.

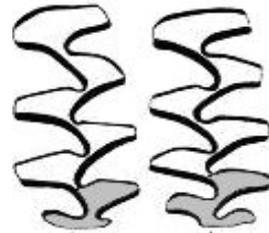
© 2011 Elsevier Ltd and INQUA. All rights reserved.

Тип распространения по зональной приуроченности (биотопические предпочтения)	Виды Arvicolinae
I. Transpalearctic (Transcontineal. Транспалеарктическая (трансконтинентальная) группа	
Интраполизональный (интразональные биотопы)	<i>Ondatra zibethica</i>
II. Западно-Палеарктическая (европейская) группа (до 98 в.д.)	
Интраполизональный (интразональные биотопы)	<i>Arvicola terrestris</i>
Полизональный –неморальные и бореальные леса (зональные лесные и аazonальные биотопы)	<i>Clethrionomys glareolus; Microtus agrestis</i>
Полизональный тип распространения (азональные биотопы)	<i>Microtus arvalis sensu stricto</i>
III. Восточно-Палеарктическая группа (от Беренгии до Центр. Европы)р	
Интраполизональный (интразональные биотопы)	<i>Microtus oeconomus</i>
Зональный тип – бореальные леса (зональные лесные и аazonальные биотопы)	<i>Myopus schisticolor; Cl. rufocanus, Cl. rutilus</i>
Полизональный (тундровые и степные зональные биотопы)	<i>Microtus gregalis</i>
Зональный в пределах тундровой зоны (зональные биотопы)	<i>Dicrostonyx torquatus, Lemmus sibiricus, Microtus middendorffi</i>
IV. Центрально-Палеарктическая группа (центр Северной Евразии)	
Зональный тип в пределах степной зоны	<i>Ellobius talpinus, Lagurus lagurus</i>
Полизональный тип распространения	<i>Microtus rossiaemeridionalis</i>

С другой стороны, мы должны помнить, что морфологические различия, сопоставимые с эволюционно значимыми для ключевых таксонов одной линии, могут быть результатом факторов, отличных от геологического возраста.

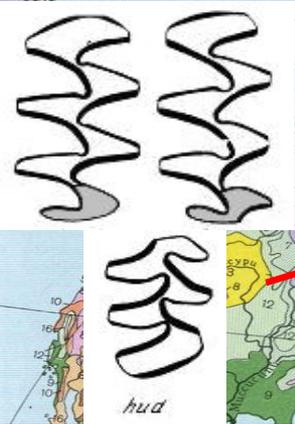
Во-первых, географическая изменчивость играет важную роль в формировании морфологического разнообразия: пример существующих видов *Dicrostonyx* *Dicrostonyx* species

Advanced level -
Dicrostonyx torquatus



Plesiomorphy -

Dicrostonyx hudsonius



Во-вторых, генетический дрейф в небольших изолированных популяциях приводит к морфологическим изменениям, которые противоположны эволюционным тенденциям, известным из палеонтологической летописи.

Biological Journal of the Linnean Society, 2018, 125, 777–793. With 8 figures.

The LINNEAN SOCIETY of London



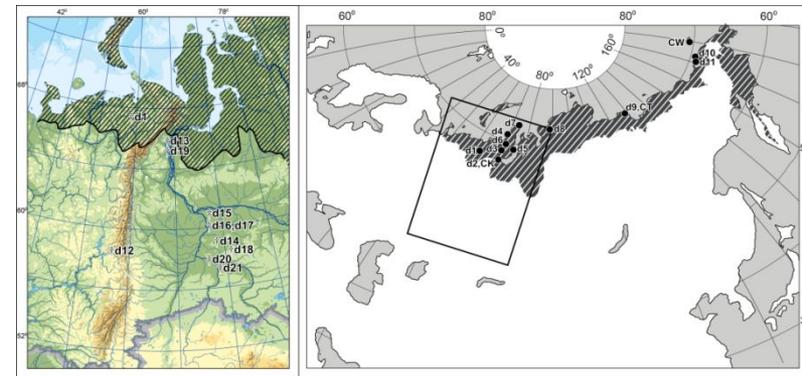
Phenotypic diversity arising from a limited number of founders: a study of dental variation in laboratory colonies of collared lemmings, *Dicrostonyx* (Rodentia: Arvicolinae)

EVGENIA MARKOVA* and NIKOLAI SMIRNOV

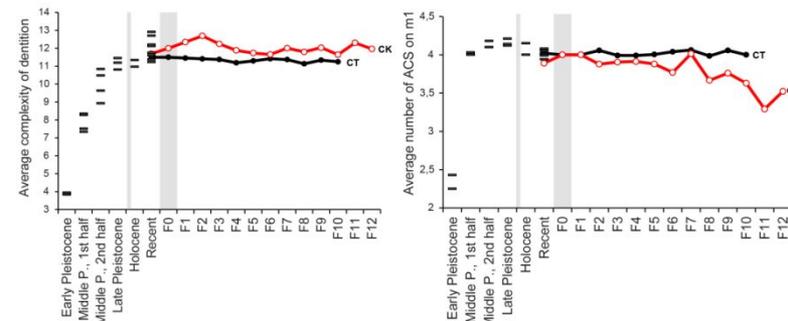
Institute of Plant & Animal Ecology, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, 620144, Russia

Received 14 August 2018; revised 2 October 2018; accepted for publication 3 October 2018

The effects of close breeding upon dental phenotype are analysed in three laboratory colonies of *Dicrostonyx* using traditional comparative methods and a previously developed approach to quantify dental complexity in Arvicolinae. Across ten to 12 generations, dental complexity fluctuates within the range of variability inherited from the colony founders and shows no shifts towards complication. The finite number of founders (ten or fewer) favours the accumulation of rare dental traits inherited from the founders and leads to the appearance of atavisms and phenotypic outliers with extremely simple patterns of dentition. The atavistic patterns on m1, M1 and M3 revealed in two colonies



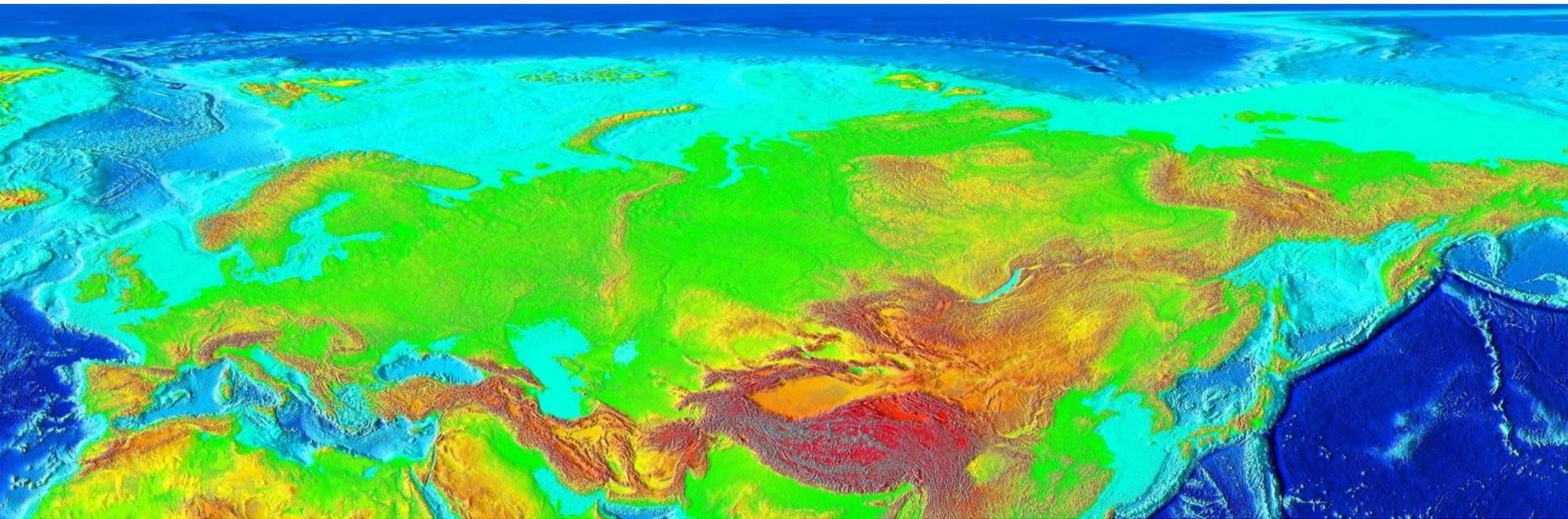
Markova et al., submitted



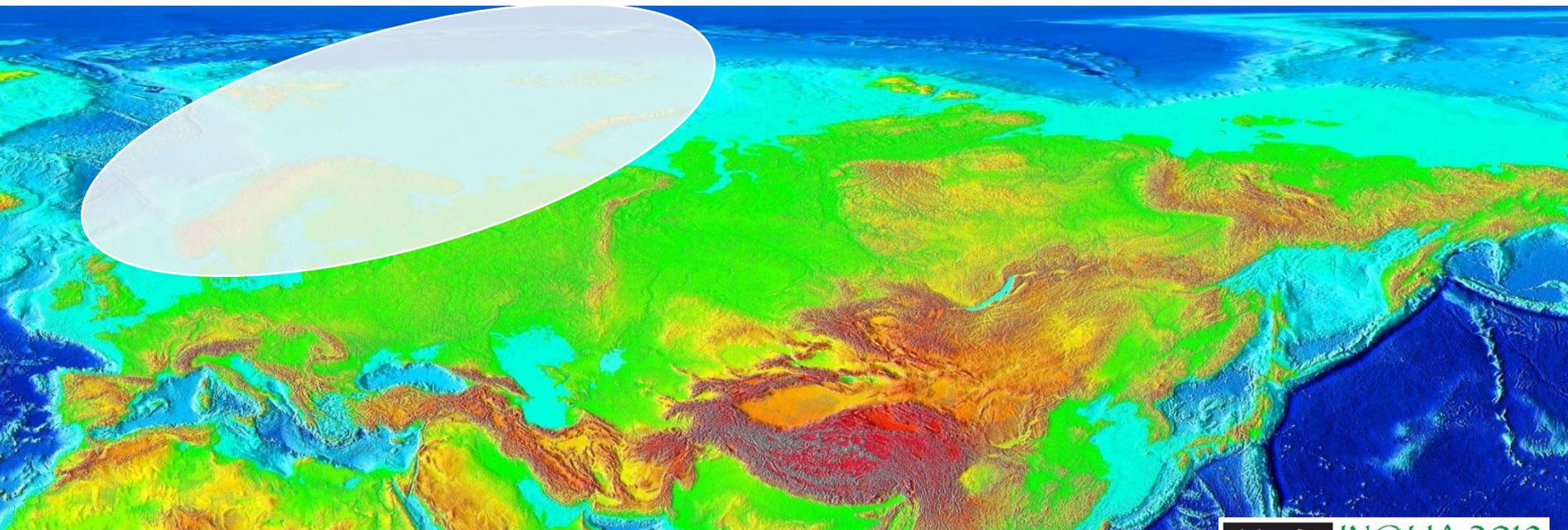
Downloaded from https://academic.oup.com/iob/advance-article-abstract/doi/10.1093/iob/obz001/5444441 by University of Cambridge user on 01 October 2019



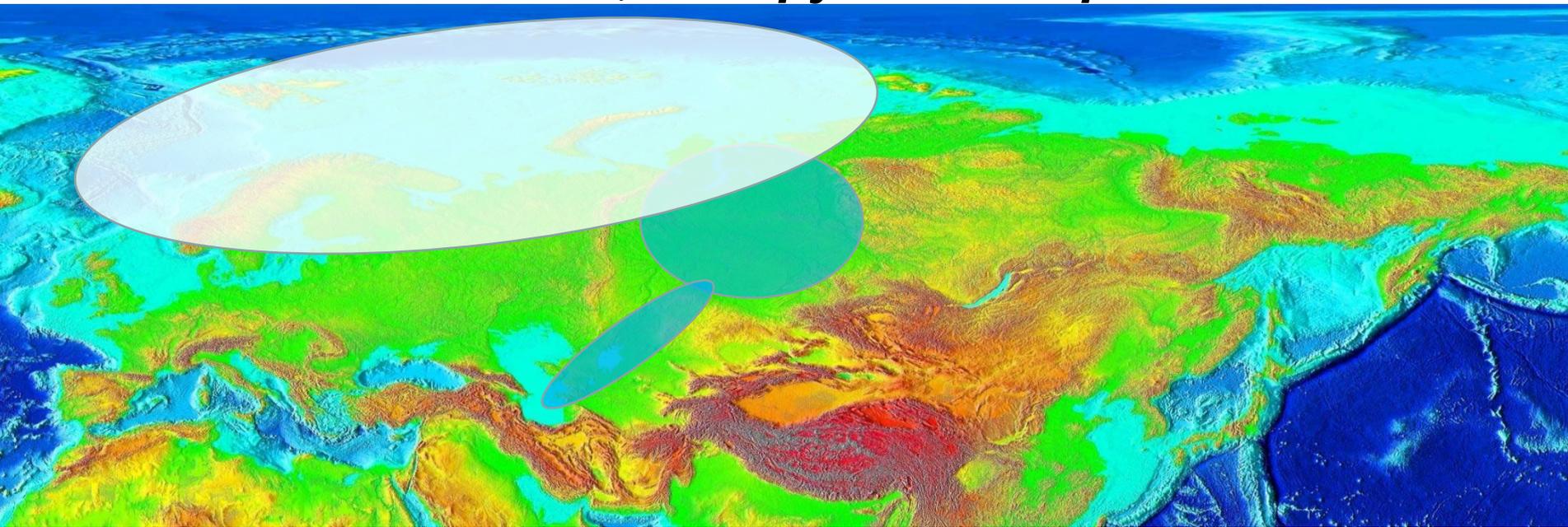
Зная, что материковая часть Евразии в четвертичное время была изменчивой, мы не можем рассматривать эволюционные изменения как плавные и постепенные преобразования с равными темпами на огромных географических территориях:



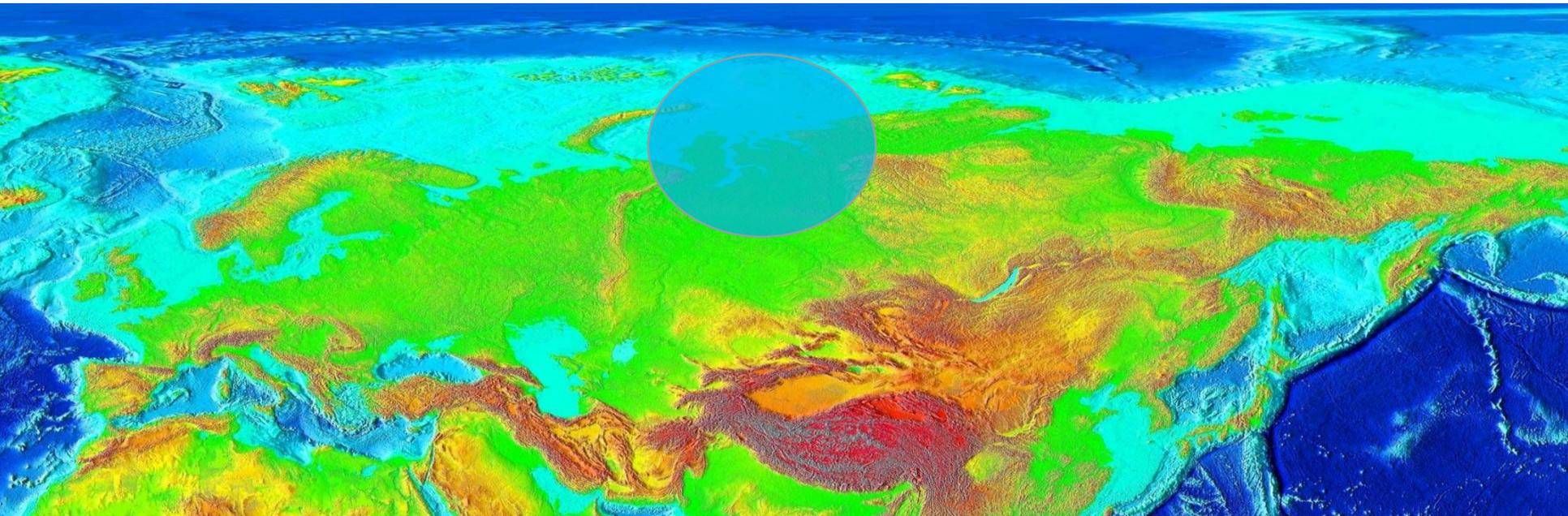
Зная, что материковая часть Евразии в четвертичное время была изменчивой, мы не можем рассматривать эволюционные изменения как плавные и постепенные преобразования с равными темпами на огромных географических территориях:
ледники,



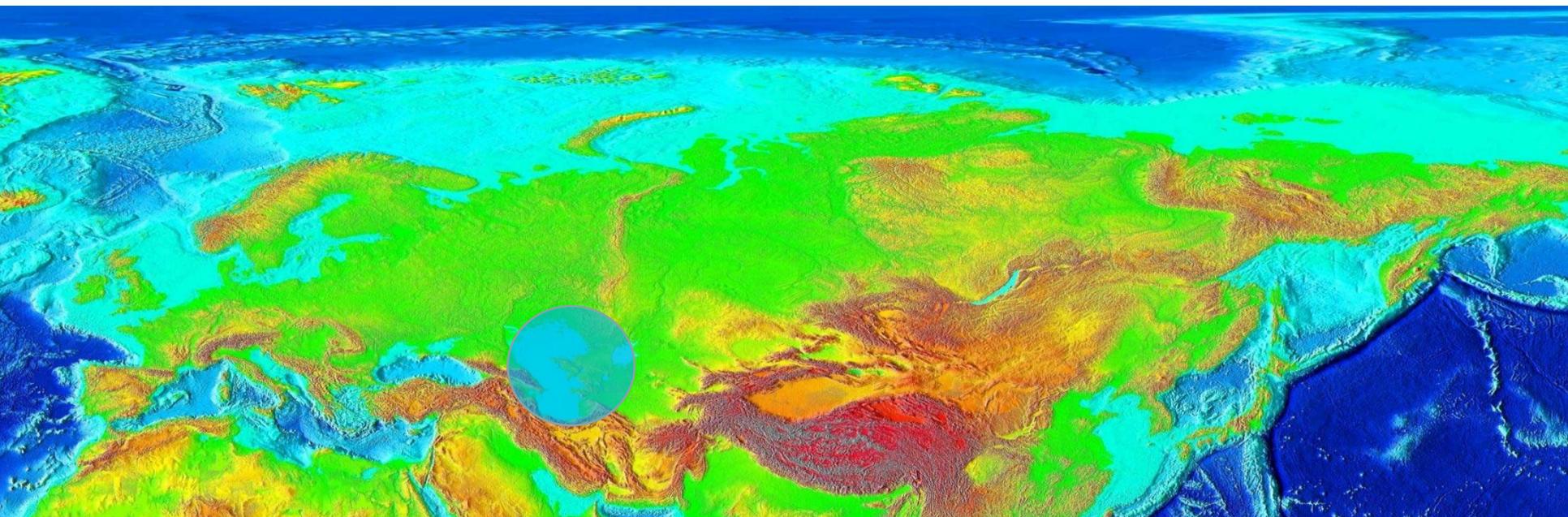
Зная, что материковая часть Евразии в четвертичное время была изменчивой, мы не можем рассматривать эволюционные изменения как плавные и постепенные преобразования с равными темпами на огромных географических территориях:
ледники, подпрудные озера



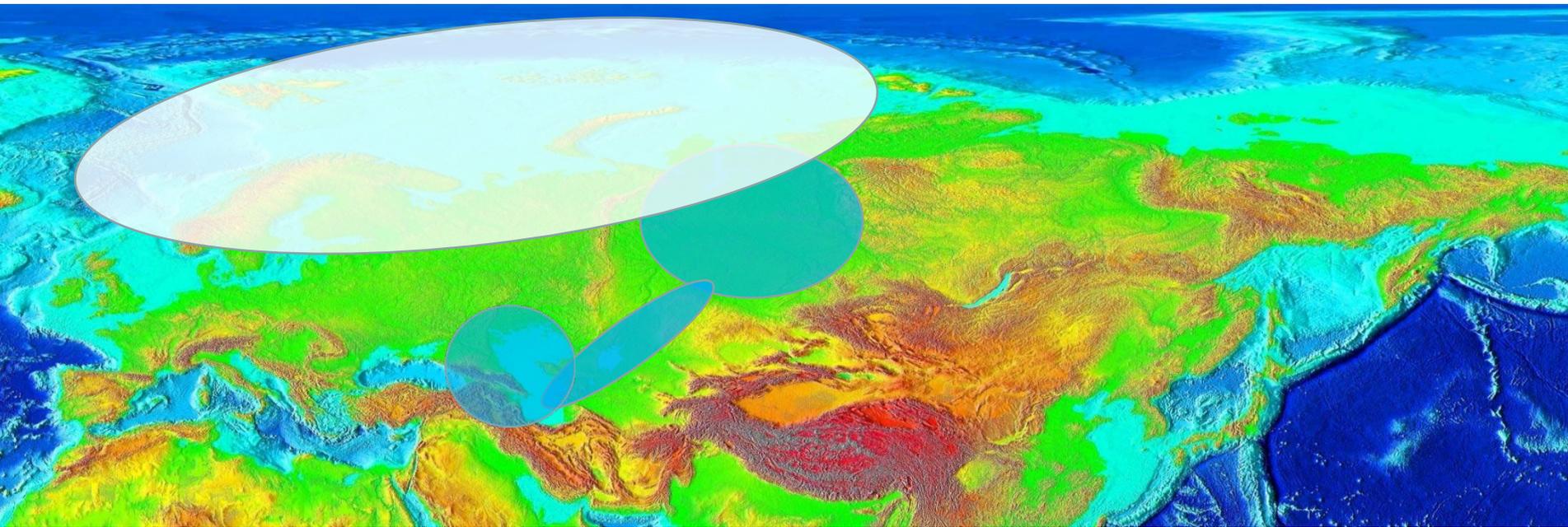
... трансгрессии морей Арктики,



и трансгрессии Понто-Каспийского на юге...



мы не можем рассматривать эволюционные изменения как плавные и постепенные преобразования с равными темпами на огромных географических территориях



И даже больше: мы не должны забывать о неполноте палеонтологической летописи. В настоящее время нет остатков костей из отложений, относящихся к климатическим оптимумам плейстоцена. Мы можем найти растительные макроостатки, жесткокрылые, но не кости. Вот почему мы не можем охарактеризовать фауну мелких млекопитающих, существовавших в лесных биомах, реконструированных другими методами.

ARTICLE IN PRESS

Quaternary International xxx (xxxx) xxx-xxxx

Contents lists available at ScienceDirect

Quaternary International

Journal homepage: www.elsevier.com/locate/quaint

Palaeoenvironment of MISS in the North of Western Siberia, reconstructed on the sub-fossil insect, crustacean and plant macrofossil data

E.V. Zinovyev^{a,*}, A.V. Borodin^a, A.A. Kotov^b, S.E. Korokin^c

^a Institute of Ecology and Animals Ural Branch of RAS, 6th March Str., 202, Ekaterinburg, 620144, Russia
^b A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Leninsky Pr. 33, Moscow, 119071, Russia
^c Nizhnevartovsk State University, Russia

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Keywords:
 West Siberia
 Late Pleistocene
 MISS
 Subfossil insects
 Neotetracera
 Plant macrofossils
 Palaeoenvironmental reconstructions

Insect, tadpole shrimp and plant macrofossil assemblages dated to different intervals of MISS are presented for three sites in the northern part of the West Siberian plain: Karymkanskiy sor, Belaya Gora and Kiryas. The beetle faunas suggest a relatively warm climate associated with boreal forest and marsh communities of the middle and southern taiga type; this interpretation is in agreement with the paleobotanical studies. Evidence of warm climate is provided by the occurrence of the carabid beetle *Trechus scabris*, found in Karymkanskiy sor and Belaya Gora sites. This fossil occurrence is referred to substages to MISSa and MISSc on the basis of TL and U/Th dates, and coincides with the presence of bark beetle remains at the Kiryas locality. Both plant macrofossils from the Belaya Gora locality and tadpole shrimp remains from Kiryas site do not include species indicative of warmer-than-present climate, despite the presence of residues of woody plants. Our data were compared with paleobotanical data from a number of localities in the central and northern parts of the West Siberian plain that have been dated to MISS on the basis of TL and Th/U dates. Most of these sites yielded paleobotanical data indicative of relative warm climate and forest vegetation. The exception is the Elizarovo point site, where the palynological data indicate periglacial environments. Insect, crustacean and plant macrofossil data are well correlated with the results of studies of fossil insect and paleobotanical data from other regions of Northern Eurasia and may confirm warm and humid climate during some periods of MISS (substages Se and Sc) and distribution of forest landscapes and corresponding insect complexes.

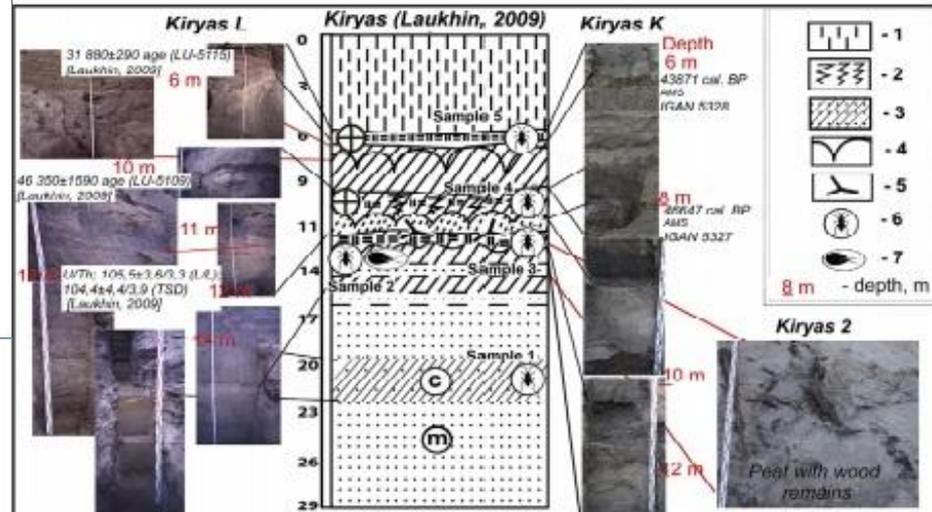


Fig. 3. Geological structure of Kiryas site (description made by S.E.Korokin). Legend: 1 – loess-like loams; 2 – gley paleosols; 3 – diagonal lamination sands - inclined bedding of interlayers sand; 4 – silty clay loams; 5 – residues of woody plants; 6 – insect remains; 7 – remains of tadpole shrimps.

- And this is equally important for all index taxa in all biochronologically important lineages of micromammals:
 - for collared lemmings affected by the oceanic transgressions and calciations in the northern latitudes,
 - for the narrow-headed vole affected by the formation of the continuous forest biome instead of the open landscapes in the mid-latitudes,
 - for Lagurini, the ranges of which expanded with the increasing aridity but was also affected by the marine transgressions in the Ponto-Caspian region and the lacustrine transgressions in the Asian part of the range (the Zaisan Lake) that might have result in fragmentation of the ranges.

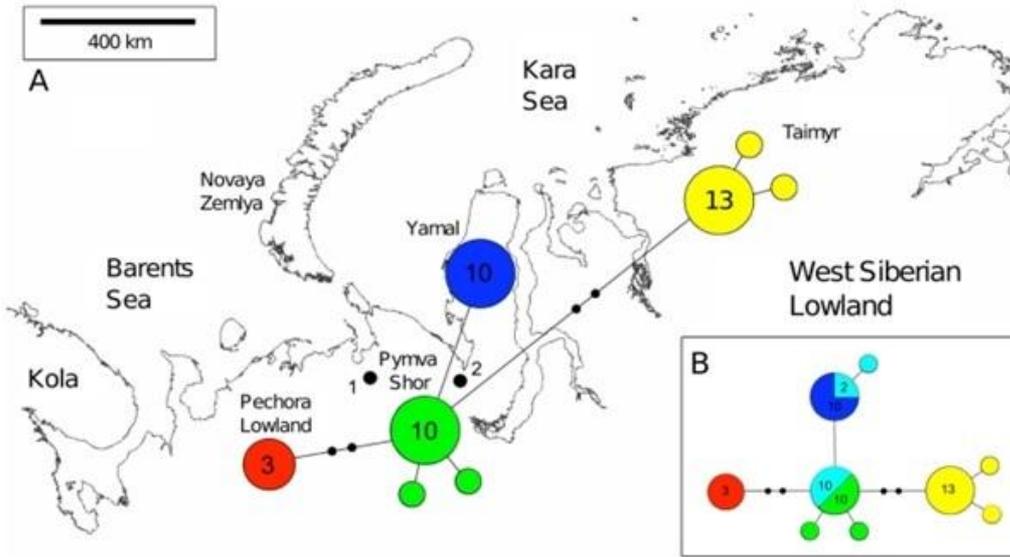
- В настоящее время растет количество доказательств того, что методы молекулярной генетики дают представление о прошлой истории вида.
- Вопрос в том, можем ли мы действительно применять генетические методы к решению проблем биостратиграфии и биохронологии?

- Вряд ли, мы когда-либо сможем реализовать молекулярно-генетические методы для создания биостратиграфических единиц для всего четвертичного периода.
- Но мы можем использовать ДНК из позднеплейстоценовых экземпляров для проверки результатов, полученных традиционными палеонтологическими методами.
- Используя методы молекулярной генетики, мы можем усовершенствовать методы таксономической идентификации, тем самым делая критерии для определения ключевых таксонов более точными.
- Мы также можем разработать подходы для выделения различных источников изменчивости в ключевых таксонах, исключая, таким образом, неэволюционные закономерности вариации для повышения биохронологической точности.
- Все это требует изучения древней ДНК.

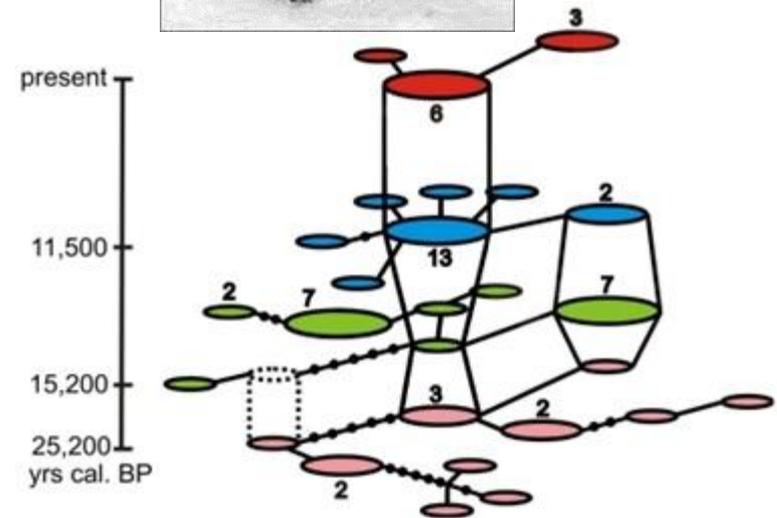
Influence of climate warming on arctic mammals? New insights from ancient DNA studies of the collared lemming *Dicrostonyx torquatus*.

[Prost S](#)¹, [Smirnov N](#), [Fedorov VB](#), [Sommer RS](#), [Stiller M](#), [Nagel D](#), [Knapp M](#), [Hofreiter](#)

[M](#).



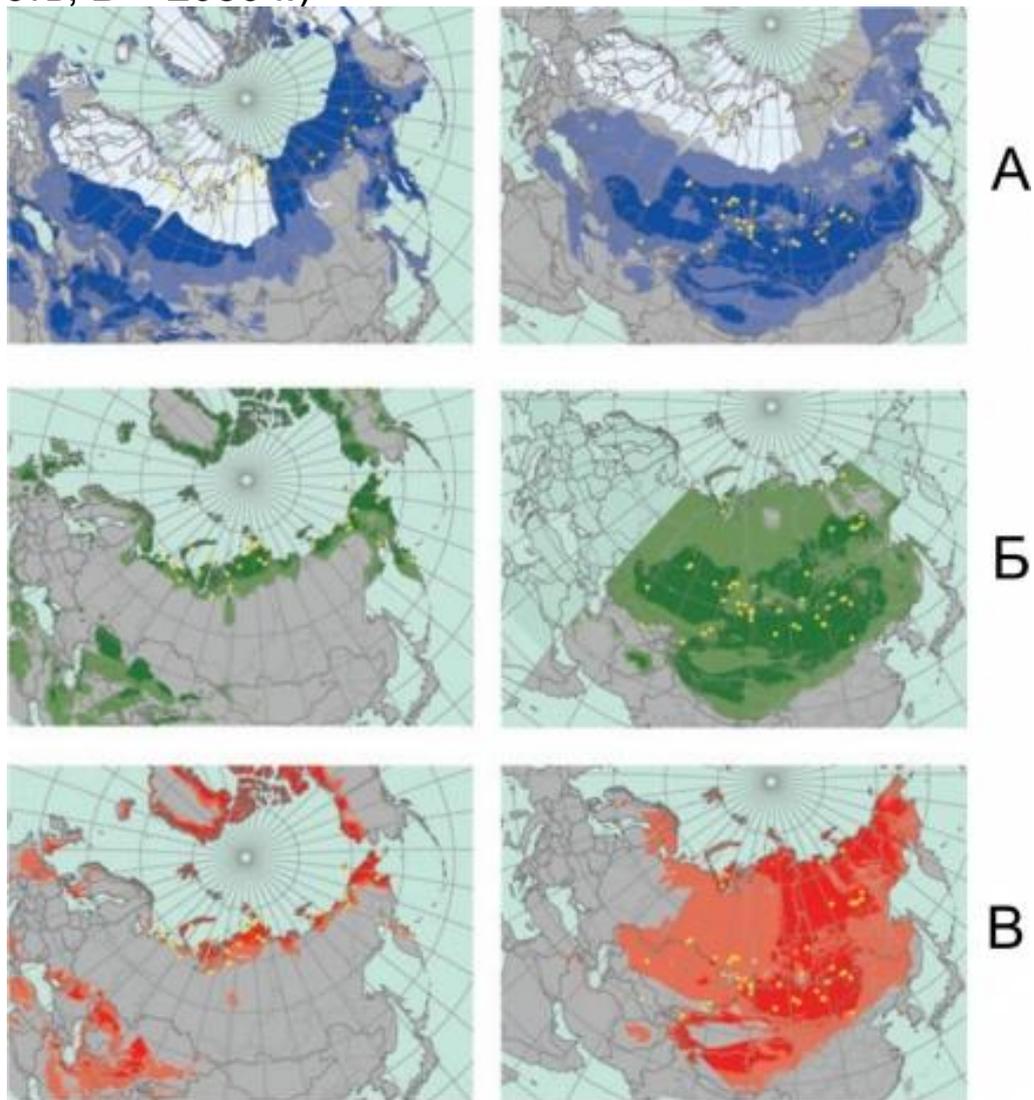
Statistical parsimony networks showing phylogenetic relationships among mtDNA haplotypes from different regions adjacent to Pymva Shor.



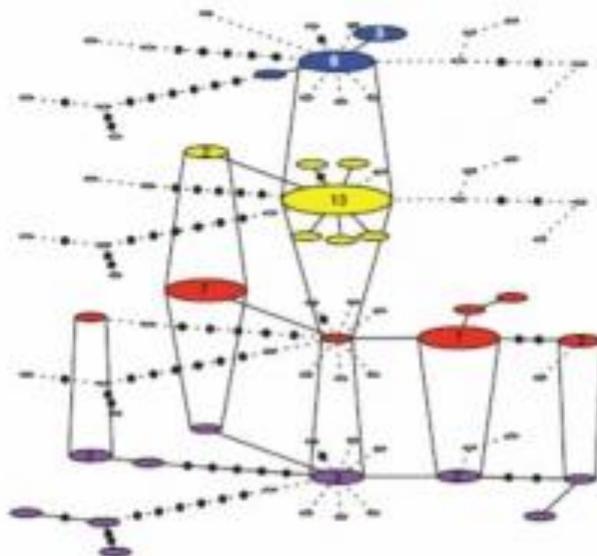
Three dimensional statistical parsimony network

- Проведено сравнение видовых реакций на изменение климата в позднечетвертичное время двух важных для арктических экосистем видов – копытного лемминга и узкочерепной полевки. Используя данные по древней ДНК и моделирование экологических ниш показано, что эти виды значительно различаются по ответам на климатические изменения и изменения среды внутри похожих мест обитания. Используя возможности интегрированного модельного тестирования, продемонстрировано, что генетическое разнообразие популяции копытного лемминга существенно сокращается после эпохи максимального оледенения, а у узкочерепной полевки сохраняется на прежнем уровне (рис. 1).

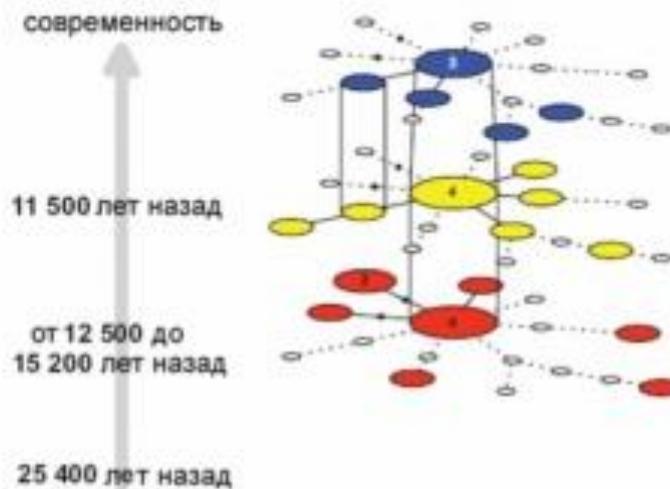
- Рисунок 2– Результаты моделирования экологических ниш копытного лемминга (слева) и узкочерепной полевки (справа). Yellow dots indicate modern day coordinates for occurrences of the respective species that were used to construct the ENMs. Niche distributions based on strict and relaxed thresholds are represented as dark and light colors, respectively (А – эпоха максимального оледенения; Б – современность; В – 2080 г.)



- Рисунок 1– Динамика генетического разнообразия копытного лемминга и узкочерепной полевки от позднего плейстоцена до современности Этот результат согласуется с данными по моделированию экологических ниш, согласно которым происходит уменьшение распространения этого вида после временного периода максимального оледенения (рис. 2).



Копытный лемминг (*D. torquatus*)

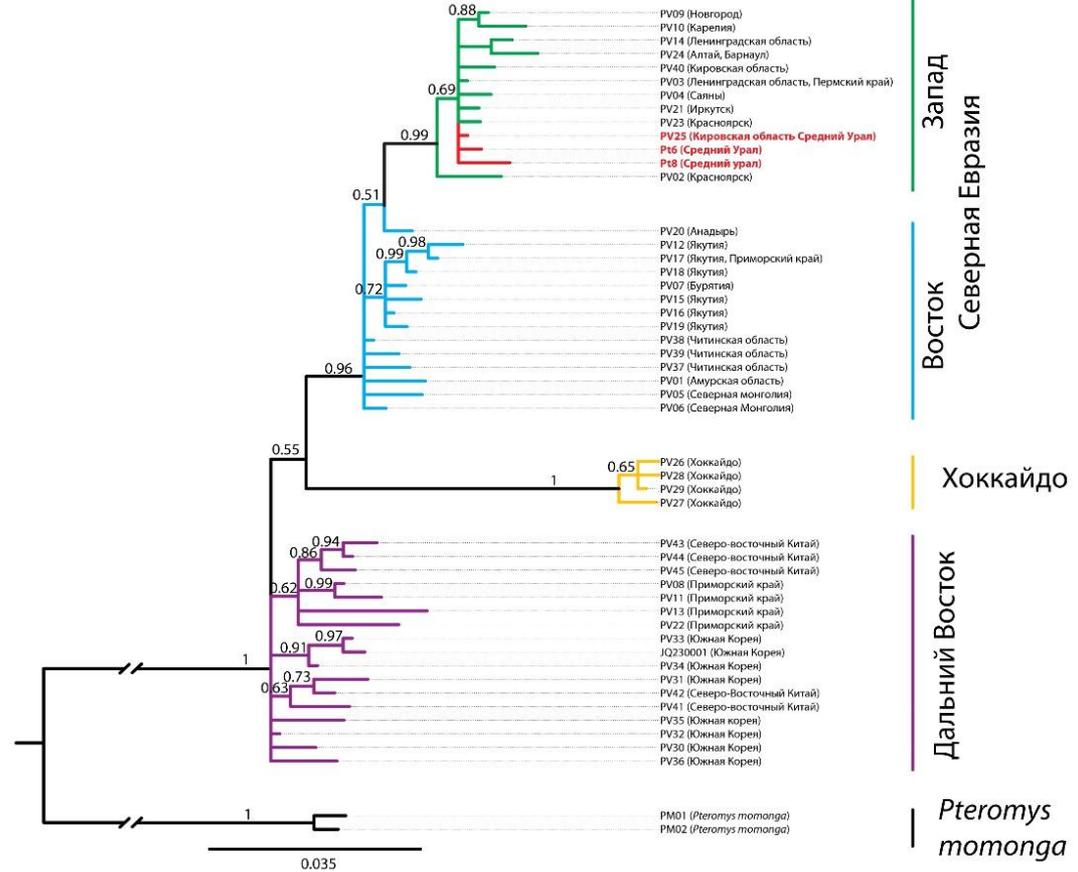
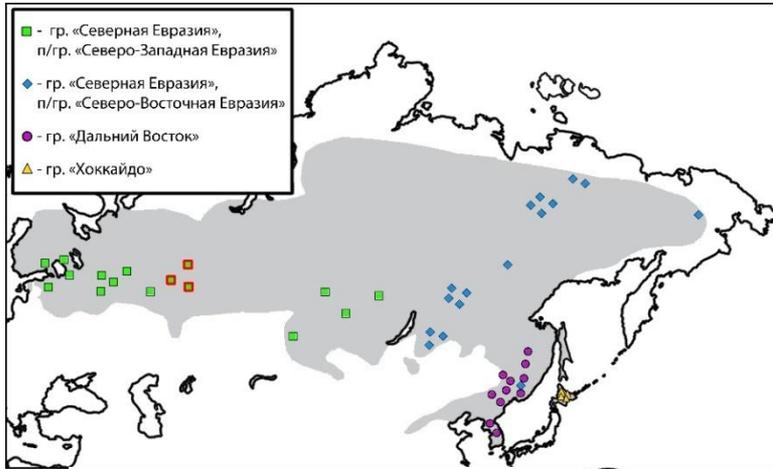


Узкочерепная полевка (*M. gregalis*)

- Но что также важно, мы можем использовать молекулярную генетику для палеобиогеографических выводов, используя современные виды в качестве модельных объектов..

Неонтологические архивы

Pteromys volans L., 1785



ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК, 2015, том 462, № 4, с. 493–496

БИОХИМИЯ, БИОФИЗИКА,
МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

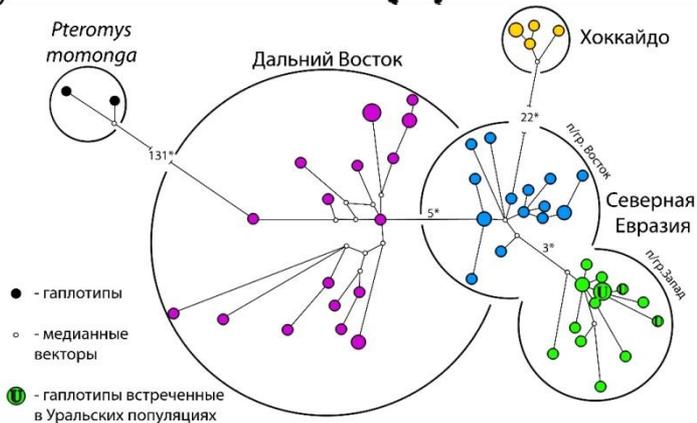
УДК 575.8:574.2:599.32-19

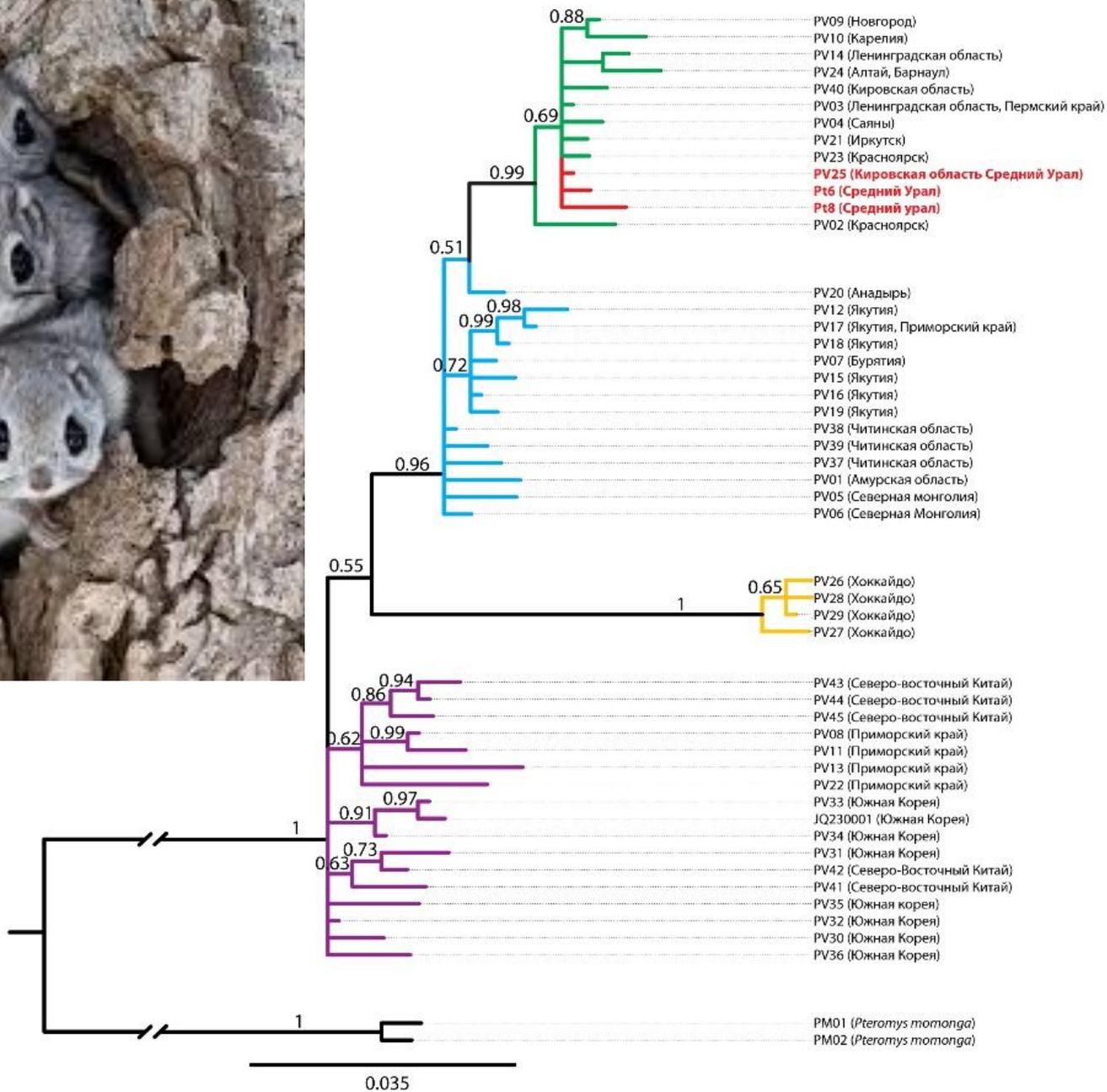
ФИЛОГЕОГРАФИЯ ОБЫКНОВЕННОЙ ЛЕТАГИ (*Pteromys volans* L., 1785) И ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО ВИДОВОГО АРЕАЛА: НОВЫЕ ДАННЫЕ

© 2015 г. Л. Э. Ялковская, академик РАН В. Н. Большаков,
П. А. Сибиряков, А. В. Бородин

Поступило 12.01.2015 г.

DOI: 10.7868/S0869565215160288

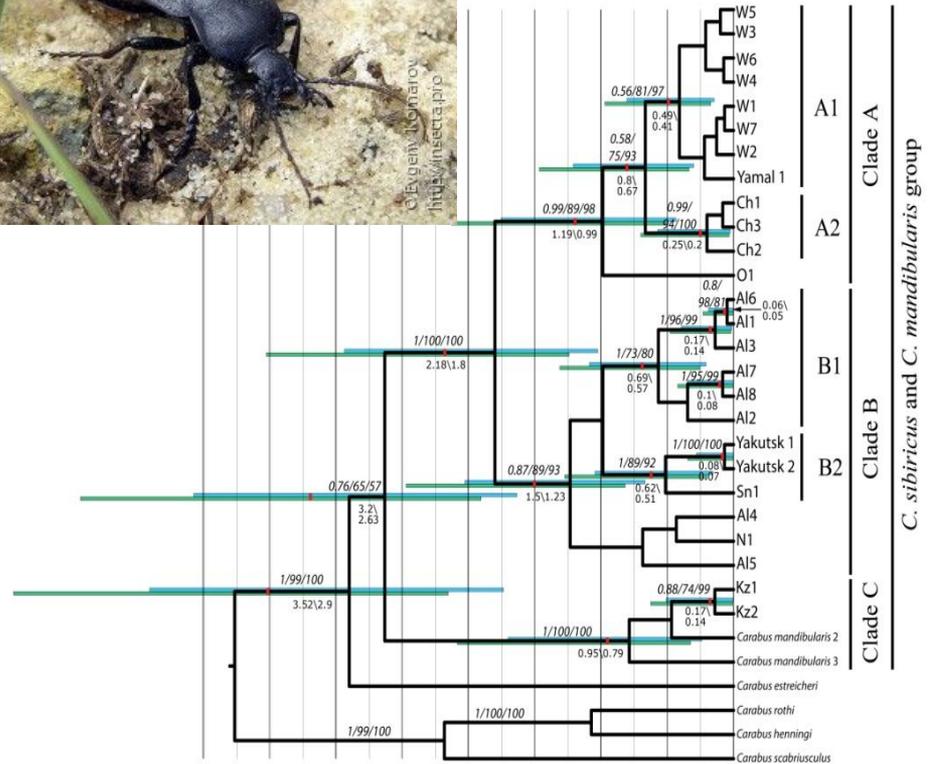






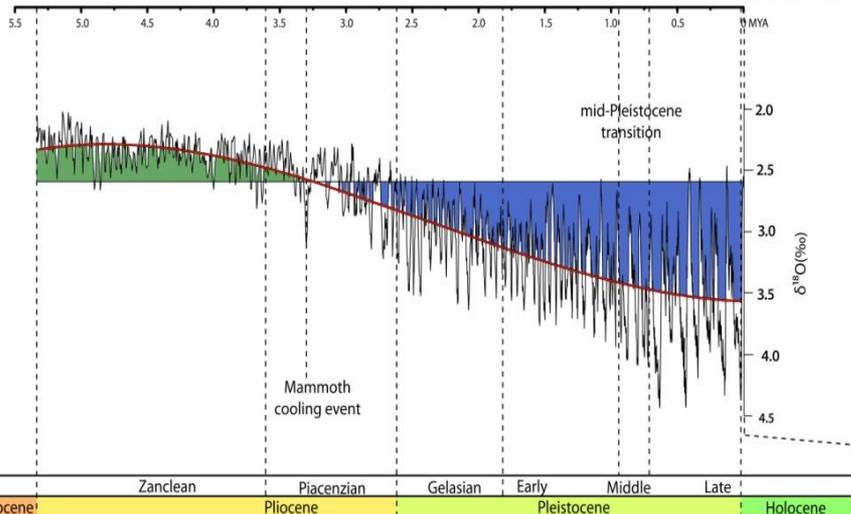
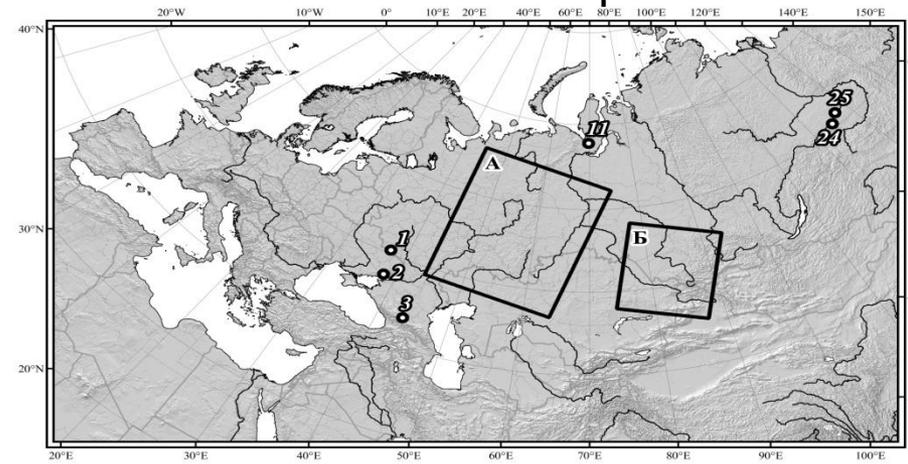
© Evgeny Isenarov
http://insecta.pro

Phylogeography of *Carabus sibiricus* (unpublished)

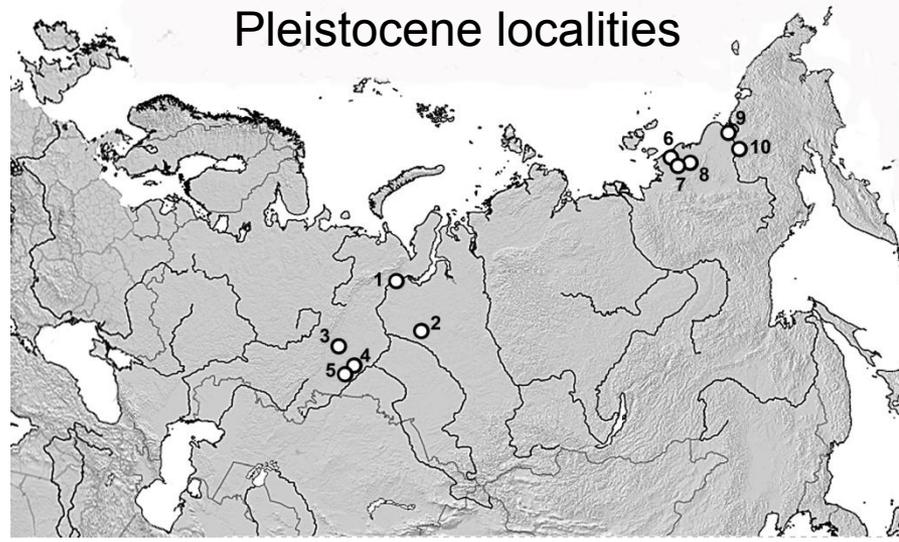


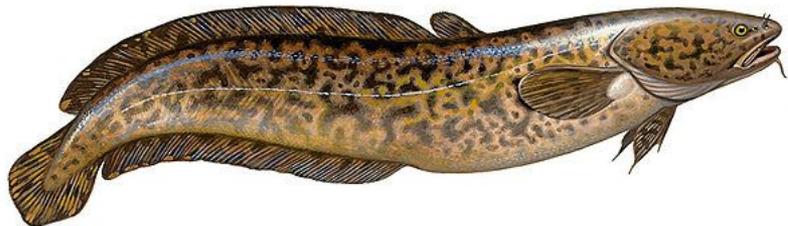
C. sibiricus and *C. mandibularis* group
C. sibiricus, *C. mandibularis* and *C. estreicheri* group

Modern studied samples

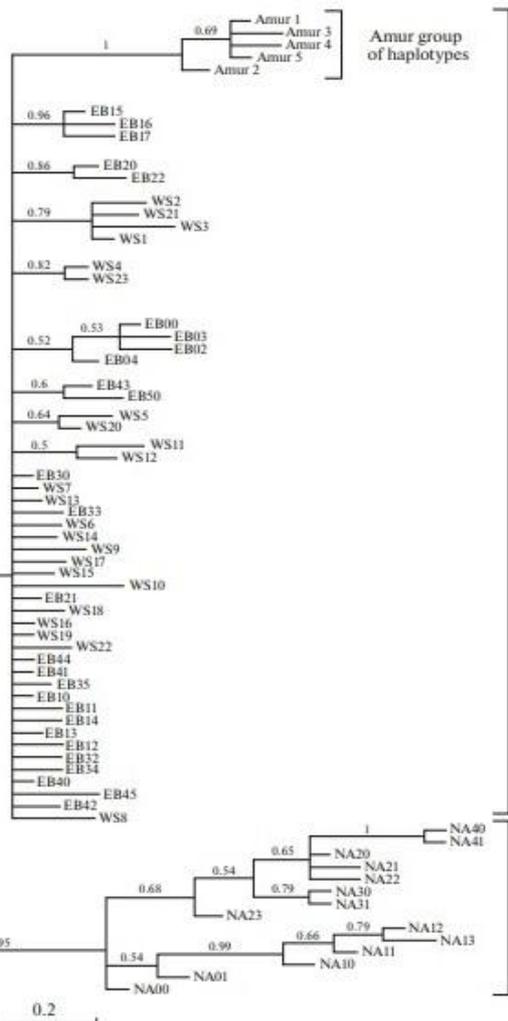


Pleistocene localities



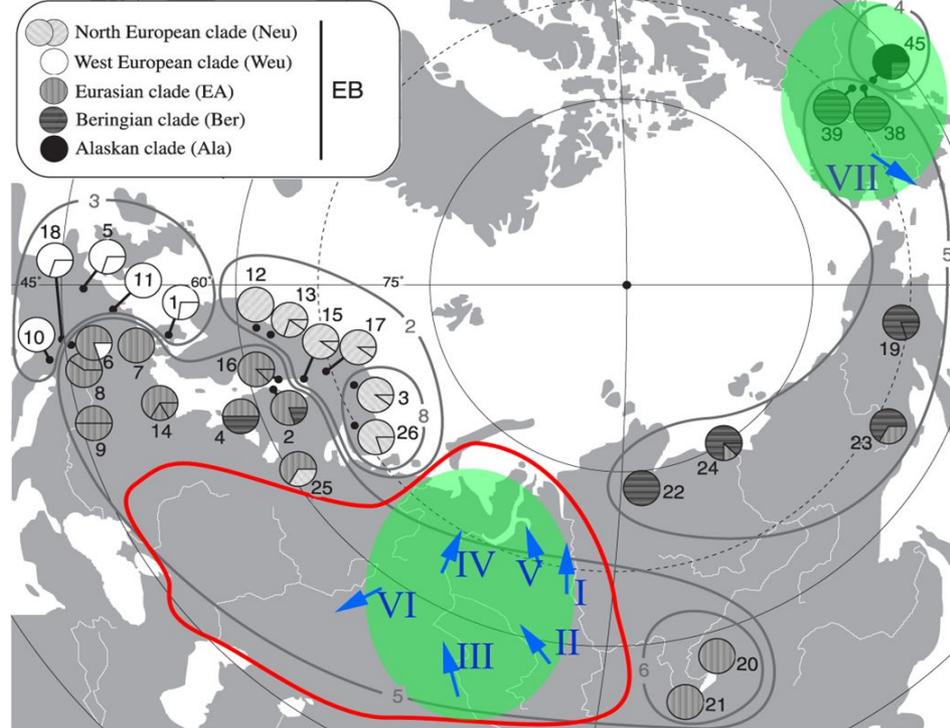


THE GENETIC DIVERSITY OF BURBOT



Eurasian-Beringian clade
(subspecies *L. l. lota*)

North American clade
(subspecies *L. l. maculosa*)



ISSN 1022-7954, Russian Journal of Genetics, 2017, Vol. 53, No. 2, pp. 233–241. © Pleiades Publishing, Inc., 2017.
Published in Russian in Genetika, 2017, Vol. 53, No. 2, pp. 214–222.

ANIMAL GENETICS

The Genetic Diversity of Burbot (*Lota lota* L., 1758) of Western Siberia (the Analysis of the mtDNA Control Region Polymorphism)¹

Yu. Ya. Khrunyk, V. D. Bogdanov, L. E. Yalakovskaya, A. R. Koporikov, S. B. Rakitin, P. A. Sibiryakov, and A. V. Borodin*

Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, 620144 Russia

*e-mail: bor@ipae.uran.ru

Received March 3, 2016; in final form, April 19, 2016

Abstract—The genetic variability of burbot (*Lota lota* L., 1758) inhabiting the Ob-Irtysh and Taz river basins in Western Siberia has been studied based on the polymorphism of the hypervariable fragment of mtDNA control region (407 bp). The analysis of 134 fish samples revealed 30 haplotypes, 23 of which were new. Among haplotypes, previously detected in Eurasia and North America, EB30 was the most frequently found in Western Siberia (45.5% frequency). The results of our study are in agreement with previous research pointing to the genetic differentiation of two burbot subspecies, *L. l. lota* and *L. l. maculosa*, and indicate that burbot inhabiting the Ob-Irtysh and Taz river basins belong to the Eurasian-Beringian clade (nominative subspecies *L. l. lota*). However, a high genetic diversity of burbot in Western Siberia, along with a relatively high differentiation of burbot groups within studied territory, points to a regional specificity of burbot population.

Keywords: mitochondrial genome, polymorphism, phylogeography, genetic differentiation, freshwater ichthyofauna, circumpolar range

DOI: 10.1134/S1022795417010082

Phylogenetic tree inferred using Bayesian approach employing 69 CR sequences (407 bp) of *L. lota* mtDNA. Numbers on nodes indicate posterior probabilities. The scale interval corresponds to the number of nucleotide substitutions per site. Haplotypes are marked as following: Amur—unique for the Amur River basin haplotypes [15], WS—unique Western Siberian haplotypes of the Eurasian-Beringian clade, which were described earlier (*L. l. lota*) [13], NA—North-American haplotypes (*L. l. maculosa*) [13].

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ НАЛИМА (*Lota lota* L., 1758)
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (АНАЛИЗ ПОЛИМОРФИЗМА
КОНТРОЛЬНОГО РЕГИОНА мтДНК)

© 2016 г. Ю. Я. Хрунык, В. Д. Богданов, Л. Э. Ялковская, А. Р. Копориков, С. Б. Ракитин, П. А. Сибиряков, А. В. Бородин*

Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург 620144
e-mail: bor@ipae.uran.ru

Поступила в редакцию 03.03.2016 г.

Евразийско-Берингийская клада
(подвид *L. lota*)



Северо-Американская клада
(подвид *L. l. maculosa*)

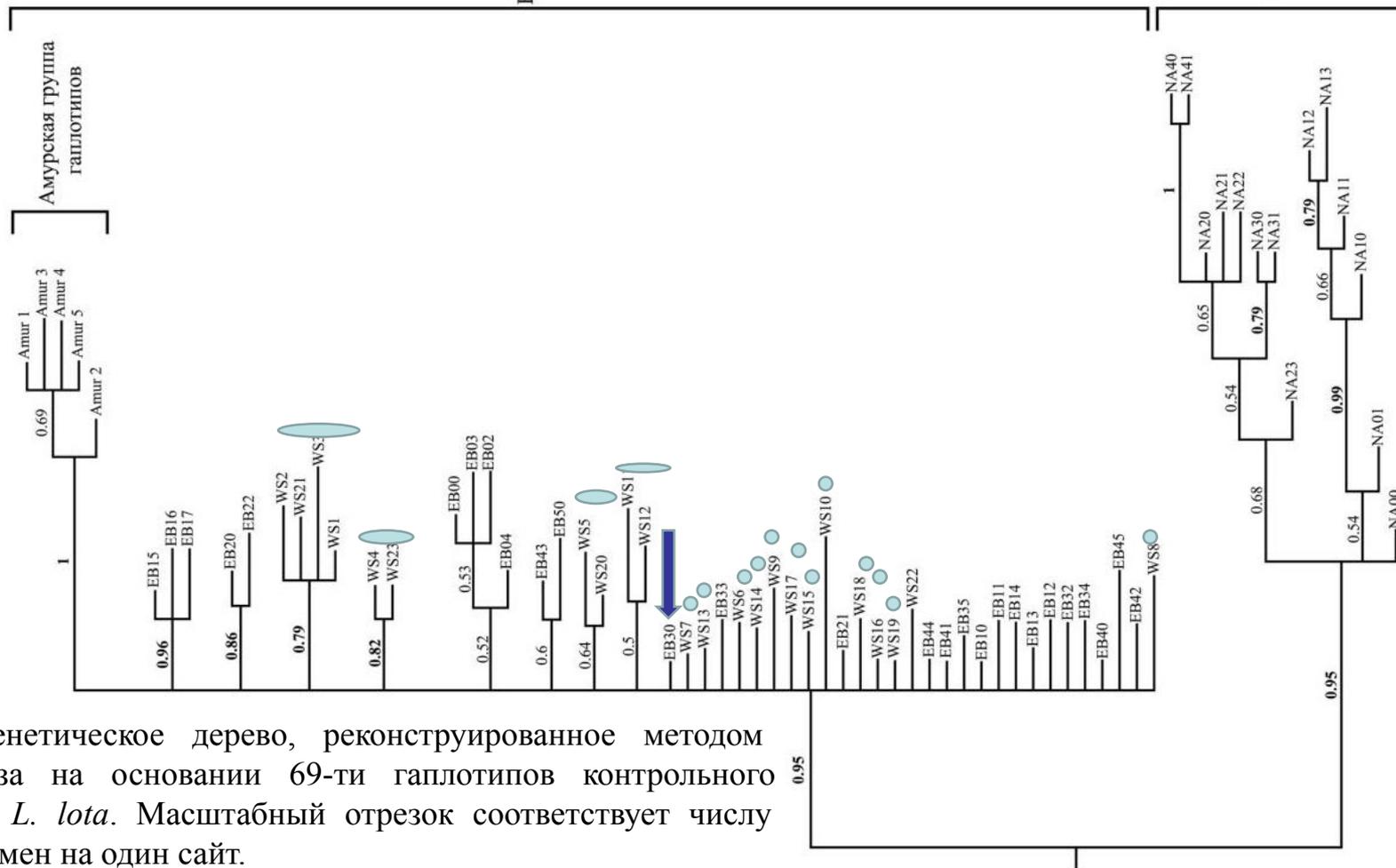


Рис. 3. Филогенетическое дерево, реконструированное методом Байесова анализа на основании 69-ти гаплотипов контрольного региона мтДНК *L. lota*. Масштабный отрезок соответствует числу нуклеотидных замен на один сайт.

Phylogeography of the Common Vole *Microtus arvalis*, the Obscure Form (Rodentia, Arvicolinae): New Data on the Mitochondrial DNA Variability¹

P. A. Sibiryakov^{a,*}, N. N. Tovpinets^b, T. A. Dupal^c,
V. L. Semerikov^a, L. E. Yalovskaya^a, and E. A. Markova^a

^aInstitute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, 620144 Russia

^bCenter of Hygiene and Epidemiology in the Republic of Crimea and the City of Sevastopol, Simferopol, 395034 Russia

^cDepartment of Zoology and Animal Taxonomy, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, 630091 Russia

*e-mail: p_sibiryakov@rambler.ru

Received November 16, 2017; in final form, December 28, 2017

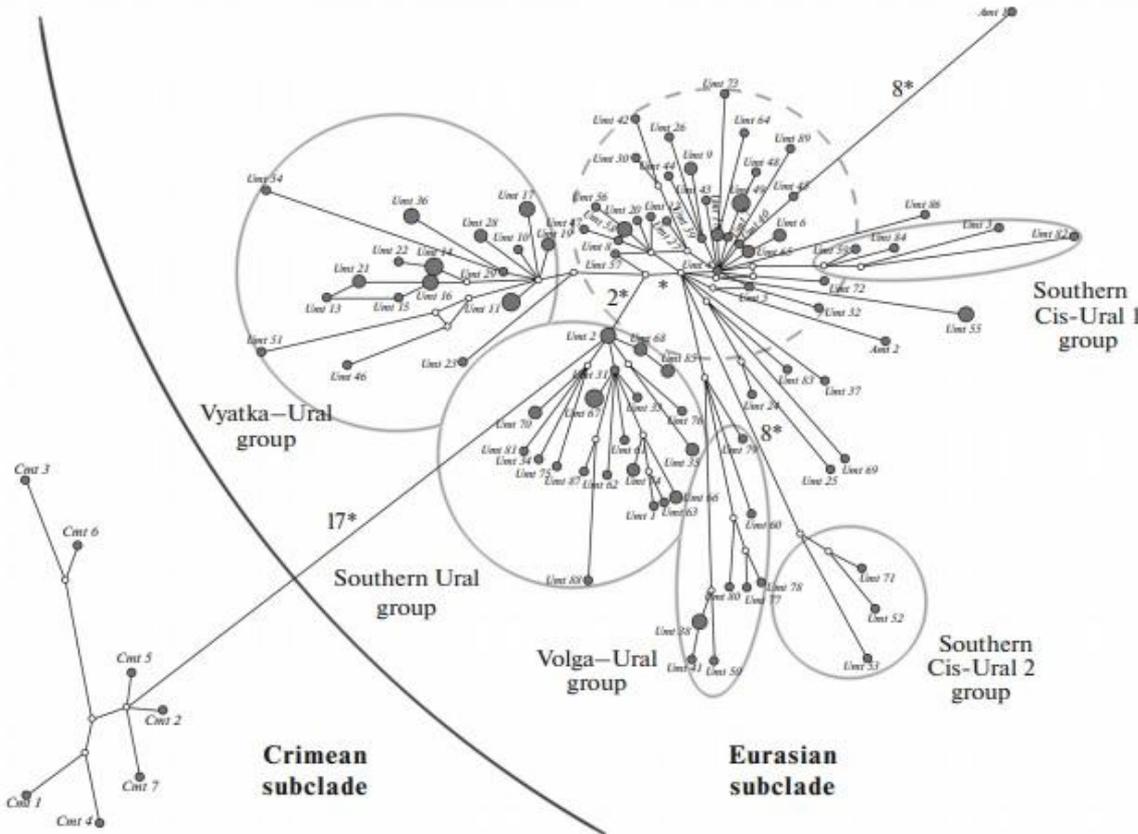


Fig. 3. Median-joining network (MJN) of *cytb* + CR (1943 bp) haplotypes of Sino-Russian clade of *M. arvalis* s. str., the obscure form. Gray circles are haplotypes; open circles are median vectors; the branch length is equivalent to the number of substitutions between haplotypes (the minimum branch length is one substitution); the diameter of gray circle is equivalent to the number of identical sequences assigned to a certain haplotype. Solid ellipses are groups of related haplotypes within the Eurasian subclade (see text); dotted line is the set of haplotypes serving as joints between the groups of the Eurasian subclade isolated from the results of the phylogenetic tree analysis (see text).

Заключение

- В условиях неоднозначности в стратиграфических системах или в сценариях геологической истории палеонтологические материалы становятся особенно важными для межрегиональных корреляций.
- Это требует унификации критериев для определения биохронологических стадий как в региональных стратиграфических схемах, так и в межрегиональных рамках, с особым вниманием к градиентам окружающей среды внутри и между регионами.

Заключение

- При использовании биологических ключевых таксонов для корреляции следует учитывать, что изменчивость является неотъемлемой характеристикой живых (и вымерших) видов.
- Но ответы разных видов на одни и те же экологические проблемы часто схожи на уровне отдельных регионов. Мы должны учитывать биогеографический контекст региона при рассмотрении вопроса о разрешении конкретных ключевых таксонов для корреляции.

Заключение

- В течение четвертичного периода Урал и Западная Сибирь подвергались значительным изменениям фауны, определяемым трансформацией природных зон в ответ на изменение климата.
- Анализ фауны в пространственно-временном контексте позволяет установить принцип соотнесения фаун отдаленных регионов на основе ключевых таксонов с полизональными закономерностями распределения. Выявление синхронных эволюционных стадий филетических линий полевок, распространенных в соседних зонах, позволяет сравнить фауны регионов с выраженным широтным градиентом условий среды.

THE PRESENT IS THE KEY TO THE PAST IS THE KEY TO THE FUTURE

НАСТОЯЩЕЕ ОТКРЫВАЕТ ПРОШЛОЕ - ОТКРЫВАЕТ БУДУЩЕЕ

Для этого надо найти ключ



THE PRESENT IS THE KEY TO THE PAST IS THE KEY TO THE FUTURE

НАСТОЯЩЕЕ ОТКРЫВАЕТ ПРОШЛОЕ - ОТКРЫВАЕТ БУДУЩЕЕ

Для этого надо найти ключ,
но не факт, что он тот,
который Вам нужен.



THE PRESENT IS THE KEY TO THE PAST IS THE KEY TO THE FUTURE

НАСТОЯЩЕЕ ОТКРЫВАЕТ ПРОШЛОЕ - ОТКРЫВАЕТ БУДУЩЕЕ

Для этого надо найти ключ,
но не факт, что он тот,
который Вам нужен.



downloaded from www.Colorator.Net

Да и пути получения разные ...



Thank you for
attention

