

На правах рукописи



Тесаков Алексей Сергеевич

Эволюция фаун мелких млекопитающих и континентальная био­стратиграфия
позднего кайнозоя юга Восточной Европы и Западной Азии

1.6.2 – палеонтология и стратиграфия

Диссертация на соискание ученой степени доктора
геолого-минералогических наук в виде научного доклада

Москва – 2021 г.

Работа выполнена в Федеральном бюджетном учреждении науки Геологический институт
Российской Академии Наук

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Основное содержание	12
Глава 1. Опорные разрезы и данные по региональной биостратиграфия континентальных отложений Северной Евразии.....	12
Глава 2. Палеонтологическая летопись фаун мелких млекопитающих миоцена и плио-плейстоцена Северной Евразии и важнейшие биохронологические реперы.....	23
Глава 3. Филетические линии грызунов подсемейства Arvicolinae как основа для высокоразрешающей стратиграфии континентальных отложений.....	38
Глава 4. Биохронология фаун мелких млекопитающих и биостратиграфическое расчленение континентальных отложений	62
Глава 5. Обзор некоторых стратиграфических и биохронологических схем Восточной Европы в контексте новых микротериологических данных.....	94
Глава 6. Ландшафтно-биотопическая характеристика последовательности фаун мелких млекопитающих юга Восточной Европы и прилежащих регионов.....	113
Глава 7. Палеонтологические описания.....	131
Заключение	135
Список литературы	137
Список научных публикаций, в которых изложены основные научные результаты диссертации	164

Введение

Актуальность избранной темы

Внеледниковая зона Восточной Европы – один из наиболее изученных в мире регионов широкого развития континентальных отложений позднего кайнозоя. Именно здесь во второй половине 20 и начале 21 вв. были открыты и подробно изучены сотни местонахождений ископаемых мелких млекопитающих, давшие надежную основу биостратиграфии региона. В то же время изученность микротериофаун и вмещающих отложений остается неоднородной. Наибольшей степенью изученности характеризуется плио-плейстоценовый интервал Северного Причерноморья и Приазовья, в то время как обширная территория Северного Кавказа оставалась практически неизученной. Полностью отсутствовали и сведения о миоценовых микротериофаунах юга-востока Русской платформы и Предкавказья.

Накопление большого объема новых данных о фаунах мелких млекопитающих и стратиграфии позднего кайнозоя Северного Кавказа и Приазовья настоятельно требуют обобщения на современном уровне знаний. В частности, новые данные позволяют детализировать представления о биоклиматической и геологической эволюции Кавказа в позднем кайнозое и внести важные дополнения и уточнения в региональные стратиграфические схемы.

Высокая изученность плио-плейстоценовой палеонтологической летописи Северной Евразии, в том числе и быстро эволюционирующих филетических линий грызунов – одна из основ биостратиграфии континентальных отложений. В то же время продолжение изучения ряда филогенезов (прежде всего полевок триб *Lagurini*, *Microtini*, *Ellobiusini* и др.) дает хорошие перспективы для детализации шкал и увеличения их надежности. По-прежнему актуальными остаются исследования по таксономии и систематике ископаемых мелких млекопитающих, поскольку накопление новых данных и методический прогресс требуют регулярных морфолого-систематических ревизий основных групп насекомоядных, зайцеобразных и грызунов, представленных в геологической летописи.

Важной задачей разработки континентальной биостратиграфии является создание детальных региональных биохронологических шкал для их дальнейшей интеграции в единую субконтинентальную шкалу. Для Восточной Европы такие схемы разработаны в общих чертах для Северного Причерноморья и Приазовья, бассейна Среднего Дона. Данные по крупному региону Северного Кавказа оставались до недавнего времени крайне недостаточными. Наши работы последнего десятилетия позволили открыть в этом регионе целый ряд новых местонахождений, что впервые позволяет интегрировать эти данные в существующие схемы с их значительной детализацией. Особенно это касается интервала позднего миоцена и раннего плейстоцена.

На современном этапе развития науки, исследования геологической истории опираются на комплексное применение набора методов биостратиграфии, палеогеографии, палеоклиматологии, геохимии, абсолютной и относительной геохронологии. Прогресс в изучение континентальной палеонтологической летописи юга Восточной Европы невозможен без интеграции данных различных дисциплин, выяснения причинно-следственных связей трансформации наземной биоты в контексте био-климатической истории региона. В аспекте изучения эволюции микротериофаун особенно актуальны вопросы надежной хронологии и прослеживание реперных биотических и климатических событий, установления надежных корреляций с соответствующей этапностью сопредельных и удаленных регионов Голарктики.

Уточнение возраста основных кладогенетических и анагенетических событий в конкретных филогенезах массовых грызунов и датировка прохождения ключевых трансконтинентальных миграций мелких млекопитающих чрезвычайно актуально для калибровки моделей филогенеза групп микротериев, разработанных в последние годы на основании молекулярно-генетических методов, и, в конечном итоге для современного синтеза данных палеонтологии и неонтологии в реконструкции истории становления современной фауны млекопитающих.

Степень разработанности темы

В мировой практике создания биостратиграфических шкал для континентальных отложений кайнозоя можно выделить несколько этапов. На первом этапе (19-й и первая половина 20-го веков) происходило накопление и систематизация данных. В Европе доминировали работы по стратиграфии преимущественно развитых здесь морских отложений. Европейские морские ярусы позднего кайнозоя в конечном итоге вошли в Международную стратиграфическую шкалу в качестве стандартных единиц. Местонахождения млекопитающих главным образом коррелировались со стратонами морских шкал или со стадиями классической альпийской ледниковой шкалы. Однако уже в конце 19-го века были предложены отдельные континентальные ярусы, например, виллафранк на Аппенинском п-ве (Pareto, 1865).

В Северной Америке, где преимущественно развиты обширные континентальные формации кайнозоя, приоритет получило развитие континентальной стратиграфии, основанной на эволюции фаун млекопитающих. В 40-х годах 20 века система веков наземных млекопитающих (North American Land Mammal Ages, NALMA) была формализована (Wood et al., 1941). Эта система первоначально формировалась как биохронологическая, т.е. её подразделениями стали интервалы геологического времени существования последовательных эволюционных фаун. Благодаря обширным континентальным осадочным бассейнам, где можно проследить стадии эволюционных линий и фаун млекопитающих в единых разрезах, биохронологическая система начала быстро трансформироваться в биостратиграфическую с выделением стратотипов и независимым геологическим контролем границ подразделений. Всего в кайнозое было выделено 19 веков наземных млекопитающих, применяющихся в США, Канаде и Мексике. Недавно, были предложены и два новых века для позднеледниковья и голоцена (сантарозий) и для исторического периода европейской колонизации Северной Америки (сентагустиниан), отражающие значительные фаунистические преобразования связанные с позднечетвертными вымираниями и интродукцией евразийских домашних животных европейскими колонизаторами (Barnoski et al., 2014).

В Европе, где преобладает летопись карстовых полостей и однослойных местонахождений во фрагментарно обнаженных флювиальных свитах, ранжирование континентальных шкал долгое время проводилось на чисто биохронологической основе. К середине 20-го века в разных регионах Европы были разработаны биохронологические шкалы по млекопитающим неогена и квартера. Для южной Европы пионерной стала схема периодизации фаун неоген, предложенная Л.Тале (Thaler, 1966). В Венгрии систему континентальных ярусов и их фаз предложил М.Кретцой (Kretzoi, Pesci, 1979). В России В.И.Громовым была разработана система последовательных комплексов крупных млекопитающих в интервале от позднего плиоцена до современности (Громов, 1939, 1948). Эта система была биохронологической по определению, но была обоснована и значительным корпусом стратиграфических данных по четвертичной геологии аллювиальных свит, лессо-почвенных серий и палеолита. В то же

время, поскольку ведущая роль в характеристике большинства комплексов принадлежала слонам мамонтовой линии, эта система стала по существу одной из первых биозональных шкал в континентальной стратиграфии.

На следующем этапе, которых охватывает вторую половину 20-го и начало 21 веков, произошел синтез данных по эволюционным фаунам млекопитающих и мощного арсенала независимых датирующих и корреляционных методов. Для южной Европы синтез региональных континентальных подразделений сформировал к началу 70-х годов 20 в. систему веков/ярусов наземных млекопитающих Европы (European Land Mammal Ages, ELMA), сходную с североамериканской континентальной шкалой. В настоящее время подразделения ранга континентального века/яруса выделены для всех населенных континентов (Flynn, Swisher, 1995; Woodburne, 2004; Megirian et al., 2010; Qiu et al., 2013). Параллельно П.Мэн (Mein, 1975, 1990) предложил для неогена Европы биохронологическую систему из 17 зон наземных млекопитающих. Каждая зона является подразделением комплексного обоснования, сочетающего типовую фауну, первые и последние появления и стадию эволюции. Несмотря на критику диахронности границ зон, MN-зонация стала общепризнанным инструментом континентальной стратиграфии для неогена Евразии и была интегрирована со шкалой веков ELMA. Последняя по времени ревизия MN-зонации уточнила критерии зон с использованием как подхода с оценкой возраста границ, так и с опорой на возраст типовой фауны/местонахождения (Hilgen et al., 2012). MN шкала была продолжена и для континентального палеогена Европы (MP зоны, Schmidt-Kittler, 1987). Выделение более дробных зональных подразделений в континентальных последовательностях началось параллельно с выделением веков/ярусов после унификации их использования. Бурное обогащение палеонтологической летописи мелких млекопитающих с 50-60-х годов 20 века в СССР и России привело к созданию для позднего неогена и квартера системы комплексов мелких млекопитающих, не полностью совместимых с традиционными комплексами В.И.Громова (И.М.Громов, А.И.Шевченко, В.А.Топачевский, и др.). В Западной Европе попыткой продолжения MN зонации в плейстоцен стала схема К.Герэна (Guerin, 1982), основанная на стадиях эволюции фаун крупных млекопитающих и биозонах последовательных форм носорогов. Эта система характеризуется внутренней противоречивостью, привязкой к климато-стратиграфическим подразделениям и несопоставимостью ранга ее элементов с рангом зон неогена. Высокая скорость эволюционной смены форм у широко представленных в континентальной геологической летописи грызунов подсемейства полевицких позволила создать несколько вариантов дробных арвиколидных зон. Более логичным продолжением неогеновой зональности стали зоны MQ1 и MQ2 для квартера, соразмерные по рангу биохронам неогена (Fejfar, Heinrich, 1981, 1990; Fejfar et al., 1998) и впервые основанные на биозонах родовых таксонов полевок. Некоторые подзоны этой шкалы также впервые были выделены как зоны совместного распространения. Для всего объема квартера было выделено 4 зональных подразделения — 2 зоны с двумя подзонами. Шкала Фейфара и его коллег по сей день остается наилучшим приближением к общеевропейскому стандарту. В региональных шкалах для Испании: Х.Агусти (Agustí, 1986) и Г.Куэнка-Бескос с соавторами (Cuenca-Bescos et al., 2010) выделяемые подразделения основаны на комплексном, но часто субъективно-эмпирическом подборе форм, а также на выделении родовых и видовых биозон полевицких. Испанские зональные шкалы пока недостаточно разработаны даже для применения в качестве стандарта для Иберийского полуострова. Первая дробная арвиколидная шкалы для континентального плиоцена и квартера Северной Америке была разработана Л.Мартиним (1979). Эта шкала состоит из 6 зон (NAAZ), совместного распространения родовых таксонов полевок. В те же годы биохронологическое деление бланкского и ирвингтонского веков млекопитающих по полевым предложил Ч.Репеннинг (Repenning, 1987; Bell et al., 2004). Более региональная шкала для позднего миоцена — плейстоцена Бассейна Мид (Mead Basin) Великих Равнин,

разработанная Р.Мартиним (Martin, 2003) состоит из 15 зон (RZ, rodent zones), выделяемых как биозоны отдельных родовых и видовых таксонов полевок, и их комбинаций. В дальнейшем Р.Мартин предложил более универсальную шкалу из 11 зон по грызунам для всего востока США, EURSZ (Martin, 2021). Это шкала наиболее проработана среди североамериканских плейстоценовых зональных схем.

В отечественной практике для чрезвычайно богатой палеонтологической летописи плиоцена и квартера биозоны полевок выделялись большинством палеотериологов (Зажигин, 1980; Топачевский и др., 1987; Александрова, 1989; Markova, 2007; Смирнов и др., 1986; Агаджанян, 2009), однако биостратиграфический акцент в большинстве работ был сделан на диагностику и характеристику традиционных комплексов млекопитающих или зон схемы Герена, а для подразделений ранга зоны не были последовательно использованы правила выделения биостратиграфических зон. Впервые система дробных арвиколидных зон совместного распространения таксонов для Восточной Европы была выделена Э.А.Вангенгейм с коллегами (Вангенгейм и др., 2001; Pevzner et al., 2001). Интервал последних 2 млн лет был подразделен на одиннадцать зон MQR (млекопитающие квартера России) с нисходящей нумерацией, контролируемых стадиями эволюции двух и более филетических линий арвиколид и всем корпусом доступных геохронологических и корреляционных данных. По детальности и корреляционному потенциалу эта шкала находится среди наиболее современных и обоснованных шкал в мировой практике расчленения континентальных отложений плейстоцена. В дальнейшем эта шкала была уточнена и продолжена для позднего плиоцена. Зоны плиоценового интервала получили индексы MNR (млекопитающие неогена России). Всего было выделено 5 плиоценовых зон совместного распространения таксонов в интервале пьенца-гелазий (Тесаков, 2004). Ввиду слабой диверсификации и изученности фаун полевок раннего плиоцена в этом диапазоне были выделены пять зон распространения таксонов (Tesakov, et al., 2007). Подразделения MQR/MNR шкалы умеренно диагностируются в пределах обширной Евро-Сибирской зоогеографической провинции, в границах которой протянулись ареалы всех видов-индексов биохронов/стратонов. Детальная последовательность зон первоначально выделенных в Восточной Европе воспроизводится в на южном Урале и Западной Сибири (Стефановский и др., 2003), на Украине (Рековец, Крохмаль, 2010; Krokhmal et al., 2021) и в Центральной и Западной Европе (Mayhew, 2012, 2013, 2015). Усовершенствованная версия шкалы MNR/MQR имеет потенциал претендовать на роль стандартной биозональной шкалы для Европы и Западной Азии.

Накопленный значительный фактический и аналитический материал по микротериофаунам Северной Евразии позволяет сформулировать основные цели и задачи исследования.

Цели и задачи

Цель работы – разработка континентальной биостратиграфии позднего кайнозоя юга Европейской России и сопредельных районов по мелким млекопитающим. Палеонтологическое обоснование стратиграфического расчленения и корреляции позднекайнозойских отложений Северного Кавказа, Приазовья и Нижнего Дона и сопредельных регионов. Реконструкция биоклиматической истории юга Восточной Европы в позднем миоцене - раннем плейстоцене на основе изучения эволюции фауны мелких млекопитающих.

Задачи работы:

-Изучение опорных разрезов континентальных отложений позднего кайнозоя Северной Евразии и их микротериофаунистическая характеристика и регионально-геологическое значение.

-Систематизация имеющихся и новых данных по мелким млекопитающим позднего миоцена – плейстоцена и уточнение их таксономического состава.

-Изучение конкретных филогенезов мелких млекопитающих как основы континентальной биостратиграфии и биохронологии. Палеонтологическое описание важнейших в стратиграфическом аспекте групп микротериев.

-Выделение и уточнение объемов и критериев биохронов (зональных биохронов, фаунистических комплексов и их подразделений).

-Разработка уточненной биостратиграфической схемы юга Восточной Европы и ее корреляция со стандартными и региональными стратиграфическими шкалами.

-Реконструкция фаунистической и биотопической динамики микротеридофаун юга Восточной Европы.

Научная новизна

Изучены новые и ревизованы старые материалы по микротеридофаунам позднего кайнозоя из 81 местонахождения, в том числе из 46 местонахождений, которые были впервые открыты и изучено непосредственно автором или при его участии.

Впервые для исследованного региона с недоступной ранее полнотой выявлено разнообразие и стратиграфическое распространение грызунов, зайцеобразных и насекомоядных. Всего в интервале поздний миоцен-поздний плиоцен выявлено 245 уникальных таксонов.

Впервые изучена фаунистическая история мелких млекопитающих позднего миоцена Северного Кавказа и восточного Приазовья и предложены принципы биостратиграфического подразделения континентальных отложений этого интервала.

На основе морфо-систематического подхода разработаны модели филогенезов нескольких групп грызунов, имеющих наибольшее стратиграфическое значение.

Показано, что детальная биохронология с использованием нескольких быстро эволюционирующих филетических линий мелких млекопитающих является надежной основой континентальной биостратиграфии на юге европейской России.

Разработана уточненная биостратиграфическая схема позднего кайнозоя юга Восточной Европы, основанная на зональной биохронологии по мелким млекопитающим. Новые данные по фаунистической характеристике континентального раннего плейстоцена позволило уточнить последовательность фаунистических событий при переходе от гелазия к калабрию и проследить ее на значительных территориях Северной Евразии.

Выполнены палеонтологические описания грызунов семейства хомячьих (Cricetidae), в том числе описано 8 видов и 3 рода грызунов новых для науки (*Pitymimomys inceptor*, *Pliomys destinatus*, *Altaiomys ustkanicus*, *Lamugaulus olkhonensis*, *Ellobius pomeli*, *Orcemys giberti*, *Phenacomys europaeus*, *Collimys caucasicus*).

Теоретическая и практическая значимость работы

Описание направленных морфологических изменений зубной системы мелких млекопитающих и динамики структуры фаунистических ассоциаций – необходимо для создания и тестирования моделей биологической эволюции позвоночных и ее связи с био-климатическими факторами развития природной среды в позднем кайнозое.

Биохронологическое ранжирование геологического времени по необратимым стадиям морфологической эволюции мелких млекопитающих — позволяет создать надежную основу для высокоразрешающей стратиграфии континентальных отложений. Эти данные напрямую применимы для уточнения существующих региональных стратиграфических схем и повышение точности геологического картирования. Уточненная биостратиграфическая шкала позднего миоцена — плейстоцена по мелким млекопитающим является инструментом изучения развития природной среды изучаемого региона, в том числе вопросов палеогеографических, биоценотических и климатических перестроек.

Детальная хронология филогенетических и миграционных событий для эволюционных линий древних микротериев и их корреляция с геохронологической шкалой служит инструментом контроля и временной калибровки филогенетических моделей, которые разрабатываются для различных групп современных мелких млекопитающих на основе молекулярно-генетических методов.

Материал

В основу работы положены материалы по ископаемым мелким млекопитающим позднего миоцена — плио-плейстоцена Восточной Европы собранные автором в период 2002-2018 гг., переданные для изучения другими исследователями, а также хранящиеся в коллекции Лаборатории стратиграфии четвертичного периода ГИН РАН. Всего в работе использован материал по 81 основным местонахождению, в том числе 46 новым, составляющий более 15 тысяч костных остатков.

Для ряда таксономических групп и возрастных интервалов привлекались также сравнительные материалы по ископаемым и современным микротериям Западной Европы, Азии, Африки и Северной Америки из фондов ПИН РАН, ЗИН РАН, Зоологического музея МГУ, ИПЭЭ РАН, ИЭРиЖ УрО РАН, ГГМ РАН, ИЗК СО РАН, ИГАБМ СО РАН, ЮНЦ РАН, Азовского историко-археологического и палеонтологического музея-заповедника, Ставропольского государственного музея-заповедника (Ставрополь), Национального Музея НАНУ (Киев), Института систематики и эволюции животных (Краков), Эгейского Университета (Измир), Главного директората исследований и разведки полезных ископаемых Турции (Анкара), Института палеонтологии Университета Бонна, Центра Биоразнообразия Натуралис (Лейден), Факультета археологии Лейденского университета (Лейден), Института наук о Земле Университета Утрехта (Утрехт), Лондонского Музея Естественной истории, Музея Естественной Истории (Париж) и др.

Методология и методы

Методы, примененные в работе, включали детальное полевое и аналитическое изучение разрезов континентальных отложений на основе мультидисциплинарного подхода. Особое внимание уделялось поиску и сбору костных остатков мелких млекопитающих. Получение палеонтологических остатков из обогащенных костями горизонтов разрезов проводилось путем промывки или, реже сухого просеивания, породы на ситах, и дальнейшего извлечения костей и зубов из костеносных концентратов в поле и в камеральных условиях. Возрастная модель для каждого изученного разреза строилась с использованием всех применимых методов относительной (палеомагнетизм, биостратиграфия) и абсолютной геохронологии, а также литолого-генетических методов и данных региональной геологии. Межрегиональные корреляции выполнялись путем прослеживания эволюционных стадий эволюционирующих филумов мелких млекопитающих, а также на основе последовательности уникальных миграционно-климатических событий.

В основе биостратиграфического применения ископаемых мелких млекопитающих лежит метод биохронологии – ранжирования геологического времени по стадиям эволюционного развития нескольких взаимно-проверяющихся филетических последовательностей хронотаксонов. Интеграция биохронологических и регионально-геологических данных позволяет разрабатывать надежные биостратиграфические схемы.

В работе используется стратиграфическое деление, соответствующее схеме Комиссии по стратиграфии МСГН (2009) с положением нижней границы квартера на уровне 2.58 млн лет, а также параллельно – отечественная Общая стратиграфическая шкала МСК (2011). Европейская биохронологическая шкала с выделением веков млекопитающих и соответствующих им зон MN/MQ туроллий (MN11-13), русциний (MN14-15), вилланий (MN16-17), бихарий (MQ1) и торингий (MQ2) принята по Fejfar et al. (1998).

Положения, выносимые на защиту

- Проведено обобщение новых данных по фаунам мелких млекопитающих из опорных разрезов позднего миоцена - квартера юга Восточной Европы и сопредельных регионов, существенно увеличившее и уточнившее таксономический состав микротериофаун.
- Впервые выявлено биоразнообразие и корреляционные связи фаун мелких млекопитающих позднего миоцена Северного Кавказа.
- На новом материале реконструированы и детализированы филогенезы полевок родов *Propliomys*, *Clethrionomys*, *Ellobius*, *Mimomys*, *Borsodia*, *Allophaiomys*, *Stenocranius* в стратиграфическом контексте юга Восточной Европы и прилегающих регионов западной Азии.
- Разработана уточненная биостратиграфическая схема по мелким млекопитающим для позднего миоцена — плейстоцена юга Восточной Европы и прилегающих регионов Западной Азии. В интервале последних 8 млн лет изученные фауны отнесены к 13 фаунистическим комплексам; также выделено 25 более дробных зональных подразделений, имеющих стратиграфическое значение.
- Анализ временной динамики доминирования таксонов мелких млекопитающих Восточной Европы ранга семейства и отряда позволил выявить основные этапы перестройки структуры микротериофаун и оценить динамику природной среды изученного интервала времени.
- Описаны новые для науки виды и роды мелких млекопитающих.

Степень достоверности

Достоверность проведенного исследования основана на личном сборе автором обширного уникального и оригинального материала по ископаемым мелким млекопитающим различных регионов Северной Евразии, изучении геологического контекста местонахождений микротериофаун, применении большого набора классических и инновационных методов исследования, таких как биостратиграфия, биохронология, эволюционная палеонтология, методов абсолютной и относительной геохронометрии, в том числе магнитостратиграфии, изотопной геохронометрии, аминостратиграфии. Обработка и изучение ископаемых остатков

осуществлялась с применением современных компьютерных программ, микрофотографии ископаемых получены с использованием современных оптических, цифровых и сканирующих микроскопов. Основные результаты исследования опубликованы в ведущих отечественных и зарубежных научных изданиях и прошли процесс научного рецензирования.

Апробация результатов

По теме диссертации опубликовано 109 работ, из них 50 работ в рецензируемых журналах, 1 монография, 3 главы в монографических изданиях (в соавторстве). За последние 10 лет в журналах квартиля 1 и 2 по версии Scopus опубликовано 34 работы.

Основные результаты и положения работы докладывались на семинарах сектора стратиграфии ГИН РАН и Четвертичной комиссии при РАН, а также на российских и международных конференциях, в том числе в форме устных докладов на конференциях: «Ранний Палеолит Евразии: новые открытия» (Темрюк, 2008), на IV международной конференции «Млекопитающие горных территорий» (Сухум, 2012); на конференции Палеострат (Москва, 2013, 2020), на конференции с международным участием «Систематика, филогения и палеонтология мелких млекопитающих» (Санкт-Петербург, 2013), на всероссийской конференции «Общая стратиграфическая шкала России: состояние и перспективы обустройства» (Москва, 2013), на конференции «Структура вида у млекопитающих (Москва, 2015), на VII, VIII, IX, X съездах Териологического общества при РАН (Москва, 2003, 2007, 2011, 2016), сессиях Палеонтологического общества РАН (Санкт-Петербург, 2010, 2011, 2012, 2014, 2016, 2018-2020), на Всероссийских совещаниях «Современные проблемы стратиграфии неогена и квартера России» (Москва, 2007, 2011, 2014, 2018), на съездах Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода (Ростов-на-Дону, 2013; Иркутск, 2015; Москва, 2017), на VI Палеонтологическом коллоквиуме (Веймар, 2004), на 33 Международном Геологическом Конгрессе (Осло, 2008), на международной конференции «Древнейшее расселение человека в Евразии: благоприятные и ограничивающие факторы» (Париж, 2008), на 33 сессии Палеонтологического общества НАН Украины (Киев, 2011), на съездах Общества позвоночной палеонтологии (Society of vertebrate paleontology) (Остин, 2007; Берлин, 2014), на конференциях Секции по четвертичной стратиграфии Европы, SEQS INQUA (Орсе и Люцена, 2009, Ростов-на-Дону, 2010), на международной конференции «Биостратиграфия и хронология неогеновых наземных млекопитающих в Азии» (Пекин, 2009); на 14 конгрессе по стратиграфии неогена Средиземноморья, RCMNS (Стамбул, 2013), на международных конференциях проекта Европейского научного фонда по биоразнообразию Понто-Каспия, PRIDE (Бухарест, 2015, Кагальник, 2017), на VIII съезде Европейского Общества позвоночной палеонтологии (EAVP) (Гаарлем, 2016) и других конференциях.

Основное содержание

Глава 1. Опорные разрезы и данные по региональной биостратиграфии континентальных отложений Северной Евразии

Трудно переоценить роль для континентальной стратиграфии опорных разрезов, содержащих местонахождения наземных позвоночных и других биотических групп. Они позволяют получать надежные исходные данные для расчленения и корреляции отложений, выявлять особенности палеоразнообразия биоты, разрабатывать на этой основе региональные и межрегиональные стратиграфические схемы, и анализировать биоклиматическую историю прошлого. Для изучаемого региона юга Восточной Европы, Западной Азии и прилегающих регионов Северной Евразии мы изучили серию опорных разрезов, давших важные микротериологические материалы (Рис. 1). Изученные разрезы датируются в интервале последних 8 млн лет, т.е. от второй половины позднего миоцена до конца квартера. Всего было изучено 77 разрезов и 81 местонахождение (см. Главу 2). На Рис. 2 показано распределение региональных стратонов, охарактеризованных микротериологически в нескольких изученных страторегионах. Ниже кратко рассмотрим наиболее важные разрезы и их главные биостратиграфические сигналы в стратиграфической последовательности. На Рис. 3 показаны разрезы позднего плиоцена – квартера Приазовья, Причерноморья и Северного Кавказа, материалы из которых были использованы для проверки биохронологической последовательности фаун мелких млекопитающих методом аминостратиграфии (Tesakov et al., 2020).

1.1. Верхний миоцен. Наиболее полно отложения неогена развиты на юге Европейской России и в прилегающих регионах в Понто-Каспийском регионе (Тесаков и др., 2013; Krijgsman et al., 2019). Здесь широко представлены отложения морских бассейнов Восточного Паратетиса. Собственно континентальная летопись европейского юга России неоднородна и относительно бедна остатками ископаемых позвоночных. Большинство известных местонахождений, часто давших единичные находки, связаны с морскими отложениями позднесарматского, мэотического и понтического регионов Восточного Паратетиса и их континентальных аналогов. В Приазовье и на Северном Кавказе были известны лишь несколько местонахождений млекопитающих позднего миоцена. Все они принадлежат к туролийскому веку наземных млекопитающих европейской континентальной шкалы. Важнейшим достижением последних лет стало детальное изучение опорных разрезов позднего миоцена, связанных с т.н. песчано-охристыми отложениями в низах континентальной гавердовской свиты Северного Кавказа (Tesakov et al., 2017). Свита залегает на палеонтологически охарактеризованных осадках верхнего сармата (херсония) и интерпретируются как отложения озерно-аллювиальных бассейнов, образовавшихся после регрессии херсонского моря. Возраст свиты оценивался исследователями в широком диапазоне от позднего сармата до понта. Нижнюю часть гавердовской свиты чаще датируют поздним сарматом-мэотисом. Изучено два опорных разреза на правом (Гавердовский) и левом (Волчья Балка) р. Белой непосредственно ниже г. Майкопа. Комплекс млекопитающих с *Hipparion* spp., *Alilepus* sp., *Paraglitirulus schultzi*, *Eozapus intermedius*, *Parapodemus lugdunensis*, *Collimys caucasicus* Tesakov, *Pseudocricetus* cf. *antiquus*, *Neocricetodon* cf. *progressus* относится к раннему туролию, зоне MN11. Данные о составе и стадии эволюции мелких млекопитающих в сочетании с преимущественно прямой палеомагнитной полярностью вмещающих отложений, а также оценки возраста верхней границы позднего сармата (херсония) от 8,6 до 7,6 млн лет указывают на правдоподобную корреляцию с хроном C4n и возрастной диапазон 8,1–7,6 млн лет. В регионе Северного Кавказа и Нижнего Дона

изучены также ассоциации мелких млекопитающих из более молодых уровней позднего миоцена. С мэотисом коррелируется туролийская микротериофауна (MN12) красноцветной

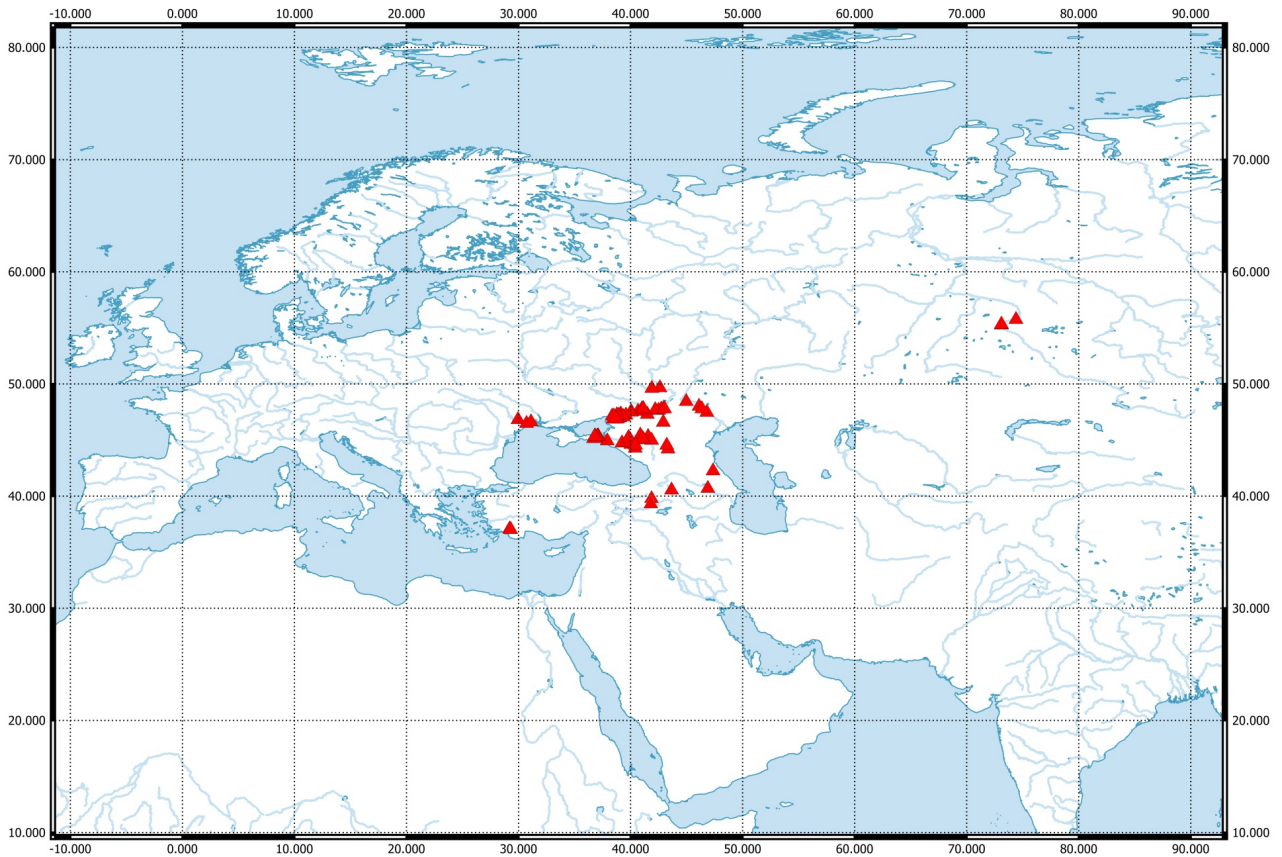


Рис. 1. Схема географического расположения основных местонахождений мелких млекопитающих, использованных в работе.

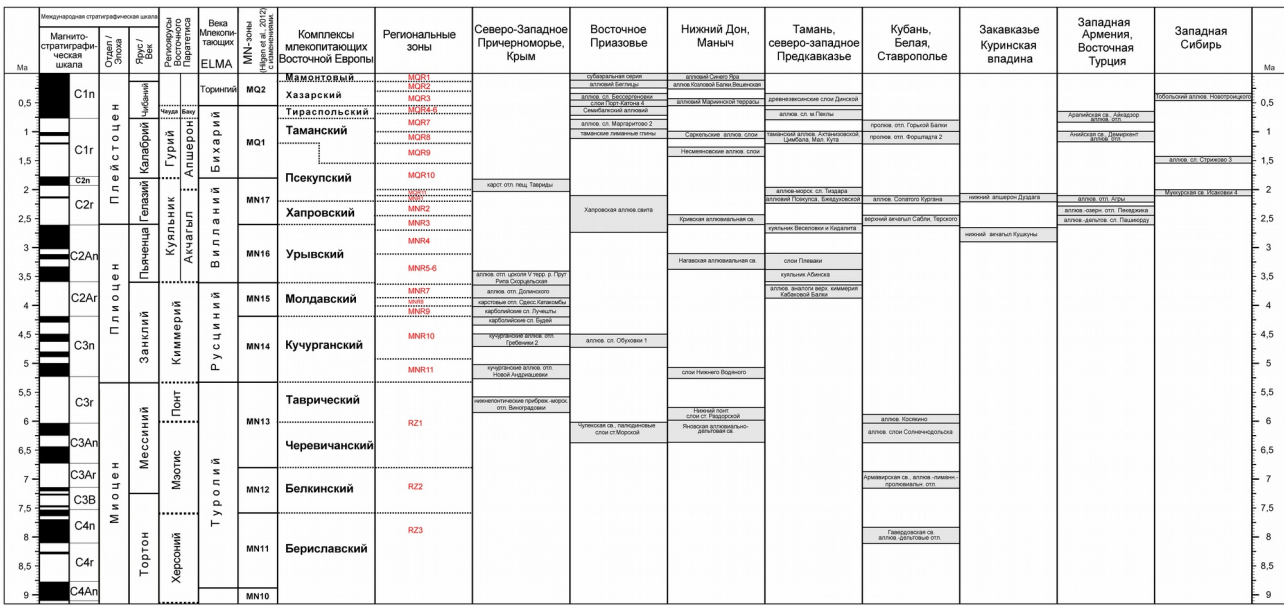


Рис. 2. Стратиграфическое положение важнейших геологических тел, охарактеризованных микротериофаунами в нескольких страторегионах Восточной Европы и Западной Азии.

Северо-западное Причерноморье. Крым: Нижнепонтические прибрежно-морские отложения Виноградовки, Украина (Присяжнюк и др., 1994); кучурганские аллювиальные отложения Новой Андриашевки, Молдова, Приднестровье (Вангенгейм и др., 1995); кучурганские аллювиальные отложения Гребеников 2, Украина (Вангенгейм и др., 1995); карболийские слои, Будей, Молдова (Вангенгейм и др., 1995); карболийские слои, Лучешты, Молдова (Александрова, 1989; Вангенгейм и др., 1995); карстовые отложения Одесских Катакомб, Украина (Tesakov, 2005); аллювиальные отложения Долинского, Украина (Тесаков, 2004); аллювиальные отложения цоколя V террасы р.Прут, Молдова (Александрова, 1989; Тесаков, 2004); карстовые отложения пещеры Таврида, Крым (Лопатин, Тесаков, 2021). Восточное Приазовье: чулекская свита, ст. Морская (Титов и др., 2006; Frolov et al., 2020); аллювиальные слои Обуховки 1 (Топачевский и др., 1988); хапровская аллювиальная свита (Александрова, 1976; Титов, 2008; Tesakov et al., 2007); таманские лиманные глины (Дуброво, Алексеев, 1964; Лебедева, 1972; Tesakov et al., 2007); аллювиальные слои Маргаритово 2 (Tesakov et al., 2007); аллювиально-дельтовая свита Семибалок; овражный аллювий Порт-Катона 4 (Tesakov et al., 2007); аллювиальные слои Бессергеновки (Лебедева, 1972); аллювиальные слои Беглицы (Tesakov et al., 2007); субэральная серия (Величко и др., 2012). Нижний Дон, Маныч: яновская аллювиально-дельтовая свита (Родзянко, 1984; Titov, Tesakov, 2013); нижний понт, Раздорская (Titov, Tesakov, 2013); озерно-аллювиальные слои Нижнего Водяного (Титов и др., 2015); нагавская аллювиальная свита (Чегис и др. 2017); кривская аллювиальная свита (Додонов и др., 2007); несмеяновские аллювиальные слои (Богачев, 1961; Васильев, Александрова, 1965; Тесаков, 2004); саркельские аллювиальные слои (Додонов и др., 2007); аллювий мариинской террасы Нижнего Дона (Щелинский и др., 2020); аллювий Козловой Балки (Праслов, 1968); аллювий Синего Яра (Тесаков и др., 2012). Тамань, северо-западное Предкавказье: аллювиальные аналоги верхнего киммерия Кабаковой Балки (Тесаков и др., 2018); куяльницкие отложения Абинска (Фролов, Тесаков, 2021); аллювиально-лиманные отложения Плеваки, Таманский п-ов (Фролов и др., 2020); куяльницкие прибрежно-морские отложения Веселовки, Таманский п-ов (Тесаков, 2004); аллювиальные отложения Псекупса и Бжедуховской, Предкавказье (Тесаков, 2004); аллювиальные и прибрежно-морские слои Тиздара, Таманский п-ов (Тесаков и др., 2019);

аллювиальные отложения запада Таманского п-ва, Ахтанизовской, Цимбала, Малого Кута (Tesakov et al., 2020); аллювиальные слои м. Пеклы, Таманский п-ов (Маркова, 2002); древнеэвксинские слои Динской антиклинали (Гайдаленок и др., 2019). Кубань, Белая, Ставрополье: гавердовская свита, аллювиально-дельтовые отложения (Tesakov et al., 2017); армавирская свита, пролювиальные и аллювиальные отложения (Тесаков и др., 2014); аллювиальные слои Солнечнодольска (Titov, Tesakov, 2013); аллювиальная свита Косякина (Алексеева, Швырева, 1986); верхний акчагыл Сабли и Терского (Тесаков, Письменская, 2005); базальный аллювий Сопатого Кургана (Додонов др., 2006); пролювиальные отложения Форштадта 2 (Tesakov, 2010); пролювиальные отложения Горькой балки (Додонов и др., 2006; Tesakov, 2010). Куринская впадина: нижний акчагыл Кушкуны (Лебедева, 1978); нижний апшерон Дуздага (Лебедева, 1978). Западная Армения, Восточная Турция: аллювиальные отложения Пашиюрду; аллювиально-озерные отложения Пекеджика (Simakova et al., 2021); аллювиальные отложения Агры; анийская аллювиальная свита, Демиркент (Trifonov et al., 2020); арапийская свита аллювий, Айкадзор, Армения (Tesakov, 2019). Западная Сибирь: муккурская аллювиальная свита Исаковки 4 (Тесаков и др., 2016); аллювиальные отложения Стрижово 3 (Бондарев и др., 2017); тобольские аллювиальные отложения Новотроицкого (Зажигин, 1980; Бондарев, Тесаков, 2012).

 армавирской свиты (местонахождение Форштадт) с *Amblycoptus oligodon* и *Pseudocricetus* cf. *orienteuropaeus* в среднем течении р.Кубань (Тесаков и др., 2013; Titov, Tesakov, 2013); с мэотисом-понтон коррелируется необычайно богатое позднепурилийское (MN13) местонахождение Солнечнодольск с *Pseudocricetus kormosi* и *Apodemus* cf. *gorafensis*, связанное с аллювиальными отложениями, врезанными в среднесарматские морские осадки в Ставрополье (Titov, Tesakov, 2013; Syromyatnikova, Tesakov et al., 2021). Близкий к Солнечнодольску возраст имеет местонахождение Морская 2 в восточном Приазовье (Титов, Тесаков и др., 2006; Titov, Tesakov, 2013). Это захоронение связано с известным разрезом озерно-аллювиальных отложений (т.н. зеленые глины ст. Морской), залегающих между среднесарматскими (бессарабскими) морскими отложениями и раннеплейстоценовым аллювием хапровской свиты. В литературе дискутировались два варианта датирования этой толщи – плиоцен (куяльник) и миоцен. Микротериофауна, в которой доминируют *Pseudocricetus kormosi* и *Hansdebruijnina* cf. *pusilla*, однозначно датирует вмещающие отложения концом мэотиса и зоной MN13. Еще по двум важным разрезам и местонахождениям получены новые важные микротериологические данные. Известный разрез Косякино располагался на окраине г. Ставрополя. Местонахождение было связано с аллювиальной толщей, врезанной в известняки среднего сармата (бессарабия), но в дальнейшем косякинский карьер был заброшен и зарос лесом. Разнообразная фауна крупных млекопитающих считается в литературе раннеплиоценовой, русцинийской. Нам удалось вскрыть косякинский костеносный аллювий расчисткой и получить небольшую ассоциацию остатков мелких млекопитающих. Она включает ассоциацию *Amblycoptus-Hansdebruijnina*, характерную для фаун позднего миоцена. Большинство видов крупных млекопитающих Косякино известны в позднемиоценовых (мессиний) местонахождениях в Италии. Все это позволяет поставить вопрос об удревнении возраста косякинского аллювия до конца позднего миоцена.

1.2. Плиоцен.

1.2.1. Нижний плиоцен.

Важный опорный разрез, Нижний Водяной, изучен нами на южном крае Ергенинской возвышенности, к северу от оз. Маныч-Гудило. Местонахождение расположено в толще зеленовато-серых карбонатных алевритов (около 5 м), залегающих на высоких точках

рельефа южноергенинской гряды на мощной толще кварцевых ергенинских некарбонатных песков (Титов и др., 2018). Открытое в середине прошлого века местонахождение Нижний Водяной по находкам фрагментарных остатков крупных млекопитающих первоначально привлекалось для датирования ергенинских отложений плиоценом / акчагылом (ранним виллафранком). Высказывалась точка зрения и о миоценовом или раннеплиоценовом возрасте отложений с фауной. Проведенные нами сборы остатков млекопитающих, среди которых доминируют *Pseudomeriones* sp. и присутствуют *Orientalomys*, *Hansdebruijnia* и архаичная полевка *Promimomys* ex gr. *insuliferus-cor* и др., а также прямая намагниченность отложений позволяют датировать их ранним плиоценом и сопоставлять с палеомагнитным хроном C3n.4n (Твера), имеющим возрастную оценку 5,23-4,99 млн л. Слои Нижнего Водяного не тождественны подстилающим ергенинским осадкам, а их возраст позволяет обеспечить верхний временной контроль ергенинской толщи, ограничивая время формирования терминальным миоценом. Разрезы более поздних уровней нижнего плиоцена наиболее многочисленны и хорошо изучены в северо-западном Причерноморье и связаны с древними аллювиальными свитами долин рр. Кучурган и Сальча (Вангенгейм и др., 1995), а также в западной и центральной Анатолии (Hoek Ostende et al., 2015b; Syromyatnikova et al., 2019).

Терминальный ранний плиоцен представлен на Северном Кавказе аллювиальной толщей близ г. Крымска и п. Саук-Дере, и местонахождением Кабакова Балка (Тесаков и др., 2018). Аллювий небольшой реки сложен преимущественно локальным материалом окатанных карбонатных конкреций. Учитывая местную геологическую ситуацию с широко развитыми мощными песчаными отложениями киммерия и лежащими на них осадками максимальной трансгрессии познеплиоценового кюальницкого моря, изученный нами разрез вероятно представляет толщу аллювиальных отложений, накопившихся в интервале между регрессией киммерийского и трансгрессией кюальницкого морского бассейна. Микротериоассоциация включает остатки *Pliomys jalpugensis*, *Promimomys gracilis* и архаичных *Mimomys* sp. Эта фауна в комбинации с обратной намагниченностью отложений позволяет коррелировать толщу Кабаковой Балки с концом палеомагнитной эпохи Гильберт (хрон C2Ar) и концом раннего плиоцена, т.е. интервалом времени несколько древнее кровли этого магнитохрона, около 3,6 млн л.

1.2.2. Верхний плиоцен.

В изученном регионе микротериологически охарактеризованные отложения верхнего плиоцена (пьяченция) редки. Нагавская свита с обильными растительными остатками и фауной «левантинских» пресноводных моллюсков, традиционно сопоставляется с акчагылом и служит важнейшим геологическим репером в реконструкции геологической и биоклиматической истории плиоцена юга Русской платформы. В настоящее время классические разрезы нагавской свиты Нижнего Дона в основном затоплены водами Цимлянского водохранилища. Единственный костеносный разрез верхов нагавской аллювиальной свиты изучен около ст. Жуковской (Tesakov, 2010; Tesakov et al., 2020). Разрез Жуковский Маяк представлен толщей переслаивающихся песков и темных глин, мощностью около 4-5 м, перекрытых белыми кварцевыми песками кривской свиты нижнего плейстоцена. Еще выше залегает характерная скифская толща пестроцветных глин (5-10 м). Фаунистическая ассоциация, в которой доминируют остатки *Mimomys hajnackensis* и *Borsodia novoasovica*, позволяет датировать вмещающие отложения поздним плиоценом (пьяченцием) и зоной MN16a. Новые палеомагнитные данные по нагавской свите, полученные с использованием бурения (Чегис и др., 2017), указывают на преимущественно нормальную намагниченность отложений и позволяет коррелировать их с эпохой Гаусс (хрон c2An).

В последние годы информативный разрез верхнеплиоценовых отложений был открыт и изучен на Таманском полуострове. В разрезе Плевака (Фролов и др., 2020), вскрытом

песчаным карьером в районе ст. Ахтанизовская, на мощной толще (более 15 м) промышленных кварцевых песков надрудной свиты позднего киммерия-раннего куяльника (т.н. сенновская свита) залегают с размывом песчано-глинистые аллювиальные отложения. Они представляют собой переслаивание серых и коричневых глин с желтоватыми и железненными косослоистыми песками, общей мощностью около 6 м. К нижней части аллювиальной толщи приурочены находки раковин пресноводных моллюсков «левантинского» комплекса и мелких позвоночных. Ассоциация мелких млекопитающих с *Miomys hajnackensis* относится к зоне MN16а раннего виллания европейской шкалы и указывает на позднеплиоценовый возраст этих отложений. Терминальный верхний плейстоцен представлен в нескольких, микротириологически охарактеризованных старых и новых разрезах Закавказья и Таманского полуострова, таких как Кушкуна, Веселовка (Тесаков, 2004; Krijgsman, Tesakov et al., 2019) и Кидалит. Близкий по возрасту разрез переходных слоев от позднего плиоцена (пьяченция) к раннему плейстоцену (гелазию) изучен в восточной Турции (Simakova et al., 2021). Здесь в разрезе Пекеджик (Pekecik) в долине верхнего течения р. Аракс в Пасинлерском осадочном бассейне вскрывается слабо дислоцированная лигнитоносная озерно-аллювиальная осадочная последовательность, содержащая комплекс акчагыльских диноцист, что служит прямым доказательством проникновения вод максимума акчагыльской трансгрессии в межгорные бассейны Закавказья. Ассоциация мелких млекопитающих Пекеджика содержит *Miomys praepliocaenicus* и *Borsodia* ex gr. *praehungarica* и позволяет отнести время формирования вмещающих отложений к началу позднего виллания и зоне MN17. Прямая намагниченность отложений датирует их, с учетом биостратиграфических данных, самым концом позднего плиоцена.

1.3. Плейстоцен

1.3.1. Нижний плейстоцен

1.3.1.1. Гелазий

Понижение в 2009 году нижней границы четвертичной системы до уровня 2,6 млн лет включило в нижний квартал стратиграфический объем гелазия. Ранее интервал гелазия относился в отечественной практике к позднему плиоцену. Необходимо отметить, что биостратиграфически и палеонтологически этот интервал сильно отличается от более молодых частей квартала. Разрезы гелазия нами изучены на Северном Кавказе и Нижнем Дону (Тесаков, 2004; Додонов и др., 2007; Tesakov et al., 2020). Береговые разрезы юго-восточного побережья Цимлянского водохранилища между ст. Нагавской и х. Кривским представляют многочисленные обнажения белых кварцевых песков кривской аллювиальной свиты. Отложения свиты (около 5 м) с размывом залегают на аллювиальных осадках нагавской свиты верхнего плиоцена и перекрываются субаэральными пестроцветными суглинками скифской толщи нижнего плейстоцена. Микротириофауна с доминированием *Borsodia praehungarica*, относящаяся к зоне MN17 и началу позднего виллания, а также обратная намагниченность вмещающих отложений (Додонов и др., 2007; Tesakov et al., 2020) позволяют датировать эти отложения первой половиной раннего плейстоцена (гелазий). Важный разрез нижнего гелазия Сабля (Зубова Гора) изучен в Ставрополье. Этот разрез представляет точку прямой корреляции отложений акчагыльской трансгрессии и континентальных осадков с фауной млекопитающих позднего виллания, в том числе с *Borsodia praehungarica*, *Miomys praepliocaenicus*, и *Clethrionomys primitivus* (Тесаков, 2004; Тесаков, Письменская, 2005; Krijgsman, Tesakov et al., 2019). Отложения позднего гелазия охарактеризованы микротириофауной на Северном Кавказе в разрезах надакчагыльской аллювиальной свиты (Псекупс, Бжедуховская, Сопатый Курган) или синхронной по возрасту предгорной молласой, покрывающей древнюю поверхность выравнивания в среднегорном Дагестане (Мухкай). Для микротириофауны этих местонахождений характерна ассоциация

позднего гелазия, и конца зоны MN17 с полевками *Mimomys pliocaenicus*, *M.reidi*, *Pitymimomys pitymyoides*, *Clethrionomys kretzoi* (Амирханов и др., 2017; Ожерельев, Тесаков, 2017; Krijgsman, Tesakov et al., 2019). Разрез Мухкай известен прежде всего находками кремневых артефактов раннего палеолита. В Закавказье, согласно альтернативной интерпретации палеомагнитных данных по разрезу Дуздаг в Азербайджане (Krijgsman, Tesakov et al., 2019), с датировкой границы акчагыл-апшерон вблизи около 2,1 млн лет, отложения позднего гелазия представлены т.н. пресноводным нижним апшероном. Териофауна Дуздаг 1 с примитивной *Ellobius (Ellobius)* sp. и *Mimomys reidi* близка фауне Псекупса. Еще один разрез аллювиально-озерных отложений позднего гелазия Бичакчи (Viçakçi) был изучен на западе Турции (Hoek Ostende et al., 2015a; Alçiçek et al., 2016). Микротиериофауна Бичакчи с *Mimomys pliocaenicus* и *Borsodia ex gr. newtoni-hungaricus* очень

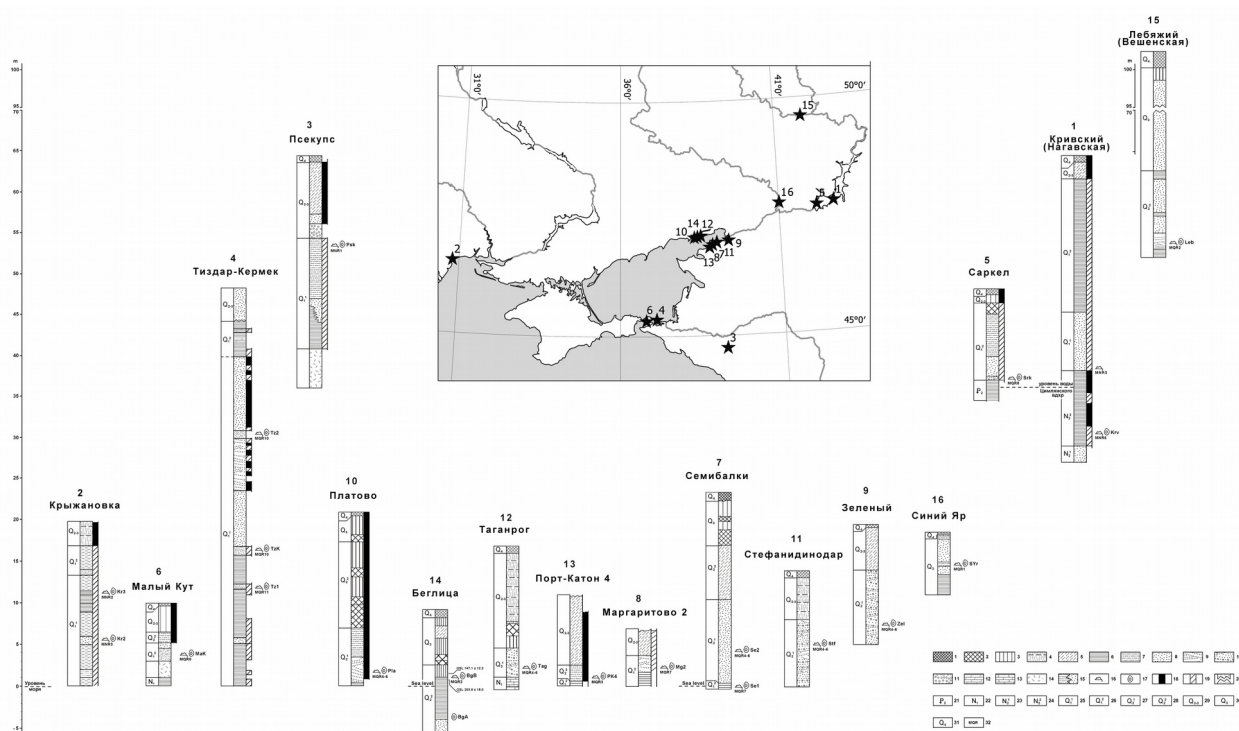


Рис. 3. Схематические геологические разрезы местонахождений мелких млекопитающих и моллюсков юга Восточной Европы, с высотой над уровнем моря, м. Легенда: 1. Современная почва. 2. Погребенная почва. 3. Лесс. 4. Лессово-почвенная серия. 5. Субэдральные суглинки. 6. Глина. 7. Песчанистая глина. 8. Песок. 9. Косослоистый песок. 10. Гравий. 11. Галечник. 12. Мергель. 13. Известняк. 14. Осыпь. 15. Фациальные границы. 16. Ископаемые остатки млекопитающих. 17. Крышечки моллюсков сем. Vithyniidae. 18. Прямая полярность. 19. Обратная полярность. 20. Мощность не в масштабе. 21. Эоцен. 22. Миоцен. 23. Ранний плиоцен. 24. Поздний плиоцен. 25. Ранний плейстоцен (гелазий). 26. Ранний плейстоцен (калабрий). 27. начало среднего плейстоцена. 28. вторая половина среднего плейстоцена. 29. средний-поздний плейстоцен. 30. поздний плейстоцен. 31. Голоцен. 32. Биостратиграфическая зона. (по Tesakov et al., 2020).

близка к фаунам конца зоны MN17 Северного Кавказа и Причерноморья. Наиболее важные из опорных последовательностей этого возраста были нами изучены в разрезе позднего куюльника Крыжановка в северном Причерноморье (Тесаков, 2004) и разрезах хапровской аллювиальной свиты восточного Приазовья, таких как Ливенцовка (Tesakov et al., 2007). Биостратиграфические материалы по микротериофаунам позднего гелазия и зоны MN17 изучены нами также из разрезов аллювиально-дельтовой формации речной системы Рейна, Шельды и Мааса Нидерландов. Опорные разрезы тиглия Нидерландов – Тегелен (Tesakov, 1998) и Зуурланд, уровни ZU3 и ZU4, (van Kolfschoten, Tesakov, 2018) надежно фаунистически коррелируются с разрезами гелазия кавказско-анатолийского региона. Самым концом гелазия датируется осадочная последовательность разреза Тиздар, вскрытая в береговом обрыве северного побережья Таманского п-ва (Тесаков, 2004; Тесаков и др., 2019). Разрез восточного крыла брахиантклинальной складки представляет переход от более глубоководных отложений лиманного типа к прибрежно-морским и дельтовым мелководным песчано-гравийным отложениям, с несколькими горизонтами сопочных брекчий грязевых вулканов. Песчаные пачки разреза содержат богатую и разнообразную фауну солоноватоводных и пресноводных моллюсков, а также три горизонта с костными остатками мелких позвоночных. Микротериофауны Тиздара (Тиздар 1, Кермек, Тиздар 2) представляют характерную ассоциацию наиболее архаичных в Северной Евразии некорнезубых полевок *Allophaiomys deucalion* и *Lagurodon arankaе*. В сочетании с пресноводной фауной шутуриевого комплекса (*Bogatschevia sturi*), находкой моллюска *Apsheronia propinqua* и прямонамагниченного интервала в верхах разреза на фоне преобладающей обратной намагниченности пород, разрез Тиздар коррелируется с терминальным гелазием в интервале 2,1–1,7 млн лет, а костеносные горизонты — в более узком интервале 1,9–1,8 млн лет. Важное значение разрез Тиздара приобрел и в связи с находками предполагаемых каменных артефактов раннего палеолита в блоке Кермек (Schelinsky et al., 2010, 2016). Аминостратиграфические исследования показали аномально высокий уровень рацемизации аминокислот в раковинах моллюсков из всех трех слоев разреза, что может быть объяснено значительным геотермическим прогревом отложений под действием грязевого вулканизма (Tesakov et al., 2020). Терминальный гелазий, охарактеризованный микротериофаунами с *Allophaiomys deucalion*, изучен также в Нидерландах, разрез Зуррланд ZU-3 (van Kolfschoten, Tesakov, 2018) и в Западной Сибири, обратно намагниченные муккурские аллювиальные отложения в разрезе Исаковка 4 (Тесаков и др., 2016).

1.3.1.2. Калабрий.

Разрезы второй половины нижнего плейстоцена связаны в изучаемых регионах с аллювиальными и аллювиально-лиманскими отложениями. Разрез Саркел расположен на Нижнем Дону, на северо-западном берегу Цимлянского водохранилища. Здесь аллювий небольшого притока палео-Дона, мощностью около 10 м, врезан в глины палеогена (бартон) и песчаники позднего миоцена (бессарабий, средний сармат). Перекрыта аллювиальная пачка суглинками среднего-позднего плейстоцена. Нижняя, песчано-гравийная часть аллювия содержит богатую и разнообразную ассоциацию остатков крупных и мелких млекопитающих (Додонов и др., 2007). Среди последних доминируют *Allophaiomys pliocaenicus* и лагурины *Lagurodon arankaе*, *Prolagurus pannonicus* и *Eolagurus argyropuloi adventus*. Микротериофауна указывает на ее принадлежность к раннему бихарию и зоне Q1 европейской шкалы, таманскому фаунистическому комплексу восточно-европейской шкалы. Биостратиграфические и аминостратиграфические данные и обратная намагниченность отложений позволяют датировать их серединой второй половины раннего плейстоцена (калабрия), на уровне древнее 1 млн л. (Tesakov et al., 2020). Несколько разрезов нижнего плейстоцена, биохронологически близких к Саркелу, изучены на Таманском п-ве. Разрезы аллювиальных отложений дельты пра-Кубани и Дона, Цимбал, Ахтанизовская, Искра, Малый

Кут, и Синяя Балка, Родники, также охарактеризованы таманскими териофаунами (Тесаков, 2004; Tesakov et al., 2020). Разрез типового местонахождения таманского фаунистического комплекса Синяя Балка и одновременно памятника раннего палеолита Богатыри, как показали специальные исследования (Schelinsky et al., 2010), связан с крупным оползневый блоком с опрокинутым залеганием и отвечает верхнему структурному этажу тиздарско-зародинской антиклинальной структуры (Тесаков и др., 2019). В свете новых данных модель образования захоронения Синяя Балка включает фазу накопления скелетных остатков крупных травоядных в водоеме-ловушке, возможно связанном с кратером грязевого вулкана или мелководным лиманом, и гораздо более позднюю фазу перемещения блока костеносной толщи вниз по склону с запрокидыванием на север, в сторону морского берега. Костеносные отложения имеют обратную намагниченность (хрон C1r, Матуяма) (Додонов и др., 2008) и формально датируются в интервале 1,3-0,8 млн лет (Tesakov et al. 2020), однако биостратиграфические данные позволяют сузить этот интервал до 1,3-1,1 млн лет (Вангенгейм и др., 1991; Schelinsky et al., 2010). Отложения средней части калабрия открыты нами в пролювиально-делювиальных отложениях разреза Форштадт 2 в верхней части разреза правого берега р.Кубань напротив г. Армавира, где были найдены *Allophaiomys pliocaenicus*, *Lagurodon arankae* и др. формы (Tesakov, 2010). В Закавказье, в Ширакской впадине западной Армении и восточной Турции калабрием датируются отложения анийской озерно-аллювиальной свиты. В анийском аллювии в верхах разреза Демиркент (Турция) удалось охарактеризовать этот уровень микротериофаунистически, в т.ч. остатками *Prolagurus* cf. *pannonicus*. Разрезы второй половины калабрия изучены также в Приазовье на южном берегу Таганрогского залива. Здесь они связаны с преимущественно глинистыми лиманными «таманскими» отложениями, обнажающимися в основании береговых обрывов между у сс. Порт-Катон, Маргаритово и Семибалки (Tesakov et al., 2007). Богатое местонахождение териофауны таманского комплекса Семибалки 1 связано здесь с лиманными глинами, выходящими вблизи берега ниже уровня моря. Эти слои обнажаются только во время ветровых сгонов воды в Таганрогском заливе. Микротериоассоциация Семибалок 1 включает остатки поздних *Allophaiomys*, двух видов *Mimomys*, поздних *Prolagurus pannonicus* и др. Аминокислотный анализ показал близость фауны Семибалок 1 к фауне Саркела (Tesakov et al., 2020). В разрезе лиманных глин Маргаритово 1, в верхней части толщи в зоне преимущественной обратной намагниченности был зафиксирован эпизод прямой полярности, интерпретируемый как Харамилло (Tesakov et al., 2007). Микротериофауна Маргаритово 1, близкая к фауне Семибалок 1, локализована в слое глинистых алевроитов, непосредственно ниже зоны прямой полярности. Эти данные позволяют оценить верхний возрастной предел поздне таманских фаун в районе ~1.1 млн лет (оценка нижней границы субхрона Харамилло). Наиболее верхние горизонты раннего плейстоцена (калабрия) представлены в разрезе аллювиальных отложений Маргаритово 2 на южном берегу Таганрогского залива. Аллювий разреза, мощностью 2-3 м, с размывом залегает на лиманных отложениях, включающих описанные выше местонахождения Семибалки 1 и Маргаритово 1. Микротериофауна Маргаритово 2 включает массовые виды *Microtus (Stenocranius) hintoni* и *Prolagurus pannonicus transylvanicus*. Обратная намагниченность отложений и положение в разрезе выше эпизода Харамилло позволяет отнести эту часть разреза и ее фауну к временному интервалу между 0,99 (оценка верхней границы Харамилло) и 0,773 млн л. (возраст инверсии хронов C1r и C1n, Матуяма-Брюнес). Аминостратиграфические данные также помещают фауну Маргаритово 2 между фаунами второй половины раннего плейстоцена (калабрия) и фаунами начала среднего плейстоцена (чибания) (Tesakov et al., 2020). Терминального калабрий также охарактеризован нами в разрезе Горькая Балка в среднем течении Кубани (Додонов и др., 2006; Tesakov et al., 2010). В обрывах правого берега Кубани здесь обнажается субаэральная лессово-почвенная толща мощностью 22 м. Под ней залегает толща пролювиально-делювиальных суглинков,

мощностью 15 м. В суглинках, в восьми метрах ниже основания лессово-почвенной серии обнаружена линза с костными остатками мелких млекопитающих. Инверсия Брюнес-Матуяма зафиксирована в основании лессово-почвенной серии, в 11,5 м выше уровня находки микротериофауны. В составе фауны, как и в разрезе Маргаритово 2 доминируют остатки *Prolagurus pannonicus transylvanicus* и *Microtus (Stenocranius) hintoni*.

1.3.2. Средний плейстоцен (чибаний)

1.3.2.1. Нижний средний плейстоцен (нижний неоплейстоцен ОСШ).

Отложения низов среднего плейстоцена широко развиты в восточном Приазовье. Они слагают мощную дельтово-аллювиальную толщу белых кварцевых песков семибалкского аллювия («палюдиновые пески») палео-Дона и обнажены в низах береговых обрывов Азовского моря и в песчаных карьерах вблизи г. Азова. Эти отложения имеют прямую намагниченность и коррелируются с палеомагнитной эпохой Брюнес (C1n). В разрезе Семибалки 2, на южном берегу Таганрогского залива, из разреза палюдиновых песков мощностью около 10 м были извлечены остатки микротериофауны, включающие *Microtus nivaloides*, *Stenocranius gragaloides* и *Lagurus transiens* (Tesakov et al., 2007). Эта фауна принадлежит к позднему бихарию европейской шкалы и тираспольскому фаунистическому комплексу Восточной Европы. Аминостратиграфический анализ фауны Семибалок 2 и серии одновозрастных с ней фаун разрезов Зеленый, Кагальник, Таганрог, Стефанидар, показал четкую хронологическую позицию этих ассоциаций между фаунами калабрия и фаунами второй половины среднего плейстоцена (Tesakov et al., 2020). Фауны близкого эволюционного возраста были также зафиксированы в разрезах низов лессово-почвенной серии, перекрывающей в Приазовье осадки семибалкского аллювия у сс. Семибалки, Порт-Катон и Шабельское (Velichko et al., 2012). Разрез низов среднего плейстоцена, представленный аллювиальными песками с *Lagurus transiens* и *Stenocranius gregaloides*, изучен нами также в правом борту р. Медведица в среднем течении Дона. В Закавказье представительные разрезы низов среднего плейстоцена связаны с отложениями арапийской аллювиальной свиты Ширакской впадины Армении (Trifonov et al., 2016, 2017; Shalaeva et al., 2019). Из арапийских отложений нами изучены две микротериофауны, Красар и Айкадзор с тираспольской ассоциацией *Terricola* sp., *Mimomys intermedius*, *Microtus cf. nutiensis*, *Prolagurus pannonicus transylvanicus*. Эти фауны по-видимому несколько древнее фаун семибалкского аллювия Приазовья. Биохронологические, палеомагнитные и радиометрические данные позволяют ограничить время существования арапийских фаун интервалом 0,78-0,6 млн.л. (Tesakov et al., 2019).

Наиболее молодой уровень низов среднего плейстоцена зафиксирован нами в разрезе Порт-Катон-4 в Восточном Приазовье. Разрез балочного глинистого аллювия, обнажающийся в береговом обрыве Азовского Моря демонстрирует прямую намагниченность пород и охарактеризован богатой и разнообразной микротериофауной (Tesakov et al., 2007). В фауне доминируют прогрессивные *Lagurus transiens* и *Microtus arvalidens*, а также присутствует древнейшая в Приазовье *Arvicola mosbachensis*. Такая фаунистическая ассоциация в настоящее время относится к концу тираспольского ф.к. и сопоставляется с морскими изотопными стадиями MIS15 или MIS13. Аминостратиграфический анализ также подтвердил наиболее молодое положение Порт-Катона 4 среди всех тираспольских микротериофаун (Tesakov et al., 2020).

1.3.2.2. Вторая половина среднего плейстоцена.

Отложения теплых межледниковий второй половины среднего плейстоцена (MIS11, MIS9, «большой лихвин») в Приазовье традиционно параллелизуют с осадками мариинской террасы Дона и маркируются раковинами теплолюбивого моллюска *Corbicula*. В разрезах песчано-гравийного аллювия (мощностью около 5 м) мариинской террасы, залегающего на дислоцированных песчаниках и алевролитах карбона и перекрытых лессово-почвенной

серией, в обрывах левого берега р.Северский Донец между хх. Хрящи и Михайловский, из базальных слоев аллювия извлечена микротериофауна с *Lagurus transiens*, *Eolagurus sp.*, *Microtus arvalis*, *M.oeconomus* (Щелинский и др., 2020). Эта фауна в сочетании с другими биостратиграфическими и археологическими данными не противоречит корреляции вмещающих отложений с межледниковыми речными осадками лихвинского s.l. межледниковья второй половины среднего плейстоцена. Отложения близкого геологического возраста распространены также на севере и западе Таманском п-ве и представлены в разрезах осадков древне-эвксинского возраста с обильными раковинами солоновато-водных и пресноводных моллюсков, в т.ч. *Didacna pontocaspia* и *Corbicula*. В разрезе Динской брахиантиклинали (Гайдаленок и др., 2020) в базальном горизонте прямонамагнитных древне-эвксинских отложений найдены остатки *Arvicola mosbachensis*, вида-индекса лихвинского интервала.

Разрезы отложений второй половины чибания изучены в нижнем Поволжье (Черный Яр), в Приазовье (Беглица) и на Среднем Дону (Вешенская). Одни из наиболее изученных разрезов среднего плейстоцена Европейской России находятся в нижнем Поволжье, в районе с. Черный Яр. Аллювиальная черноморская толща традиционно датируется концом среднего плейстоцена, а ее териофауна характеризует хазарский фаунистический комплекс Восточной Европы. Комплексное изучение нижневолжских разрезов (Zastrozhnov et al., 2018, 2020) показало существенно более простую стратиграфическую ситуацию в этом страторегии и принадлежность всех «позднехазарских осадков» к концу среднего и началу раннего плейстоцена. Анализ микротериофауны показал подтвердил присутствие в верхнехазарских песках Черного Яра вида *Arvicola chosaricus*, который указывает на конец среднего (MIS 6) или начало позднего плейстоцена (MIS5).

Два других разреза конца среднего плейстоцена изучены в Приазовье (Беглица) и на Среднем Дону (Вешенская). Разрез Беглица вскрыт в береговом обрыве Азовского моря к западу от Таганрога. Микротериофауна лиманных отложений, залегающих непосредственно ниже почв мезинского педокомплекса содержит остатки вида *Arvicola chosaricus* (Tesakov et al., 2007). Этот же вид характеризует фауну разреза Вешенская.

1.3.3. Поздний плейстоцен

К началу позднего плейстоцена относятся часть верхнехазарских аллювиальных отложений Нижней Волги. В базальных горизонтах верхнехазарских аллювия в разрезах Копановка и Никольское присутствует ассоциация остатков мелких млекопитающих с современной формой водяной полевки *Arvicola terrestris* (Zastrozhnov et al., 2020).

Разрез рыхлых отложений привходового грота пещеры Двойная (Leonova et al., 2021) на р. Губс (Северный Кавказ) охарактеризован микротериофауной второй половины позднего плейстоцена (слой 7). Возраст слоя контролируется сверху радиоуглеродными датами интервала позднеледниковья и раннего голоцена (слой 6). Фаунистическая ассоциация указывает на конец позднего плейстоцена времени последнего оледенения, MIS2. Дифференциация эмали водяной полевки *Arvicola terrestris* соответствует современному (микротусному) типу.

Приведен обзор важнейших опорных разрезов, охарактеризованных фауной мелких млекопитающих, и их хронологических характеристик и биостратиграфических сигналов. Разрезы рассмотрены на восьми временных срезах: 1. верхний миоцен (Тортон-Мессиний), 2. нижний плиоцен (Занклий), 3. верхний плиоцен (Пьяченций), 4. нижний плейстоцен (Гелазий), 5. нижний плейстоцен (Калабрий), средний плейстоцен (Чибаний): 6. нижняя часть, 7. верхняя часть, 8. поздний плейстоцен. Подробные данные о таксономическом составе мелких млекопитающих по всем местонахождениям даны в Главе 2.

Глава 2. Палеонтологическая летопись фаун мелких млекопитающих миоцена и плио-плейстоцена Северной Евразии и важнейшие биохронологические реперы.

В главе приводятся материалы по таксономическому составу мелких млекопитающих, которое было выявлено в работе в процессе изучения местонахождений мкротерофауны. Эти данные приведены ниже в табличной форме по стратиграфическому принципу от древних к молодым.

	Поздний Миоцен	Плиоцен	Ранний плейстоцена (гелазий)	Ранний плейстоцена (калабрий)	Средний плейстоцен, начало	Средний плейстоцен, конец	Поздний плейстоцен, голоцен
М/н	8	11	12	22	10	9	9
таксоны	64	75	49	59	31	31	33
Всего: 77 разрезов, 81 местонахождение, 245 уникальных таксонов							

Поздний миоцен

64 таксона

Таксоны	Местонахождения							
	Гавердовский	Волчья Балка	Армавир (Фоншталт 1+3)	Морская 2	Солнечнодольск	Косякино	Красноярковская	Раздорская
<i>Myotis</i> sp. 1	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myotis</i> sp. 2	-	2	-	-	-	-	-	-
<i>Eptesicus</i> sp.	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Vespertilio</i> cf. <i>villanyiensis</i> Horáček	-	-	-	+	-	-	-	-
Chiroptera gen.	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Talpa</i> sp.	20	33	-	-	+	+	-	-
<i>Desmanella</i> sp.	6	4	-	-	-	-	-	-
<i>Desmana verestchagini</i>	-	-	-	-	-	+	-	-
Erinaceidae gen.	-	-	-	+	+	-	-	-
Soricidae gen.	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Blarinella dubia</i> (BACHMAYER et WILSON)	7	6	-	+	+	-	-	-

<i>Petenya hungarica</i>	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Asoriculus gibberodon</i>	-	-	-	+	+	-	-	-
? <i>Deinsdorfia</i> sp.	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Paenelimnoecus repenningi</i> (BACHMAYER et WILSON)	5	4	-	-	-	-	-	-
<i>Amblycoptus oligodon</i> KORMOS	4	18	+	-	-	-	-	-
<i>Amblycoptus jessiae</i>	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Amblycoptus</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Prolagus</i> cf. <i>crusafonti</i> LÓPEZ MARTÍNEZ	1	-	+	-	-	-	-	-
<i>Prolagus</i> cf. <i>sorbini</i>	-	-	-	-	+	-	+	-
<i>Prolagus caucasicus</i>	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Ochotona</i> sp.	13	-	-	-	-	+	+	-
<i>Alilepus</i> sp.	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hypolagus igromovi</i>	-	-	-	+	+	+	-	+
cf. <i>Miopetaurista</i> sp.	-	2	-	-	-	-	-	-
<i>Pliopetaurista</i> sp.	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Neopetes</i> cf. <i>hoeckarum</i> (DE BRUIJN)	-	8	-	-	-	-	-	-
<i>Spermophilinus turolensis</i>	-	-	+	-	+	-	-	-
<i>Sinotamias</i> cf. <i>gromovi</i>	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>Ramys</i> vel <i>Vasseuromys</i>	16	3	-	-	-	-	-	-
<i>Paraglrulus schultzi</i> DAXNER-HÖCK ET HÖCK	1	5	-	-	-	-	-	-
<i>Muscardinus pliocaenicus</i> KOWALSKI	4	5	-	-	-	-	-	-
<i>Dryomys</i> sp.	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Hystrix primigenia</i>	-	-	-	+	+	+	-	-
<i>Keramidomys</i> sp.	6	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trogontherium minutum</i> (VON MEYER)	-	1	-	+	+	-	-	-
<i>Castor</i> cf. <i>praefiber</i>			-	+	-	+	-	-
<i>Eozapus intermedius</i> (BACHMAYER et WILSON)	7	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sibirosminthus</i> cf. <i>latidens</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Sicista</i> sp.	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Allactaga</i> sp.	-	-	+	-	+	+	-	-
<i>Prospalax</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Nannospalax compositodontus</i>	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>Pseudomeriones</i> cf. <i>latidens</i> Sen	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>Parapodemus lugdunensis</i> SCHAUB	38	34	-	-	-	-	-	-
<i>Apodemus</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Apodemus</i> cf. <i>dominans</i>	-	-	-	+	+	+	-	-
<i>Apodemus</i> cf. <i>gudrunae</i>	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>Micromys</i> sp.	-	-	-	+	+	-	-	-

<i>Hansdebruijnia</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Hansdebruijnia</i> cf. <i>pusilla</i> (Schaub)	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Hansderuijnia</i> cf. <i>neutrum</i>	-	-	-	-	+	-	-	-
? <i>Rhinocerosodon</i> sp.	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Neocricetodon</i> cf. <i>progressus</i> (TOPACHEVSKY et SCORIK)	3	45	-	-	-	-	-	-
<i>Neocricetodon</i> sp.	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Neocricetodon</i> cf. <i>polonicus</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Pseudocricetus</i> ex gr. <i>antiquus</i> TOPACHEVSKY et SCORIK	33	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudocricetus</i> sp.	-	-	+	-	-	+	+	-
<i>Pseudocricetus kormosi</i>	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>Stylocricetus meoticus</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Allocricetus</i> sp.	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>Collimys caucasicus</i> sp. nov.	6	4	-	-	-	-	-	-
<i>Anatolomys</i> sp.	-	-	-	-	1	-	-	-
cf. <i>Celadensia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	1	-

Плиоцен

75 таксонов

Таксоны	Местонахождения										
	Кидлагит	Веселовка	Жуковский Маяк	Волна	Плевака	Рипа Скорпельская	Кабакова Балка	Эричек	Одесские катакомбы	Новая Андриашенка	Нижний Воляной
<i>Petenya</i> sp.	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Sorex</i> cf. <i>minutus</i> L.	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Blarinini gen.	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Blarinoides</i> sp.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Beremendia</i> cf. <i>fissidens</i> (Petenyi)	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Soriculini gen.	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Asoriculus</i> sp.	1	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Amblycoptus</i> sp.	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soricidae gen.	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	+
Talpidae gen.	-	1	-	-	1	-	-	-	-	1	-
<i>Talpa</i> sp.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-

<i>Desmana</i> sp.	–	–	–	–	–	1	2	–	1	3	–
Erinaceidae gen.	1	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Leporidae gen.	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1	–
<i>Alilepus ucrainicus</i> Gureev	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Hypolagus</i> cf. <i>igromovi</i> Gureev	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Hypolagus brachygnathus</i> (Kormos)	–	–	–	–	17	–	–	–	–	–	–
<i>Trischizolagus dumitrescuae</i> Radulesco et Samson	–	10	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Ochotona antiqua</i> (Argyropulo et Pidoplitshka)	–	60	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Ochotona</i> cf. <i>eximia</i> Chomenko	–	16	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Ochotona</i> sp.	3	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Pliolagomys gigas</i> (Argyropulo et Pidoplichka)	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Pliolagomys kujalnikensis</i> (Top. et Scorik)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5	–
<i>Prolagus sorbinii</i> Masini	–	5	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Marmotini gen.	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Pliopetaurista</i> sp.	–	6	–	–	1	–	–	–	–	–	–
<i>Blackia polonica</i> Mein	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Hylopetes</i> sp.	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–
<i>Myomimus</i> sp.	3	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Glis minor</i> Kowalski	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Castoridae gen.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	18	–
<i>Trogontherium</i> cf. <i>minus</i> Newton	–	1	+	–	–	–	1	–	–	–	–
<i>Trogontherium</i> sp.	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–
<i>Allactaga</i> sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	2	4	–
<i>Pygeretmus</i> sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–
<i>Prospalax</i> sp.	–	8	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Nannospalax macovei</i> (Kormos)	–	25	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Nannospalax odessanus</i> (Topachevsky)	–	–	+	+	2	3	–	1	–	18	–
Spalacidae gen.	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Pseudomeriones</i> sp.	18	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Muridae gen.	–	–	–	–	–	–	–	1	4	–	–
<i>Occitanomys adroveri</i> (Thaler)	–	8	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Occitanomys</i> sp.	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Apodemus</i> cf. <i>dominans</i> Kretzoi	–	5	–	+	5	–	–	–	–	–	–
<i>Apodemus</i> sp.1	+	2	–	–	–	–	2	–	–	–	–
<i>Apodemus</i> sp.2	–	7	–	–	–	–	1	–	–	–	–
<i>Rhagapodemus</i> cf. <i>primaevus</i> (Hugueney et Mein)	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–

<i>Micromys cf. praeminutus</i> Kretzoi	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–
<i>Orientalomys</i> sp.	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Orientalomys similis</i> (Argyropulo et Pidoplichka)	–	–	+	+	–	–	–	5	–	–	–	–
<i>Kowalskia polonica</i> Fahlbusch	–	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Kowalskia cf. magna</i> Fahlbusch	–	5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Pseudocricetus aff. kormosi</i> Schaub	–	12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Odessamys palatocristatus</i> Topachevsky et Scorik	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Cricetulus</i> sp.	3	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Cricetinus gritzaei</i> Topachevsky et Scorik	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Allocricetus</i> sp.	–	–	–	–	4	–	–	–	–	1	2	–
<i>Promimomys insuliferus</i> (Kowalski)	–	40	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Promimomys cf. insuliferus</i> Kowalski	4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Promimomys occitanus</i> (Thaler)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Promimomys gracilis</i> (Kretzoi)	–	–	–	–	34	–	–	–	–	–	–	–
<i>Promimomys</i> sp.	–	1	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Propliomys destinatus</i> (Tesakov)	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Pliomys jalpugensis</i> (Nesin)	–	–	–	–	15	–	–	–	–	–	–	–
<i>Pliomys ucrainicus</i> (Topachevsky et Scorik)	–	–	–	–	–	18	2	–	–	1	–	–
<i>Dolomys milleri</i> Nehring	–	–	–	–	–	80	–	–	–	–	40	2
<i>Ungaromys</i> sp.	–	–	–	–	–	3	–	–	–	–	–	–
<i>Pitymimomys inceptor</i> Tesakov	–	–	–	–	–	23	–	–	–	–	–	–
<i>Pitymimomys stranzendorfensis</i> (Rabeder)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3
<i>Mimomys</i> sp.	–	–	–	–	7	–	–	–	–	–	–	–
<i>Mimomys hintoni hintoni</i> Fejfar	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–
<i>Mimomys hintoni livenzovicus</i> Alexandrova	–	–	–	–	–	25	–	–	–	–	208	2
<i>Mimomys hajnackensis</i> Fejfar	–	–	–	–	–	80	75	7	–	81	+	–
<i>Borsodia cf. steklovi</i> Zazhigin	–	–	–	–	–	3	–	–	–	–	–	–
<i>Borsodia novoasovica</i> (Topachevsky et Scorik)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	82	–	–
<i>Borsodia praeungarica</i> (Schevtschenko)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	111	–

Ранний плейстоцен (гелазий)

49 таксонов

Таксоны	Местонахождения											
	Терский	Сабли	Нагавская	Обуховка 3	Мержаново	Псекупс	Бжедуховская	Сопатый Курган	Ливенцовка-западная	Мухкай 2	Южный	Бичакчи
<i>Talpa</i> sp.	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Desmana</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	-	1	-	+	-
Soricidae gen.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Beremendia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Beremendia fissidens</i> (Peteny)	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Petenya hungarica</i> Kormos	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Crocidura</i> cf. <i>kornfeldi</i> Kormos	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Leporidae gen.	1	1	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Hypolagus</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Ochotona</i> sp.	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-
<i>Pliolagomys kujalnikensis</i> (Topachevsky et Scorik)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spermophilus</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Spermophilus nogaici</i> (Topachevsky)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Spalacidae gen.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nannospalax</i> sp.	1	2	+	-	-	-	-	-	1	-	-	+
<i>Nannospalax odessanus</i> Topachevsky	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
<i>Allactaga</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Allactaga</i> cf. <i>ucrainica</i> I. Gromov et Shevchenko	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Pygeretmus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plioscirotopoda novorossica</i> Tesakov	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Plioscirotopoda stepanovi</i> I. Gromov et Schevchenko	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Muridae gen.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Apodemus</i> sp.	1	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Apodemus</i> ex gr. <i>sylvaticus</i> (L.)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Apodemus atavus</i> Heller	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Apodemus</i> cf. <i>flavicollis</i> (Melchior)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Rhagapodemus</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Allocricetus</i> sp.	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Allocricetus</i> cf. <i>ehiki</i> Schaub	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-

<i>Cricetulus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	
<i>Mesocricetus</i> aff. <i>primitivus</i> de Bruijn, Dawson and Mein	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
<i>Cricetus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
<i>Lemmus</i> sp.	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Clethrionomys</i> cf. <i>primitivus</i> Popov	1	2	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
<i>Clethrionomys kretzoi</i> Kowalski	-	-	-	-	-	-	+	+	+	5	-	+	+
<i>Ellobius</i> ex gr. <i>kujalnikensis</i> Topachevsky	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Ellobius</i> cf. <i>primigenius</i> Savinov	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Pitymimomys</i> ex gr. <i>stenokorys</i> (Rabeder)	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pitymimomys pitymyoides</i> (Janossy et van der Meulen)	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	5	-	+
<i>Mimomys praepliocaenicus</i> Rabeder	6	2	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mimomys pliocaenicus</i> F.Major	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+
<i>Mimomys hintoni livenzovicus</i> Alexandrova	-	6	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mimomys</i> ex gr. <i>hintoni-reidi</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mimomys reidi</i> Hinton	-	-	-	-	+	+	+	+	+	12	-	+	-
<i>Mimomys</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
<i>Borsodia praehungarica</i> (Schevtschenko)	-	2	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Borsodia praehungarica cotlovinensis</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Borsodia</i> ex gr. <i>newtoni-arankoides</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	32	-	+	+
<i>Kalymnomys</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+

Ранний плейстоцен (гелазий-калабрий)

26 таксонов

Таксоны	Местонахождения			
	Дуздар 1	Гиздар 1	Гиздар 2	Исаковка 4
<i>Desmana</i> sp.	-	-	+	-
Soricidae gen.	-	+	+	+
<i>Crocidura</i> cf. <i>kornfeldi</i> Kormos	-	-	1	-
Leporidae gen.	-	+	-	-

<i>Desmana</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	9	-	-	-	1
Erinaceidae gen.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Soricidae gen.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	3
<i>Sorex</i> sp. 1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
<i>Sorex</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Sorex</i> cf. <i>minutissimus</i> Zimmermann	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Drepanosorex</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Beremendia fissidens</i> (Petenyi)	-	-	-	2	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Leporidae gen.	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hypolagus</i> sp.	-	-	-	2	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Lepus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ochotona</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	2	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ochotona</i> ex gr. <i>pusilla</i> Pallas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Marmota</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Spermophilus</i> sp.	7	-	1	-	+	-	-	2	+	-	-	-	-	-	-	22	-	9
<i>Spermophilus</i> cf. <i>nogaici</i> (Topachevsky)	-	-	-	11	-	1	-	-	-	+	+	-	-	2	-	-	-	-
<i>Trogontherium</i> <i>cuvieri</i> G.Fischer	-	-	-	-	-	1	-	-	-	+	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Sicista</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Dipodidae gen.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Pygeretmus</i> cf. <i>brachydens</i> Topachevsky et Scorik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Allactaga</i> sp. 1	1	+	-	4	-	-	-	-	-	+	+	+	-	1	-	-	-	-
<i>Allactaga</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plioscirotopoda stepanovi</i> I. Gromov et Schevchenko	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spalax minor</i> Topachevsky	1	-	-	4	-	-	-	2	-	+	-	-	-	-	-	6	-	-
<i>Prosiphneus</i> sp.	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Muridae gen.	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Apodemus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	3	1	-	-	-
<i>Apodemus</i> gr. <i>sylvaticus</i> (L.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Micromys</i> cf. <i>minutus</i> (Pallas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Cricetus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
<i>Cricetus nanus</i> (Schaub)	-	+	-	-	-	-	-	3	-	+	-	-	-	3	1	-	-	-
<i>Allocricetus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2
<i>Allocricetus ehiki</i> Schaub	-	-	-	5	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cricetulus</i> sp.	1	-	-	-	-	-	-	1	-	+	-	-	-	-	-	1	-	-
Arvicolidae gen.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Clethrionomys hintonianus</i> Kretzoi	-	-	-	5	-	-	-	-	-	+	-	-	-	12	3	-	-	+

<i>Desmana</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Sorex</i> sp.	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
<i>Sorex</i> cf. <i>runtonensis</i> Hinton	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
<i>Neomys</i> cf. <i>hintoni</i> Zaitsev et Baryshnikov	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Leporidae gen.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ochotona</i> sp.	-	-	-	1	4	-	-	-	-	-
<i>Spermophilus</i> sp.	2	-	3	6	4	-	+	-	-	+
<i>Marmota</i> sp.	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trogontherium cuvieri</i> G.Fischer	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pygeretmus</i> sp.	1	-	1	2	1	-	-	-	-	-
<i>Sicista</i> sp.	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Spalax</i> sp.	2	-	3	1	1	-	-	-	-	-
<i>Apodemus</i> sp.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cricetus</i> sp.	-	-	1	-	3	-	+	-	-	-
<i>Allocricetus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ellobius</i> sp.	-	-	1	2	1	-	-	-	-	1
<i>Ellobius pomeli</i> Tesakov	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Clethrionomys</i> cf. <i>acrorhiza</i> Kormos	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Clethrionomys</i> cf. <i>rutilus</i> (Pallas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Mimomys intermedius</i> Newton	1	-	8	-	+	+	-	1	+	+
<i>Mimomys pusillus</i> Mehely	2	-	-	-	+	-	-	1	-	-
<i>Microtus nivaloides</i> Hinton	11	+	60	-	17	+	+	-	-	+
<i>Stenocranius</i> ex gr. <i>hintoni-gregaloides</i>	1	-	5	2	-	-	-	-	-	+
<i>Stenocranius gregaloides</i> Hinton	-	-	-	-	2	+	+	2	-	-
<i>Microtus oeconomus</i> (Pallas)	1	-	-	-	2	-	-	1	-	+
<i>Microtus (Terricola)</i> sp.	-	-	1	-	-	-	-	-	+	-
<i>Microtus</i> sp.	10	-	-	6	+	-	-	3	-	-
<i>Prolagurus pannonicus transylvanicus</i> Terzea	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Lagurus transiens</i> Janossy	7	+	32	5	+	+	+	3	-	+
<i>Eolagurus argyropuloi</i> I.Gromov et Parfenova	4	+	17	1	1	-	-	-	-	+

Вторая половина среднего плейстоцена

38 таксонов

Таксоны	Местонахождения
---------	-----------------

	MQR3				MQR2				
	Порт-Кагон-4	Михайловский+Хрящи	Новотроицкое 1	Красноярка	Козловая Балка	Беглица	Вешенская	Черный Яр	Райгород
<i>Desmana</i> sp.	2	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Talpa</i> sp.	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Soricidae gen.	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Sorex</i> sp.	1	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Crocidura</i> sp.	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lepus</i> gr. <i>tanaiticus-timidus</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Leporidae gen.	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ochotona</i> sp.	1	-	-	1	1	-	6	+	-
<i>Spermophilus</i> sp.	40	-	+	1	+	-	-	+	+
<i>Spermophilus</i> cf. <i>pygmaeus</i> (Pallas)	-	-	-	-	-	17	7	-	-
Castoridae gen.	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Castor fiber</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Trogontherium cuvieri</i> G.Fischer	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sicista</i> sp.	1	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Allactaga</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Pygeretmus</i> sp.	-	-	-	-	3	-	-	-	-
<i>Alactagulus acotion</i> Pallas	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Spalax</i> sp.	4	-	-	-	-	2	-	+	-
Muridae gen.	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Cricetinae gen.	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cricetus</i> sp.	10	-	-	-	1	-	-	+	+
<i>Cricetus</i> cf. <i>cricetus</i> (L.)	-	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Allocricetus</i> cf. <i>bursae</i> Schaub	15	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Clethrionomys glareolus</i> (Schreber)	-	-	-	-	-	-	7	-	-
<i>Ellobius</i> sp.	12	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Ellobius talpinus</i> (Pallas)	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Mimomys intermedius</i> seu <i>Arvicola mosbachensis</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Arvicola</i> cf. <i>mosbachensis</i> Schmidtgen	14	-	+	2	-	-	-	-	-
<i>Arvicola chosaricus</i> Alexandrova	-	-	-	-	2	15	37	+	-
<i>Microtus arvalidens</i> Kretzoi	259	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Microtus arvalis</i> (Pallas)	-	2	+	-	2	6	13	+	+

<i>Microtus cf. agrestis</i> (L.)	–	–	+	1	–	–	3	–	–
<i>Microtus gregaloides</i> Hinton	1	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Microtus gregalis</i> (Pallas)	–	–	+	6	3	1	3	+	+
<i>Microtus oeconomus</i> (Pallas)	–	+	+	3	–	1	8	+	+
<i>Microtus</i> sp.	–	5	+	15	11	20	55	+	+
<i>Lagurus transiens</i> Janossy	320	+	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lagurus lagurus</i> (Pallas)	–	–	+	29	28	2	4	+	+
<i>Eolagurus luteus</i> (Eversmann)	22	+	+	20	20	1	1	+	+

Поздний плейстоцен - голоцен

33 таксона

Таксоны	Местонахождения								
	Копановка	Никольское	Шалимов Луг	Синий Яр	Вирючья Балка 2	Подлюжки	Двойная, сл. 7	Махашевская	Раздорское 1
<i>Sorex</i> sp.	–	–	–	–	–	–	+	–	–
Leporidae gen.	1	–	–	–	1	–	–	–	–
<i>Lepus</i> sp.	–	–	–	–	–	–	+	–	–
<i>Ochotona</i> sp.	–	–	–	–	–	–	+	–	–
<i>Spermophilus</i> sp.	–	2	–	–	1	–	–	–	+
<i>Spermophilus cf. pygmaeus</i> (Pallas)	30	–	–	–	–	5	+	–	–
<i>Glis glis</i> (L.)	–	–	–	–	–	–	–	+	–
<i>Sicista</i> sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	+
<i>Allactaga</i> sp.	1	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Allactaga ex. gr. jaculus</i> (Pallas)	–	–	–	–	–	1	–	–	–
<i>Pygeretmus</i> sp.	8	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Spalax microphthalmus</i> Guldenstaedt	–	–	–	–	–	–	+	–	+
<i>Meriones</i> sp.	3	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Pliorhombomys</i> sp.	1	–	–	–	–	–	–	–	–
Muridae gen.	1	–	–	–	–	–	+	–	–
<i>Apodemus</i> sp.	–	–	–	–	–	–	+	+	–
<i>Apodemus ex. gr. sylvaticus</i> (L.)	–	–	–	–	–	–	–	–	+
<i>Apodemus flavicollis</i> (Melchior)	–	–	–	–	–	–	–	–	+
<i>Mus</i> sp.	4	5	–	–	–	–	–	–	+

Cricetini gen.	–	–	–	–	1	–	–	–	–
<i>Cricetus cricetus</i> (L.)	–	–	–	2	–	–	+	–	–
<i>Cricetulus migratorius</i> Pallas	–	–	–	–	–	–	+	–	–
<i>Allocricetus</i> cf. <i>bursae</i> Schaub	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Clethrionomys glareolus</i> (Schereber)	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Ellobius talpinus</i> (Pallas)	6	–	–	–	–	–	+	–	–
<i>Arvicola terrestris</i> (Pallas)	208	34	5	3	–	–	+	–	+
<i>Chionomys nivalis</i> (Martins)	–	–	–	–	–	–	+	–	–
<i>Microtus arvalis</i>	4	8	1	–	–	–	+	+	+
<i>Microtus gregalis</i> (Pallas)	4	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Microtus oeconomus</i> (Pallas)	1	5	–	23	–	–	–	–	–
<i>Microtus</i> cf. <i>socialis</i> (Pallas)	–	–	–	3	–	–	–	–	–
<i>Microtus</i> sp.	5	45	3	–	1	–	+	–	–
<i>Lagurus lagurus</i> (Pallas)	17	–	2	2	–	1	–	–	+
<i>Eolagurus luteus</i> (Eversmann)	23	2	3	2	3	–	+	–	–

Рассмотренные данные по таксономическому разнообразию мелких млекопитающих позволяют выделить несколько важнейших первых появлений в летописи новых форм, которые можно рассматривать как фаунистические реперы (Рис. 4). Эти события делятся на миграционные (большинство показанных на Рис. 4) и эволюционные-анагенетические (события *Prolagurus-Lagurodon*, *Arvicola*). Оба типа событий не обеспечивают полной изохронности, основанных на них биохронологических границ, ввиду как вероятной диахронности миграционных событий, так и неодновременности проникновения новых эволюционных форм за пределы первоначальной области их происхождения. Тем не менее, большая часть выделенных биохронологических реперов близко синхронны на значительных территориях Северной Евразии. Древнейшим трансконтинентальным реперным событием, который зафиксирован в изучаемом регионе является появление зайцев семейства Leporidae, представленных родом *Alilepus*, в Евразию из Северной Америки. Возраст этой миграции оценивается около 8 млн лет назад (Flynn et al., 2014; Čermák et al., 2015). Примерно этим же возрастом датируется и местонахождение Гавердовский (MN11) с древнейшим *Alilepus* в изученном регионе (Tesakov et al., 2017). В позднетуролоийских фаунах (MN13) Солнечнодольск и Морская 2 фиксируется появление древнейших зайцев рода *Hypolagus* (*Hypolagus igromovi*) и мышей-малюток – *Micromys*, близких к испанской *M.paricioi* (Mein et al., 1984). Базальные фауны плиоцена (Нижний Водяной и Новая Андриашевка, MN14) маркируют появление настоящих полевок *Promimomys*. Это событие видимо близко синхронно в южной Европе (de Bruijn, Hordijk, 2009). Фауны молдавского фаунистического комплекса (например, Этулия, Чалта, Одесские Катакомбы, MN15) фиксируют появление восточно-азиатских мышей *Orientalomys*, биозона которых захватывает и начало позднего плиоцена. Единичная находка этих мышей на более древнем уровне (Нижний Водяной) показывает неоднократное проникновение этой группы в Восточную Европу из Азии. Фауны терминального раннего плиоцена фиксируют важнейшее эволюционное событие — появление полевок рода *Mimomys* с наружным цементом (Кабакова Балка, MN15). Это событие, по-видимому, имеет трансевразийскую природу (Fejfar, Repenning, 1998; Зыкин, 2012). В позднем гелазии происходит несколько биотических событий, которые формируют фауну второй половины раннего плейстоцена как фауну с доминированием видов открытых, остепненных ландшафтов. В позднем гелазии в Причерноморье впервые появляются

наземные белибы – суслики рода *Spermophilus*. Важнейший биотический репер середины раннего плейстоцена (поздний гелазий) – появление первых некорнезубых серых полевок, *Allophaiomys*. Это миграционное событие имеет трансконтинентальный характер и близко синхронно и в Северной Америке (Martin et al., 2008). На этом же рубеже в Причерноморье фиксируется появление первых зайцев рода *Lepus* (Тесаков, 2004). Сразу после появления *Allophaiomys* отмечается и потерю корней гипсодонтными видами рода *Borsodia* и автохтонное эволюционное возникновение некорнезубых полевок-пеструшек (*Lagurini*) в двух параллельных эволюционных линиях *Prolagurus* и *Lagurodon* (см. Главу 3). Огромный ареал пеструшек рода *Prolagurus* в Сибири делает это событие важным для корреляций европейских и сибирских фаун. Событие появления на юге Восточной Европы узкочерепных полевок *Stenocranius* фиксируется в самом конце раннего плейстоцена (калабрия), обосновывая нижнюю границу региональной зоны MQR7. Данные о присутствии *Stenocranius* в Западной Сибири на более древнем уровне зоны MQR8 (Зажигин, 1980) возможно говорит о более позднем миграционном проникновении группы в Восточную Европу. Примерно в это же время, в конце раннего плейстоцена, в регионе отмечается появление первых сурков *Marmota*. Важнейшим биотическим репером середины среднего плейстоцена стало автохтонное эволюционное появления некорнезубых водяных полевок рода *Arvicola* путем потери корней поздними гипсодонтными *Mimomys intermedius*. Событие *Arvicola* датируется интервалом 0,55-0,6 млн л. (Maul et al., 2000).

Миграционные события континентального и трансконтинентального масштабов применимы для корреляции фаунистических последовательностей удаленных регионов. Филетические события в местных эволюционных линиях служат инструментом разработки региональных биостратиграфических шкал (см. Главы 3 и 4).

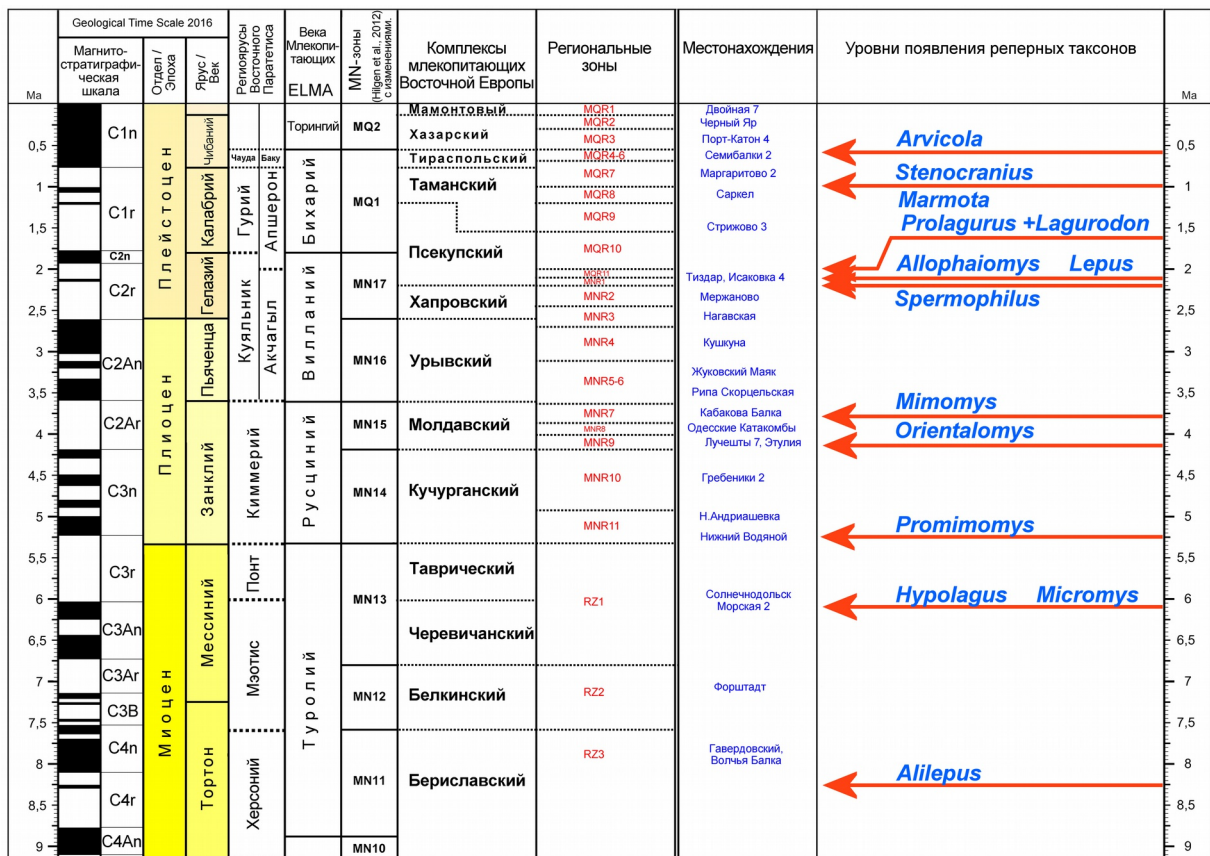


Рис. 4. Некоторые биотические реперные события появления родов мелких млекопитающих позднего кайнозоя юга Восточной Европы.

Глава 3. Филетические линии грызунов подсемейства Arvicolinae как основа для высокоразрешающей стратиграфии континентальных отложений.

В этом разделе доклада дается краткий обзор эволюционных линий полевок – грызунов подсемейства Arvicolinae, используемых в работе. Надежным инструментом стратиграфии континентальных отложений позднего кайнозоя являются прослеживающиеся во времени эволюционные линии млекопитающих. В этих линиях последовательно сменяются неповторимые морфологические этапы развития зубной системы на значительных географических ареалах. Среди крупных млекопитающих наибольшее значение имеет линия мамонтоидных слонов, а среди мелких млекопитающих – несколько параллельно развивающихся линий грызунов подсемейства полевок (Rodentia, Cricetidae, Arvicolinae). Наибольшее значение для стратиграфии плио-плейстоцена имеют линии *Clethrionomys*, *Ellobius*, *Pliomys*, *Pitymimomys*, *Mimomys*, *Arvicola*, *Allophaiomys*, *Stenocranium* и *Borsodialagurini*. Филетические линии полевок и их основные эволюционные стадии – наиболее важны в стратиграфической практике. Мы не ставили задачи полного монографического описания фауны и фокусировали внимание на быстро эволюционирующих во времени признаках зубной системы грызунов, и прежде всего арвиколин (гипсодонтия, морфотипическая изменчивость и др.). Даны диагнозы и/или краткие характеристики видовых таксонов. Морфологическая терминология следует за системой обозначения элементов жевательной поверхности зубов полевок, предложенной А. ван дер Мёленом (van der Meulen, 1973). Терминология эмаль-дентиновой границы, дентиновых тракток корнезубных полевок дана по Г.Рабедеру (Rabeder, 1981; Carls, Rabeder, 1988). В частности, эволюционный показатель гипсодонтии НН-индекс, рассчитывается как корень квадратный из суммы квадратов высот двух задних дентиновых тракток m1 корнезубных полевок (Rabeder, 1981). В этом обзоре использованы как оригинальные, так и обширные литературные данные о филетической эволюции полевок Северной Евразии (Топачевский, 1965, 1973; Зажигин, 1980; Маркова, 1982; Смирнов и др., 1986; Рековец, 1994; Тесаков, 2004; Агаджанян, 2009; Krokmal et al., 2021 и др.). Ниже приведен обзор главных филетических линий (без деления на надродовые таксоны), которые были напрямую использованы для построения биохронологической схемы или участвовали в характеристике ее подразделений (Рис. 5).

Полевки промимомисы. Род *Promimomys* Kretzoi, 1955

Замечания: Архаичные полевки раннего плиоцена Евразии в большинстве своем близки к архетипическому строению коренных зубов протополевок с простым антероконидом, с тремя промежуточными треугольниками и задней петлей на m1. Имеют один островок на m1 и 2 островка на M3. По сути промимомисы русциния — это сборная группа, включающая стволовые филумы, ведущие к разным плио-плейстоценовым родам полевок. Наиболее биологически осмысленно применение этого таксона для евразийской протомимомисной радиации.

Promimomys insuliferus Kowalski, 1958

Диагноз (первоначальный): «Более тщательное изучение образцов доказало отсутствие цемента во входящих складках. *Promimomys insuliferus* n.sp. можно отличить от всех видов рода *Mimomys* F. Major по выраженному брахиодонтизму и простоте короткой передней петле на v m1. От *P. cor* Kretzoi и *P. moldavicus* (Kormos) вид из Подлесье отличается меньшими размерами и исключительно большой продолжительностью островка эмали на передней петле» (Kowalski, 1958).

Диагноз (исправленный): Мелкая брахиодонтный промимомис. Первый нижний зуб имеет

короткий округло-треугольный антероноид с глубоким островком эмали, три треугольника и заднюю петлю. На МЗ – два островка, m3 с более мелким, чем остальные входящие углы,

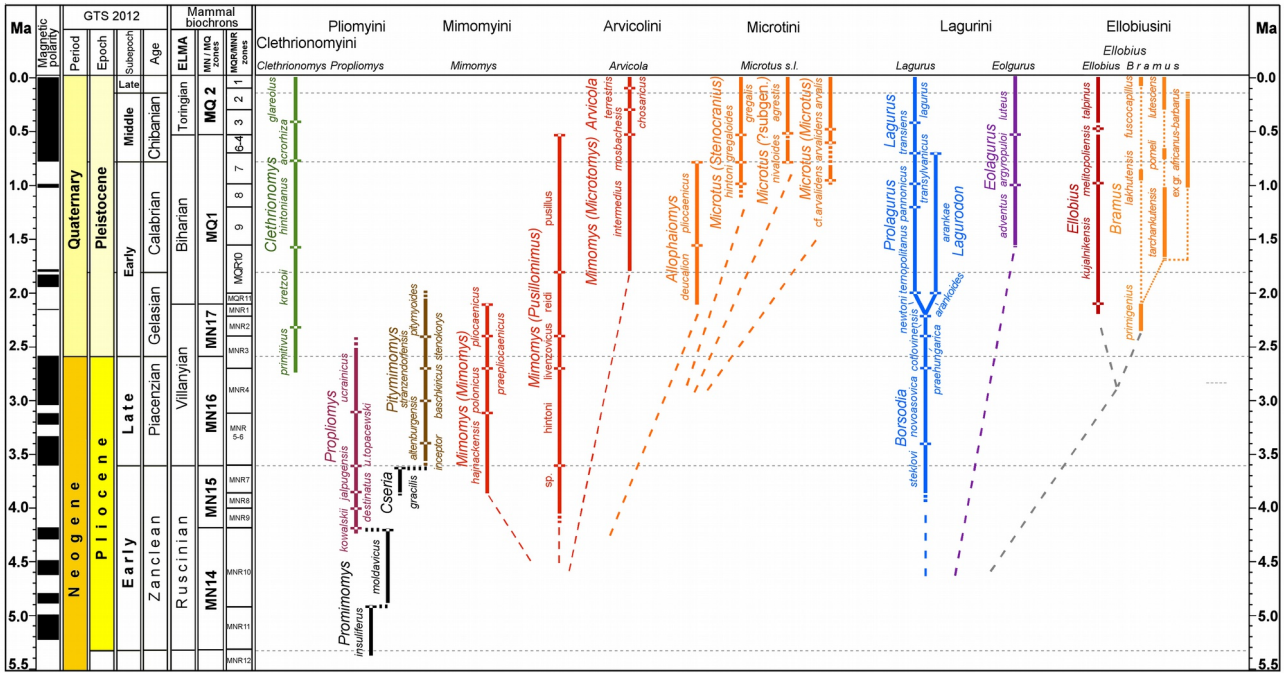


Рис. 5. Основные филетические линии мелких млекопитающих (подсем. Arvicolinae), использованных для построения биохронологической схемы и в характеристике ее подразделений.

LRA1. На M2 BSA2 длиннее BSA1. Дентиновые поля жевательной поверхности в разной степени слиты. HH-индекс $\leq 0,6$.

Типовое местонахождение: Подлясице (Польша).

Морфологические признаки: В дополнение к признакам диагноза можно отметить, указанное в литературе высокое положение альвеолярной части резца в восходящем отростке нижней челюсти с формированием альвеолярного бугра (Agajanian, Kowalski, 1978) и только радиальную эмаль в стенках коренных (von Koenigswald, 1980).

Распространение: ранний плиоцен (занклий), MN14, Западная Европа, юг Восточной Европы: Молдова (Новая Андриашевка), Украина, Россия (Нижний Водяной).

Замечания: Вероятно архитепическая предковая форма для последующей радиации мимомисных полевок Европы. Отнесенная к этому виду форма из раннего плиоцена Исаковки в Западной Сибири (Зыкин, Зажигин, 2004) заметно отличается от типовой формы строением m3.

Promimomys moldavicus (Kormos, 1932)

Диагноз (первоначальный): Первописание указывает на следующие диагностические признаки: «Передняя петля m1 заметно укорочена, слегка зазубрена лингвально, лабиально со слабыми следами призматической и островной складки. Эмалевый островок уже практически исчез, но его след можно увидеть в середине передней петли. Длина зубного ряда около 6.5 mm, но ширина m1 – 1.75 mm очень значительна, показатель, который можно встретить только у самых крупных экземпляров *Mimomys pliosaenicus*. Длина отдельных зубов – 2.7, 2.0, 1.8 mm. Общая тенденция к слиянию, отсутствие отложений цемента, короткая передняя петля m1, широкая жевательная поверхность, а также короткая диастема и очень массивная область симфиза - это группа признаков, которые не наблюдаются в такой комбинации ни у *Mimomys Stehlini*, ни у *Mimomys pliosaenicus*. *Mimomys moldavicus* кажется несколько более примитивной, по-видимому, более брахиодонтовой формой, чем *Mimomys pliosaenicus*» (Kormos, 1932).

Диагноз (исправленный): Брахиодонтная полевка со слабо развитыми дентиновыми трактами и слабо расчлененным атероконидом.

Типовое местонахождение: Малуштени (Malusteni), Румыния.

Морфологические признаки: Антероконид округло-треугольный с слабо выраженными BRA3 и LRA4. Эмаль недифференцирована по ширине.

Распространение: середина раннего плиоцена, ранний русциний северо-западного Причерноморья.

Замечания: *Promimomys moldavicus* – представляет примитивную морфологическую стадию полевок раннего плиоцена, промежуточную между базальными плиоценовыми промимомисами с округлым антероконидом и более гипсодонтными формами позднего русциния. Архитепически в эту группу входят примитивные мимомисидные полевки *Mimomys davakosi* van de Weerd, 1979, *Promimomys antiquus* Zazhigin, 1980 и др. В бассейне Птолемаис (Греция) показано, что «мимомисная» морфология антероконида (с выраженными BRA3 и LRA4) появляются уже на уровне 4,9 млн л. назад. В северо-западном Причерноморье развитые формы *P. ex gr. moldavicus* вероятно являются исходными для региональной проплиомисной линии. Раннюю стадию плиомизации генерализованных промимомисов можно наблюдать на материале местонахождения Чалта в Турции (Sen, 1977).

Полевки черии. Род *Cseria* Kretzoi, 1959

Cseria gracilis Kretzoi, 1959

Диагноз (первоначальный): “*Cseria gracilis* n.g.n.sp. - небольшая полевка из Чарноты, которая редко встречается в верхних слоях, но быстро увеличивается в количестве [вниз], с длиной жевательной поверхности от 2,4 до 2,5 мм, можно легко отличить от *Mimomys*, к которому он ближе всего, по низкой высоте коронки, очень рано закладывающимся длинным корням, угловатым призмам, слою эмали одинаковой толщины и отсутствию отложений цемента во входящих углах. Количество призм, а также характер передней петли /"колпачка"/ на m1 / "мимомисный выступ и мимомисный островок"/ предполагают тесные связи между *Mimomys* и *Cseria*” (Kretzoi, 1959).

Диагноз (исправленный): Мелкая промимомисная полевка, четко отличающаяся от современных ей настоящих цементных мимомисов мелкими размерами, бесцементностью и низкой гипсодонтией.

Типовое местонахождение: Чарнота 2 (Венгрия)

Морфологические признаки: К признакам диагноза можно добавить очень низкую гипсодонтность с НН-индексом m1 < 1.

Распространение: конец раннего плиоцена, поздний русциний Западной и Центральной Европы. В Восточной Европе встречен в местонахождении Кабакова Балка.

Замечания: Родовая атрибуция требует ревизии.

Лесные полевки. Род *Clethrionomys* Tilesius, 1850.

Syn: *Acrorhizamys* Topachevsky, 1965

Замечания: Род *Clethrionomys* входит в трибу *Clethrionomyini*, которая объединяет несколько родовых групп (подтриб) полевок. Наибольшее современное таксономическое разнообразие трибы наблюдается на востоке и юго-востоке Азии, что по-видимому указывает и на область первичной радиации группы. Молекулярно-филогенетические исследования последних лет показали, что эта триба принадлежит к так называемому второму уровню радиации полевок, следующему за фазой базальной радиации подсемейства в позднем миоцене (Abramson et al., 2009). Вероятно отхождение клетриномиин от общего ствола полевок произошло в раннем плиоцене, хотя первые достоверные находки группы известны только в конце позднего плиоцена (пьяченция) — начале раннего плиоцена (гелазия) Европы и Западной и Восточной Азии. С этого времени до современности здесь прослеживается несколько эволюционных этапов в филетической линии, ведущей к современной рыжей полевке, *Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780. Линия подразделяется на хроновиды (Rabeder, 1981; Tesakov, 1996). Синонимом номинативного подрода и вида *C. hintonianus* мы считаем форму, для которой В.А. Топачевский (1965) на основании материала из Ногайска выделил особый подрод лесных полевок *Acrorhizamys* на основании акроризного положения m2 и положения задней части резца выше for. dentale с образованием альвеолярного бугра. Первый признак обычен в онтогенезе лесных полевок раннего плейстоцена, второй признак требует верификации на серийном материале. По мнению К.Ковальского (Kowalski, 2001), все хроностадии европейских лесных полевок, начиная с *C. hintonianus*, представляют уже современный вид *C. glareolus*. Узкая экологическая специализация современных рыжих полевок и их связь с мезофитными, облесенными местообитаниями, смешанное зеленоядно-семеноядное питание позволяет использовать ископаемые этой филетической линии как важный палеоэкологический индикатор присутствия древесно-кустарниковой растительности и относительно мягкого климата. Среди общих признаков представителей трибы – коренные зубы с корнями (большинство современных *Clethrionomys*, *Craseomys*, плейстоценовые *Phaulomys* Японии), строение задненебного края – примитивного «клетриномисного типа» без продольного костного мостика. О приоритете названия *Clethrionomys* Tilesius над *Myodes* Pallas, 1776 см. Tesakov et al., 2010.

Филетическая линия *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780).

Характеристика: Мелкие корнезубые полевки, с в целом недифференцированной по толщине или слабо негативной эмалью, с наружным цементом и почти полностью редуцированными мимомисными признаками.

Хроновида: *C. primitivus* – *C. kretzoi* – *C. hintonianus* – *C. acrorhiza* – *C. glareolus*.

Временное распространение: ранний плейстоцен — современность, 2,6 — 0 млн л.

Критерии выделения: Последовательные стадии возрастания гипсодонтии (синуметрия) и усложнения морфотипов m1 и M3.

C. primitivus Popov, 2000

Диагноз (первоначальный): “Примитивный мелкий вид *Clethrionomys* с простой эллипсоидальной головкой антероконида (AC), расположенной под углом по отношению к саггитальной оси жевательной поверхности m1; M3 простой – имеет только три выходящих угла с лингвальной стороны и короткую заднюю петлю (PC); относительно низкие дентиновые тракты (HN-index of m1: 1.43-1.75-2.09; тонкую и слабо дифференцированную эмаль; задний корень m2 расположен на дорзальной поверхности нижнего резца” (Popov, 2000).

Типовое местонахождение: Варшетс (Varshets), Болгария, начало позднего виллания, MN17a.

Морфологические признаки: Жевательная поверхность m1 характеризуется широким слиянием элементов, особенно полей треугольных призм T1-2 и T4-T5. M3 с двумя глубокими лингвальными входящими углами (LRA2 и 3) и лишь намеченным у некоторых экземпляров очень мелким LRA 4.

Распространение: Наиболее примитивная стадия европейских лесных полевок встречается кроме типового местонахождения Варшетс (Varshets), в нескольких других европейских и западноазиатских фаунах начала гелазия, начало позднего виллания, средний виллафранк, MN17a, MNR1: Монтаньи-ле-Бон (Montagny-les-Beaune) и Левернуа ле Бон Фий (Levernois-les-Bonnes-Filles), Франция (Chaline, Michaux, 1974); Сабля (Tesakov, 1996) и Терский, Ставропольский край, Россия; Пекеджик, Восточная Турция (Ünaş, de Bruijn, 1998).

Замечания: Внезапное появление группы в Европе может означать миграционное расширение ареала из его более древней азиатской части. Рабедер (1981) видел возможную исходную группу для европейских клетриономисов раннего плейстоцена (MN17) в группе мелких грацильных полевок виллания Европы, которые он относил к роду *Cseria* и выводил от *Cseria gracilis* из позднего русциния Европы (Rabeder, 1981). При некоторой схожести с *Clethrionomys*, эти формы по-видимому связаны с европейской эндемичной филетической линией *Villanyia exilis* и не имеют прямого родства с *Clethrionomyini*.

C. kretzoi (Kowalski, 1958)

Диагноз (первоначальный): отсутствует. Значимые диагностические признаки первоописания включают положение заднего корня m2 на внешней стороне резца (плевроризное состояние), толстая почти равномерная по толщине эмаль, малоцементность, неполное разделение дентиновых полей на жевательной поверхности m1 и симметричное противолежание полей T1-T2 и T3-T4 на m2.

Диагноз (исправленный): Гипсодонтия (HN-индекс m1) в пределах 2-3,5. Задний корень резца в семиплевроризном состоянии, т.е. в процессе перехода от акроризной (на резце) к плевроризной (лабиально от резца) позиции. Корень протокона M1 в центральной позиции и у большинства экземпляров не слит с передним корнем (Carls, Rabeder, 1988; Tesakov, 1996,

1998).

Типовое местонахождение: Кадзельня (Kadzielnia), Польша, поздний виланий, MN17.

Морфологические признаки: Цемент развит слабо. Жевательная поверхность m1 характеризуется широким слиянием элементов, широко слиты между собой элементы антероконида, а также наиболее часто T1 и T2. Среди M3 преобладают экземпляры с слабо выраженной и мелкой задней внутренней входящей складкой задней петли (LRA4). Встречаются экземпляры с быстро исчезающим передним эмалевым островком (Тегелен, Псекупс, Шернфельд). Большинство M3 имеют широкое слияние T2 и передней петли. Для M3 характерно двухлопастное строение дистосинуса. Микроструктура эмали – протопахикнемная (Carls, Rabeder, 1988).

Распространение: Широко распространен по всей Европе от Урала (Стефановский, Бородин, 2002) до Великобритании (Mayhew, Stuart, 1986) в первой половине раннего плейстоцена (гелазия), фауны середины и второй половины позднего вилания MN17b-c, поздние халпрские и ранние псекупские фауны Причерноморья и Сев.Кавказа, MNR2 и MNR1 (Крыжановка 3, Котловина 3, Южный, Псекупс, Бжедуховская, Ливенцовка, Сопатый Курган).

Замечания: Отнесенный при первоописании к роду *Dolomys* (Kowalski, 1958), вид также относился к роду *Pliomys* (Александрова, 1976). Впоследствии большинство авторов относило его к роду *Clethrionomys* (например, Громов, Поляков, 1977). Формы самого конца вилания (Шернфельд: Carls, Rabeder, 1988) морфологически переходны к *C.hintonianus* раннего бихария.

C. hintonianus Kretzoi, 1958
nom nov. для *C. hintoni* Kormos, 1934

Диагноз (первоначальный): отсутствует. Значимые диагностические признаки типа в первоописании (Kormos, 1934) включают для m1 широкое слияние антероконидных треугольников и хорошо отделенную от них головку антероконида (Kormos, 1934; Rabeder, 1981).

Диагноз (исправленный): Гипсодонтия (НН-индекс m1) в пределах 3-4. Задний корень резца в плевроризном состоянии (лабиально от резца) или семиплевроризном (сползая с резца) позиции.

Типовое местонахождение: Надьхарсаньхедь 2 (Nagyharsanyhegy 2), Венгрия (Kormos, 1934; Rabeder, 1981), ранний бихарий, конец раннего плейстоцена. Видимо ошибочно мнение о происхождении типа из ассоциации начала среднего плейстоцена Надьхарсаньхедь 4 (Jánossy, 1986; Kowalski, 2001).

Морфологические признаки: Цемент заполняет до половины входящих углов. Жевательная поверхность m1 – с заметным слиянием элементов, наиболее широко слиты между собой T1 и T2, а также элементы антероконида, причем слияние T4 и T5 – меньше их слияния с передней петлей. Среди M3 преобладают экземпляры простого строения только с двумя глубокими лингвальными входящими складками и с отсутствующей или слабо выраженной задней внутренней входящей складкой задней петли (LRA4). Задненаружный зубец задней петли (BSA4) – примерно у половины экземпляров. Слияние T2 и передней петли – небольшое у молодых экземпляров и возрастает у стертых зубов. Средний корень M1 обособлен или реже в разной степени слит с передним корнем. Большинство среднестертых M3 имеют широкое слияние T2 и передней петли. Дистосинус M3 – двухлопастный. Микроструктура эмали – пахикнемная (Rabeder, 1981; Carls, Rabeder, 1988).

Распространение: Вид широко распространен в лесной зоне Европы от южного Урала до Центрально и Западной Европы в фаунах второй половины раннего плейстоцена (калалбрия), ранний бихарий, MQ1, верхне псекупские (одесские) и таманские фауны, MQR11-8.

Замечания: Вероятно дополнительным критерием разделения с более молодым хроновидом *C. acrorhiza* может быть частоты усложненных морфотипов M3 с выраженными LRA4 у последнего.

C. acrorhiza Kormos, 1933

Диагноз (первоначальный): отсутствует. Значимые диагностические признаки первоописания включают положение заднего корня m2 на лабиальной части резца у молодых форм и значительные слияния дентиновых полей жевательной поверхности.

Диагноз (исправленный): Гипсодонтия (НН-индекс m1) в пределах 3,5-4,0.

Типовое местонахождение: Брассо (Kormos, 1933)

Морфологические признаки: LRA3 на m1 отчетливо повергентный, т.е. T3 и T4 имеют тенденцию к разделению. Среди морфотипов M3 преобладают морфотипы с 2,5-3 лингвальными входящими углами — глубоким LRA3 и варьирующим по глубине LRA4. Эмаль — пахикнемного типа.

Распространение: Лесная зона Западной и Восточной Европы в фаунах начала среднего плейстоцена (чибания), кроме, конец раннего бихария, конец зоны MQ1, тираспольские фауны, MQR7-MQR3.

Замечания: Важнейшим для характеристики таксона является его большая гипсодонтность по сравнению с формами раннего плейстоцена, а не акроризное (на самом деле семиплевроризное) строение заднего корня m2, что характерно и для молодых онтогенетических стадий *C. hintonianus*. Некоторые авторы (например, Maul, Parfitt, 2010) относят лесных полевок начала среднего плейстоцена к широко понимаемому виду *C. hintonianus*.

C. glareolus Schreber, 1780

Диагноз (первоначальный): отсутствует. Признаки, упомянутые в первоописании (Schreber, 1780: S. 679-680): короткие уши, скрытые в шерсти, шерсть рыжевато-коричневая, в середине спины более темная, на брюхе — беловато-серая, вибриссы коричневые.

Диагноз (исправленный): Гипсодонтия (НН-индекс m1) в пределах 3,5-4,5.

Типовое местонахождение: о-в Лолланд, Дания, современность (Schreber, 1780).

Морфологические признаки: Вид сочетает высокую гипсодонтию и наибольшие слияния дентиновых полей на коренных зубах. Среди молодых экземпляров m1 с небольшой частотой появляются морфотипы с началом усложнения передней петли (BSA5 и мелкий LRA4). Среди морфотипов M3 преобладают морфотипы с 3-3,5 лингвальными входящими углами — глубоким LRA4 и мелким LRA5. Частоты упрощенных морфотипов M3 в современных популяциях невелики (Европейская..., 1981). Задний корень m2 – снаружи от резца. Микроструктура эмали – пахикнемная (von Koenigswald, 1981).

Распространение: лесная зона Европы, фауны второй половины среднего и позднего плейстоцена-голоцена, MQ2, хазарские и мамонтовые фауны, MQR3-1.

Замечания: Первое детальное описание признаков гипсодонтии коренных зубов привел Г.Рабедер (Rabeder, 1981). Дополнительные сведения по высоте трактов приводят Смирнов и др. 1986 и Tesakov, 1996.

Слепушонки. Род *Ellobius* G.Fischer, 1814

Замечания: Род *Ellobius* (триба Ellobiusini) объединяет несколько видов (и двух подродов) роющих полевок, степень специализации которых к фоссориальности весьма высока.

Связанные с этим морфологические преобразования черепа (клиновидная форма черепа и проодонтные резцы) и упрощение коренных зубов давали основание рассматривать слепушонок вне группы Arvicolinae и предполагать независимое формирование призматических щечных зубов, их первично простое строение, и сближать с полевкозубыми хомяками миоцена (Громов, Поляков, 1977). Однако уже первые находки ископаемых слепушонок раннего плейстоцена (Топачевский, 1965, 1973; Лычев, Савинов, 1974) показали присутствие у древних форм как номинативного подрода, так и подрода *Bramus* комплекса мимомисидных признаков, в первую очередь мимомисной (призматической) складки (только у подрода *Ellobius*), чередование дентиновых полей, меньшую редукцию m3 и M3, а также значительно меньшую гипсодонтность. Молекулярно-филогенетические исследования подтвердили принадлежность слепушонок к полевкам и, более конкретно, к т.н. третьему уровню радиации где *Ellobiusini* демонстрируют сестринские взаимоотношения с другими группами мимомисных полевков – *Microtini* и *Lagurini* (Абрамсон и др., 2009). Древнейшие слепушонки подрода *Bramus* появляются в палеонтологической летописи на рубеже плиоцена и плейстоцена (Лычев, Савинов, 1974), древнейшие *Ellobius (Ellobius)* найдены в позднем раннем плейстоцене (позднем гелазии) Северного Кавказа (Тесаков, 2004). Предположительно родственной и предковой группой для эллобиусин может являться круг форм, относимых к плиоценовому роду *Germanomys* в Европе (Heller, 1936) и Северном Китае (Wu, Flynn, 2017). При этом европейские формы (MN15-16) уже не имеют призматической складки и документируют филетический переход к раннеплейстоценовым *Ungaromys* Kormos, 1932, похожим, но морфологически отличающимся от слепушонок. Северокитайская *Germanomys yusheica* (MN15) архитетически близка к анцестральному морфотипу слепушонок. Более поздняя *G. progressivus* (MN16) по гипсодонтии значительно опережает древнейших восточноевропейских слепушонок (Wu, Flynn, 2017) и, очевидно, представляет независимую линию эллобиусин. По аналогии с рецентными видами, для всех древних форм можно предполагать развитие специализированной фоссориальности и значительную долю корневищ растений в питании. Относительная мягкость этого типа кормов определила, вероятно, медленное развитие гипсодонтности, толстую эмаль моляров с примитивной радиальной микроструктурой и сохранение корней на коренных зубах даже у современных форм.

Филетическая линия *Ellobius (Ellobius) talpinus* (Pallas, 1770)

Характеристика: Мелкие корнезубые полевки, коренные с толстой недифференцированной эмалью, без наружного цемента, с растущим в филогенезе слиянием дентиновых полей и с изменчиво выраженной мимомисной складкой.

Хроновида: *Ellobius* sp. nov. – *Ellobius kujalnikensis* – *Ellobius melitopoliensis* – *Ellobius talpinus*.

Критерии выделения: Последовательные стадии возрастания гипсодонтии (синуметрия), редукция признаков протомимомисного комплекса, переход от чередования дентиновых полей к противолезанию (m1), редукция сложности m3 и M3 (Tesakov, 2008).

Временное распространение: ранний плейстоцен (2,2-2,1 млн л) — современность.

Замечания: Линия *E. talpinus* филогенетически и морфологически близка к линии восточной слепушонки, *E. tancrei*, населяющей центральноазиатский регион. Филогенетическая модель параллельного развития линии *E. kujalnikensis* – *E. talpinus*, Восточная Европа-Западная Азия, и *E. tsharynensis* – *E. tancrei*, Центральная Азия, после аллопатрической дивергенции в начале раннего плейстоцена (Топачевский, Рековец, 1982; Тютюкова, 1989; Tesakov, 2008) была недавно поставлена под сомнение молекулярно-генетическими данными. Согласно временным калибровкам ветвей молекулярного дерева, построенного по митохондриальным и ядерным генам (Lebedev et al., 2020), разделение северной (линия *talpinus*) и южной (линия

tancrei) клад произошло в начале среднего плейстоцена (около 0,5 млн л назад), а основные кладогенетические события в обеих кладах отнесены к концу среднего плейстоцена (0,2 млн л). Палеонтологические данные по западной кладе, документирующие последовательность стадий возрастания гипсодонтии (хроновидов) морфологически направленных к современной обыкновенной слепушонке *Ellobius talpinus*, начиная с раннего плейстоцена, пока противоречат временным оценкам молекулярной модели филогении группы.

Ellobius sp.

Диагностические признаки: Гипсодонтия (НН-индекс $m1 = 0,9$)

Типовое местонахождение: Псекупс

Морфологические признаки: Мелкая форма с хорошо развитым мимомисным выступом, и очень низкой гипсодонтией. Глубокий LRA4.

Распространение: Северный Кавказ (Псекупс, MNR1), Нижний Дон (Ливенцовка, MNR1), ранний плейстоцен (гелазий).

Замечания: Древнейшие на сегодняшний день мелкие слепушонки номинативного подрода. Недостаточный материал и не достоверные отличия показателей гипсодонтии от *E. kujalnikensis* не позволяет пока сделать выбор между признанием видовой самостоятельности этой формы и включением ее в состав более молодой формы.

Ellobius kujalnikensis Topachevsky, 1965

Syn: *Ellobius palaeotalpinus* Schevtchenko, 1965

Диагноз (первоначальный): Размеры более мелкие, чем у всех известных в настоящее время видов рода *Ellobius*. M/1 короткий и широкий; его передний наружный выходящий угол [=BSA3] – мощный, расширенный, всегда усложнен хорошо развитой призматической складкой; передняя петля укорочена, со следами дополнительной входящей складки; эмалевые поля очень широко слиты между собой, эмаль тонкая (Топачевский, 1965а).

Диагноз (исправленный): Гипсодонтия (НН-индекс $m1$ от 0,7 до 1,5), мимомисный выступ развит,

Типовое местонахождение: Крыжановка 4 (верхний слой).

Морфологические признаки: Молодые экземпляры $m1$ демонстрируют германомисные признаки: субквадратную головку антероконида, несколько глубоких складок головки антероконида. M3 с хорошо развитыми BSA2 и BRA1.

Распространение: Северное Причерноморье (Крыжановка 4, Тилигул, Тарханкут, Ногайск), Таманский п-ов (Тиздар 1,2), Азербайджан (Дуздаг, ранний апшерон), ранний плейстоцен (переход от гелазия к калабрию, первая половина калабрия), MQR11-MQR8.

Замечания: Различия в размерах и отчасти морфологии $m1$ геологически ранних слепушонок Восточной Европы позволило В.А.Топачевскому и Л.И.Рековцу (1982) отнести их к нескольким видовым таксонам. По нашему мнению все они – представители полиморфного вида *Ellobius kujalnikensis*. О приоритете названия *E. kujalnikensis* над *E. palaeotalpinus* см. Tesakov, 2008.

Ellobius melitopoliensis Topachevsky, 1973

Диагноз (первоначальный): Слепушонка по размерам и особенностям строения $m1$ сходная с плейстоценовыми и современными представителями подрода *Ellobius* – *E. aff. talpinus*, *E. talpinus* и *E. tancrei*. От всех рецентных и известных ископаемых форм данной группы отличается массивным высоким параконидным комплексом, с удлинённым, сильно приспущенным наружным выходящим углом. Последний усложнен растянутой

призматической складкой. Наружная входящая петля параконидного комплекса почти полностью редуцирована даже на начальных стадиях стирания m1.

Диагноз (исправленный): Гипсодонтия (НН-индекс m1, ~1,5-3,0), мимомисная складка в разной степени редуцирована.

Типовое местонахождение: Тихоновка 1 (Топачевский, 1973).

Морфологические признаки: BRA2 несколько шире чем BRA1.

Распространение: Конец раннего-начало среднего плейстоцена Приазовья и Кубани, Горькая Балка (MQR7), Порт-Катон-4 (MQR4-6).

Замечания: Отмеченный в типовой выборке увеличенный антероконидный отдел – вероятно лишь проявление локальной изменчивости.

Ellobius talpinus (Pallas, 1770)

Диагноз (первоначальный): Отсутствует. Признаки зубной системы в первоописании даны в самом общем плане. В частности, указаны мощные проодонтные верхние резцы (Pallas, 1770).

Диагноз (исправленный): Гипсодонтия (НН-индекс m1, 3.0-4.0), мимомисная складка сильно редуцирована.

Типовое местонахождение:

Морфологические признаки: Значительная редукция протомимомисных признаков. В ряде популяций – редукция (упрощение) третьих зубов.

Распространение: Вторая половина среднего плейстоцена — современность.

Замечания: Современный широкоареальный вид со значительными зубными отличиями между популяциями. В комплексе *talpinus* показано наличие хромосомных видов (Lebedev et al., 2020).

Филетическая линия *Ellobius* (*Bramus* Pomel, 1892)

Syn. *Afganomys* Topachevsky, 1965

Характеристика: Корнезубые полевки среднего размера, коренные с недифференцированной эмалью, без наружного цемента, с растущим в филогенезе попарным слиянием дентиновых полей и мимомисной складкой выраженной у древних форм. Тенденция к усложнению M2 за счет развития глубокой LRA1. Древняя архетипическая форма *Ellobius primigenius* (начало раннего плейстоцена, гелазия, Средняя Азия, Кавказ) – широкослитые чередующиеся элементы жевательной поверхности, НН-индекс ≥ 1 ; более эволюционно продвинутая форма *Ellobius tarchankutensis* (ранний плейстоцен, калабрий) – элементы жевательной поверхности чередуются, на всех зубах по два корня, на M1 средний корень с тенденцией к редукции, НН-индекс 1,0-2,0; – *Ellobius pomeli* (начало среднего плейстоцена, поздний бихарий), НН-индекс около 3,0; – *Ellobius lutescens* (поздний плейстоцен-современность) – элементы жевательной поверхности слиты и противоположат; НН-индекс – 4,0-5,0.

Хроновиды: *Ellobius primigenius* Savinov, 1974 – *Ellobius tarchankutensis* Topachevsky, 1963 – *Ellobius pomeli* Tesakov, 2016 – *Ellobius lutescens* Thomas, 1897

Критерии выделения: Последовательные стадии возрастания гипсодонтии (синуметрия), редукция признаков протомимомисного комплекса, переход от чередования дентиновых полей к противоположанию (m1).

Временное распространение: ранний плейстоцен — современность, 2,6 — 0 млн л.

Замечания: Группа в основном распространена в Закавказье, Западном Иране и на Ближнем Востоке. Лишь во второй половине раннего плейстоцена ее ареал значительно расширился, распространившись в Причерноморье, Крым, Урал и юг Сибири. Другая сестринская ветвь

этой группы *E.(B.) primigenius* – *E.(B.) lakhutensis* – *E.(B.) fuscocapillus* – населяет горы и предгорья Центральной Азии и по-видимому несколько обгоняет западную ветвь по показателям гипсодонтности. В раннем плейстоцене брамусы также проникли в Северную Африку, дав там независимую филетическую эволюцию, которая окончилась вымиранием группы в среднем плейстоцене (Jaeger, 1988; Tesakov, Geraads, 2009).

Полевки проплиомис. Род *Propliomys* Kretzoi, 1959.

Характеристика рода: Корнезубые бесцементные полевки, m1 усложнены: 5 треугольных призм и передняя петля, у поздних форм в виде арвалоидного трилистника. Небо у раннеплейстоценовых форм усложненное, протомимомисного типа с широкой покатой срединной септой. Микроструктура эмали протопахикнемного типа у древних форм и лептокнемного у плейстоценовых. Несколько филетических линий, вероятно дифференцированы на родовом уровне. Традиционное разделение на *Propliomys* Kretzoi, 1959 (MN15-MN16) и *Pliomys* Mehely, 1914 (MN17-MQ2) отражает скорее грады гипсодонтии. Очевидно присутствие нескольких параллельных филетических линий плиомисных полевок уже в раннем плиоцене. Для центрально-европейских форм морфологически правдоподобная филетическая преемственность возможно связывает *P. hungaricus* и *P. lenki*, или *P. hungaricus* и *Dinaromys bogdanovi*. Причерноморские линии *Propliomys* (*P. gr. ucrainicus* и *P. ex gr. graecus*) вымирают в позднем плиоцене или начале раннего плейстоцена. Предполагавшиеся для плиомисин родственные связи с трибой Clethrionomyini, по-видимому, отсутствуют. Европа, Малая Азия, Западная Сибирь, MN15-MQ2.

Филетическая линия *Propliomys ucrainicus*.

Характеристика: Группа брахиодонтных бесцементных форм, демонстрирующая зубную эволюцию от протомимомисного до плиомисного уровня. Развитие включает рост гипсодонтии, редукцию признаков протомимомисного комплекса, изменение геометрии жевательной поверхности, увеличение дентиновых трактов.

Хроновида: *Propliomys kowalskii* (Schevtschenko, 1965) – *P. destinatus* (Tesakov, 2005) – *jalpugensis* (Nesin, 1983) – *P. u. topachevskii* (Nesin, 1983) – *P. ucrainicus* (Topachevsky et Scorik, 1967).

Критерии выделения: Последовательные стадии возрастания гипсодонтии (синуметрия), редукция признаков протомимомисного комплекса, усиление чередования дентиновых полей.

Временное распространение: конец раннего плиоцена, поздний плиоцен, самое начало раннего плейстоцена.

Замечания: Эндемичная линия плиомисов Северного Причерноморья и Северного Кавказа демонстрирующая полную трансформацию зубной системы от протомимомисного (*Pliomys kowalskii*) до арвалоидного состояния (*P. ucrainicus*). Морфологические аналогии с лагуринами позволяют предположить у этих полевок адаптации к зеленоядению и более открытым биотопам лугового типа.

Propliomys kowalskii (Schevtschenko, 1965)

Диагноз (первоначальный): “Размеры промежуточные между таковыми у *Dolomys hungaricus* и *Pliomys episcopalis*. Наружная петля параконидного комплекса M1 прямоугольная, с неглубокой, в различной степени выраженной, входящей складкой посередине, а грань соответствующей наружной боковой призмы с продольным желобообразным углублением. У

части особей внутренний отдел наружной входящей складки параконидного комплекса имеет тенденцию отшнуровываться в виде островка эмали в результате слияния задне-наружного угла передней непарной петли с передним краем наружной петли параконидного комплекса” (Шевченко, 1965).

Диагноз (исправленный): “Наружная петля параконида [антероконида] m1 имеет призматическую складку, выраженную почти по всей высоте коронки, по своей протяженности примерно равна высоте впереди лежащей входящей петли. На МЗ имеется только передняя марка. Задняя марка не образуется, задняя внутренняя входящая петля остается открытой на всех стадиях стертости зуба, хотя с возрастом становится менее глубокой” (Топачевский, Несин, 1989). НН-индекс > 0,5.

Типовое местонахождение: Московей (Молдова).

Морфологические признаки: Первый нижний коренной демонстрирует переход от промимомисной к проплиомисной морфологии путем задержки замыкания островка эмали и присутствия глубокой BSA4. Стертые экземпляры с замкнувшимся островком приобретают промимомисный облик. МЗ с хорошо развитым задним и передним островками. Эмаль изокнемного типа.

Распространение: вторая половина раннего плиоцена (закляя), поздний русциний, Молдова (Лучешты 7), и ЮЗ Украина.

Замечания: Плиоцизация промимомисов в сторону морфологии *Propiomys hungaricus* происходила в это же время и в соседних регионах — в Румынии (Radulesco, Samson, 1996) и в Греции (Hordijk, de Bruijn, 2009).

P. destinatus (Tesakov, 2005)

Диагноз (первоначальный): Вид с m1, состоящим из задней петли, трех основных треугольника и антероконида не полностью дифференцированного на T4 и T5 и округлую головку передней петли. Мимомисный выступ почти редуцирован и проявляется в виде уплощенной вершины BSA3. Островковая входящая складка – глубокая, иногда замыкается в островок на поздних стадиях стирания коронки. НН-индекс колеблется от 0,4 до 0,7; индекс суммы участков от 65 до 75. МЗ с короткоживущими передними и задними островками эмали, редко встречающимися одновременно на определенной стадии износа.

Типовое местонахождение: Одесские Катакомбы (Tesakov, 2005).

Морфологические признаки: К признакам диагноза можно добавить изокемную эмаль стенок коренных зубов.

Распространение: конец раннего плиоцена (закляя), поздний русциний, Украина.

P. jalpugensis (Nesin, 1983)

Диагноз (первоначальный): «Размеры средние. Эмаль коренных зубов не дифференцирована. Строение передней петли М1 без выраженных складок второго усложнения параконида. Наружная петля параконида у части экземпляров притуплена или имеет следы рано исчезающей (стирающейся) мимомисной складки. МЗ с двумя марками (Несин, 1983)».

Диагноз (исправленный): Мелкая плиомисная полевка, эмаль недифференцирована по толщине, эпопахикнемного типа, гипсодонтия низкая, НН-индекс m1 варьирует между 0,5 и 0,8, головка антероконида m1 от округло до слабо округло-треугольной, молодые экземпляры МЗ с двумя эмалевыми островками, передний островок неглубокий.

Типовое местонахождение: Котловина, средний слой (Украина).

Морфологические признаки: Задний корень резца — в акроризной позиции. МЗ с двумя корнями.

Распространение: конец раннего плиоцена, поздний русциний, Украина (Котловина 2),

Россия (Кабакова Балка), единично в переотложенном виде на Цимлянском водохранилище (Веселый).

Замечания: В типовом местонахождении вид находится в тафономически смешанной ассоциации с более продвинутым видом той же филетической линии. Чистая серия выделена аналитически. В Северокавказском местонахождении Кабакова Балка чистая выборка *P.jalpuensis* позволила уточнить морфологическую характеристику и установить раннеплиоценовый возраст этой хроноформы (Тесаков и др., 2018).

P. ucrainicus topacewskii (Nesin, 1983)

Диагноз (первоначальный): «Размеры средние. Следы вторичного усложнения параконида m1 на большей части зубов исчезают при высоте коронки, равной длине корней. Коренные относительно шире, а траки значительно ниже, чем у номинативного черевычанского подвида» (Несин, 1983).

Диагноз (исправленный): Мелкая плиомисная полевка, эмаль недифференцирована, протопахикнемного типа, антероконид m1 с головкой слабо арвалоидной формы, входящие углы усложнения головки BRA4 и LRA5 – неглубокие. M3 взрослых экземпляров без островков эмали. НН-индекс от 0,8 до 1,5.

Типовое местонахождение: Котловина, средний слой (Украина).

Морфологические признаки: Островки и миомисный выступ m1 практически редуцированы.

Распространение: поздний плиоцен, ранний вилланий, Северное Причерноморье (Котловина, Рипа Скорцельская) и Приазовье (Широкино).

Замечания: Архаическая форма *Pliomys ucrainicus* с преобладающими арвалоидными морфотипами с неглубокими входящими углами головки антероконида m1.

P. ucrainicus ucrainicus (Topachevsky et Scorik, 1967)

Диагноз (первоначальный): Размеры средние (длина m1 – 2,85-3,0-3,15 мм; длина M3 – 1,7-1,8-2,0 мм). Строение трущей поверхности m1 в целом сходно с таковым *D. lenki*. Промежуточный наружный выходящий угол M3 развит сильнее, а задний внутренний – слабее, чем у *D. lenki*.

Диагноз (исправленный): Плиомисная полевка средних и крупных размеров. Эмаль пахикнемного типа. Антероконид m1 арвалоидного типа с глубокими BRA4 и LRA5, M3 без островков эмали. НН-индекс >1,5.

Типовое местонахождение: Черевичный, средний слой.

Морфологические признаки: На антерокониде молодых экземпляров может присутствовать зачаточный T8 в виде псевдомимомисной складки.

Распространение: Конец позднего плиоцена (пьяченция), конец раннего виллания, начало раннего плейстоцена (гелазия), поздний вилланий Северное Причерноморье (Черевичный 2, Крыжановка 1, 2), Приазовье (Ливенцовка G, Обуховка 2).

Замечания: Конечная сильно специализированная форма причерноморских проплиомисов. Вымирают, по-видимому, в раннем гелазии.

Полевки питимимомисы. Род *Pitymimomys* Tesakov, 1998

Филетическая линия *Pitymimomys pitymuides*.

Характеристика: Малоцементные мимомисные полевки, отличающиеся специфическими широкими слияниями дентиновых полей. На M3 долго сохраняется передний островок эмали.

Хроновины: – *Pitymimomys inceptor* Tesakov, 2003 – *P. altenburgensis* (Rabeder, 1981) – *P.*

baschkiricus (Suchov, 1970) – *P. stranzendorfensis* (Rabeder, 1981) – *P. stenokorys* (Rabeder, 1981) – *P. jota* (Rabeder, 1981) – *P. pitymyoides* (Jánossy et van der Meulen, 1975).

Критерии выделения: Последовательные стадии возрастания гипсодонтии (синуметрия), редукция признаков протомимомисного комплекса.

Временное распространение: Поздний плиоцен (пьяченций) — начало раннего плейстоцена (гелазий).

Замечания: Вероятно происходят в Европе от мелких *Cseria gracilis* конца раннего плиоцена. Эндемичная группа полевок распространенная в Центральной, Западной и Восточной Европе и в Малой Азии. Вероятно связаны с закрытыми биотопами лесного типа. Система дробных хроновидов вероятно требует ревизии и объединения форм *P. baschkiricus* и *P. altenburgensis*, и *P. stenokorys* – *P. jota* – *P. pitymyoides* для операционного удобства.

Pitymimomys inceptor Tesakov, 2003

Диагноз (первоначальный): Дентиновые тракты на m1 менее 1,5-2,0 мм. НН-индекс не выше 2,0. Островки эмали на m1 и M3 присутствуют. Цемент отсутствует.

Типовое местонахождение: Рипа Скорцельская (Молдова).

Морфологические признаки: Дентиновые тракты низкие, прерываются стиранием только у очень старых экземпляров с полным развитием корней. Эмаль на средних и сильно стертых зубах дифференцирована негативно. Микроструктура эмали протопахикнемная. Входящие углы прямые у более молодых и вергентные у более старых особей. Элементы жевательной поверхности соединены широкими дентиновыми перемычками в две или более толщины эмали.

Распространение: поздний плиоцен, ранний вилланий, MN16a, Молдова.

Замечания: Важная промежуточная стадия, указывающая на происхождение питимимомисов от промимомисов круга *Cseria gracilis*.

P. altenburgensis (Rabeder, 1981)

Диагноз (первоначальный): «Вид *Mimomys* небольшого размера, по развитию *linea sinuosa* стоящий между *M. kretzoi* и *M. hintoni*, но по другим признакам (редукция островка на m1 и редукция вторичных синусов и синуидов) – более прогрессивный, чем сравниваемые виды» (Rabeder, 1981).

Диагноз (исправленный): Питимимомис с наружным цементом, хорошо развитыми островками у молодых экземпляров m1 и M3, НН-индексом в интервале 2.0-3.0.

Типовое местонахождение: Дойч Альтенбург 21 (Австрия).

Морфологические признаки: Микроструктура эмали пахикнемная. Второй нижний моляр в акроризной позиции. Передние корни на M3 сливаются в единый поперечно вытянутый корень.

Распространение: поздний плиоцен, ранний вилланий, середина зоны MN16, Центральная Европа (типичное местонахождение), Восточная Европа (Верхний Дон).

Замечания: Первый хроновид рода с наружным цементом.

P. baschkiricus (Suchov, 1970)

Диагноз (первоначальный): “Строение и размеры близки к таковым у *M. (Ch.) gracilis*: длина m1 2,15-2,4-2,65 мм (n=40), ширина 0,9-1,2-1,3 (n=40). Отличается более ранним обособлением марки (у всех известных экземпляров на стадии некорнезубости) и ее исчезновением (у большинства экземпляров при длине корней менее 1/4 высоты зуба)”

(Сухов, 1970).

Диагноз (исправленный): Мелкая форма с дентиновыми трактами на m1, не превышающими 2,6-3,0 мм. НН-индекс m1 от 2,5 до 3,5. Эмалевые островки на m1 и M3 мелкие. Наиболее быстро исчезает передний островок на M3 (Тесаков, 2004).

Типовое местонахождение: Аккулаево 1 (Башкортостан, Россия)

Морфологические признаки: В дополнение к признакам из диагноза: Микроструктура эмали пахикнемная, M3 с двумя корнями.

Распространение: поздний плиоцен, ранний виланий, зона MN16b (типичное местонахождение). Северное Приазовье, переотложенные остатки в среднеплейстоценовом местонахождении Платово, и Малой Азии (Пекеджик).

Замечания: В широком понимании вид можно рассматривать и с включением *P. altenburgensis*.

P. stranzendorfensis (Rabeder, 1981)

Диагноз (первоначальный): “Мелкий вид *Mimomys* с высокими заостренными основными синусами и синусидами [дентиновыми трактами], но с относительно низкими дополнительными трактами, m1 с островком, который исчезает онтогенетически рано на высоте коронки от 2,85 до 3,00 мм. m1, M2 и M3 с тенденцией к слиянию треугольников T2 и T3” (Rabeder, 1981).

Диагноз (исправленный): Питимимомис с НН-индексом варьирующим в интервале 3,0-4,0.

Типовое местонахождение: Штранцендорф D (Австрия)

Морфологические признаки: Микроструктура эмали пахикнемная, задний корень m2 в акроризной позиции, M3 с двумя корнями.

Распространение: переход от позднего плиоцена к раннему плейстоцену, переход от раннего к позднему вилланию Центральной (типичное местонахождение), Восточной Европы (Кидалит).

Замечания: Узкая хроноформа, возможно операционное объединение со следующей формой.

P. stenokorys (Rabeder, 1981)

Диагноз (первоначальный): “Мелкий вид *Mimomys* с высокими щелевидными основными синусами и синусидами, но относительно менее развитыми вторичными синусами”.

Диагноз (исправленный): Питимимомис с НН-индексом варьирующим в интервале 3,6-4,1.

Типовое местонахождение: Штранцендорф F (Австрия).

Морфологические признаки: m2 – акроризного типа, два островка эмали сохраняются на молодых M3.

Распространение: ранний плейстоцен (гелазий), начало позднего виллания Центральной Европы (Штранцендорф F и G).

Замечания: По гипсодонтии и морфологии полностью перекрывается с предыдущим видом. Очевидно, что выделение этих таксонов неоправданно и они должны быть объединены.

P. pitymyoides (Jánossy et van der Meulen, 1975)

Первоописание: Входящие углы широкие и содержат лишь небольшое количество наружного цемента. Выходящие углы более или менее острые. Дентиновые поля на жевательной поверхности редко полностью разделены. Широкие связи между некоторыми частями присутствуют на всех коренных зубах. Эмаль почти всегда одинакова по толщине. Если и есть какая-то дифференциация, то она относится к мимомисному типу. Области, свободные

от эмали [дентиновые тракты] высокие. Все коренные зубы имеют два корня» (Jánossy, van der Meulen, 1975).

Диагноз (исправленный): Питимимомис с НН-индексом $>4,0$. Островки на $m1$ и $M3$ редуцированы.

Типовое местонахождение: Острамош 3 (Венгрия).

Морфологические признаки: Очень гипсодонтная и малоцементная форма. Эмаль слабо дифференцирована по мимомисному типу. Микроструктура пахикнемная.

Распространение: конец первой половины раннего плейстоцена (гелазия), конец позднего виллания, возможно самое начало калабрия, лесные биотопы Европы, Кавказ (Псекупс, Бжедуховская, Мухкай) и Малой Азии (Бичакчи).

Замечания: Группа *P. pitymyoides* (включая *P. jota* Rabeder, 1981) – морфологически продвинутый хроновид линии раннего плейстоцена (позднего гелазий, поздний вилланий), возможно заходящий в ранний бихарий. Вымирает непосредственно после появления серых полевков рода *Allophaiomys*.

Полевки мимомис. Род *Mimomys* (*Mimomys*) F.Major, 1902
Филетическая линия *Mimomys pliocaenicus*.

Замечания: Эволюционная линия номинативного подрода рода *Mimomys*, главнейшая для континентальной стратиграфии плиоцена и раннего плейстоцена (Fejfar et al., 1998, Тесаков, 2004). Крупные размеры ($m1 > 3,0$ mm) позволяют предположить связь этих полевков с околородными и водными интрозональными биотопами. Это может объяснять широкие евро-сибирские ареалы многих форм этой линии. В палеонтологической летописи крупные европейские мимомисы появляются в конце раннего плиоцена (русциния). Последние представители линии встречаются в конце первой половины раннего плейстоцена (в конце гелазия и во время перехода к бихарию). Предполагавшаяся прямая связь эволюционной линии водяных полевков (Chaline, Laurin, 1986), по-видимому не подтверждается морфологией (Зажигин, 1980; Neraudeau et al., 1995).

Хроновиды: – *Mimomys hajnackensis* Fejfar, 1961 – *M. polonicus* Kowalski, 1960 – *M. praepliocaenicus* Rabeder, 1981 – *M. pliocaenicus* F.Major, 1902 – *M. ostromosensis* Jánossy et van der Meulen, 1975

Критерии выделения: Крупные размеры, $m1 \geq 3$ мм. Последовательные стадии возрастания гипсодонтии (синуметрия), постепенная редукция признаков мимомисного комплекса (уменьшение глубины островков эмали, редукция глубины мимомисной складки), редукция корней на верхних молярах). Пахикнемная эмаль.

Временное распространение: конец раннего плиоцена (закляя, русциния) — ранний плейстоцен (гелазий, поздний вилланий). Разделение на виды дано по уровням гипсодонтии по Тесаков, 2004.

Замечания: Наиболее ранние, позднерусцинийские мелкие формы *Mimomys* ex gr. *hajnackensis* относятся к этой линии условно.

Mimomys hajnackensis Fejfar, 1961

Диагноз (первоначальный): Из признаков первоописания можно привести: «Островок имеет эллипсообразную форму, его более длинная ось перпендикулярна сагиттальной оси $m1$, Дистальные эмалевые стенки призм более толстые и слабо выпуклые. Мезиальные более тонкие и слабо вогнутые или прямые. Синклинали с цементом»

Диагноз (исправленный): К данному виду можно относить крупных мимомисов с заднеостровковым $M3$ и НН-индексом $m1$ от 1,5 до 2,5 (Тесаков, 2004). *Mimomys* cf.

hajnackensis из фаун терминального русциния имеет значения НН-индекса < 1.0 .

Типовое местонахождение: Хайначка (Словакия)

Морфологические признаки: К вышеприведенным признакам можно добавить три корня на верхних молярах.

Распространение: конец раннего и начало позднего плиоцена, поздний русциний - ранний вилланий, Европа и Западная Сибирь.

Замечания: Возможна синонимия с *Mimomys hassiacus* Heller, 1936, однако типовая выборка последнего вида показывает морфологические различия (Тесаков, 2004).

M. polonicus Kowalski, 1960

Диагноз (первоначальный): Из признаков первоописания можно привести: «Резец проходит под задним корнем m2 (относится к *Acrothiza*). m1: Крупный эмалевый островок округлый или удлинённый поперечно к длинной оси зуба. [Островная складка и миомисный выступ] - в более заднем положении, чем у *M. pliocaenicus* (F. Major). M1: средний корень ... не проявляет тенденцию к слиянию с передним корнем. M2: спереди два корня. M3: два передних корня. Эмалевый островок крупный, удлинён поперечно к длинной оси зуба.

Диагноз (исправленный): К этому виду здесь отнесены крупные мимомисы с НН-индексом m1 от 2,5 до 3,5 (Тесаков, 2004).

Типовое местонахождение: Рембелицы Крулевские (Польша)

Морфологические признаки: Можно добавить акроризное состояние заднего корня m2.

Распространение: вторая половина позднего плиоцена, конец раннего виллания, Северная Евразия.

M. praepliocaenicus Rabeder, 1981

Диагноз (первоначальный): «Крупный вид *Mimomys*, являющийся переходным между *Mimomys polonicus* и *Mimomys pliocaenicus* по уровню эволюции *linea sinuosa* [дентиновых трактов]; НН-индекс m1 от 3,6 до 4,2» (Rabeder, 1981).

Диагноз (исправленный): К виду *M. praepliocaenicus* отнесены крупные мимомисы с НН-индексом от 3,5 до 4,5-5,0.

Типовое местонахождение: Штранцендорф D (Австрия).

Морфологические признаки: Корней на M1-M2 – три, на M3 – передние корни часто сливаются, m2 – акроризный.

Распространение: переход от позднего плиоцена к раннему плейстоцену (от раннего к позднему вилланию), Европа, Малая Азия, Кавказ.

Замечания: Типичная переходная форма от позднеплиоценовой *M. polonicus* к раннеплейстоценовой *M. pliocaenicus*. Часто включается в состав *M. pliocaenicus*.

M. pliocaenicus F. Major, 1902

Диагноз (первоначальный): Из признаков первоописания можно привести: «присутствие эмалевого островка кроме достаточно старых экземпляров» (F. Major, 1902).

Диагноз (исправленный): К виду *M. pliocaenicus* отнесены крупные мимомисы с НН-индексом от 4,5 до 5,5.

Типовое местонахождение: Каstellфранко ди Сопра, Верхнее Вальдарно (Италия).

Морфологические признаки: Гипсодонтная мимомисная полевка с тенденцией к редукции мимомисного комплекса признаков — дальнейшему уменьшению глубины островков и мимомисной складки. Островки круглые. Задний корень m2 – акроризный. Количество корней на M2 и M3 — уменьшается до двух.

Распространение: конец первой половины раннего плейстоцена (гелазия), Европа, Малая Азия, ?Западная Сибирь.

Замечания: Морфология вида хорошо представлена в выборке Тегелена в Нидерландах (Tesakov, 1998). Существует мнение о том, что тип *Mimomys pliocaenicus* идентичен по эволюционному уровню более продвинутому виду линии — *Mimomys ostromosensis* (Masini, Torre, 1987). Ввиду неполноты данных о типе и его происхождении, мы не рассматриваем эту гипотезу.

M. ostromosensis Jánossy et van der Meulen, 1975

Диагноз (первоначальный): “Очень крупный, филогенетически продвинутый вид *Mimomys*, у которого островки эмали на m1 и M3 и мимомисный гребень на m1 присутствует только в нестертых и слегка стертых экземплярах” (Jánossy, van der Meulen, 1975).

Диагноз (исправленный): К виду *M. ostromosensis* относятся крупные мимомисы с НН-индексом >5-5,5.

Типовое местонахождение: Острамош 3 (Венгрия).

Морфологические признаки: Очень гипсодонтная форма с сильной редукцией островков. Количество корней на всех зубах кроме M1 – два. На M1 срединный корень в разной степени сростается с передним. Задний корень m2 – акроризный. Кроме основных мимомисных трактов, заметно развиты дополнительные тракты.

Распространение: Центральная Европа (Острамош 3, Кадзельня, Шернфелд).

Замечания: По-видимому, сильно специализированная терминальная форма эволюционной линии *pliocaenicus*. За пределами Центральной Европы вид достоверно не известен.

Род *Mimomys*. Подрод *Pusillomimus* Rabeder, 1981

Филетическая линия *Mimomys (Pusillomimus) hintoni-pusillus*

Характеристика: Мимомисы средних размеров (m1 < 3,0 mm). Количество цемента не велико. Важнейшая линия мимомисных полевок позднего плиоцена — начала среднего плейстоцена. Хроновида: *M. sp.* – *Mimomys hintoni* Fejfar, 1961 (?syn. *Mimomys stehlini* Kormos, 1931) – *Mimomys hintoni* Fejfar, 1961 – *M. hintoni livenzovicus* Alexandrova, 1976 – *M. reidi* Hinton, 1910 – *M. pusillus* Méhely, 1914.

Критерии выделения: рост гипсодонтии (синуметрия), редукция признаков мимомисного комплекса. Древнейшие формы конца раннего плиоцена *M. sp.*, НН-индекс < 1,0-1,5, – примитивная форма *M. hintoni hintoni* с НН-индексом 1,5-2,5, продвинутая форма *M. hintoni livenzovicus* с НН-индексом 2,5-3,0, – *M. reidi*, НН-индекс 3,0-4,5, – прогрессивная форма *M. pusillus* с НН-индексом >4,5-5,0.

Временное распространение: конец раннего плиоцена (занклия, русциния) — начало среднего плейстоцена (чибаний, поздний бихарий).

Замечания: Широкое географическое и временное распространение мелких мимомисов, вместе с заметной эволюцией гипсодонтии зубов, делает их важным инструментом биостратиграфии и корреляции. При этом нужно иметь в виду, что группа может содержать множественные географически विकариантные формы со сходным строением зубов.

Род *Mimomys*. Подрод *Microtomys* Mehely, 1914 – Род *Arvicola* L.

Филетическая линия *Mimomys (Microtomys) intermedius* Newton, 1881 – *Arvicola*

Характеристика: Водяная полевка. Один из наиболее важных эволюционных и хронологических маркеров в плейстоценовой континентальной летописи. От большинства

полевков отличается более крупными размерами. Филетическим предком водяных полевков считаются корнезубые мимомисные полевки группы *Mimomys (Microtomys) intermedius* (syn. *M.savini*). В этой группе в раннем и начале среднего плейстоцена происходит направленный рост гипсодонтии (Maul et al., 2000; Tesakov et al., 2019). Традиционно принимается, что род *Arvicola* появляется в момент достижения предковыми мимомисами полной некорнезубости (постоянный рост коренных зубов без замыкания входящих складок). Это происходит в конце первой половины среднего плейстоцена, около 0,5 млн л. назад. Однако, водяные полевки иберо-окситанского региона на Ю-3 Европы, *Arvicola sapidus*, возможно перешли к некорнезубости уже в конце раннего плейстоцена, около 1 млн лет назад (*A.jacobeus*, Cuenca-Bescós et al., 2010).

Хроновида: *Mimomys intermedius* Newton, 1881 – *Arvicola mosbachensis* Schmidtgen, 1911 (= *cantianus* Hinton, 1910) – *A.chosaricus* Alexandrova, 1976 – *A.terrestris* L., 1758.

Критерии выделения: Возрастание размеров, изменение дифференциации эмали: предковая корнезубая форма *Mimomys intermedius* (калабрий) со значениями $SDQ > 130$, древняя *A. mosbachensis* (MIS13-8) со значениями эмалевого коэффициента $SDQ > 105$, переходная форма *Arvicola chosaricus* (MIS7-5) с $SDQ = 105-95$ (Крохмаль, Рековец, 2010), и современная форма *Arvicola terrestris* (MIS4-1), $SDQ = 94-60$.

Временное распространение: ранний плейстоцен (калабрий), ранний бихарий — современность, торингий.

Замечания: Современные молекулярно генетические данные показали значительную обособленность ирано-закавказской *Arvicola persicus* (Mahmoudi et al., 2019). Эта форма сохранила архаичные черты среднеплейстоценовых водяных полевков. Ее ответвление от общего древа датируется методом молекулярных часов на уровне 2,5 млн лет. Если эти оценки верны, то это подтверждает независимое происхождение водяных полевков от линии крупных мимомисов группы *plioaenicus*. Следующим кладогенетическим событием стало разделение на уровне раннего плейстоцена (1,5 млн л) собственно группы *Arvicola amphibius* (= *terrestris*) и иберо-окситанской *A.sapidus*.

Полевки аллофайомис. Род *Allophaiomys* Kormos, 1932

Филетическая линия *Allophaiomys plioaenicus*

Характеристика: Архаичные серые полевки. Архетипические предки радиации серых полевков *Microtus* s.l. Появляются в палеонтологической летописи Голарктики в виде трансконтинентального прохореза в интервале около 2,0-1,9 млн л. назад.

Хроновида: – *Allophaiomys deucalion* Kretzoi, 1969 – *Allophaiomys plioaenicus* Kormos, 1932

Критерии выделения: Усложнение и удлинение антероконида, смена дифференциации эмали: древняя форма *Allophaiomys deucalion* с негативной (мимомисной) эмалью, коротким антероконидом ($A/L \leq 40-42$) и простым строением МЗ – продвинутая форма *Allophaiomys plioaenicus* с недифференцированной или слабо позитивной (микротусной) эмалью, удлиненным ($A/L > 40-42$) и в разной степени усложненным антероконидом и усложненным МЗ.

Временное распространение: ранний плейстоцен (калабрий)

Замечания: Возможно, что виды формальные виды аллофайомис являются эволюционными градами, маскирующими сходной морфологией множественные независимые линии, ведущие к современным видам серых полевков в разных регионах. В региональных летописях описано много местных видов *Allophaiomys*.

Род *Microtus* Schrank, 1798
 Подрод *Stenocranius* Kastschenko, 1901

Филетическая линия *Microtus (Stenocranius) gregalis*

Характеристика: Группа серых полевков, одной из первых появляющаяся в ископаемой летописи в конце раннего плейстоцена. Характерная морфологическая особенность — запаздывание развития наружной части антероконида на m1 и внешней части пятки на M3.

Хроновида: – *Stenocranius hintoni* (Kretzoi, 1941) – *S.gregaloides* (Hinton, 1923) – *S. gregalis* (Pallas, 1779) .

Критерии выделения: Разделение антероконидных треугольников, усложнение и удлинение антероконида m1, и задней петли M3. Древняя форма (конец раннего плейстоцена) *Stenocranius hintoni* с округлой головкой антероконида усложненной неглубокими LRA5 и BSA5 и слитыми антероконидными треугольниками – промежуточная форма (начало среднего плейстоцена) *Stenocranius gregaloides* с головкой в виде ассиметричного трилистника (более развиты лингвальные элементы), слитыми антероконидными треугольниками и полуторно усложненной пяткой M3 – продвинутая форма *Stenocranius gregalis* с головкой разной степени выраженности трилистника, разделенными антероконидными треугольниками и дважды усложненной пяткой M3 (вторая половина среднего плейстоцена — современность).

Временное распространение: конец раннего плейстоцена (ранний бихарий) — современность.

Замечания: Ввиду огромного трансконтинентального ареала в северной Евразии, приуроченности к степной зоне и заметной эволюции зубной системы узкочерепные полевки одни из важнейших биостратиграфических маркеров раннего-позднего плейстоцена. Молекулярно-генетические данные позволили выделить Забайкальскую форму вида в особый вид *M. (S.) raddei* с сочетанием усложненного m1 и крайне простого M3, что указывает на раннеплейстоценовую изоляцию этой формы (Petrova et al., 2016). Изучение древней ДНК (цитохром b) по узкочерепным полевкам позднего плейстоцена Центральной Европы позволило установить значительную дивергенцию и предположить видовой статус для формы обозначенной как *M. (S.) anglicus*. Предложен сценарий долговременного переживания этой формы в Европе во время теплых межледниковий и отсутствие миграционных обменов с азиатской частью ареала (Vasa et al., 2019). Этот сценарий должен быть проверен на большем материале.

Подрод ?

Филетическая линия *M. nivaloides* F.Major, 1902 –?– *M. agrestis* (L., 1761)

Характеристика: Группа серых полевков крупных размеров с m1 арвалоидного строения. Древняя форма — *M. nivaloides* – крупная арвалоидная полевка с шлемовидной головкой антероконида m1 и часто усложненным M3, но M2 без следов усложнения T5 (ранний средний плейстоцен) – молодая форма — средне-позднеплейстоценовая и современная пашенная полевка *Microtus agrestis* с отчетливой ассиметрией лингвальных (длиннее) и лабиальных (короче) треугольников m1 и с усложненным M2 (добавляется T5).

Хроновида: – *M. nivaloides* F.Major, 1902 – *M. agrestis* (L., 1761)

Критерии выделения: Стадии усложнения антероконида m1, усложнение M2.

Временное распространение: терминальный ранний плейстоцен? - ранний средний плейстоцен — современность, поздний бихарий и торингий.

Замечания: Полевка *M. nivaloides* — первой достигает полностью арвалоидного строения уже к началу среднего плейстоцена. Другие ранние линии микротус демонстрируют это время «питимисную» стадию со слитыми антероконидными треугольниками на m1. Предполагающаяся связь этой формы с современной пашенной полевкой - гипотетическая и надежно не документирована.

Подрод *Microtus* Schrank, 1798

Филетическая линия *M.arvalidens* – *M.arvalis*

Характеристика: Группа некорнезубых цементных серых полевков мелких размеров с симметричной арвалоидной головкой антероконида m1. Древняя форма *M. arvalidens* (ранний средний плейстоцен) со слитыми антероконидными треугольниками – молодая форма *M. arvalis* (вторая половина среднего — поздний плейстоцен и современность) с разделенными треугольниками.

Хроновида: – *M. arvalidens* Kretzoi, 1958 – *M. arvalis* L., 1776

Критерии выделения: Стадии усложнения и удлинения антероконида m1, разделение антероконидных треугольников.

Временное распространение: вторая половина среднего плейстоцена – современность.

Замечания: Связь примитивных арвалоидных микротусов среднего плейстоцена с современной обыкновенной полевкой очевидна не для всех исследователей. Часто *M.arvalidens*, с ее широко слитыми «питимисными» T4-T5 представляют в виде предковой формы для плейстоценовых и современных кустарниковых полевков рода *Terricola*. Однако *M.arvaloides* значительно специализирована в части дифференциации эмали и не может быть предком террикол, у которых наблюдается плезиоморфная толстая эмаль на замыкающих краях призм.

Полевки борзодии. Род *Borsodia* Jánossy et van der Meulen, 1975

Филетическая линия *Borsodia newtoni-arankoides*

Характеристика: Группа бесцементных корнезубых полевков миомисной группы. Островок эмали на m1 только у ювенильных экземпляров базальных форм. Мелкий передний островок эмали и M3 – у двух древних хроновидов, задний островок эмали на M3 – глубокий. Древняя форма *Borsodia steklovi* (конец раннего-начало позднего плиоцена) — мелкие размеры, островки на m1 и M3, на m1 компактные BSA3 и мимомисный выступ отделены глубокой складкой от головки антероконида, NH-index > 1; примитивная форма *Borsodia novoasovica* (поздний плиоцен) с мимомисным выступом m1 противоположащим нижней части T5, островной складкой шире и глубже призматической складки, акроризным m2, M3 только с задним островком, эмаль утоньшается в глубине входящих углов, NH-index от 1,3 до 2,5; продвинутая форма *Borsodia praeungarica*: мимомисный выступ m1 противоположит T5, островная и призматическая складки примерно равной ширины, эмаль имеет слабую позитивную дифференциацию толщины. NH-индекс от 2,5 до 4,5. Задний корень m2 от акроризного до семиплевроризного положения; Прогрессивная форма *B. arankoides*: Мимомисный выступ m1 смещен вперед, противоположит передней части T5 или LRA4; глубокий, проходит до половины или основания коронки. Призматическая складка шире и глубже, чем островная. NH-индекс более 4,5. Задний корень m2 - снаружи от резца; Прогрессивная форма *Borsodia newtoni*: мимомисный выступ m1 смещен вперед, противоположит передней части T5 или LRA4; исчезает на ранних стадиях стирания коронки. NH-индекс более 4,5. Задний корень m2 - снаружи от резца.

Хроновида: – *Borsodia steklovi* Zazhigin, 1980 – *Borsodia novoasovica* (Topachevsky, Scorik, 1977) – *B. praeungarica* (Schevtschenko, 1965) – *B. newtoni* (Kormos, 1938) и *B. arankoides* (Alexandrova, 1976).

Критерии выделения: Последовательные стадии возрастания гипсодонтии (синуметрия), постепенная редукция признаков мимомисного комплекса (уменьшение глубины островков эмали на M3, редукция глубины мимомисной складки), редукция корней на верхних молярах). Эмаль примитивного пахикнемного типа.

Временное распространение: конец раннего плиоцена — современность.

Замечания: Морфологически однородная форма позднего плиоцена и раннего плейстоцена в конце виллания явно подразделяется на две линии — с хорошо развитым мимомисным выступом *B. arankoides* – вероятным предком некорнезубой *Lagurodon arankae* и формой с рано редуцирующимся мимомисным выступом – *B. newtoni*, вероятным предком некорнезубой *Prolagurus*.

Полевки степные пеструшки. Роды *Prolagurus* Kormos, 1938 и *Lagurus* Gloger, 1842
Филетическая линия *Prolagurus ternopolitanus* – *Lagurus lagurus*

Характеристика: Мелкие бесцементные некорнезубые полевки. Древняя форма *Prolagurus ternopolitanus* (начало второй половины раннего плейстоцена, калабрия) – вид с широкослитой передней непарной петлей простого строения и широкослитыми антероконидными треугольниками; – продвинутая форма *Prolagurus pannonicus* (середина второй половины раннего плейстоцена, калабрия) – вид с передней непарной петлей простого строения, хорошо отделенной от широкослитых антероконидных треугольников, тракт антероконида один или в виде изменчивости появляется второй тракт на LSA4; – терминальная форма *Prolagurus transylvanicus* (конец второй половины раннего плейстоцена, калабрия) – вид с передней непарной петлей осложненной BRA4, хорошо отделенной от слитых антероконидных треугольников, трактов антероконида два, постоянно присутствует тракт на LSA4; – начальная форма современного рода, *Lagurus transiens* (начало-середина среднего плейстоцена, чибания, поздний бихарий – ранний торингий) – вид с округло-треугольной головкой антероконида со мелкими BRA4 и LSA5 и разделенными антероконидными треугольниками, на антерокониде два тракта; - терминальная современная форма *Lagurus lagurus* (конец среднего плейстоцена, чибания – современность) – вид с передней петлей антероконида в виде трилистника с глубокими BRA4 и LSA5.

Хроновиды: – *Prolagurus ternopolitanus* (Topachevsky, 1973) – *Prolagurus pannonicus* (Kormos, 1930) – *Prolagurus transylvanicus* Terzea, 1989 – *Lagurus transiens* Jánossy, 1962 – *Lagurus lagurus* Pallas, 1773.

Критерии выделения: Стадии усложнения и удлинения антероконида m1 и задней петли M3, разделение антероконидных треугольников.

Временное распространение: ранний плейстоцен (калабрий), ранний бихарий — современность.

Замечания: Одна из важнейших эволюционных линий для континентальной стратиграфии средних широт Евразии. Детали эволюции степных пеструшек разрабатывали многими отечественными исследователями (например, Zazhigin, 1970; Маркова, 1982; Рековец, 1994 и др.). Зажигин (1969, 1970, 1980) выделил особую стадию, синхронную *L. transiens*, – *Prolagurus posterius* Zazhigin, 1969. Эта форма имеет округлый или округло-треугольную головку антероконида с неглубоким BRA4 и полностью разделенные антероконидные треугольники. Вслед за Зажиным (1969), некоторые исследователи считают ее слепой ветвью на дереве пеструшек (Рековец, 1994; Krokmal' et al., 2021), другие рассматривают в качестве промежуточной стадии между *P. pannonicus* и *L. transiens* (Маркова, 1982; Markova, Puzachenko, 2017). Синхронность с *L. transiens* и отсутствие чистых многочисленных выборок с постериусной морфологией говорит за то, что мы имеем дело с особым морфотипом внутри изменчивости вида *L. transiens*. При этом, разумно модифицировать принятую в отечественной практике последовательность хроновидов линии степных пеструшек добавлением в зону *pannonicus* особой продвинутой формы *Prolagurus transylvanicus* (Terzea, 1989), которая характеризует фауны терминального раннего плейстоцена.

Полевки лагуродоны. Род *Lagurodon* Kretzoi, 1956
Филетическая линия *Lagurodon arankae*

Характеристика: Мелкие бесцементные пеструшки с хорошо развитым мимомисным выступом.

Хроновида: *Lagurodon arankae* (Kretzoi, 1954)

Критерии выделения: Монотипичная линия, стадии удлинения антероконида m1, и задней петли М3.

Временное распространение: вторая половина раннего плейстоцена (калабрия).

Замечания: Предположительно происходят от корнезубых *Borsodia arankoides* с хорошо развитым мимомисным выступом. Эндемичная европейско-малоазиатская группа пеструшек. Ареал заметно смещен в южные регионы Европы. Достоверных находок восточнее Урала не известно. Кроме типовой формы, описана продвинутая внутривидовая форма *L. a. podumcensis* (Malez, Rabeder, 1984). Ее объективная диагностика сомнительна. В поздних популяциях появляются «транзиесные» морфотипы с полностью отделенной от Т4-Т5 треугольной головкой антероконида, имитирующие *Lagurus transiens*. При симпатрии с *Prolagurus L. arankae* имеют в среднем несколько более крупные размеры, более удлиненную заднюю петлю М3 и более развитые в LRA2 лагурусные зубцы на верхних зубах. Вымирание этой линии происходит вблизи границы раннего и среднего плейстоцена, возможно лишь незначительно пересекая ее.

Полевки желтые пеструшки. Род *Eolagurus* Argypulo, 1946
Филетическая линия *Eolagurus luteus*

Характеристика: Крупные бесцементные некорнезубые полевки с упрощенными относительно степных пеструшек антероконидом m1 и задней петлей М3. Древняя форма – *E. adventus* (середина второй половины раннего плейстоцена, калабрия) – с заметным слиянием головки и треугольников антероконида m1, на М3 короткая задняя петля широко слита с Т4; архаичная форма *E. argypuloi* (конец раннего плейстоцена, калабрия – начало среднего плейстоцена, чибания, конец раннего-начало позднего бихария) – головка антероконида отделена от треугольников Т4-Т5, треугольники разделены; – продвинутая и современная форма *Eolagurus luteus* (середина среднего плейстоцена - современность) – головка и треугольники разделены.

Хроновида: – *E. adventus* Rekovets, 1994 – *E. argypuloi* Gromov et Parfenova, 1951 – *E. luteus* (Eversmann, 1840)

Критерии выделения: Стадии разделения антероконидных треугольников и усложнения и удлинения антероконида, увеличение размеров.

Временное распространение: середина второй половины раннего плейстоцена, калабрия, ранний бихарий — современность.

Замечания: Желтые пеструшки – более морфлогически консервативная группа, по сравнению с группой степных пеструшек. Тем не менее, за ранний — поздний плейстоцен происходит заметная трансформация строения m1 и М3 и заметное увеличение размеров. В системе и таксономии группы остаются нерешенные проблемы. В частности, неясно соотношение западно- и восточно-евразийских (*E. sibiricus* Erbaeva, 1970 *E. simplicidens* Young) форм. *Eolagurus sibiricus* с широко слитыми головкой и треугольниками антероконида может оказаться старшим синонимом *E. adevntus*.

Таким образом, в этой части работы содержится обзор нескольких важнейших филетических линий *Promimomys-Cseria*, *Propiomys*, *Clethrionomys*, *Pitymimomys*, *Mimomys*

(*Mimomys*), *Mimomys (Pusillomimus)*, *Allophaiomys*, *Microtus (Stenocranius)*, *Microtus ex gr. nivaloides-agrestis*, *Microtus (Microtus)*, *Borsodia–Prolagurus–Lagurus*, *Borsodia-Lagurodon*, *Eolagurus*, *Ellobius (Ellobius)*, *Ellobius (Bramus)* и 65 хронотаксонов.

Большинство эволюционных групп полевок в регионе исследования представляют собой классические автохтонные линии, демонстрирующие быструю филетическую эволюцию признаков гипсодонтии. Эти эволюционные процессы и позволяют различать дробные необратимые морфологические стадии преобразования коренных зубов, имеющие биостратиграфическое значение. Несмотря на то, что для серых полевок (*Microtus s.l.*) имеются все признаки бурной адаптивной радиации от базальной морфологии *Allophaiomys* к морфологии современных видов рода *Microtus s.l.*, в регионе исследования большинство групп серых полевок появляются миграционно. И лишь для группы обыкновенных полевок *Microtus (Microtus) arvalidens-arvalis* можно предположить автохтонную эволюцию от местных *Allophaiomys* к *Microtus*. Близкородственные лагурины *Prolagurus* и *Lagurodon* симпатричны на юге Восточной Европы на протяжении второй половины раннего плейстоцена (калабрия), но сам процесс разделения предковых корнезубых *Borsodia* на пролагурусов и лагуродонов, вероятно, произошел аллопатрично в европейском (*Lagurodon*) и Евро-Сибирском (*Prolagurus*) регионах.

Глава 4. Биохронология фаун мелких млекопитающих и биостратиграфическое расчленение континентальных отложений

4.1. Комплексы млекопитающих Восточной Европы

В отечественной биостратиграфической практике широкое применение нашла шкала комплексов млекопитающих В.И. Громова (1939, 1948), ставшая одной из первых в мире региональных биохронологических систем. Усовершенствованное определение, согласно Э.А.Вангенгейм, трактует фаунистический комплекс *«как комплекс видов, не повторяющийся во времени, характерный для каждой палеозоогеографической подобласти (при необходимости провинции) и отличающийся от других более древних или более молодых комплексов присутствием только ему свойственной стадии эволюционного развития в одной или нескольких филетических линиях.»* (Вангенгейм, 1982б).

Для плио-плейстоцена (последних 5 млн лет) в разных регионах СССР были созданы параллельные системы комплексов с местными названиями. Украинские и молдавские палеотериологи (Лунгу, 1981; Короткевич, 1988; Топачевский и др., 1998; Nesin, Topachevsky. 1999; Lungu, Rzebik-Kowalska, 2011) предложили также обоснованную систему комплексов для позднего миоцена. В разработку и обоснование критериев выделения комплексов млекопитающих для плио-плейстоцена внесли большой вклад И.М.Громов, А.И.Шевченко (1965), Э.А.Вангенгейм (1977), Л.И.Алексеева (1977), В.С.Зажигин (1980), А.К.Маркова (1982), Л.И.Рековец (1994), Г.Ф. Барышников (Baryshnikov, 2002), А.К.Агаджанян (2009) и многие другие исследователи. Несмотря на накопленные в последние годы обширные материалы по комплексам плио-плейстоцена, остается актуальным обзор фаун и комплексов Э.А.Вангенгейм и В.С.Зажигина (1982). Стратегической задачей развития и уточнения деления геологического времени на комплексные этапы эволюции фаун наземных позвоночных является унификация биохронологических шкал Северной Евразии на основе шкалы В.И.Громова, в том числе выделение крупных комплексных подразделений на базе фауны крупных и мелких млекопитающих. Важной проблемой является соотношение рангов и длительности комплексов мио-плиоцена и квартера.

Комплексы млекопитающих квартера, выделенные В.И. Громовым (1939, 1948), продолжают оставаться инструментом высокоразрешающей биостратиграфии континентальных отложений Восточной Европы и Западной Азии (Вангенгейм, Тесаков, 2008в). Фауны и фаунистические элементы хапровского, псекупского, таманского, тираспольского, хазарского и верхнепалеолитического (мамонтового) комплексов уверенно выделяются в разных районах Евразии (Алексеева, 1977; Вангенгейм, 1977; Маркова, 1982; Агаджанян, 1992; Рековец, 1994; Borodin, 1996; Форонова, 2001; Baigusheva et al., 2001; Яковлев, 2003; Тесаков, 2004; Титов, 2008; Sotnikova, Titov, 2009; и др.). Удревнение международной нижней границы квартера до 2,6 млн лет формально включило хапровский комплекс в состав плейстоценовых. Комплексы Громова представляют собой классическую биохронологическую систему, ранжирующую геологическое время на основании биологических событий – стадий мофологической эволюции млекопитающих. Концептуальная сущность комплексов В.И. Громова, как биохронов слонов мамонтовой линии, позволяет видеть область их применения на всем евразийском ареале этой группы хоботных. В то же время, являясь единицами комплексного обоснования, эти биохроны имеют огромный потенциал дальнейшего уточнения положения их границ на основании эволюционных и миграционных событий во многих группах крупных и мелких млекопитающих. Очевидно, что система комплексов не должна являться застывшим образованием. Заслуживает специального изучения ранг существующих комплексов, а для ряда интервалов необходима критическая ревизия. Среди

новых комплексов, которые могут быть введены в стандартную систему новые – наиболее перспективный – шкурлатовский комплекс для времени последнего межледникового (Алексеева, 1980). В то же время в этом случае чисто климато-стратиграфический принцип подменяет присущий всем громовским комплексам эволюционный критерий выделения. Второй важный вопрос – ревизия объемов комплексов второй половины среднего плейстоцена после того, как было показано, что сингильский фаунистический комплекс коррелирует хазарскому (Застрожных и др., 2018). Представляется, что раннюю часть второй половины среднего плейстоцена (MIS11-9, «большой лихвин») можно включить в хазарский фаунистический комплекс в качестве лихвинского или гуньковского (Markova, 1990) подкомплексов. От выделения параллельных комплексов по мелким млекопитающим (Шевченко, 1965; Зажигин, 1980 и др.), которое имело важное значение на этапе первоначального изучения развития фаун регионов, в настоящее время вполне разумно перейти к использованию единой биохронологической терминологии на основе системы комплексов В.И. Громова. Это тем более очевидно, что многие региональные комплексы выделены на основании одних и тех же эволюционных стадий в единых филетических линиях млекопитающих. В то же время очевидно, что вполне естественное несовпадение этапности развития фаун крупных и мелких млекопитающих приводит к трудностям координации границ, имеющих разные критерии обоснования. Примером может служить появление некорнезубых полевок около 2 млн лет назад (критерий нижней границы таманского s.l. комплекса) внутри биохрона южных слонов *Archidiskodon meridionalis meridionalis* (~2,2-1,3 млн л), соответствующей псекупскому комплексу В.И. Громова. Не совпадают и этапы развития териофауны с границами регионарусов позднего миоцена Восточного Паратетиса (см. ниже).

Огромный объем материала по фаунам млекопитающих плейстоцена Восточной Европы и Сибири, накопленный к настоящему времени, позволяет поставить вопрос о применении громовских комплексов как стандартных биохронов для всей евро-сибирской зоогеографической провинции Палеарктики. Для регионов Северной Евразии, имеющих в некоторые интервалы плейстоцена значительные зоогеографические отличия ранга провинции (например, западная Берингия, Забайкалье) возможно использование независимых биохронологических шкал (Sher, 1997; Erbajeva, Alexeeva, 2000), коррелированных со стандартной шкалой.

Однако, для того, чтобы эта биохронологическая система осталась актуальной в будущем и послужила инструментом синтеза региональных биостратиграфических последовательностей Северной Евразии, необходимы преодоление неодинакового понимания объемов комплексов и т.н. «биохронологического регионализма», а также разработка обновленных критериев границ комплексов на основе тщательной ревизии имеющихся материалов и как можно более широкого консенсуса специалистов (Вангенгейм, Певзнер, 2001; Тесаков и др., 2009). На Рис. 6 показана последовательность фаунистических комплексов В.И. Громова в их современном понимании автором.

Рассмотрим фаунистические комплексы юга Восточной Европы и Западной Азии в хронологической последовательности от позднего миоцена до современности.

Поздний миоцен

В этом интервале мы рассматриваем систему комплексов млекопитающих (биохронов комплексного обоснования), разработанную для территории Северного Причерноморья украинскими и молдавскими палеотериологами (Короткевич, 1972, 1984, 1988; Топачевский и др., 1998; Лунгу, 1981 и др.). Е.Л.Короткевич (1988) отмечала, что, несмотря на сходные критерии выделения с плейстоценовыми («антропогеновыми») комплексами, неогеновые

комплексы Причерноморья очевидно отличаются большей продолжительностью. Основным критерием комплексов было выбрано изменение родового, а для подкомплексов – видового состава териофауны. Необходимо отметить, что сопоставлению и непротиворечивой увязке комплексов неогена по крупным и мелким млекопитающим, а также их корреляции с регионарусами Восточного Паратетиса и бихронами европейской континентальной шкалы посвящена в XX и начале XXI века обширная литература (Габуня, 1986; Короткевич, 1988; Лунгу, 1990; Pevzner, Vangengeim, 1993; Крахмальная, 1996, 2008; Топачевский и др., 1998; Nesin, Nadachowski, 2001; Semenov, 2001; Вангенгейм, Тесаков, 2008а,б; Vangengeim, Tesakov, 2013; Несин, 2013 и др.). По этой теме дискутировались несколько альтернативных схем, а общее согласие, сравнимое с достигнутым для плио-плейстоценового интервала, стало складываться только в последнее десятилетие. Миоценовые комплексы рассмотрим в интервале регионарусов Восточного Паратетиса поздний сармат (херсоний) — понт. Необходимо отметить, что корреляция миоценовых комплексов Причерноморья с биохронами европейской шкалы и с регионарусами Восточного Паратетиса нуждается в корректировке в свете новых данных.

Поздний Миоцен

Бериславский фаунистический комплекс.

Типовое местонахождение. Берислав (нижний подкомплекс), Гребеники (верхний подкомплекс).

История выделения. Комплекс выделен Е.Л.Короткевич (1988).

Фаунистическая характеристика. Для фауны крупных млекопитающих характерно присутствие *Hipparion* cf. *verae* в нижнем подкомплексе и совместное присутствие *Hippotherium giganteum* и *Hipparion verae* — в верхнем.

Микротириофауны: Фауны нижнего подкомплекса (Михайловка 2 и Фрунзовка 2) содержат ассоциацию ишимомисов и примитивных мышей (*Progonomys* в Михайловке 2 и “*Hansdebruijnia perpusilla*” во Фрунзовке 2) Ассоциация верхнего (гребениковского) подкомплекса (Новоелизаветовка 2) содержит *Neocricetodon progressus*, *Apodemus/Parpodemus* spp.

Характерные местонахождения: Михайловка 1 и 2, Фрунзовка 2 (нижний подкомплекс), Новоелизаветовка 2, Черевичное 3 (верхний подкомплекс).

Местонахождения изученные в работе
Гавердовский, Волчья Балка.

Возраст и критерии границ. По данным украинских исследователей отвечает раннему туролию, позднему сармату и зоне MN11, позднему миоцену (Крахмальная, 1996).

Замечания. По нашему мнению, микротириофауны нижнего подкомплекса (Михайловка 2 — низы верхнего сармата) ничем принципиально не отличаются от фауны Михайловки 1 (верхи среднего сармата). По-видимому, временной период их разделяющий был совсем небольшим (Вангенгейм, Тесаков, 2008). По мнению Присяжнюка и др. (2006), типовое местонахождение комплекса — Берислав, приурочено к каховским/ростовским слоям, сопоставляемым не с верхним, а с верхами среднего сармата. Таким образом, фауна крупных млекопитающих Берислава отвечает по возрасту микротириофауне Михайловки 1, а не Михайловки 2. Соответственно, собственно михайловский микротириокомплекс — синонимичен бериславскому фаунистическому комплексу и коррелируется с интервалом времени в конце среднего-начале позднего сармата. Прогономисно-ишимомисные фауны нижнего подкомплекса фаунистически относятся еще к позднему валлезию, зоне MN10. Местонахождения верхнего (гребениковского) подкомплекса с параподемусно-неокрицетодонной микротириоассоциацией, в том числе и изученные северокавказские

точки, коррелятны верхам верхнего сармата и зоне MN11. Сюда же мы относим и богатую фауну Черевичное 3, которую украинские палеотериологи формально рассматривают как наиболее древнюю фауну более молодого белкинского комплекса (Несин, 2013). Вероятно к верхнему подкомплексу, используя критерий присутствия *Hipparion verae*, можно относить и фауну крупных млекопитающих Новая Эметовка 1. Бериславский фаунистический комплекс, во всяком случае для микротериофаун, искусственно объединяет ассоциации весьма различного состава и эволюционного уровня валезийского (нижний подкомплекс) и раннетуролийского (верхний подкомплекс). Представляется правильным разделить его на два самостоятельных комплекса — бериславский (поздний валезий) и гребениковский (часть раннего туролия).

Белкинский фаунистический комплекс.

Типовое местонахождения. Новоелизаветовка 1 (нижний подкомплекс), Белка (верхний подкомплекс).

История выделения. Комплекс выделен Е.Л.Короткевич (1973, 1988). Первоначально (Короткевич, 1988) в составе комплекса выделялись ранний (новоелизаветовский), средний (белкинский) и поздний (черевичанский) подкомплексы. В дальнейшем (Крахмальня, 1996) черевичанский этап был выделен в качестве самостоятельного комплекса.

Фаунистическая характеристика. По фауне крупных млекопитающих комплекс в целом соответствует биохрону *Hipparion moldavicum* (Крахмальня, 1996; Krakhmalnaya, 2008). Микротериофауны характеризуются ассоциацией *Pseudocricetus orienteuropaeus* и мышью *Apodemus* среднего и мелкого размера с бугорком t7, выраженным на большинстве верхних зубов (Несин, 2013).

Характерные местонахождения: Новоукраинка 2, Новоелизаветовка 1; Белка, Протопоповка 3, Новоелизаветовка 3.

Местонахождения изученные в работе. Армавир (Форштадт 1, 3), Красюковская.

Возраст и критерии границ. По данным украинских исследователей отвечает раннему-среднему мэотису, зоне MN12, позднему миоцену (Крахмальня, 1996).

Замечания. Местонахождения, относимые к этому комплексу, связаны с континентальными осадками залегающими между позднесарматскими и понтическими морскими отложениями и поэтому традиционно коррелируются с мэотисом. С учетом того, что континентальный режим установился во многих регионах Причерноморье уже в конце позднего сармата, начиная с 8.2 млн л (Palcu et al., 2019), часть таких фаун в континентальных отложениях относятся еще к херсонию. По современным данным (Palcu et al., 2019) временной объем мэотиса отвечает интервалу около 7,6 – 6,05 млн л. Объем биохрона MN12, который оценивается в интервале 7,6-6,8 млн л (Hilgen et al., 2012), по-видимому, соответствует объему белкинского комплекса.

Черевичанский фаунистический комплекс.

Типовое местонахождения. Черевичное (Черевичный, Черевычное).

История выделения. Е.Л.Короткевич (1982) обсуждала выделение своеобразной фауны Черевичного в качестве особого предпонтического комплекса. В более поздних сводках он рассматривался в качестве позднего подкомплекса белкинского комплекса (Короткевич, 1988, 1989). В дальнейшем его ранг был повышен до самостоятельного комплекса (Крахмальня, 1996).

Фаунистическая характеристика. Биохрон гиппариона *H.tudorovense* (Крахмальня, 1996). В фаунах мелких млекопитающих характерна ассоциация крупных мышей *Apodemus gorafensis* и хомяков *Pseudocricetus kormosi*. Впервые в регионе появляется песчанка *Pseudomeriones* и

мышь-малютка *Micromys*.

Характерные местонахождения. Черевичное, Андреевка, Новоукраинка 1, Ореховка.

Местонахождения изученные в работе. Морская 2, Солнечнодольск.

Возраст и критерии границ. По данным украинских исследователей отвечает позднему мээотису, зоне MN13, позднему миоцену (Крахмальня, 1996).

Замечания. Фаунистические ассоциации черевичанского комплекса происходят из континентальных отложений в ряде разрезов непосредственно подстилающих нижнепонтические морские осадки. Вмещающие отложения в большинстве изученных разрезов характеризуются прямой намагниченностью (Вангенгейм, Тесаков, 2008б) и сопоставляются с палеомагнитным хроном С3Ап верхов мээотиса и временному интервалу около 6,7-6,1 млн лет.

Таврический фаунистический комплекс.

Типовое местонахождения. Одесса (Шкодова Гора).

История выделения. Комплекс выделен Е.Л.Короткевич (1988).

Фаунистическая характеристика. В фауне крупных млекопитающих характерны верблюды *Paracamelus*, гребнезубые мастодонты *Zygodon borsoni*; в микротериофаунах — зайцы рода *Hypolagus*, примитивная полевка *Baranarvium* (Несин, 1996).

Характерные местонахождения. Шкодова Гора (Ковальчук и др., 2017), 16-а станция Б.Фонтана, Виноградовка (Топачевский и др., 1994; Несин, 2013).

Местонахождения изученные в работе. Раздорская, Косякино.

Возраст и критерии границ. Комплекс соответствует раннему понту, терминальному туролию, зоне MN13, региональному биохрону MNR12, терминальному миоцену.

Замечания. Украинскими палеотериологами в интервале понтического яруса выделяется три комплекса млекопитающих — таврический — для крупных млекопитающих (Короткевич, 1988), и фонтановский и виноградовский, для микротериофаун соответственно раннего и позднего понта (Nesin, Nadachowski, 2001; Несин, 2013). Фаунистические ассоциации всех этих комплексов происходят из отложений нижнего понта и, вероятно, хронологически близки или идентичны. Отличия в составе териофауны этих комплексов могут быть обусловлены ландшафтно-экологическими условиями, а не эволюционно-хронологическими факторами. Мы предлагаем для понтической эпохи выделять единый — таврический комплекс с возможностью выделения нескольких фаз.

В работе Н.К.Верещагина (1959) на основании типовой фауны Косякино для комплекса первой половины раннего плиоцена предложено название «ставропольский фаунистический комплекс».

Впоследствии этот комплекс упоминался и в работе А.К.Агаджаняна (2009). В последнее время для этой знаменитой гиппарионовой фауны крупных млекопитающих была получена также дополнительная микротериологическая характеристика. Ассоциация *Amblycoptus*, *Hypolagus igromovi*, *Prolagus* sp., *Allactaga* sp., *Hansdebruijnina* sp., *Kowalskia* sp. позволяет поставить вопрос о позднемиоценовом (MN13) возрасте фауны Косякино. Близким аналогом фауны крупных млекопитающих Косякино является позднемиоценовая (мессиний, MN13) фауна Бочинелло V3 в Италии, Тоскана (Rook et al., 1999), которая содержит типичную «косякинскую» ассоциацию *Hipparion* spp., *Tapirus* cf. *arvernensis*, *Stephanorhinus* cf. *megarhinus*, *Korynochoerus provincialis*, *Procapreolus* sp. и др. Ставропольский комплекс становится в таком случае синонимом таврического или черевичанского комплекса.

Ранний плиоцен

Кучурганский фаунистический комплекс.

Типовое местонахождение. Ново-Петровское (Новопетровка) (Короткевич, 1988). В качестве микротериологической альтернативы предложено местонахождение Краснополь (Топачевский и др., 1997).

История выделения. Комплекс выделен А.И.Шевченко (1965).

Фаунистическая характеристика. Лагоморфно-цервидный комплекс. Для фауны крупных млекопитающих характерно присутствие видов, связанных с лесными увлажненными биотопами, в том числе многочисленных и разнообразных оленеобразных (*Procapreolus*, *Eostyloceras*, *Paracervulus*, *Pliocevus*, *Muntiacus*), а также тапиров. Присутствуют также бовиды *Plioportax*, динотерии, гребнезубые мастодонты *Zygodon borsoni*, мелкие и крупные гиппарионы. По сравнению с комплексами позднего миоцена исчезают жирафы палеотрагиды, носороги-ацератерии, снижается разнообразие парнокопытных (Короткевич, 1988). Для фауны мелких млекопитающих характерно доминирование пищух, появление зайцев *Trischizolagus*, присутствие белок-летяг (*Pliopetaurista*, *Balckia*), высокая численность слепышей *Nannospalax*, последнее появление песчанок (*Epimeriones*, *Pseudomeriones*), разнообразных мышей (*Apodemus*, *Micromys*, *Occitanomys*), присутствие хомяков *Neocricetodon* (= *Kowalskia*), полевкозубых хомяков (*Baranomys*, *Microtodon*) и др. Важным событием стало повсеместное появление примитивных полевок *Promimomys* gr. *insuliferus* и *Promimomys* gr. *moldavicus-cor-antiquus*. По количеству остатков в захоронениях полевки заметно уступают зайцеобразным.

Характерные местонахождения. Краснополь, Войничево, Юровка, Гребеники 2, Обуховка 1 (нижний слой), Озерное.

Местонахождения изученные в работе. Нижний Водяной, Новая Андриашевка.

Возраст и критерии границ. Комплекс соответствует раннему киммерию, раннему русцинию, зоне MN14, региональными биохронами MNR10-11. В биохронологической схеме Западной Сибири соответствует териокомплексам пешневского горизонта (исаковскому, пешневскому, крутогорскому). Соответствует началу раннего плиоцена (заклятия) МСШ. В качестве критериев границ можно использовать биохрон полевок грады *Promimomys insuliferus-cor*, оцениваемый во временном интервале 5,3-4 млн л.

Замечания. Оценка возраста кучурганского комплекса менялась в зависимости от изменения представлений на объем и корреляцию зоны MN14 с регионарусам Восточного Паратетиса и Международной стратиграфической шкалой (Вангенгейм и др., 1995, 1998, 2005; Pevzner et al., 1996, 2001; Fejfar et al., 1998; Топачевский и др., 1998; Nesin, Nadachowski, 2001). Детальные палеонтологические и магнитостратиграфические данные по бассейну Птолемайс в Греции (Hordijk, de Bruijn, 2009) показали, что в этом регионе биохроны примитивных полевок грады *insuliferus* и *davakosi* соответствуют самым низам эпохи Гильберт (5.3-4.9 млн лет) и раннего плиоцена. Палеонтологические данные о присутствии в кучурганском аллювии фаун с полевыми двух эволюционных стадий *P. insuliferus* и *P. ex gr. antiquus* (Вангенгейм и др., 1995), позволяют рассматривать кучурганский комплекс во временных рамках биохрона этих полевок. Критерием границы кучурганского и молдавского комплексов в типовой области может быть появление древних плиомисных полевок и других признаков широкой адаптивной радиации полевок конца раннего плиоцена. Возраст этой границы оценивается около 4 млн л, но необходимы данные по его уточнению (см. выше).

Молдавский фаунистический комплекс.

Типовое местонахождение. Мусаид (Алексеева, 1977).

История выделения. Фауна этого комплекса была найдена И.П.Хоменко и введена им в научный оборот под названием «руссильон южной Бессарабии» или «руссильон юго-

западной России» (Хоменко, 1914, 1915). Л.И.Алексеева (1977) выделила ее в молдавский фаунистический комплекс. Микротериологическую характеристику впервые дала А.И.Шевченко (1965).

Фаунистическая характеристика. Списки фауны молдавского комплекса в литературе часто совмещают все находки из русцинийских (раннеплиоценовых) местонахождений. В фауне крупных млекопитающих местонахождений собственно молдавского комплекса (поздний русциний, MN15, долина Сальчи и Кагула в Молдавии и Одесской области Украины) присутствуют *Dolichopithecus* sp., “*Eucyon*” *odessanus*, *Pliocrocuta pyrenaica*, *Homotherium* sp., *Dinofelis* sp., *Anancus arvernensis*, *Dicerhorhinus* sp., *Tapirus* sp., *Hipparion* sp., *Paracamelus alexejevi*, *Propotamochoerus* sp., *Eostyloceros* sp., *Croizetoceros* sp., *Procapreolus* sp., *Gazella* sp. и др. (Алексеева, 1977; Вангенгейм и др., 1998; Сотникова, 2004). По фауне мелких млекопитающих характеризуется началом доминирования корнезубых полевок над зайцеобразными. Полевки *Promimomys* cf. *moldavicus* (прогрессивная форма) ранних этапов комплекса, сменяются на разнообразные виды позднего этапа, ознаменованного широкой радиацией полевок с появлением ранних форм родов *Propliomys* и *Dolomys*.

Возраст и критерии границ. Молдавский комплекс s.str. коррелируется с поздним киммерием, поздним русцинием, зоной MN15, региональными биохронами MNR8-9. В биохронологической схеме Западной Сибири отвечает фаунистическим комплексам битекейского горизонта — битекейскому (алгабасскому) и большей части андреевского. В МСШ соответствует концу раннего плиоцена (заклятия), возрастному интервалу около 4,0-3,5 млн лет. В качестве микротериологических критериев границ можно рассматривать появление прогрессивной формы *Promimomys* cf. *moldavicus* и, как дополнительный региональный критерий, смену лагоморфного фона на арвиколитный — для нижней границы и появление рода *Mimomys* и продвинутых видов родов *Propliomys* и *Dolomys* — для верхней.

Характерные местонахождения. Мусаид (=Мусаит), Будей, Лучешты 7, Московской, Этулия, Котловина (ранний фаунистический уровень), Герасимовка-Уразово.

Местонахождения изученные в работе. Будей, Одесские Катакомбы.

Замечания. В страторегии (северо-западное Причерноморье) большинство местонахождений молдавского ф.к. связаны с полем развития т.н. карболийского аллювия в бассейне р.Сальча и озера Кагул. Объем комплекса отличается у разных авторов. Л.А.Алексеева (1977) включала в молдавский комплекс и кучурганскую фауну (комплекс). По материалам мелких млекопитающих отличия более древних кучурганских (лагоморфных) от более молодых молдавских (арвиколитных) фаун показала А.И.Шевченко (1965). Л.П.Александрова (1989) отнесла фауны молдавского s.str. комплекса к четырем региональным горизонтам — чумайскому (*Promimomys moldavicus*, мелкая *Dolomys*), будейскому (появление *Pliomys* cf. *kowalskii*), лучештскому (массовые *Pliomys kowalskii*, *Dolomys gromovorom*) и кислицком (появление крупной *Promimomys konstantinovae*). В.А.Топачевский и др. (1998) выделили три фазы развития комплекса — древнюю (с *P.moldavicus*), развитую (с *Propliomys kowalskii*) и позднюю (с более прогрессивными *Propliomys [destinatus]*).

Поздний плиоцен

Урывский (Скорцельский) фаунистический комплекс.

Типовое местонахождения. Урыв 1.

История выделения. Комплекс предложен Э.А.Вангенгейм (Вангенгейм, Зажигин, 1982) для ранневиллафранкских фаун как замена основанного на тафономически смешанной фауне «котловинского» комплекса (Габуня, 1972) и недостаточно обоснованного скорцельского комплекса Л.И.Алекеевой (1977).

Фаунистическая характеристика. Предполагается, что в пределах комплекса появляются типичные роды виллафранка – мамонтоидные слоны (*Archidiskodon rumanus-A.gromovi*), однопалые лошади и быки лептобосы. Микротериофауны характеризуются диверсификацией полевок, в том числе настоящих цементных мимомисов — филетической линии *Mimomys hajnackensis* – *M.polonicus*, доломисно-плиомисных форм, древнейших пеструшек рода *Borsodia*.

Возраст и критерии границ. Урывский комплекс отвечает раннему акчагылу, раннему виллафранку, раннему вилланию и зоне MN16, региональным биохронам MNR3 (ранняя часть), MNR4-7, в шкале Западной Сибири — кызыл-айгирскому териокомплексу селетинского горизонта и верхам андреевского комплекса битекейского горизонта. В МСШ коррелируется с концом раннего плиоцена (закляя) – позднему плиоцену (пьяченцию), временному интервалу около 3,7-2,6 млн л. Критерием нижней границы можно принять появление настоящих цементных полевок рода *Mimomys* ex gr. *hajnackensis*, смены *Propliomys* ex gr. *kowalskii-destinatus* на *P.jalpuensis-topacewskii*, верхней границы – смены *Mimomys polonicus* на *Mimomys praeplioaenicus*, *Borsodia novoasovica* на *B.praehungarica*.

Характерные местонахождения: Герасимовка-Уразово, Коротояк 1, Урыв 1, Широкино, Симбугино, Кушкуна, Аккулаево.

Местонахождения изученные в работе: Котловина (фаунистический уровень *Propliomys jalpuensis*), Кабакова Балка (Крымск), Долинское, Рипа Скорцельская, Жуковский Маяк, Веселовка, Кидалит.

Замечания. Закономерные трудности вызывает проведение границы молдавского и урывского комплексов. Мы относим к урывскому комплексу фауны самого конца раннего плиоцена с первыми цементными мимомисами (например, Кабакова Балка), которые альтернативно можно рассматривать и как поздние фауны молдавского комплекса.

Ранний плейстоцен (гелазий)

Хапровский фаунистический комплекс.

Типовое местонахождения. Хапры («карьеры у ст. Хапры», Громов, 1948), Ливенцовка (парастратотип, Александрова, 1976).

История выделения. Комплекс выделен В.И.Громовым (1939, 1948).

Фаунистическая характеристика. Молодая часть биохрана древнего хроноподвида южных слонов – *Archidiskodon meridionalis gromovi*. Время развития многочисленных филетических линий корнезубых полевок мимомисной группы (*Mimomys* s.l., *Borsodia*).

Возраст и критерии границ. Хапровский комплекс отвечает позднему акчагылу, среднему виллафранку, позднему вилланию и зоне MN17, региональным биохронам MNR2-3 и поздней части MNR3, в западносибирской схеме – подпуск-лебяжьиному (лебяжьиному) фаунистическому комплексу. В МСШ соответствует раннему плейстоцену (гелазию), временному интервалу около 2,6-2,2 млн л. Критерием нижней границы можно выбрать появление полевки *Mimomys praeplioaenicus*. Критерием верхней границы служит смена хроноподвида южных слонов – *Archidiskodon meridionalis gromovi* на *Archidiskodon meridionalis meridionalis*, дополнительным критерием – появление полевок *Mimomys plioaenicus* и *Pitymimomys pitymimoides*.

Характерные местонахождения. Хапры, Мержаново, Морская, Ливенцовка G, Крыжановка 1, 2.

Местонахождения изученные в работе. Терский, Сабля, Нагавская, Обуховка 3, Мержаново.

Замечания. В разрезах позднекайнозойских отложений северного берега Таганрогского залива между гг. Ростовом-на-Дону (Россия) и Мариуполем (Украина) известны многочисленные местонахождения костных остатков млекопитающих, приуроченные

главным образом к аллювиальным песчаным свитам/террасам палео-Дона, т.н. хапровскому аллювию, перекрытым субаэральными красными глинами скифской формации и лессопочвенными покровами. Широко известны местонахождения териофауны раннего плейстоцена (гелазия) в типовых разрезах у Ростова-на-Дону (Хапры, Ливенцовка, Мержаново, Морская). Здесь на цоколе из позднемиоценовых известняков (верхий сармат, мэотис) залегает мощная толща светлых кварцевых песков хапровской свиты, представляющей аллювий раннеплейстоценового Дона и/или С. Донца. Хапровская фауна с *Archidiskodon meridionalis gromovi*, *Equus livenzovensis*, *Eucladoceros dicranios tanaitensis*, *Gazellospira gromovae*, *Gazella* cf. *subgutturosa*, *Leptobos* sp., *Paracamelus alutensis* и др. стала основой для выделения В.И. Громовым (1948) хапровского фаунистического комплекса, в настоящее время – стандартного биохрона первой половины раннего плейстоцена для всей Восточной Европы (Титов, 2008). Ревизия микротериофаун классического ливенцовского разреза по сборам Л.П.Александровой, И.М.Громова (Александрова, 1976) А.А.Круковера, а также В.В.Титова и автора в разрезе Ливенцовка-запад (Тесаков, 2004; Tesakov et al., 2007) показали, что большая часть аллювиальной толщи (Ливенцовка 1-3) содержит ассоциацию грызунов псекупского уровня с *Borsodia* ex gr. *newtoni-hungaricus*, *Mimomys reidi*, *Clethrionomys kretzoi* (биохрон MNR1). Более древние ассоциации, собственно хапровского времени, встречены в разрезе старого карьера в фаунах Ливенцовки X (сборы А.А.Круковера) – *Borsodia praehungaricus cotlovinensis* (MNR2) и Ливенцовка G (базальные слои, сборы И.М.Громова) с *Borsodia praehungaricus praehungaricus*, *Mimomys hintoni livenzovicus*, *Dolomys milleri*, *Pliomys ukrainicus*. Таким образом хапровский аллювий в Ливенцовке характеризует весь гелазий, а часть костеносных горизонтов содержит конденсированную фауну нескольких временных уровней гелазия.

Псекупский фаунистический комплекс.

Типовое местонахождения. Псекупс.

История выделения. Псекупский комплекс (фауна) был выделен В.И.Громовым (1939, 1948). В дальнейшем считался синонимом одесского комплекса (Шевченко, 1965; Вангенгейм, Зажигин, 1982; Вангенгейм и др., 1990) или поздней стадией хапровского комплекса (Алексеева, 19776)

Фаунистическая характеристика. Биохрон номинативной формы южного слона – *Archidiskodon meridionalis meridionalis*.

Возраст и критерии границ. Псекупский комплекс отвечает позднему акчагылу-раннему апшерону, позднему вилафранку, терминальному вилланию и началу бихария, поздней части зоны MN17 и ранней части зоны MQ1, региональным биохронам MNR1- MQR10, в региональной шкале Западной Сибири примерно соответствует муккурскому и карагашскому фаунистическим комплексам. В МСШ соответствует раннему плейстоцену (гелазию), временному интервалу около 2,2-1,6/1,2 млн л. Нижняя граница (появление *A.m.meridionalis*) проходит древнее палеомагнитного хрона Олдувей (Вангенгейм и др., 1990). Условно мы сопоставляем ее со сменой хроновидов полевок *Mimomys praepliocaenicus* на *Mimomys pliocaenicus* и корнезубых лагурин *Borsodia praehungaricus cotlovinensis* на *B.* ex gr. *newtoni-hungaricus* (Тесаков, 2004). За верхнюю границу комплекса принимается смена хроновидов южных слонов *A.m.meridionalis* на *A.m.tamanensis*. Точное положение этой смены во времени неизвестно, но находится в пределах раннего-среднего апшерона, 1,6/1,2 млн л (Вангенгейм и др., 1991; Титов и др., 2012).

Характерные местонахождения: Псекупс, Ливенцовка 1-3, Свапа, Дуздаг, Домашкинские Вершины (акчагыл), Сенез, Тегелен, Дманиси, Малые Голы 1-2.

Местонахождения изученные в работе. Псекупс, Бжедуховская, Сопатый Курган,

Ливенцовка-Западная, Мухкай 2, Тиздар 1, 2, Несмеяновка, Бичакчи.

Замечания. Выделение псекупского комплекса как биохрона типичной формы южных слонов противоречит естественности выделения этапов микротериофаун. Действительно, внутри этого комплекса проходит важнейшая бихронологическая граница между вилланием и бихарием (а также зонами MN17 и MQ1) европейской континентальной шкалы, которая отвечает смене ассоциаций гипсодонтных мимомисных полевок на массовые формы некорнезубых полевок (Вангенгейм и др., 2001) и границе между веками раннего плейстоцена международной шкалы гелазием и калабрием.

При корреляции с итальянской и французской континентальными шкалами (Титов и др., 2012), где известно несколько датированных уровней с остатками типичных южных слонов, псекупский ф.к. находит четкое стратиграфическое положение. Этот комплекс соответствует стадиям Коста Сан Джакомо (~2,1 млн л.), Оливола и Тассо (~1,7–1,8 млн л.) верхнего виллафранка Италии и фауне Сенеза (~2.2–1,5 млн л.) во Франции (Delson et al., 2007; Sala, Masini, 2007; Petronio et al., 2011). Таким образом, псекупский комплекс коррелирует фаунам конца виллания – с поздними мимомисными полевыми и начала бихария – с первыми представителями некорнезубых полевок рода *Allophaiomys* (*A. deucalion*) (одесский ф.к. по А.И. Шевченко, 1965) и с фаунами с *A. m. meridionalis* начала позднего виллафранка. Так как большинство местонахождений с *A. m. meridionalis* из Восточной Европы коррелируются с поздним гелазием, то с учетом датировки фаунистических фаз Оливола и Тассо 1,8-1,6 млн л (Petronio et al., 2011), псекупский комплекс можно ограничить интервалом ~2,2–1,6 млн л.

Ранний плейстоцен (калабрий)

Одесский фаунистический комплекс.

Типовое местонахождения. Крыжановка 4 (верхний горизонт).

История выделения. Выделен А.И.Шевченко (1965).

Фаунистическая характеристика. Массовое появление некорнезубых арвиколин *Allophaiomys* и некорнезубых лагурин *Prolagurus-Lagurodon*.

Возраст и критерии границ. Одесский комплекс отвечает раннему апшерону, позднему виллафранку, началу бихария, поздней части зоны MN17 и ранней части зоны MQ1, восточно-европейским региононам MQR11-10, карагашскому териокомплексу западносибирской шкалы. Соответствует раннему плейстоцену (концу гелазия и началу калабрия) МСШ, временному интервалу около 2,1-1,6 млн л. Нижняя граница проводится по появлению некорнезубых полевок *Allophaiomys deucalion*, верхняя – по смене хроновидов *A.deucalion* на *A.pliocaenicus*.

Характерные местонахождения. Михайловка 1, Тиздар, Крыжановка 4, Тилигул, Чортков, Жевахова Гора, Малые Голы 3.

Местонахождения изученные в работе. Тиздар 1, Тиздар-Кермек, Тиздар 2, Дуздаг, Исаковка 4.

Замечания. Одесский комплекс является биохроном микротериофаун. Согласно точке зрения украинских исследователей (например, Топачевский и др., 1987) одесский комплекс рассматривается как ранний подкомплекс таманского комплекса. Примерно соответствует поздней части псекупского комплекса. О.Фейфар (Fejfar et al., 1998) относит первые фауны с примитивными *Allophaiomys* (“FAD *Microtus*”) и даже ассоциации, где эти полевки появляются как незначительная примесь в ядре поздних мимомисных фаун, например, Виллань 5, к бихарию. Мы поддерживаем такую трактовку и используем появление *A.deucalion* (FHA в смысле Walsh, 1998) как критерий начала нового регионального биоχροна (одесского комплекса, зоны MQR11). В самых древних фаунах с *A.deucalion* лагурины представлены еще поздними корнезубыми формами (Крыжановка 4, Тилигул, Исаковка 4).

Таманский фаунистический комплекс.

Типовое местонахождение. Синяя Балка. В качестве гипостратотипа предложено также местонахождение Ногайск (Крохмаль, 2014).

История выделения. Комплекс был выделен В.И.Громовым (1939, 1948).

Фаунистическая характеристика. Биохрон прогрессивной формы южного слона – *Archidiskodon meridionalis tamanensis*. В микротериофауне абсолютно преобладают некорнезубые полевки триб Microtini (*Allophaiomys*) и Lagurini (*Prolagurus*, *Lagurodon*, *Eolagurus*).

Возраст и критерии границ. Таманский комплекс отвечает среднему-позднему апшерону, позднему виллафранку, части раннего бихария, части зоны MQ1, региононам MQR9-8. В региональной биохронологической шкале Западной Сибири соответствует раздольинскому фаунистическому комплексу, в Забайкалье – фаунам второй половины раннего плейстоцена — усть-оборской и засухинской, в западной Берингии — нижнеолерскому комплексу. В МСШ отвечает раннему плейстоцену (калабрию), временному интервалу около (1,6)1,2-0,85 млн л. Нижнюю границу определяет появление южного слона *A. m. tamanensis*, верхнюю – появление трогонтериевого слона *M.trogontherii*. Комплекс примерно соответствует биохрону полевки *Allophaiomys pliocaenicus*.

Характерные местонахождения. Коротояк 3а, Аккулаево 2, Ногайск, Коротояк 3с, Роксаланы, Каиры, Раздолье, Романово 1с.

Местонахождения изученные в работе. Несмеяновка, Саркел, Ахтанизовская, Искра, Малый Кут, Цимбал, Форштадт 2, Порт-Катон 3, Маргаритово 1, Семибалки 1, Синяя Балка, Родники.

Замечания. Возраст нижней границы таманского комплекса был оценен Э.А.Вангенгейм с соавторами (1991) с использованием данных по палеонтологии (Лебедева, 1972; 1978), магнитостратиграфии (Путеводитель..., 1972) и расчетных скоростей осадконакопления в опорном разрезе Дуздаг в Азербайджане, в котором ископаемые остатки южных слонов псекупского и таманского комплексов (соответственно *Archidiskodon m. meridionalis* и *A.m.tamanensis*) были найдены в обратномагнитных апшеронских отложениях между эпизодами Олдувей (ранний апшерон) и Харамилло (средний апшерон). Остатки *A.m.tamanensis*, менее продвинутые по сравнению с типовой формой, были найдены в лагунных отложениях южного побережья Таганрогского залива (Дуброво, Алексеев, 1964; Алексеева, 1977). Нами было показано, что вмещающая толща древнее эпизода Харамилло (Tesakov et al., 2007). Учитывая данные по мелким млекопитающим из стратотипа таманского комплекса и близлежащему разрезу Родники 1 (Schelinskyi et al., 2010; Тесаков и др., 2019), а также биохронологическую корреляцию фауны Синей Балки с фауной Саркела (биохрон MQR8), можно оценить возраст типовой фауны комплекса в интервале 1,2-1,6 млн л (Титов, Тесаков, 2013), однако необходимы дополнительные данные к обоснованию нижней границы комплекса. Возраст верхней границы оценивается условно как 0,8-0,85 млн л по появлению более прогрессивных трогонтериевых слонов в интервале между палеомагнитными эпизодами Харамилло и инверсией Матуяма-Брюнес в разрезе VI террасы Днестра в Молдове (Певзнер, Чепалыга, 1970; Вангенгейм и др., 1991).

Средний плейстоцен

Тираспольский фаунистический комплекс.

Типовое местонахождение. Колкотова Балка.

История выделения. Выделен В.И.Громовым (1939, 1948).

Фаунистическая характеристика. Биохрон слона мамонтовой линии *Mammuthus trogontherii*. Возраст и критерии границ. Тираспольский комплекс отвечает чаудинскому и бакинскому региоярусам Черноморской и Каспийской областей, галерию, концу раннего бихария, поздней части зоны MQ1, региозонам MQR7-4, первой половине среднего плейстоцена (чибания), временному интервалу около 0,85-0,5 млн л. В региональной биохронологической шкале Западной Сибири ему отвечает вяткинский фаунистический комплекс, в Забайкалье – тологойский комплекс. Нижнюю границу определяет появление слона *M. trogontherii*, верхнюю – хазарского слона *Mammuthus chosaricus*. Вблизи нижней границы появляется древняя полевка эконома *Microtus protoeconomus*. Вблизи верхней границы в линии водяных полевок происходит переход корнезубых *Mimomys intermedius* к некорнезубой *Arvicola mosbachensis* (= *cantianus*).

Характерные местонахождения. Колкотова Балка (Александрова, 1976); Петропавловка, Ильинка 1-3, Моисеево 1-3, Новохоперск 1-2, Иловайский Кордон, Кузнецовка (Агаджанян, 2009), Богдановка (Маркова, 1982); Тихоновка 1 (Рековец, 1994).

Местонахождения изученные в работе. Платово, Семибалки 2, Кагальник, Зеленый, Таганрог, Шабельское, Герасимовка, Порт-Катон 4, Шашкин, Айкадзор, Новотроицкое 2.

Замечания. Возрастной интервал тираспольского комплекса очень хорошо охарактеризован местонахождениями фауны млекопитающих на юге Восточной Европы и в Сибири. Комплекс также очень фаунистически диагностичен как по крупным, так и по мелким млекопитающим, а его границы четко датированы. В Приазовье по мелким млекопитающим и аминостратиграфическим данным выделяется два разновозрастных уровня: обильно охарактеризованный многочисленными местонахождениями раннетираспольский, связанный с палюдиновыми песками «танаисского» аллювия т.н. семибалкской террасы, с доминированием *Microtus nivaloides* и примитивными пеструшками *Lagurus transiens* и позднеираспольский, известные по единичному разрезу, с *Microtus arvalidens* и прогрессивными *L.transiens* (Tesakov et al., 2007, 2020). Используемый А.К.Марковой (Markova, Vislobokova, 2016) микротериологический критерий нижней границы тираспольского комплекса по появлению *Microtus arvalinus* (= *M. nivaloides*) в местонахождении Шамин нуждается в изучении. В наших материалах первые микротоидные серые полевки зафиксированы в зоне *M. (S.) hintoni* (Горькая Балка) на уровне, который, по-видимому, фаунистически идентичен фаунам конца таманского комплекса.

Сингильский фаунистический комплекс.

Типовое местонахождение. Райгород (Алексеева, 1977).

История выделения. В.И.Громова (1932) выделила довьюрмскую волжскую фауну крупных млекопитающих, в основном из хазарских отложений Нижней Волги. Единичный зуб слона с признаками линии лесных слонов из сингильских глин Никольского (Православлев, 1932) был описан В.И.Громовой (1932) как *Elephas antiquus meridionaloides*. В.И.Громов предположил существование в разрезах Нижней Волги более древней, чем хазарская фауны млекопитающих из «косоожской и сенгильской серии» (Громов, 1935, 1939). Концепция сингильской фауны, характеризующей этап между тираспольским и хазарским фаунистическими комплексами и отвечающей гольштейнскому-лихвинско-тобольскому межледниковью середины среднего плейстоцена стала широко распространенной (Громов и др., 1965; Вангенгейм, Зажигин, 1982). Сингильский комплекс млекопитающих был формально выделен Л.И.Алексеевой (1977) с типовой фауной Райгорода. В Восточной Европе к сингильскому комплексу относили фауны середины среднего плейстоцена с архаичными водяными полевыми *Arvicola mosbachensis* (Маркова, 1982; Рековец, 1994 и др.). В последнее время показано, что геологически сингильские отложения Нижней Волги являются возрастными аналогами позднехазарских отложений конца среднего-начала

позднего плейстоцена (Застрожных и др., 2018), а слабо охарактеризованный в стратотипической области сингильская териофауна представляет собой синоним хазарской фауны.

Фаунистическая характеристика. В понимании В.И.Громова (1948) и Л.И.Алексеевой (1977) комплекс представляет собой биохран лесного слона *Palaeoloxodon atiquus*. По данным В.В.Титова и М.В.Головачева (Головачев, 2015; Titov, Golovachev, 2017; Застрожных и др., 2018), ассоциация крупных млекопитающих, доказанно происходящая из старичных голубоватых глинистых отложений сингильской свиты на Нижней Волге охарактеризована небольшим количеством остатков. В таксономическом плане они практически полностью совпадают с ассоциацией вышележащих верхнехазарских отложений. В частности для сингильских захоронений известны находки лесостепной формы древнего бизона *Bison priscus priscus*, а также *Elasmotherium sibiricum*, *Cervus* ex gr. *elaphus* и *Mammuthus* cf. *chosaricus* и др. Остатки мелких млекопитающих из собственно сингильских отложений Нижней Волги известны в виде единичных фоссилий. Единственной представительной сингильской фауной региона считается фауна Райгорода, которая таксономически и эволюционно близка фаунам мелким млекопитающих из верхнехазарских отложений Нижней Волги (см. Главу 2).

Возраст и критерии границ. Возраст фаунистической ассоциации сингильских отложений Нижней Волги оценивается в интервале конца среднего плейстоцена, MIS7-6 (Застрожных и др., 2018).

Характерные местонахождения: Никольское и Черный Яр – сингильские слои.

Местонахождения изученные в работе. Райгород.

Замечания: Учитывая возрастную близость сингильской и верхнехазарских отложений Нижней Волги и тождественность сингильской фауны с ассоциацией хазарского комплекса (Головачев, 2015), а также таксономическую и эволюционную близость микротириофауны из типовой сингильской фауны Райгорода и поздних хазарских фаун мелких млекопитающих (Застрожных и др., 2018), сингильский комплекс является полным синонимом хазарского. Для фауны середины среднего плейстоцена (начала среднего неоплейстоцена), в том числе межледниковых стадий MIS11 и MIS9, внутри большого хазарского комплекса может быть выделен его ранний, подкомплекс с названием “лихвинский”. А.К.Марковой был также предложен “гуньковский” фаунистический комплекс для микротириофаун с архаичными водяными полевками (Markova, 1990). Использование названия сингильский фаунистический комплекс должно быть прекращено.

Хазарский фаунистический комплекс.

Типовое местонахождение. Черный Яр.

История выделения. Детально охарактеризован В.И.Громовой (1932) под названием волжской фауны. Выделен В.И.Громовым (1939, 1948).

Фаунистическая характеристика. Ассоциация крупных млекопитающих включает *Mammuthus chosaricus* (= *M. trogontherii chosaricus*), *M. intermedius*, *Elasmotherium sibiricum*, *Equus chosaricus*, *Megaloceros giganteus*, *Camelus knoblochi*, *Bison priscus longicornis*, *Bos primigenius*, *Saiga* sp. и др. (Громова, 1932; Громов, 1939, 1948; Алексеева, 1977; Вангенгейм, Зажигин, 1982; Застрожных и др., 2018). Микротириофауны четко делятся на раннехазарские, «лихвинские», с архаичными водяными полевками с древним, мимомисным типом эмали – *Arvicola mosbachensis* (= *santiana*) и поздне- или собственно хазарские с более продвинутой формой водяной полевки с эмалью недифференцированной по толщине – *Arvicola chosaricus*, которая переходит в современную форму *A. terrestris* с прогрессивным, микротусным типом эмали (Александрова, 1976; Рековец, 1994; Markova, Puzachenko, 2018). Основная масса таксонов мелких млекопитающих принадлежит к современным видам, отличающихся от

рецентных форм лишь уменьшающимся к современности морфотипическим архаизмом. Возраст и критерии границ. Хазарский комплекс коррелируется с интервалом развития черноморского морского бассейна от древнего эвксина до карангата включительно, а в каспийской области отвечает интервалу от урунджика до верхнего хазара включительно. Этот комплекс соответствует раннему торингию, ранней части зоны MQ2, региональным биохронам MQR3, MQR2 и самым низам MQR1. Соответствует второй половине среднего плейстоцена МСШ (чибанию), временному интервалу ~0,5 – 0,1 млн л. Поскольку комплекс охарактеризован эволюционной стадией слонов мамонтовой линии — *Mammuthus chosaricus* (= *M. trogontherii chosaricus*), его границы должны совпадать с временными рамками существования этого хронотида. Точных данных о времени появления и исчезновения этого вида нет. Также не ясен характер эволюционной преемственности у хазарского и раннего шерстистого мамонтов (филетический переход, параллельное существование с зоной перекрытия и т.п.). За нижнюю границу комплекса мы условно принимаем основание изотопной стадии MIS13 (0,533 млн л), близкое к границе *Mimomys-Arvicola*, а верхнюю границу помещаем в низы верхнего плейстоцена, на уровне верхней части изотопной стадии MIS5.

Характерные местонахождения: Лихвин, Черный Яр, Шкурлат, Михайловка 5.

Местонахождения изученные в работе. Ранний подкомплекс: Порт-Катон-4, Михайловский+Хрящи, древнеевксинские слои Таманского п-ва (Динской), Западная Сибирь: Новотроицкое 1, Красноярка. Поздний подкомплекс: Черный Яр, Никольское, Копановка, Райгород, Ветка.

Замечания. Требуется изучения и вероятно консенсусного решения вопрос о включении времени существования микулинских межледниковых териофаун в хазарский (как условно принято в этой работе), в независимый шкурлатовский комплекс, или в мамонтовый комплекс. Хазарский комплекс, отвечающий второй половине среднего и началу позднего плейстоцена и продолжительностью около 400 тыс. лет, является одним из самых длительных териокомплексов квартала.

Поздний плейстоцен

Мамонтовый (верхнепалеолитический) фаунистический комплекс.

Типовое местонахождение. Сунгирь (Сукачев и др., 1966; Бадер, 1978; Алексеева, 1980, 1990) История выделения. Выделен В.И.Громовым (1939, 1948).

Фаунистическая характеристика. Биохрон поздней формы шерстистого мамонта *Mammuthus primigenius* и характерной мамонтовой фаунистической ассоциации, включающей животных своеобразного биота перегляциальных ландшафтов *Coelodonta antiquitatis*, *Rangifer tarandus*, *Ovibos* spp., *Alopex lagopus*, *Panthera spelaea*, и в том числе и группировку связанную с холодными степями: *Equus* spp., *Saiga tatarica*, *Bison priscus* и др. Микротиериофауны имеют современный эволюционный облик.

Возраст и критерии границ. Мамонтовый комплекс отвечает послекарангатскому и послехазарскому этапам развития Черноморского и Каспийского бассейнов, концу торингия, поздней части зоны MQ2, большей части регионального биохрона MQR1, большей части позднего плейстоцена, временному интервалу около 0,1-0,07 – 0 млн л. Нижняя граница комплекса точно не определена, так как появление так называемых ранних мамонтов в разных регионах Евразии может быть диахронно (Алексеева, 1990) и вероятно произошло еще в конце среднего плейстоцена. С учетом необходимости разграничения с предшествующим хазарским комплексом, за нижнюю границу комплекса логично принять время появления поздней формы мамонта на уровне границы MIS5/MIS4 или чуть древнее ее. Верхняя граница комплекса может быть сопоставлена с началом голоцена или помещена в

современность, рассматривая голоценовую фауну в качестве обедненного варианта мамонтового комплекса.

Характерные местонахождения. Сунгирь, Костенки, Хотылево 2.

Местонахождения изученные в работе. Шалимов Луг, Синий Яр, Бирючья Балка 2, Подлюдки Двойная, сл. 7, Махошевская, Раздорское 1.

Замечания. Первоначально В.И.Громов рассматривал комплекс в рамках всего периода существования перегляциальной мамонтовой фауны от конца среднего плейстоцена (рисса), микулинского межледниковья (рисс-вюрма) и валдайского ледниковья (вюрма). Отмечается, что хронология палеолита позволяет корректно применять название «верхнепалеолитический» только к позднему, валдайскому этапу большого комплекса В.И.Громова (Алексеева, 1980; Вангенгейм, Зажигин, 1982). Сужение объема комплекса (верхнепалеолитический комплекс s.str. или «сунгирьский» комплекс А.К.Марковой (1998)), предлагаемое Л.И.Алексеевой (1980, 1990) позволяет устранить эту проблему. В тоже время выделение отдельного шкурлатовского комплекса (Алексеева, 1980) для териофауны оптимальной стадии микулинского межледниковья явно основано на узкой ландшафтно-зональной ассоциации, синхронной в свете последних данных (Застрожных и др., 2018) заключительной стадии хазарского комплекса. Более точное и непротиворечивое разграничение во времени хазарских существенно степных фаун от фаун мамонтового комплекса с заметным участием перегляциальной мегафауны возможно только при прогрессе наших знаний о эволюции мамонтоидных слонов при переходе от среднего к позднему плейстоцену.

4.2. Обновленная биохронологическая шкала Восточной Европы и Западной Азии по мелким млекопитающим

Биозональная шкала Восточной Европы была разработана как независимая и дополняющая биохронологическую схему комплексов млекопитающих (Вангенгейм и др., 2001; Pevzner et al., 2001; Тесаков, 2004; Tesakov et al., 2007). Эта схема основана главным образом на данных по фаунам мелких млекопитающих. Одной из причин создания этой схемы стал анализ практики обоснования параллельных к классическим комплексам схемы В.И.Громова (биохранам слонов мамонтовой линии) и часто одноименных комплексов по мелким млекопитающим, не совпадающих, однако, по объемам и критериям выделения. Например, таманский комплекс схемы В.И.Громова (1948) значительно уже по стратиграфическому объему таманского комплекса микротериофауны В.А.Топачевского с коллегами (например, Топачевский и др., 1987, 1998), захватывающий позднюю часть псепкупского ф.к. Громова, которая у микротериологов именуется одесским комплексом (Шевченко, 1965) или раннетаманским или одесским подкомплексом таманского комплекса (Топачевский и др., 1987; Рековец, 1994). Не унифицированы и подразделения комплексов, выделяемые разными авторами для Восточной Европы (см. дискуссию в Вангенгейм, Певзнер, 2001). Системы комплексов и фаунистических этапов, в том числе и с микротериологическим обоснованием, выделены во многих крупных природных регионах бывшего СССР – для Западной Сибири (Вангенгейм, Зажигин, 1969, 1972; Вангенгейм, 1977; Зажигин, 1980; Зажигин, Зыкин, 1984; Зыкин, 2012 и др.); для Казахстана (Бажанов, Костенко, 1959; Кожамкулова, 1967, 1969; Тлеубердина, 2017), для восточного Казахстана (Мацуй, Моськина, 1968; Моськина, 1973); Прибайкалья (Адаменко, 1977; Покатилов, 2012); Забайкалья (Вангенгейм, Зажигин, 1969, 1972; Вангенгейм, 1977; Erbaeva, 1986; Алексеева, 2005; Покатилов, 2012), западной Берингии (Шер, 1971; Sher, 1986). Примечательно, что для большинства регионов Евро-Сибирской провинции Палеарктики, благодаря значительному сходству фаун плио-плейстоцена, региональные комплексы выделены, главным образом, на принципах, близких или идентичных, использованным в схеме В.И.Громова. Таким образом, большинство этих

региональных подразделений избыточно и может быть на современном этапе синтезирована в единую схему биохронов. Это, впрочем, не вполне относится к фаунистическим комплексам Забайкалья, региона, фауна которого тяготеет к Центрально-Азиатской провинции Палеарктики и на плиоценовом и раннеплейстоценовом этапах заметно отличается от евро-сибирских фаун.

В этой ситуации была предложена отдельная биозоны, основанная на принципах зон распространения и совместного распространения таксонов в объеме квартера того времени (Вангенгейм и др., 2001). Важным аспектом этой зоны стало использование хроновидов в филетических линиях грызунов подсемейства полевок. Границы между хроновидами определяются на основании сложившейся на практике морфологической концепции и правила присутствия в выборке 75% видоспецифического морфотипа. Было выделено 11 подразделений, причем нумерация была принята от современности вниз по временной шкале. Эти зоны получили индекс MQR (Mammals Quaternary Russia/Eastern EuRope). В дальнейшем эта зоноция была продолжена и в тогдашний поздний и средний плиоцен (гелазий-пьяченций), с выделением шести зон с индексом MNR (Mammals Neogene Russia/Eastern EuRope) (Tesakov, 2004). Еще позже были выделены зоны распространения (range zones) для раннего плиоцена Восточной Европы (Tesakov et al., 2007). За прошедшие два десятилетия накопилось значительное количество данных, которые дополняют и уточняют первоначальную версию этой схемы. Плейстоценовая часть шкалы прошла независимую проверку с использованием методов аминостратиграфии (Tesakov et al., 2020). Обновленная и уточненная биохронологическая шкала в интервале поздний миоцен-плейстоцен содержит 22 основных подразделений (или 25 с учетом подзональных биохронов) (Рис. 6). Ниже приведена характеристика подразделений биоэональной схемы на современном уровне знаний о фаунах, их хронологии и корреляциях со внешними шкалами.

MQR1. Зона распространения *Arvicola terrestris*.

Критерии границ: Нижняя граница определяется сменой хроновида *Arvicola chosaricus* на *A. terrestris*. Верхняя граница — современность.

Типовая фауна: Хотылево 2 (MIS2) (Маркова, 1982).

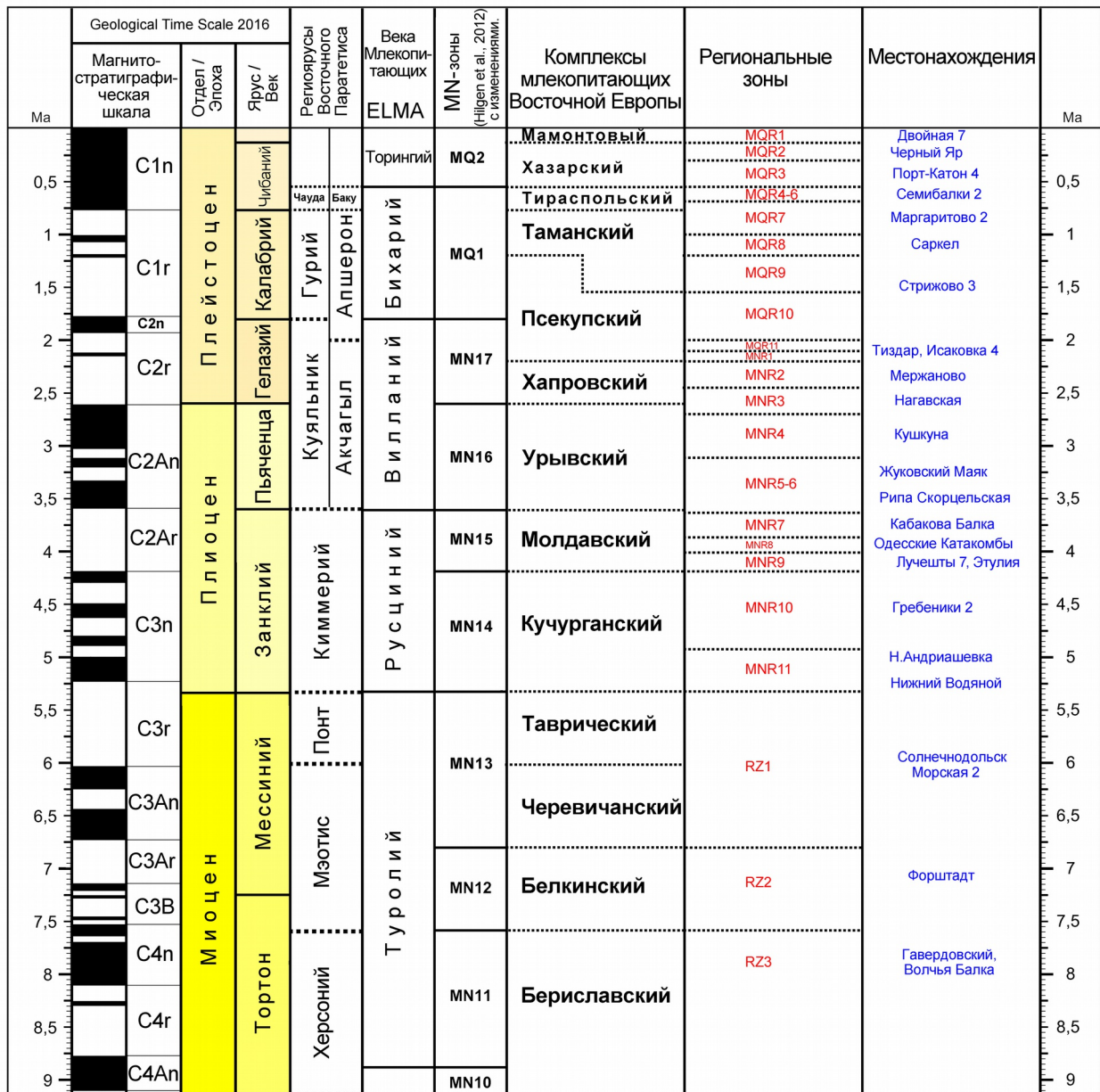


Рис. 6. Биохронологическая схема позднего миоцена — плейстоцена Восточной Европы и Западной Азии.

Характерные таксоны: *Arvicola terrestris*, *Dicrostonyx henseli*, который на границе с голоценом замещается *D. torquatus*, остальные полевки – современные виды.

Характерные местонахождения: Новгород Северский, Бетово, Черемошник, Гадяч, Араповичи (Рековец, 1985, 1994; Маркова, 1982; Soffer, 1985; Воскресенская, Маркова, 2019). Местонахождения изученные в работе: Копановка, Никольское, Синий Яр, Шалимов Луг, Бирючья Балка 2, Подлюдки, Двойная, сл. 7, Махошевская, Раздорское 1.

Корреляция: Зона соответствует большей части верхнего плейстоцена и голоцену, изотопным стадиям MIS4-1.

Замечания: 1. В типовой фауне Хотылево 2 не найдены остатки водяных полевок (Маркова, 1982). Поэтому в качестве дополнительного стандарта предлагается использовать близкую по возрасту и составу фауну Новгорода Северского с четкой характеристикой по *A. terrestris* (Рековец, 1994). 2. Зона MQR1 охватывает несколько климатических фаз позднего плейстоцена, поэтому характерные микротериоассоциации могут быть выделены для каждой из них. Однако, поскольку эти подзоны имеют климато-миграционную подоплеку, мы воздерживаемся от этого шага. На чисто эволюционной основе можно отделить верхнюю часть биозоны *D. henseli* (sensu Зажигин, 2003), охватывающую интервал MIS4-2 (*A. terrestris*-*D. henseli*) от биозоны *D. torquatus* (*A. terrestris*-*D. torquatus*). Для выделения новейшего исторического этапа (в ранге подзоны) может быть использована интродукция в XX веке американской мускусной крысы *Ondatra zibethica* и возникновения ее обширного евразийского ареала.

MQR2. Зона распространения *Arvicola chosaricus*.

Критерии границ: Нижняя граница определяется сменой хроновида *Arvicola mosbachensis* на *A. chosaricus*. Верхняя граница – сменой хроновида *A. chosaricus* на *A. terrestris*.

Типовая фауна: Алпатьево (Маркова, 1982).

Характерные таксоны: *Arvicola chosaricus*.

Характерные местонахождения: Матвеевка, Чекалин (верхний горизонт), Черменино, Акись, Кипиево 1, 2, Чулей.

Местонахождения изученные в работе: Козловая Балка, Беглица, Вешенская, Черный Яр, Райгород.

Корреляция: Соответствует середине среднего-началу позднего плейстоцена, днепровско-московской ледниковой эпохе и микулинскому межледниковью, интервалу изотопных стадий MIS7-5.

Замечания: 1. В первоначальной версии схемы этот биохрон определялся как зона совместного распространения *Arvicola mosbachensis* – *Lagurus lagurus*. Широко понимаемый таксон *Arvicola mosbachensis* логично разделять на собственно типовую *A. mosbachensis* (MIS13-9(8)) со значениями эмалевого коэффициента $SDQ > 105$, и *A. chosaricus* (MIS7-5) с $SDQ = 105-95$.

2. Поскольку в типовой фауне Алпатьево отсутствуют остатки водяных полевок (Маркова, 2017), дополнительным стандартом для этой зоны мы принимаем фауну Черного Яра с типовой *A. chosaricus* (Александрова, 1976; Кириллова, Свиточ, 1995; Тесаков, Кириллова, 2017).

MQR3. Зона распространения *Arvicola mosbachensis* (= *cantianus*) s.str.

Критерии границ: Нижняя граница – смена *Miomys intermedius* на *Arvicola*; верхняя граница – смена *A. mosbachensis* на *A. chosaricus*.

Типовая фауна: Чигирин (Маркова, 1982).

Характерные таксоны: *Arvicola mosbachensis*, *Lagurus transiens* (ранние фазы зоны), *L.lagurus* (поздние фазы), *Microtus arvalidens* (ранние фазы), позже сменяясь на *M.arvalis*.

Характерные местонахождения: Гуньки, Меджибож, Озерное, Верхняя Еманча, Стрелица, Отказное IV.

Местонахождения изученные в работе: Порт-Катон-4, Бессергеновка, Михайловский-Хрящи, Динской, Новотроицкая, Красноярка.

Корреляция: середина среднего плейстоцена, MIS13-9(8), икорецкое межледниковье, окская ледниковая эпоха, большой лихвин (MIS11-9), верхи тираспольского и низы хозарского s.l. комплексов. Нижняя граница зоны (переход *Mimomys-Arvicola*) оценивается между 0,6 и 0,5 млн л (Maul, Parfitt, 2010).

Замечания: 1. Первоначально этот биохрон определялся как зона совместного распространения *Arvicola mosbachensis* - *Lagurus transiens*. Однако, *L.transiens* достоверно присутствует только в ранних фазах этой зоны, позже сменяясь на современный вид *L.lagurus*. 2. Раннюю подзону (MQR3B) можно охарактеризовать ассоциацией *Arvicola* - *L.transiens*, позднюю (MQR3A) – *Arvicola mosbachensis-L.lagurus*

MQR4-6. Зона совместного распространения *Mimomys intermedius* - *Lagurus transiens*.

Критерии границ: Нижняя граница – филетическая смена *Prolagurus pannonicus transylvanicus* на *Lagurus transiens*; верхняя граница – смена *Mimomys intermedius* на *Arvicola mosbachensis*.

Типовая фауна: Колкотова Балка

Характерные таксоны: *Mimomys intermedius*, *Lagurus transiens*, *Stenocranium gregaloides*, переходящий в верхней части зоны в *S.gregalis*, *Microtus nivaloides* (=arvalinus).

Характерные местонахождения: Вольная Вершина, Кузнецовка, Жердевка, Новохоперск 1,2, Моисеево 3.

Местонахождения изученные в работе: Кагальник, Зеленый, Семибалки 2, Шабельское, Платово. Таганрог, Герасимовка, Шашкин, Новотроицкое 2.

Корреляция: Зона сопоставляется с интервалом первой половины среднего плейстоцена в пределах изотопных стадий 15-16 и части 17, и с тираспольским ф.к.

Замечания: Первоначально (Вангенгейм и др., 2001) в этом интервале выделялись три зональных подразделения, обоснованных сменой таксонов в линии узкочерепных полевок (*Stenocranium*): MQR4 – з.с.р. *Stenocranium gregalis* - *Mimomys intermedius*; MQR5 – з.р. *Stenocranium gregaloides*; MQR6 – з.с.р. *Lagurus transiens* - *Stenocranium hintoni* (Вангенгейм и др., 2001). Все эти подразделения, вероятно валидны, однако очень узки по стратиграфическому объему, а их выделение часто проблематично или вероятно для фаун где вид-индекс представлен небольшим количеством материала. Учитывая очень малый временной интервал этих зон, а также неясную картину в положении границ хроновидов узкочерепных полевок, операционно более применима интегрированная зона MQR4-6. Подразделить эту зону логично на фауны со *Stenocranium hintoni-gregaloides* (до-мучкапские и раннемучкапские фауны) и с *S.gregalis* (позднемучкапские фауны).

MQR7 Зона зона совместного распространения *Stenocranium hintoni* - *Prolagurus pannonicus transylvanicus*

Критерии границ: Нижняя граница – филетический переход *P. pannonicus pannonicus* в *P.p.transylvanicus*; верхняя граница – филетический переход *P.p.transylvanicus* в *Lagurus transiens*. Вблизи нижней границы на юге Восточной Европы массово появляется *Stenocranium hintoni*.

Типовая фауна: Карай-Дубина (Маркова, 1982; Рековец, 1994).

Характерные таксоны: *Stenocranium hintoni*, *Prolagurus pannonicus transylvanicus*, *Microtus protoeconomus*, *Mimomys pusillus*, *Mimomys intermedius*, *Lagurodon arankae* (в ранней части зоны).

Характерные местонахождения: Морозовка 1 (= Черевичное 1, Хаджибейский лиман), Петропавловка, Шамин, Казачий Пост.

Местонахождения изученные в работе: Семибалки 1, Горькая Балка, Новолабинская, Маргаритово 2, Айкадзор.

Корреляция: Сопоставляется с концом раннего и началом среднего плейстоцена. Верхняя граница около 0,7 млн л (данные по фауне Айкадзора (Tesakov et al., 2019)). Нижняя граница проходит в интервале 0,9-0,8 млн л, между эпизодом Харамилло и инверсией Матуяма-Брюнес (Новолабинская, Горькая Балка, Маргаритово 2, Семибалки 1).

Зона охватывает верхи таманского и низы тираспольского ф.к.

Замечания: Ранее этот биохрон определялся как з.с.р. *Stenocranium hintoni*-*Prolagurus pannonicus* (Вангенгейм и др., 2001, Тесаков, 2004). Детализация индекс-формы связана с использованием морфологически продвинутой формы пеструшки (*P. pannonicus transylvanicus* Terzea, 1989), более прогрессивной, чем номинативная форма паннонской пеструшки. Появление примитивных узкочерепных полевок (*Stenocranium hintoni*) в Восточной Европе, вероятно, массово происходит несколько позже, чем в Западной Сибири, где *S. hintoni* встречены вместе с более примитивными *P. pannonicus pannonicus* в фауне Раздолья (Зажигин, 1980). Для этой зоны характерно также появление первых примитивных полевок-экономок (*Microtus protoeconomus* Rekovets, 1994). Однако, в части южных фаун выраженного степного облика (например, Горькая Балка) они не найдены, что затрудняет их использование в качестве регионального стратиграфического маркера. Также последнее появление *Lagurodon arankae*, которое фиксируется в интервале зоны (только на юге Восточной Европы и в Малой Азии), может быть диахронно и поэтому также ненадежно в качестве зонального критерия.

MQR8. Зона совместного распространения *Prolagurus pannonicus* и *Allophaiomys pliocaenicus*.

Критерии границ: Нижняя граница определяется филетической сменой *Prolagurus ternopolitanus* на *P. pannonicus*; верхняя граница – филетической сменой *P. pannonicus pannonicus* на *Prolagurus pannonicus transylvanicus*.

Типовая фауна: Ногайск (Топачевский, 1965; Рековец, 1994).

Характерные таксоны: *Prolagurus pannonicus*, *Allophaiomys pliocaenicus*, *Lagurodon arankae*.

Характерные местонахождения: Западные Каиры, Ушкалка, Порт-Катон, Коротояк 3с, Скородум а, Романово 1с, Дойч Альтенбург 2С (Rabeder, 1981).

Местонахождения изученные в работе: Ахтанизовская, Цимбал, Искра, Малый Кут, Форштадт 2, Несмеяновка, Саркел, Маргаритово 1.

Корреляция: Сопоставляется с концом раннего плейстоцена в интервале 1-1.2 млн лет, таманским ф.к., частью раннего бихария европейской биохронологической схемы.

Замечания: Один из индекс-видов зоны, *Allophaiomys pliocaenicus*, по-видимому представляет комплекс морфологически близких видов арвалисно-социалисной, агрестисной и экономусной групп серых полевок. Поэтому прямые сравнения эволюционных параметров выборок, принадлежащих к разным филетическим линиям, могут вносить искажения в представления об их сравнительном геологическом возрасте.

Положение верхней границы ранее оценивалось несколько выше эпизода Харамилло (Вангенгейм и др., 2001). Однако, по-видимому, она проходит внутри или вблизи верхней границы этого эпизода, на уровне 1 млн лет или несколько древнее. Во всяком случае фауны конца зоны MQR8 с поздними вариабильными *Allophaiomys* и последними *Lagurodon* – Порт-Катон (Markova, 1990) и Маргаритово 1 коррелируются с низами эпизода Харамилло

(Tesakov et al., 2007). Коррелятивная им фауна среднего Дона – Коротояк 3с содержит поздних *Allophaiomys*, не содержит *Stenocranius* и имеет прямую намагниченность вмещающих отложений, сопоставляемую с эпизодом Харамилло (Iossifova, Semenov, 1998; Markova, 2005; Агаджанян, 2009). Другая поздняя аллофайомисная фауна Моисеево 1, также имеющая прямую намагниченность, уже содержит примитивных *Stenocranius* (Агаджанян, 2009).

Оценка возраста нижней границы, определяемой сменой хроновидов пеструшек *P.ternopolitanus* на *P.pannonicus*, затруднена ввиду отсутствия внешнего геохронологического контроля. Косвенные данные о более многочисленных местонахождениях с хорошо выраженными *P.pannonicus*, по сравнению с более редкими местонахождениями с *P.ternopolitanus*, могут указывать на большую геологическую длительность зоны MQR8 по сравнению с MQR9. В этом случае нижняя граница MQR8 может оказаться древнее — на уровне 1.5-1.6 млн лет.

MQR9. Зона совместного распространения *Prolagurus ternopolitanus* и *Allophaiomys pliocaenicus*.

Критерии границ: Нижняя граница определяется сменой *Allophaiomys deucalion* на *A. pliocaenicus*; верхняя граница – сменой *Prolagurus ternopolitanus* на *Prolagurus pannonicus*.

Типовая фауна: Успенка (Агаджанян, 2009).

Характерные таксоны: *Prolagurus ternopolitanus*, *Allophaiomys pliocaenicus*, *Eolagurus argyropuloi*, *Mimomys intermedius*, *M. pusillus*, *Ellobius (Bramus) tarchancutensis*, *Clethrionomys hintonianus*.

Характерные местонахождения: Аккулаево (дёмский и давлекановский горизонты) (Сухов, 1970, Тесаков, 2004), Коротояк 3а (Агаджанян, 2009), Лог Денисов (Агаджанян, 2009), Тарханкут (Топачевский, 1973), Батурино (нижнесарыкульский горизонт) и Звериноголовское (увельская свита) (Vorodin et al., 2019).

Местонахождения изученные в работе: Стрижово 3, Западная Сибирь (Бондарев и др., 2017).

Корреляция: Биохрон сопоставляется с интервалом 1,2-1,6 млн. л раннего плейстоцена (калабрия), началом таманского или концом псекупского фаунистического комплекса, поздней стадии верхнего виллафранка, середине раннего бихария.

Замечания: Немногочисленность местонахождений этого биохрона указывает на относительную краткость этого фаунистического интервала. В составе фаун MQR9 обильны корнезубые мимомисные полевки, впервые на юге Восточной Европы появляются желтые пеструшки *Eolagurus*. Для этого биохрона также характерно появление лесных полевок *Clethrionomys hintonianus*, сменяющих *C. kretzoi*.

MQR10. Зона совместного распространения *Prolagurus ternopolitanus* и *Allophaiomys deucalion*.

Критерии границ: Нижняя граница – по смене *Borsodia* на *Prolagurus*; верхняя граница – по смене *Allophaiomys deucalion* на *A. pliocaenicus*.

Типовая фауна: Жевахова Гора 5, 9 (Топачевский и др., 1979; Рековец, 1994).

Характерные таксоны: *Allophaiomys deucalion*, *Prolagurus ternopolitanus*, *Lagurodon arankaе*

Характерные местонахождения: Чертков (Топачевский, 1973; Рековец, 1994), Малые Голы 3 (Адаменко, 1975), Домашкинские Вершины 2 (Сухов, 1977б), Зуурланд 3 (van Kolfschoten, 1998).

Местонахождения изученные в работе: Тиздар 2, Кермек (Тесаков, 2004; Shchelinsky et al., 2016), Таврида (Лопатин, Тесаков, 2021).

Корреляция: Биохрон коррелируется с интервалом шкалы вблизи субхрона Олдувей (около

2-1,6 млн л.), переходом от гелазия к калабрию, соответствует верхам куюльника и низам гурия черноморской шкалы, низам апшерона каспийской шкалы, а также низам верхнего виллафранка и нижней части бихария европейских биохронологических шкал, ранней части псекупского фаунистического комплекса.

Замечания: Положение нижней границы (полная потеря корней в линии *Borsodia-Prolagurus*) точно не определено. Она может проходить как ниже палеомагнитного субхрона Олдувей, так и внутри него и непосредственно выше (2-1,7 млн лет).

В отсутствии одного из индекс-видов, принадлежность фауны к зонам MQR11, 10 или 9 устанавливается условно. Кроме того, диагностика хроновидов серых полевок *A.deucalion* или *A.pliocaenicus* в старой литературе без работы с оригинальными коллекциями часто затруднительна. Вероятно искажающее влияние может оказывать и сборный характер этой группы когда разные ранние таксоны диахронно переходят к прогрессивной дифференциации эмали.

MQR11. Зона совместного распространения *Borsodia* и *Allophaiomys deucalion*.

Критерии границ: Нижняя граница – появление *Allophaiomys deucalion*; верхняя граница – смена *Borsodia* на *Prolagurus ternopolitanus*.

Типовая фауна: Крыжановка 4 (Тесаков, 2004).

Характерные таксоны: *Allophaiomys deucalion*, *Borsodia* ex gr. *newtoni-arankoides*, *Ellobius kujalnikensis*.

Характерные местонахождения: Тилигул (Топачевский, Скорик, 1977; Рековец, 1994), Михайловка 1 (Агаджанян, 2009), Батурино А, нижнечумлякский горизонт (Стефановский, Бородин, 2002; Borodin et al., 2019), Камык (Garapich, Nadachowski, 1996), Дманиси.

Местонахождения изученные в работе: Тиздар 1, Исаковка 4 (Тесаков и др., 2016).

Корреляция: Зона коррелируется с интервалом шкалы ниже палеомагнитного субхрона Олдувей (2,1-1,9 млн л), поздним гелазием, концом куюльника и началом апшерона, поздним виллафранком, ранним бихарием, ранней стадии псекупского ф.к.

Замечания: Появление первых некорнезубых полевок до палеомагнитного субхрона Олдувей показано на материалах разрезов Тиздар (Тесаков, 2004; Тесаков и др., 2019) и Исаковка (Тесаков и др., 2016). Учитывая предполагаемую диахронность в потере корней разных линий борзодий, ведущих к лагуродомам (несколько раньше) и пролагурусам, в восточно-европейских фаунах (Тиздар) возможно зарегистрировать интервал совместной встречаемости *Lagurodon*, *Borsodia* (позднейшие корнезубые предки *Prolagurus*) и *Allophaiomys deucalion*. Однако, картину могут искажать переотложения. В уральском и западносибирском регионах, куда не доходил ареал *Lagurodon* и его предковой формы *Borsodia*, четко фиксируется совместное присутствие *Borsodia-Allophaiomys deucalion*. Для фаун этой зоны характерно присутствие последних представителей нескольких линий корнезубых полевок, реликтов средневиллафранкского, хапровского времени: *Pitymimomys*, *Mimomys (Tcharynomys)* ex gr. *tornensis*, *Mimomys (Mimomys)*. В первоначальной версии зональной биохронологии (Вангенгейм и др., 2001) типовой фауной зоны был выбран Тиздар 1, при ревизии схемы (Тесаков, 2004) зона была типифицирована более обильной фауной Крыжановки 4. По существу, обе эти практически одновозрастные фауны в равной мере выступают типовыми для биохрона MQR11.

MNR1. Зона совместного распространения *Borsodia* ex gr. *newtoni-arankoides* и *Mimomys pliocaenicus*.

Критерии границ: Нижняя граница – смена *Borsodia praehungaricus cotlovinensis* на *B.* ex gr. *newtoni-arankoides*; верхняя граница – появление *Allophaiomys*.

Типовая фауна: Псекупс.

Характерные таксоны: *Borsodia* spp., *Mimomys pliocaenicus*, *Mimomys* ex gr. *tornensis*, *Pitymimomys pitymimoides*, *Clethrionomys kretzoi*, *Ellobius* sp.

Характерные местонахождения: Ливенцовка 1-4 (Тесаков, 2004), Котловина 3 или верхний горизонт (Топачевский, Несин, 1989), Свапа (Агаджанян, Калущкая, 1976), Тегелен (Tesakov, 1998), Зуурланд 4 (61-65 m) (van Kolfschoten et al., 2018), Муккур (Зажигин, 2009; Зыкин, 2012), Малые Голы 1, 2 (Адаменко, 1975).

Местонахождения изученные в работе: Псекупс, Бжедуховская, Мухкай Па, Сопатый Курган Ливенцовка-запад, Южный (Тесаков, Синица, 2012), Бичакчи (van den Hoek Ostende et al., 2015).

Корреляция: Зона сопоставляется с временным интервалом около 2,2-2,1 млн л., поздним гелазием, поздним куюльником и поздним акчагылом Восточного Паратиса, псекупским фаунистическим комплексом, поздним вилланием и началом позднего виллафранка, а также концом зоны MN17 европейской континентальной шкалы.

Замечания: Дополнительным критерием нижней границы можно рассматривать филетическую трансформацию *Mimomys praepliocaenicus* в *Mimomys pliocaenicus*. Для этого биохрана характерны гипсодонты полевки рода *Borsodia* (НН-индекс – 4-4.6). Мимомисные полевки представлены разнообразной ассоциацией гипсодонтных видов (*P. pitymimoides*, *M. ex gr. reidi*, *M. ex gr. tigliensis-tornensis* и др.). Также характерны *Clethrionomys kretzoi* и самое первое появление в регионе слепушенок *Ellobius (Ellobius)* – Псекупс и *Ellobius (Bramus)* – Мухкай. В Малой Азии, наряду с общеевропейскими видами гипсодонтных корнезубых полевок зоны впервые появляются некорнезубые пеструшки *Kalymnomys*, эндемичные для Эгейско-Анатолийского региона. Важными для корреляции зоны стали данные по абсолютному датированию и палеомагнетизма разреза Сенез во Франции, где уровень с типичной фауной полевок зоны (Maul, 2004) располагается вблизи эпизода Реюньон и радиометрически датирован около 2.1-2.2 млн лет (Nomade et al., 2014; Pastre et al., 2015).

MNR2. Зона совместного распространения *Borsodia praehungarica cotlovinensis* – *Mimomys praepliocaenicus*.

Критерии границ: Нижняя граница – смена *Borsodia praehungarica praehungarica* на *Borsodia praehungarica cotlovinensis*; верхняя граница – переход *Borsodia praehungarica* в *B. ex gr. newtoni-arankoides*, а также *Mimomys praepliocaenicus* в *Mimomys pliocaenicus*.

Типовая фауна: Крыжановка 3 (Тесаков, 2004).

Характерные таксоны: *Borsodia praehungarica cotlovinensis*, *Mimomys praepliocaenicus* (НН-индекс от 4,0 до 4,5), *Pitymimomys stenokorys*.

Характерные местонахождения: Этулия 3, Ливенцовка X (Тесаков, 2004), Жевахова Гора 11 (Топачевский и др., 1979), Черевичное 2 (Топачевский и др., 1987), Домашкинские Вершины, палюдиновые слои (Yakchemovitch et al., 1998; Тесаков, 2000; Яковлев, 2000), Штранцендорф G, F (Rabeder, 1981), Зуурланд 5 (91-101 m) (van Kolfschoten et al., 2018).

Местонахождения изученные в работе: Мержаново.

Корреляция: Биохран сопоставляется с интервалом около 2,4-2,2 млн л., серединой гелазия, поздним куюльником и поздним акчагылом Восточного Паратетиса, хапровским фаунистическим комплексом, серединой виллания и средним виллафранком, серединой зоны MN17 европейской континентальной шкалы.

Замечания: На нижней границы биохрана наблюдается также филетическая смена *Mimomys hintoni* на *Mimomys reidi*.

MNR3. Зона совместного распространения *Borsodia praehungarica praehungarica* – *Mimomys hintoni livenzovicus*.

Критерии границ: Нижняя граница – смена *Borsodia novoasovica* на *Borsodia praehungarica*; верхняя граница – переход от *Borsodia praehungarica praehungarica* к *Borsodia praehungarica cotlovinensis*.

Типовая фауна: Веселовка

Характерные таксоны: *Borsodia praehungarica praehungarica* (НН-index от 2.5 до 3.5), *Mimomys hintoni livenzovicus* (НН-index – 2.7-3.2), *Mimomys praepliocaenicus* (НН-index – 3,7-3,95), *Clethrionomys cf. pimitivus*, *Dolomys milleri*, *Pitymimomys stranzendorfensis*.

Характерные местонахождения: Звериноголовское (Pogodina, Strukova, 2013), Крыжановка 1,2, Ливенцовка G, Сабля (Тесаков, 2004), Жевахова Гора 15 (Топачевский и др., 1979), Штранцендорф C, D (Rabeder, 1981), Варшетс (Popov, 2000), Дилиска (Vekua et al., 2009), Пекеджик (Üna, de Bruijn, 1998).

Местонахождения изученные в работе: Сабля, Терский (Тесаков, Письменная, 2005), Нагавская (Додонов и др., 2007), Кидалит.

Корреляция: Прямая намагниченность вмещающих фауну отложений в разрезах Веселовка, Кидалит, Штранцендорф C, и обратная в разрезах Нагавская, Крыжановка 1, 2, Штранцендорф D, указывают на прохождении внутри этого биохрана палеомагнитной границы Гаусс — Матуяма и международной границы плиоцена и плейстоцена. В стратиграфической шкале восточного Паратетиса соответствует переходу от раннего к позднему куйльнику и максимуму акчагыльской трансгрессии (среднему акчагыла трехчленной схемы). Зона MNR3 соответствует переходу от раннего к позднему вилланию и от раннего к среднему виллафранку, верхам зоны MN16b и низам зоны MN17, переходу от урывского к хапровскому ф.к. Зона сопоставляется с интервалом около 2,7-2,45 млн л.

Замечания: Смена таксонов *Mimomys polonicus* на *Mimomys praepliocaenicus*, по данным Г.Рабедера по разрезу Штранцендорф (Rabeder, 1981) происходит непосредственно ниже палеомагнитной инверсии Гаусс-Матуяма (около 2.6 млн л). В наших материалах диагностичные остатки *M. praepliocaenicus* обнаружены как в местонахождениях древней (терминальный плиоцен) части биохрана в прямонамагнитных отложениях разреза Пекеджик в Восточной Турции (Simakova et al., 2021), так и более молодой части биохрана, в обратнонамагнитных осадках в разрезе Нагавская и коррелятных ему разрезах Терский и Сабля. Единичные остатки *Mimomys ex gr. hajnackensis-polonicus* встречены в фауне Веселовки. В этом биохране впервые фиксируются остатки лесных полевок.

MNR4. Зона совместного распространения *Mimomys polonicus* – *Borsodia novoasovica*.

Критерии границ: Нижняя граница – смена *Mimomys hajnackensis* на *Mimomys polonicus*; верхняя граница – смена *Borsodia novoasovica* на *Borsodia praehungarica*.

Типовая фауна: Симбугино (Сухов, 1977а).

Характерные таксоны: *Mimomys polonicus* (НН-index – 2,5-3,5), *Borsodia novoasovica* (НН-index от 1,8 до 2,5), *Pitymimomys altenburgensis* (ранние фауны), *P. baschkiricus* (поздние фауны).

Характерные местонахождения: Кушкун, Аккулаево, Урыв 2, Коротояк 2а, Апастово (Агаджанян, 2003, 2009; Iossifova, Semenov, 1998), Обуховка 2 (Несин, Рековец, 1993), Рембелицы Крулевски 1 (Kowalski, Nadachowski, 1990), Дойч Альтенбург 20, 21 (Rabeder, 1981).

Корреляция: Верхняя граница зоны древнее инверсии Гаусс-Матуяма (2,6 млн л), поскольку этот уровень проходит внутри более молодой зоны MNR3. Она также моложе ~2,88 млн лет, трековой датировки непосредственно ниже костеносного горизонта в разрезе Кушкун (Чумаков и др., 1992). В отечественной стратиграфической шкале Восточного Паратетиса отвечает концу раннего-началу среднего акчагыла, молодой части урывского

фаунистического комплекса. В европейской биохронологической шкале эта зона коррелируется с верхами нижнего виллафранка, нижнего виллания, нижней части зоны MN16b.

Замечания: Совокупность данных показывает, что наиболее вероятное положение этого биохрона соответствует второй половине эпохи Гаусс без самого ее конца. Положительная намагниченность вмещающих отложений зафиксирована для разрезов Кушкун (Зубаков, Кочегура, 1976); Коротояк-2а и Апастово (Агаджанян, 2003), обратная намагниченность зафиксирована для костеносного горизонта Урыв 2 (Агаджанян, 2003). По-видимому, обратная намагниченность может соответствовать эпизоду Каэна, а биохрон MQR4 отвечает интервалу ~2,7-3,1 млн. л.

MNR5+6+7. Зона распространения *Mimomys hajnackensis*

Критерии границ: Нижняя граница – появление *Mimomys hajnackensis*; верхняя граница – смена *Mimomys hajnackensis* на *Mimomys polonicus*.

Типовые фауны: Широкино для MNR5 (Рековец, Несин, 1993; Тесаков, 2004), Рипа Скорцельская для MNR6, Кабакова Балка для MNR 7 (Тесаков и др., 2018).

Замечания: Биозона крупных миомисов группы *Mimomys hajnackensis* (syn. *M. hassiacus*) соответствует переходу от раннего к верхнему плиоцену и отвечает низам раннего виллания и верхам русциния. В европейской биохронологической шкале для этого интервала выделяются зоны MN16a (“*Mimomys hassiacus* – *Mimomys stehlini*”) и MN15b (“*Mimomys hassiacus* – *Mimomys gracilis*”). В реалиях Восточной Европы в этом интервале можно выделить три зоны шкалы MNR: 5 (*Mimomys* – *Borsodia novoasovica*), 6 (*Mimomys hajnackensis* – *Pitymimomys inceptor*) и 7 (*Mimomys hajnackensis* – *Cseria gracilis*).

MNR5+MNR6. Зона совместного распространения *Mimomys hajnackensis* – *Propliomys ucrainicus topacewskii*.

Критерии границ: Нижняя граница – смена *Propliomys jalpugensis* на *Propliomys ucrainicus topacewskii*; верхняя граница – смена *Mimomys hajnackensis* на *Mimomys polonicus*.

Характерные таксоны: *Mimomys hajnackensis* (НН-index 1,5-2,5), *Borsodia novoasovica* (поздние фауны, НН-index <1,8), *B. cf. steklovi* (ранние фауны), *Pitymimomys inceptor* (ранние фауны), *Pliomys ucrainicus topacewskii*.

Характерные местонахождения: Фрехен (van Kolfschoten et al., 1998), Хамбах (Mörs et al., 1998), Рембелице Крулевски 2 (Kowalski, Nadachowski, 1990), Верхняя Криница (Рековец, Пашков, 2009), Волна (Тесаков, 2004), Хайначка (Fejfar, 1961; Sabol et al., 2006), Урыв 1 и Коротояк 2 (Агаджанян, 2009).

Местонахождения изученные в работе: Жуковский Маяк (Tesakov, 2010), Плевака (Фролов и др., 2020), Рипа Скорцельская (Tesakov, 2003).

Корреляция: зона сопоставляется с нижней частью палеомагнитной эпохи Гаусс. Верхняя граница располагается ниже эпизода Каэна, относящегося к более молодой зоне. Положение нижней границы точно не определено, но данные по разрезам Хайначка (Hurai et al., 2012) и Кривский (Чегис и др., 2017) не противоречат его положению на уровне или ниже эпизода Маммот. Зона сопоставляется с ранним акчагылом, середине урывского фаунистического комплекса, с ранним вилланием, подзоной MN16a (*Mimomys hassiacus* – *Mimomys stehlini*: Fejfar et al., 1998). Ее продолжительность оценивается временным интервалом 3.1-3.4 млн л.

Замечания: Палеомагнитная характеристика имеется для костеносных горизонтов местонаждений Фрехен (Германия), Рипа Скорцельская и Коротояк 2, которые характеризуются прямой намагниченностью. Фауна Жуковского Маяка, собранная в отложениях нагавской свиты в палеомагнитном отношении не изучена, однако коррелятивный

костеносный горизонт в разрезе скважины Кривский расположен во втором сверху эпизоде обратной полярности в мощной толще прямонамагнитных пород нагавской свиты (Чегис и др., 2017). Новые радиометрические (U-Pb) данные по местонахождению Хайначка (3,06-3,4 млн лет, Hurai et al., 2012) и с учетом прямой намагнитченности отложений и примитивной стадии гипсодонтии полевок *Mimomys hajnackensis* и *M. hintoni* (syn. *M.stehlini*), позволяют оценить возраст фауны Хайначки в интервале 3.4-3.3 млн. лет, определяя положения нфаун зоны — Хайначка, Урыв 1 и Коротояк 2 и Рипа Скорцельская. Первоначально (Тесаков, 2004; Tesakov et al., 2007) зоны MNR5 (зср *M. hajnackensis* – *Borsodia novoasovica*) и MNR6 (зср *M. hajnackensis* – *P.inceptor*) рассматривались отдельно, ранжируя их по степени гипсодонтии *M. hajnackensis*. Эволюционная продвинутость других зональных индексов, ограниченных в распространении более гумидными фаунами (*Pitymimomys*) или более степными фаунами (*Borsodia*) рассчитывалась корреляционно. В последние годы публикация информативных описаний по полевам позднего плиоцена Среднего Дона (Агаджанян, 2009) и новых радиометрических данных позволила рассмотреть их совместно для операционного удобства, а нижнюю часть зоны MNR6 (в смысле Тесаков, 2004) выделить в отдельную зоны (см. ниже). На роль (под)зональных разделителей в единых линиях удобно использовать корнезубых лагурин *Borsodia steklovi* (ранняя часть биохрана, MNR6) и *B. novoasovica* (поздняя часть биохрана, MNR5), а также *Pitymimomys inceptor* (MNR6) и *P. ex gr. altenburgensis* (MNR5). Европейские проплиомисы группы *ucrainicus* в этом биохронологическом интервале достигают уровня *Propliomys ucrainicus topacewskii*.

MNR7. Зона совместного распространения *Pliomys jalpugensis* – *Promimomys gracilis*

Критерии границ: Нижняя граница – смена *Pliomys destinatus* на *Pliomys jalpugensis* s.l.; верхняя граница – смена *Promimomys gracilis* на *Pitymimomys inceptor*.

Типовая фауна: Кабакова Балка (Тесаков и др., 2018).

Характерные таксоны: *Mimomys* spp., *Mimomys* ex gr. *hajnackensis* (НН-индекс <1,0), *Promimomys gracilis*, *Pliomys jalpugensis* s.l, *Dolomys nehringi*.

Характерные местонахождения: Долинское (Тесаков, 2004); Коротояк 1; Герасимовка-Уразово (Агаджанян, 2009), ассоциация с *Pliomys jalpugensis*, находящаяся в переотложенном состоянии в позднехапровском местонахождении Котловина 2 (Тесаков, 2004; Якимова и др., 2019); Чарнота 2 в Венгрии (Kretzoi, 1959), Вольферсгейм в Германии (Fejfar, Repenning, 1998).

Местонахождения изученные в работе: Кабакова Балка (Тесаков и др., 2018).

Фаунистическая характеристика. Биохран широкой радиации мимомидных полевок.

Корреляция: Зона сопоставляется с верхней частью палеомагнитной эпохи Гильберт (C2Ar) и, возможно с самыми низами эпохи Гаусс. В отечественной шкале Восточного Паратетиса она относится к нижнему акчагылу каспийской шкалы, и к переходу от киммерия к кувальнику черноморской шкалы. В европейской биохронологической шкале она соответствует зоне MN15b, концу русциния в зоне его перехода к вилланию/виллафранку. Этот биохран можно отнести к начальной стадии урывского фаунистического комплекса.

Замечания: Обратная намагнитченность отложений в местонахождениях Коротояк-1 (Iossifova, Semenov, 1998) и Кабакова Балка (Тесаков и др., 2018) коррелируется нами с верхами палеомагнитной эпохи Гильберт (C2Ar). Первоначально непосредственно ниже зоны MNR6, выделялась зона распространения *Pliomys destinatus* (Tesakov et al., 2007). Новые собранные и опубликованные данные позволяют выделить на юге Восточной Европы зональное подразделение MNR7, соответствующее предложенной О. Фейфаром и др. (Fejfar et al., 1998) зоне совместного распространения *Mimomys hajnackensis* (= *hassiacus*) – *Promimomys gracilis* позднего русциния. Общим для восточно-европейских фаун этого интервала является

появление древнейших настоящих мимомисов, присутствие примитивной стадии проплиомисных полевок — *Pliomys ex gr. jalpugensis*, более примитивных, чем *P. ucrainicus topasewskii* зон MNR5-6, а также мелких полевок *Cseria gracilis*, более примитивных, чем *Pitymimomys inceptor*. В Западной Сибири этому биохронологическому уровню соответствуют фауны битекейского горизонта (Зажигин, 1980; Зыкин, 2012), в Западной Европе — Чарнота 2 (Kretzoi, 1959, 1962) и Вольферсгейм (Fejfar, Repenning, 1998).

MNR8. Зона распространения *Pliomys destinatus* Tesakov, 2006.

Критерии границ: Нижняя граница – смена *Pliomys kowalskii* на *Pliomys destinatus*; верхняя граница – смена *Pliomys destinatus* на *Pliomys jalpugensis*.

Типовая фауна: Одесские Катакомбы.

Характерные таксоны: *Pliomys destinatus*, *Orientalomys similis*.

Местонахождения изученные в работе: Одесские Катакомбы.

Фаунистическая характеристика. Биохрон проплиомисных полевок с полностью сформированной морфологией.

Корреляция: Зона сопоставляется с интервалом в верхах палеомагнитной эпохи Гильберт, поздним киммерием Восточного Паратетиса, концом занклия МСШ, в системе европейских биохронов – зоне MN15b, концу русциния (чарнотию). В восточноевропейской биохронологической шкале соответствует концу молдавского фаунистического комплекса.

Замечания: Ранее этот биохрон выделялся нами в виде зоны распространения *Pliomys destinatus* (Tesakov et al., 2007). Вмещающие фауну отложения одесских карстовых полостей характеризуются обратной намагниченностью (Pevzner et al., 1996). Это, по-видимому, хронологически краткое подразделение четко выделяется благодаря характерной стадии развития проплиомисных полевок в регионе. Фауна зоны содержит остатки мышей *Orientalomys similis*, биохрон которых маркирует в регионе интервал времени на рубеже раннего и позднего плиоцена.

MNR9 Зона распространения *Pliomys kowalskii* Schevtschenko, 1965

Критерии границ: Нижняя граница – смена *Promimomys moldavicus* на *Pliomys kowalskii*; верхняя граница – смена *Pliomys kowalskii* на *Pliomys destinatus*.

Типовая фауна: Лучешты 7 (Александрова, 1989; Vangengeim et al., 1995).

Характерные таксоны: *Pliomys kowalskii*.

Характерные местонахождения: Московей (Шевченко, 1965), Этулия (нижний горизонт) в Молдове (Шушпанов, 1985), Котловина, нижний горизонт (Топачевский, Несин, 1989), Чалта (Calta) в Турции (Sen, 1977), Нотио 1 (Notio 1) в Греции (Hordijk, de Bruijn, 2009).

Местонахождения изученные в работе: Лучешты 7.

Фаунистическая характеристика. Биохрон ранних этапов дифференциации проплиомисных полевок. Он характеризуется радиацией протомимомисных полевок на впервые четко выраженные морфологические группы – *Propliomys* (массовые мелкие *P. kowalskii*, демонстрирующие переход от протомимомисной к плиомисной морфологии), *Dolomys gromovorom* Alexandrova, 1966 и вероятно первые настоящие мимомисы (*“Promimomys” konstantinovaе* Alexandrova, 1966).

Корреляция: Этот биохрон сопоставляется с интервалом в верхах палеомагнитной эпохи Гильберт, поздним киммерием Восточного Паратетиса, концом занклия МСШ, в системе европейских биохронов – началом зоны MN15b, поздним русцинием (чарнотием). В восточноевропейской биохронологической шкале соответствует концу молдавского фаунистического комплекса.

Замечания: Био-магнитостратиграфическая датировка фауны Нотио 1 с ранними

проплиомисами – 3,95 млн. лет, в интервале над палеомагнитным эпизодом Кочити (C3n.1n) (бассейн Птолемайс, Греция (Steenbrink et al. 2006; Hordijk, de Bruijn, 2009) подтверждает датировку этой зоны на уровне моложе 4.2 млн. лет.

MNR10 Зона распространения *Promimomys* ex gr. *moldavicus* Kormos, 1932 – *davakosi* van de Weerd, 1976

Критерии границ: Нижняя граница – смена *Promimomys insuliferus* на *Promimomys* ex gr. *moldavicus-davakosi*; верхняя граница – смена *Promimomys* ex gr. *moldavicus-davakosi* на *Pliomys kowalskii*.

Типовая фауна: Будей (Вангенгейм и др., 1995).

Характерные таксоны: *Promimomys moldavicus*, *Promimomys davakosi*, *Promimomys antiquus*.

Характерные местонахождения: Малуштени (Radulescu, Samson, 1989), Обуховка 1 (Топачевский и др., 1988), Птолемайс 3 (van de Weerd, 1976), Ворио 3/3а, Томеа Экси 3 (Hordijk, de Bruijn, 2009).

Местонахождения изученные в работе: Будей, Гребеники 2 (Вангенгейм и др., 1995).

Фаунистическая характеристика. Биохрон брахиодонтных полевок с генерализованной мимомиоидной (промимомисной) морфологией.

Корреляция: Биохрон сопоставляется с частью нижней и средней частью палеомагнитной эпохи Гильберт (около 4,9 – 4,2 млн л), ранним киммерием Восточного Паратетиса, первой половиной занклия МСШ, а в системе европейских биохронов – верхами зоны MN14 и нижней подзоной MN15а, ранним русцинием. В восточноевропейской биохронологической шкале соответствует концу кучурганского и началу молдавского фаунистического комплекса. В западно-сибирской схеме соответствует пешневскому и крутогорскому этапу.

Замечания: Ранее нами выделялись две последовательные зоны распространения таксонов *Promimomys* ex gr. *antiquus* и *Promimomys moldavicus* (Tesakov et al., 2007), сопоставляемые с интервалом времени около 4.7 – 3.9 млн л. Геологически эти биохроны отвечали соответственно времени накопления верхней части кучурганского аллювия (Гребеники 2) и нижним аллювиальным циклам надпонтического карболийского аллювия (Вангенгейм и др., 1995). Опубликованные результаты по фаунам раннего плиоцена бассейна Птолемайс (Hordijk, de Bruijn, 2009) показали, что формы полевок с хорошо расчлененным антерокоидом (*Promimomys davakosi*) появляются в геологической летописи региона очень рано – на уровне магнитохрона Сидуфиал (~4,9 млн л). Схожей морфологией характеризуются полевки *Promimomys antiquus* Zazhigin, 1980, остатки которых найдены в нескольких местонахождениях пешневской свиты Западной Сибири, датируемые интервалом нижней части эпохи Гильберт между эпизодами Сидуфиал и Нунивак (Зыкин и др., 2007; Зыкин, 2012). Очень схоже строение коренных и степень гипсодонтии и у типовых *Promimomys moldavicus* из Малуштени (Kormos, 1932; Radulescu, Samson, 1989) и из изученного нами местонахождения Гребеники 2 (Вангенгейм и др., 1995). Таким образом, все эти формы характеризуют более древнюю часть раннего плиоцена. В Бессарабии стратиграфические горизонты, связанные с более молодыми циклами карболийского аллювия охарактеризованы более гипсодонтными мимомиоидными полевками, имеющими более высокую степень гипсодонтии и более расчлененный антерокоид, чем у форм круга *moldavicus-davakosi-antiquus*. Такая форма присутствует в местонахождениях Мусаид (Александрова, 1989) и Будей (Вангенгейм и др., 1995) и ранее относилась нами к *Promimomys moldavicus*. Вероятно такие формы можно выделить в прогрессивный подвид *moldavicus*. Таким образом, операционно в летописи южной Европы хорошо выделяется биохрон распространения промимомисов морфологической грады *moldavicus*. Он примерно отвечает временному интервалу от эпизода Сидуфиал до эпизода Кочити. В нем можно выделить два подразделения MNR10a (фауны с *P. ex gr. moldavicus-davakosi*) и MNR10b

(фауны с прогрессивной формой *P. ex gr. moldavicus*). В северо-западном Причерноморье прогрессивная форма *P. ex gr. moldavicus* вероятно является предковой для линии древних плиомисных полевок *P. kowalskii-P.jalpuensis*.

MNR11 Зона распространения *Promimomys insuliferus* (Kowalski, 1958)

Критерии границ: Нижняя граница – появление полевок *Promimomys ex gr. insuliferus*; верхняя граница – смена *Promimomys ex gr. insuliferus* на *Promimomys ex gr. moldavicus-davakosi*

Типовая фауна: Новая Андриашевка

Характерные таксоны: *Promimomys insuliferus*, *Promimomys cor*.

Характерные местонахождения: Подлесицы (Kowalski, 1956, Антиповка и Чугуновка (Агаджанян, 2009), Кардия и Команос 1, Птолемайс 1 и Ворио 1 в Греции (van de Weerd, 1976; Hordijk, de Bruijn, 2009; Вендарг и Террат во Франции (Michaux, 1976), Динар-Акчакой, Игдели, в Турции (Suata-Alpaslan, 2015; Suata-Alpaslan et al., 2010; Syromyatnikova et al., 2019), Нурнус в Армении (Мелик-Адамян, 2003), Исаковка 2А в Западной Сибири (Зыкин, Зажигин, 2004), Сарай, ольхонские слои сасинской толщи на Ольхоне (Покатилов, 2012).

Местонахождения изученные в работе: Нижний Водяной.

Фаунистическая характеристика. Появление древнейших полевок уровня *P. insuliferus* и *P. cor*, которые характеризуются полностью сформированным m3 полевичьего типа и слабо дифференцированным антерокоидом m1.

Корреляция: Наиболее нижняя часть палеомагнитной эпохи Гильберт (около 5 млн л), ранним киммерием Восточного Паратетиса, низы занклия МСШ, а в системе европейских биохронов – низы зоны MN14, ранний русциний. В восточноевропейской биохронологической шкале соответствует кучурганскому фаунистическому комплексу, в западно-сибирской схеме – исковскому комплексу. В последовательности бассейна Птолемайс в Греции фауны с *Promimomys ex gr. insuliferus-cor* надежно датированы в интервале отвечающем палеомагнитному хрону Твера (~5,2-5,0 млн л). Отложения верхов ергенинской толщи, с которыми связано местонахождение Нижний Водяной, имеют прямая намагниченность и также относятся нами к эпизоду Твера.

Замечания: По-видимому, примитивные полевки грады *insuliferus* представляют несколько независимых филетических линий. Присутствие в наиболее древних уровнях бассейна Птолемайса наряду с полевками еще и полевкозубых форм *Microtodon komanensis* (Hordijk, de Bruijn, 2009), отличающихся от русцинийско-виллофранских видов *Microtodon*, но весьма сходных с западно-сибирскими примитивными полевками новостаничного и черлакского комплекса, вероятно демонстрирует почти одновременное появление и распространение сразу нескольких линий полевок разного эволюционного уровня в начале раннего плиоцена.

Поздний миоцен

MNR12 Зона распространения *Baranarviumys admirabilis* Nesin, 1996

Критерии границ: Верхняя граница по появлению полевок группы *P.insuliferus*, нижняя граница – по появлению полевкозубых хомяков *Baranarviumys*.

Типовая фауна: Виноградовка 1

Характерные таксоны: *Baranarviumys ex gr. admirabilis*, *Hypolagus ex gr. igromovi*, *Prolagus*.

Характерные местонахождения: Виноградовка 1, Украина (Несин, 1996, 2013), Девели в Турции (Mauda et al., 2015), Новая Станица, Западная Сибирь (Зыкин, 2012).

Местонахождения изученные в работе: Раздорская, Косякино.

Фаунистическая характеристика. Ассоциации лагоморф (*Hypolagus*, *Ochotona*, *Prolagus*),

мышей и примитивных полевок.

Корреляция: По-видимому коррелируется с палеомагнитным хроном СЗг, поздним миоценом, верхами мессиния МСШ, понтическим региоярусом Восточного Паратетиса, а в системе европейских биохронов – верхами зоны MN13, терминальным туролием. В восточноевропейской биохронологической шкале соответствует таврическому фаунистическому комплексу, в западно-сибирской схеме – интервалу новостанично-черлакского фаунистических комплексов.

Замечания: Типовой уровень *B.admirabilis* в северо-западном Причерноморье связан с отложениями раннего понта. В последние годы понтический ярус датирован терминальным ранним миоценом в интервале 6,1-5,2 млн л. (Radionova, Golovina, 2012; Popov et al., 2016, 2019)

B.admirabilis — по сути представляет собой крупный вид рода *Microtodon* с полевовыми морфологическими тенденциями.

Древнее раннепонтического фаунистического этапа, изученная фаунистическая летопись позднего миоцена отрывочна, поэтому вместо отдельных смыкающихся зональных биохронов мы выделяем отдельные зоны распространения (range zones) хроновидов хомячьих.

RZ1 Зона распространения Pseudocricetus kormosi

Критерии границ: Нижняя граница смена *Pseudocricetus orientieuropeus* на *P.kormosi*; верхняя граница – появление полевкозубых хомяков *Microtodon*.

Типовая фауна: Солнечнодольск (Titov, Tesakov, 2013).

Характерные таксоны: *Pseudocricetus kormosi*, *Hansdebruijnina* spp.

Характерные местонахождения: Ореховка, Андреевка, Новоукраинка 1 - Украина (Несин, 2013), Новая Станица в Западной Сибири (Зыкин, 2012; Vasilyan et al., 2017), Эртемте 2 в Северном Китае (Storch, 1987; Fahlbusch, Moser, 2004).

Местонахождения изученные в работе: Солнечнодольск (Titov, Tesakov, 2013), Морская 2 (Титов и др., 2006).

Фаунистическая характеристика. Доминирование *P. kormosi* и лесных мышей рода *Apodemus*. Впервые в региональной летописи зафиксированы мыши *Hansdebruijnina*, мыши-малютки *Microtus*, песчанки *Pseudomeriones* и зайцы *Hypolagus*. Достоверное отсутствие или крайняя редкость полевкозубых хомячьих.

Корреляция: Палеомагнитный хрон С3An, поздний миоцен, середина мессиния МСШ, верхи мэотического региояруса Восточного Паратетиса. В европейской биохронологической шкале коррелируется с низами зоны MN13, поздним туролием. В восточноевропейской континентальной шкале соответствует черевичанскому фаунистическому комплексу, в западно-сибирской схеме – новостаничному фаунистическому комплексу.

Замечания: Особенностью фаун этого биохрона является крайняя редкость в регионе полевкозубых хомяков. Пока они найдены (*Anatolomys* sp., n=2) только в очень обильной фауне Солнечнодольска. Можно предположить, что эти формы связаны с мезофильными лесными биотопами, влияние которых в на состав ассоциаций середины и конца туролия было ограниченным. Примечательны находки в Восточной Европе азиатских элементов (*Hansdebruijnina pusilla*, *Sibirosmintus*), указывающих на широтные фаунистические связи времени существования позднеуролийской гиппарионовой териофауны.

RZ2 Зона распространения Pseudocricetus orientieuropeus

Критерии границ: Нижняя граница – появление *Pseudocricetus orientieuropeus*; верхняя

граница – смена *P. orientieuropaeus* на *P. kormosi*.

Типовая фауна: Форштадт 1, 3 (Армавир).

Характерные таксоны: *Pseudocricetus orientieuropaeus*, *Stylocricetus meoticus*.

Характерные местонахождения: Протопоповка 3, Новоелизаветовка 3 (Несин, 2013), Егоровка 2 (Синица, 2010).

Местонахождения изученные в работе: Форштадт 1, 3 (Тесаков и др., 2014)

Фаунистическая характеристика. Появление мышей рода *Apodemus* с t7 у более чем 50% выборки. Четкая дифференциация мелких и среднеразмерных форм *Apodemus* (Несин, 2013).

Корреляция: поздний миоцен, низы мессиния МСШ, низы мэотического региояруса Восточного Паратетиса. В европейской континентальной шкале коррелируется с зоной MN12, средним туролием. В восточноевропейской континентальной шкале соответствует белкинскому фаунистическому комплексу.

Замечания: Учитывая уточненные возраста границ мэотического региояруса 7,6 – 6,1 млн л (Palcu et al., 2019), местонахождения этого биохрона отвечают временному интервалу около 6,7-7,6 и магнитостратиграфическим хронам С3Аг и С3В, которые имеют преимущественно обратную намагниченность.

RZ3 Зона совместного распространения *Pseudocricetus* cf. *antiquus* – *Parapodemus lugdunensis*

Критерии границ: Нижняя граница – появление *Pseudocricetus*; верхняя граница – смена *Parapodemus lugdunensis* на *Apodemus* spp.

Типовая фауна: Гавердовский

Характерные таксоны: *Parapodemus lugdunensis*, *Pseudocricetus* cf. *antiquus*, *Neocricetodon* cf. *progressus*.

Характерные местонахождения: Черевичный 3 (Nesin, Nadachowski, 2001), Новоелизаветовка 2 (Несин, 2013).

Местонахождения изученные в работе: Гавердовский, Волчья Балка (Tesakov et al., 2017).

Фаунистическая характеристика. Мыши *Parapodemus* с t7 у менее, чем 50% выборки. Появление зайцев *Alilepus*, стацциально обусловленное присутствие мезофильных лесных элементов (эомииды, сони, летяги). В фаунах северного Причерноморья заметно присутствие азиатских степных элементов (лофокрицетиды), отсутствующие в лесных фаунах Северного Кавказа.

Корреляция: хрон С4п магнитостратиграфической шкалы, поздний миоцен, верхи тортонна МСШ, верхи херсонского подъяруса сарматского региояруса Восточного Паратетиса. В европейской континентальной шкале коррелируется с верхами зоны MN11, ранним туролием. В восточноевропейской континентальной шкале соответствует, по-видимому, нижней части (новоелизаветовскому подкомплексу) белкинского фаунистического комплекса или самым верхам (гребениковскому подкомплексу) бериславского фаунистического комплекса.

Замечания: Местонахождения мелких млекопитающих этого времени чаще всего приурочены к континентальным отложениям, сменяющим осадки херсония при регрессии позднесарматского моря (балтская свита северо-западного Причерноморья, гавердовская свита на Северном Кавказе). При этом корреляционно они принадлежат еще к позднему сармату. Граница херсония и мэотиса по новым данным оценивается как 7,6 млн лет (Palcu et al., 2019), что совпадает с границей зон MN11 и MN12 (Hilgen et al., 2012).

Итак, в этой части работы дан подробный обзор традиционных отечественных биостратиграфических подразделений континентальной шкалы, основанной на эволюции млекопитающих, – комплексов млекопитающих, как биохронов комплексного обоснования.

Приведены данные о типовых местонахождениях, истории выделения, фаунистическая характеристика, микротерифауна, характерных местонахождениях, местонахождениях изученных в работе, возрасте и критерии границ и замечания по бериславскому, белкинскому, черевичанскому, таврическому, кучурганскому, молдавскому, урывскому, хапровскому, псекупскому, одесскому, таманскому, тираспольскому, сингильскому, хазарскому и мамонтовому комплексам. Для подразделений обновленной биостратиграфической шкалы Восточной Европы и прилегающих регионов приведены критерии границ, типовая фауна, характерные таксоны, характерные местонахождения, местонахождения изученные в работе, фаунистическая характеристика, корреляция и замечания. Всего охарактеризовано 25 подразделений шкалы.

Глава 5. Обзор некоторых стратиграфических и биохронологических схемах Восточной Европы в контексте новых микротериологических данных.

Разработанная уточненная биозональная схема Восточной Европы (см. Главу 4) позволяет критически проанализировать последовательности подразделений некоторых стратиграфических шкал неогена и квартера, предложенных для территории Восточной Европы.

5.1. Об унифицированной схеме неогена южных регионов Европейской части России.

Принятие Унифицированной схемы неогена южных регионов (Объяснительная записка..., 2004; Невеская и др., 2003, 2005) стало важным событием для отечественной стратиграфии в классической области южнорусского неогена. Эта схема привела в соответствие с действовавшими в то время международными стандартами положение нижней и верхней границ неогена, а также границ миоцена и плиоцена и нижней границы квартера (1.8 млн л) ОСШ, инвентаризировала местные стратоны и их палеонтологическое обоснование. За прошедшие два десятилетия произошли изменения в положении верхней границы неогена – теперь она проводится на уровне 2,58 млн лет (Gibbard et al., 2010; Finney, 2010). В соответствии с удревнением неоген-четвертичной границы, стратиграфический объем гелазия и коррелятные ему верхний акчагыл и верхний куяльник переместились в нижний квартал. Другим важнейшим изменением и научным достижением стало уточнение объемов понтического яруса, который, как оказалось, отвечает верхнему мессинию (Krijgsman et al., 2010). Соответственно изменились и объемы мэотиса, уточнились границы верхнего сармата (Palcu et al., 2019). Проведенные в рамках нашей работы исследования фауны млекопитающих на ряде опорных разрезов неогена юга Европейской России позволяют уточнить положение и возраст ряда региональных стратонов. Ниже кратко перечислим эти данные.

1. Гавердовская свита (Восточно-Кубанский прогиб. Адыгейская подзона). «Песчано-охристые» континентальные отложения, залегающие на солоноватоводных осадках верхнего сармата (блиновская свита) в бассейне р. Белой и Пшехи выделяются в гавердовскую свиту. Согласно данным Е.В. Белуженко (Белуженко, Бурова, 2000), нижняя подсвита отнесена к верхнему сармату-мэотису. В Унифицированной схеме нижняя подсвита гавердовской свиты была почти полностью отнесена к мэотису. Новые данные не подтверждают такую корреляцию. Биомагнитостратиграфические работы на опорных разрезах свиты в береговых обнажениях на р. Белой ниже Майкопа: Туапсинское шоссе, Гавердовский и Волчья Балка (Tesakov et al., 2017) позволили датировать основание свиты поздним сарматом и коррелировать время накопления нижней части свиты с палеомагнитным хроном C4n, датирующимся в интервале 8,1–7,53 млн лет, и с верхней частью зоны млекопитающих неогена MN11, возраст которой оценивается в пределах 8,9–7,6 млн лет (Hilgen et al. 2012).

2. Армавирская свита (Центрально-Предкавказская зона. Западная подзона). Континентальная толща с характерным горизонтом красноцветных алевритов, залегающая над морскими отложениями позднего сармата (старостаничная свита) на правобережье р. Кубань у г. Армавира выделяется в армавирскую свиту (Колесников, 1931). Свита датировалась в широких пределах от позднего сармата до понта и даже апшерона. Е.В. Белуженко (2006) датирует армавирскую свиту от херсония до нижнего акчагыла. В Унифицированной схеме свита датируется в интервале мэотис-акчагыл. Проведенное изучение фауны позвоночных верхней глинистой части свиты позволило коррелировать эту часть толщи с мэотисом и зоной млекопитающих неогена MN12. Учитывая современные

датировки мзотиса в интервале 7,6-6,05 млн лет (Palcu et al., 2019) и оценки длительности зоны MN12 – 7,6-6,8 млн л, мы датируем армавирскую толщу в интервале от конца позднего сармата (~8 млн л) до первой половины мзотиса. Включение в состав армавирской свиты любых субаэральных, в том числе педогенных образований позднего неогена и квартера необоснованно. Так, А.А.Стеклов (1966, с.60) показал, что слой красноцветного песчаника в цоколе песчано-галечной толщи правобережья Кубани ниже Армавира у х. Восточного содержит фауну наземных моллюсков апшеронского облика.

3. Косякинская толща (Центрально-Предкавказская зона. Западная подзона. Ставропольский свод). Унифицированная схема для западной подзоны Центрально-предкавказской структурно-фациальной зоны в интервале понт-киммерий содержит единственный стратон – айгурскую свиту, коррелятную морскому нижнему понту и маркирующую распространение нижнепонтической трансгрессии на северных склонах Ставропольской возвышенности. Залегающая в глубокой ложбине, выработанной в подстилающих известняках среднего сармата, аллювиальная косякинская толща отвечает второй половине понтического века – времени регрессии морского бассейна и врезания речной сети. Учитывая важнейшую биостратиграфическую информацию по фауне Косякина, при ревизии схемы, в нее желательно поместить континентальную косякинскую аллювиальную толщу, отвечающую по возрасту второй половине интервала понтического яруса.

4. Чулекская свита (Приазовье). Зеленоватые песчано-глинистые отложения с фауной моллюсков («палюдиновые глины ст. Морской»), обнажающиеся на северном берегу Таганрогского залива, имеют давнюю историю изучения и являются объектом длительной стратиграфической дискуссии об их миоценовом или акчагыльско-куяльницком возрасте (см. Главу 2). Кроме типового обнажения у ст. Морской, литологически сходные отложения были вскрыты скважинами у с.Морской Чулек (Зайцев, 1976). В Унифицированной схеме (Невеская, 2003, 2005) эта толща была выделена в чулекскую свиту позднего плиоцена. Проведенное в последние годы изучение фауны млекопитающих (Титов и др., 2006; Titov, Tesakov, 2013) и моллюсков (Frolov et al., 2020) в обнажениях у ст. Морской позволило датировать вмещающие отложения терминальным мзотисом в интервале непосредственно перед раннепонтической трансгрессией, мессинием МСШ и отнести их териофауну ко второй половине зоны млекопитающих неогена MN13. Возраст фауны можно оценить на уровне 6,1 млн лет. Таким образом, при ревизии схемы, чулекская свита должна быть изъята из плиоцена и перемещена в поздний миоцен и характеризовать континентальные озерно-аллювиальные отложения времени позднемзотической регрессии. Присутствие в верхних горизонтах хапrowsкой свиты правобережья Дона и северного берега Азовского моря млекопитающих зоны MN17 (ранний плейстоцен), а в нижних - плиоценовой зоны MN16 (Тесаков, 2004; Орлов и др., 2017) позволяет рассматривать хапrowsкий стратон в рамках верхнего плиоцена (пьяченция) и нижнего плейстоцена (гелазия).

5. Ергенинская свита (Ергени, Маньч). В Унифицированной схеме ергенинская песчаная свита коррелируется со второй половиной понта и большей частью киммерия. Проведенные нами исследования фауны позвоночных в слоях Нижнего Водяного, венчающих разрез свиты, позволяют датировать вмещающие отложения ранним плиоценом, ранним занклием и киммерием, а фауну относить к зоне млекопитающих неогена MN14. Прямая намагниченность слоев Нижнего Водяного сопоставляется с эпизодом прямой полярности Твера (5,235-4,997 млн л, Hilgen et al., 2012). Таким образом, нам удалось датировать верхний возрастной предел ергенинской толщи базальным ранним плиоценом. В перспективных схемах ергенинскую свиту следует разделить на нижнюю подсвиту безкарбонатных аллювиально-дельтовых кварцевых песков, имеющую, вероятно, в основном миоценовый,

позднепонтический возраст, и верхнюю подсвиту (слои Нижнего Водяного), представленные карбонатными песками и алевроитами с фауной позвоночных, которые накапливались в неглубоких озерах, сформировавшихся в аридных условиях после завершения ергенинского дельтового этапа в самом начале раннего плиоцена.

5.2. О региональных стратиграфических подразделениях позднего неогена и квартера Предкавказья.

Интенсивные геологические исследования кайнозойского осадочного чехла Северного Кавказа второй половины 20 века, в том числе и с огромным объемом буровых работ, позволили получить детальную картину по структуре, составу и возрастной модели неоген-четвертичных отложений (Лебедева, 1963; Буряк, 1969, 1973; Богданович, Буряк, 1986 и многие др.). На новом этапе, в серии работ по стратиграфии неогена и квартера Северного Кавказа Е.В. Белуженко предложил ряд новых стратиграфических подразделений, перевел ряд неогеновых стратонев Унифицированной схемы неогена из ранга толщ в ранг свит и существенно обновил и формализовал региональную стратиграфическую схему континентального квартера (Белуженко, 2006а, 2011, 2014; Белуженко, Письменная, 2016, 2018). Необходимо отметить, что несмотря на значительный объем буровых данных, многие из установленных новых и некоторых из уже известных формальных стратонев имеют слабое геохронологическое обоснование. Это относится, например, к азово-кубанской, новоалександровской и другим свитам. Новые данные по териофаунам этого региона позволяют прокомментировать и уточнить объем некоторых стратонев квартера.

1. Азово-Кубанская свита. Стратон предложен Г.Н.Родзянко в 1940-е годы (Родзянко, 1986) для толщи осадков, заполняющих Азово-Кубанскую впадину (северо-восточную часть Предкавказского прогиба) между отложениями нижнего понта и пестроцветной «скифской» субаэральной формацией нижнего плейстоцена. Учитывая огромный временной период накопления азово-кубанских отложений (более 3 млн лет) представляется правильным рассматривать эту толщу в качестве азово-кубанской серии (Белуженко, 2006б, Застрожнов, 2009). Белуженко (2006б) сузил первоначальный объем свиты, исключив из ее состава псекупские слои как принадлежащие другой фациальной зоне и древней речной системе. Таким же образом, правомочно исключить из ее состава и стратонев, развитые по северному борту Таганрогского залива (хапровская свита) и принадлежащие системе палео-Дона и палео-Донца, а не речной системе, дренировавшей северный склон Большого Кавказа и заполнявших его предгорный прогиб. Единственное местонахождение териофауны на территории распространения свиты, использованная для обоснования ее возраста – находка остатков южного слона «*Archidiskodon meridionalis* ранней хапровской формы» (т.е. *Archidiskodon gromovi*) у ст. Староминской (Лебедева, 1963). Она позволяет датировать вмещающие отложения интервалом раннего гелазия, от примерно 2,6 до 2,2 млн л.

2. Белореченская свита. Свита выделена в бассейне среднего течения левых притоков Кубани в междуречьи Лаба-Псекупс (Белая, Пшиш, Псекупс) (Белуженко, 2006а,б). Представляет собой главным образом аллювиальные и аллювиально-озерные отложения крупных речных долин. Е.В.Белуженко определил время накопления свиты как поздний акчагыл-ранний апшерон (т.е. гелазий-ранний калабрий МСШ. Точками био-стратиграфического датирования свиты были выбраны местонахождения на р. Псекупс с фауной позднего гелазия (Вангенгейм и др., 1990; Тесаков, 2004), а также Бжедуховская на р.Пшиш (Kretzoi, 1967) с аналогичной микротириофауной зоны MNR1 с *Miomys pliocaenicus*, *M. reidi*, *Pitymimomys pitymyoides*, *Clethrionomys kretzoi*. В разрезах Псекупса и Бжедуховской, характерный горизонт галечников (прямомагнитиченый на Псекупсе, устное сообщение Я.И.Трихункова, 2019) со

стратиграфическим несогласием залегают на обратномагнитических (Псекупс) песчано-глинистых отложениях верхнего акчагыла (Вангенгейм и др., 1990). Объединение их в одну свиту представляется дискуссионным. Возрастная модель стратотипического разреза, за который Е.В.Белуженко принимает совокупность обнажений песчано-галечниковой толщи от южной окраины ст.Ханской до железнодорожного моста у Белореченска (Белуженко, 2006б), не разработана. Здесь вероятно присутствие резко разновозрастных континентальных отложений. Позднемиоценовый возраст предполагается для толщи охристых песков и галечников у ст.Ханской с *Deinotherium* sp. and “*Mammut*” cf. *obliquelophus* (Titov, Tesakov, 2013). Ниже в огромных подмывах правого берега р. Белой обнажена мощная преимущественно галечниковая толща, имеющая предположительно нижнечетвертичный возраст. Такая возрастная оценка подтверждается находкой Я.И.Трихунковым в 2021 г. скелета *Spalax minor* – характерной формы раннего плейстоцена, в пласте желтой гравелистой глины, который обнажается в русле р. Белой выше железнодорожного моста у Белореченска.

3. Темижбекская свита. Свита выделена Е.В.Белуженко для комплекса покровных пестроцветных образований, имеющих преимущественно субаэральный генезис. В геологической литературе эти отложения традиционно называются «скифскими глинами». Отложения свиты покрывают главным образом флювиальные отложения верхнего плиоцено-низов раннего плейстоцена (верхнего акчагыла-апшерона) и перекрываются лессово-почвенной серией среднего-позднего плейстоцена. Датируются отложения темижбекской свиты концом раннего-началом среднего плейстоцена (Белуженко, Письменная, 2016). Стратотипическим разрезом свиты выбрано обнажение древней субаэральной формации у юго-восточной окраины ст. Темижбекской на правом берегу Кубани, в ее среднем течении. Этот разрез, не тождественный основному разрезу у южной и юго-западной окраины станицы, получил название Сопатый Курган. Здесь в основании существенно обратномагнитической части разреза в слое зеленоватых алевроитов была собрана ассоциация мелких млекопитающих псекупского типа (Tesakov, 2010), датирующая вмещающие отложения поздним гелазием. Такая датировка существенно удревняет возраст нижней границы свиты и противоречит предложенной Белуженко (2006 а,б) возрастной модели свиты, в соответствии с которой свита накапливалась в конце раннего и начале среднего плейстоцена. В разрезе Горькая Балка (см. Главу 2), над галечниками новокубанской свиты обнажаются несколько горизонтов суглинков. Фауна мелких млекопитающих (MQR7) из обратномагнитических суглинков основания разреза датирует эту часть разреза концом раннего плейстоцена. Очевидно, что по меньшей мере в начале раннего плейстоцена (гелазии) субаэральная седиментация на плакорах шла в регионе параллельно с накоплением аллювия в речных долинах. Поэтому противопоставление флювиальных толщ (белореченская свита) субаэральным (темижбекская свита) представляется лишь приемом формальной стратиграфии и упрощением. Известное местонахождение дацитовых пеплов в изолированном обнажении у ст. Темижбекской связано с лессово-почвенной серией позднего плейстоцена (Богатиков и др., 2003) и не имеет отношения к древней пестроцветной толще.

4. Центрально-Кубанская свита. Первоначально выделенный как кубанская свита (Белуженко, 2006а,б) этот стратон был впоследствии переименован в центрально-кубанскую свиту. К ней отнесены преимущественно аллювиальные отложения широтного отрезка Кубани и ее притоков на этом участке. Стратотипом свиты выбран известный разрез высокого правого берега Кубани между ст.Тбилисской и Казанской (Лебедева, 1963). Согласно Е.В.Белуженко (Белуженко, Письменная, 2016), центрально-кубанская свита датируется в интервале раннего плейстоцена (позднего акчагыла-раннего апшерона). Другие опорные разрезы свиты расположены на левобережье нижнего течения р. Лабы. В разрезе у

ст. Новолабинской по данным Н.А.Лебедевой (1963) толща аллювия охарактеризована находками южного слона *Archidiskodon meridionalis*, что может указывать на интервал середины раннего плейстоцена (позднего гелазия и раннего калабрия). Наши исследования этого же разреза позволили получить небольшую фауну мелких млекопитающих конца раннего плейстоцена (зона MQR7) в отрицательно намагниченной зоне между нижним эпизодом прямой полярности, который интерпретируется как Харамилло и верхней инверсией под лессово-почвенным комплексом (Матуяма-Брюнес) (см. Главу 2). Таким образом верхний возрастной предел свиты должен быть повышен и включать вторую половину раннего плейстоцена между примерно 0,9 и 0,77 млн лет.

5. Краснодарская свита. Свита сложена аллювиально-лиманными отложениями, заполняющими осевую часть западной ветви Предкавказского прогиба. В центральных частях прогиба свита имеет мощность до 200 м и залегает на глубине более 100 м. Краснодарские осадки залегают на отложениях верхнего куяльника и перекрываются субэаральными образованиями плейстоцена (Буряк, 1969). Е.В.Белуженко (2006а,б) рассматривает краснодарскую свиту в широком объеме, включая в нее также т.н. песчаную свиту, охарактеризованную моллюсками верхнего куяльника. Важным палеонтологическим маркером, на который ссылаются авторы многочисленных обзоров по геологии Предкавказья, является находка раковин пресноводных моллюсков "*Unio sturi* М.Ноерн." (*Bogatschevia sturi*), служивших основанием для корреляции краснодарских отложений с апшероном (Эберзин, 1947). Необходимо отметить, что в старой литературе под названием круга форм "*Unio sturi*" фигурируют разные родовые таксоны, имеющие разное стратиграфическое распространение (Чепалыга, 1967), а именно *Bogatschevia sturi*, характеризующая ранний апшерон, т.е. середину раннего плейстоцена и *Pseudosturia* spp., характерная для верхов апшерона и начала среднего плейстоцена. Обнаружение в буровых скважинах в г.Ейске, на глубине более 36 м аллювиально-лагунных отложений с фауной моллюсков, включающей *Unio sturi* и типичную *Apscheronia propinqua* (Богачев, Есеев, 1939; Попов, 1948, 1970), стала первой находкой апшеронских моллюсков за пределами каспийской области и основанием для корреляции пресноводного шуриевского малакокомплекса с апшероном. В исследованном нами разрезе у г.Тиздар на Таманском п-ве, ассоциация моллюсков *Bogatschevia sturi* – *Apscheronia propinqua* (Трубихин и др., 2017) встречена в местонахождении Кермек, вместе с примитивными некорнезубыми полевками *Allophaiomys deucalion* в толще обратномагнитных отложений ниже зоны прямой полярности, интерпретируемой как эпизод Олдувей (Тесаков и др., 2019). Таким образом, краснодарский горизонт, даже в узком значении "слоев с *Unio sturi*", хотя бы частично соответствует гелазию. В схеме Белуженко (2006а) подошва краснодарской свиты коррелируется с серединой первой половины эоплейстоцена (т.е. калабрия МСШ). Включение в объем свиты также и объема песчаной свиты верхнего куяльника тем более удревняет нижнюю границу свиты до середины гелазия и верхнего акчагыла. Ряд исследованных нами местонахождений млекопитающих и моллюсков второй половины раннего плейстоцена, попадающие в возрастной диапазон краснодарской свиты на Таманском п-ве (Ахтанисовская, Искра, Малый Кут), принадлежат к зонам MQR8 и MQR7 и датируются в интервале около 1,5-0,8 млн лет.

6. Лиманская свита. Выделена Е.В.Белуженко (2006а,б) для солоноватоводных лиманно-озерных отложений осевой зоны западной ветви Предкавказского прогиба на основе верхней части традиционной надрудной толщи, включающей глинистую и песчаную свиты, которые охарактеризованы малакофауной верхнего куяльника (Буряк, 1969) и общей мощностью до 500 м. Необходимо отметить, что песчаную свиту с куяльницкой фауной Е.В.Белуженко включает и в краснодарскую свиту, проводя нижнюю ее границу по каротажному горизонту А (Белуженко, 2006б, с.81). Учитывая малакофауну верхнего куяльника, корреляцию

таманского (акчагыльского) горизонта в нижележащей сенновской свите с низами эпохи Матуяма (Певзнер, 1989), а также корреляцию вышележащей краснодарской свиты s.str. с верхней частью эпохи Матуяма, лиманская свита может быть датирована в довольно узком интервале гелазия (самого конца акчагыла), т.е. около 2-2,4 млн. л. Таким образом, корреляция свиты с интервалом всего верхнего гелазия и низов калабрия (Белуженко, 2006а) представляется излишне широкой. В узкий временной интервал второй половины гелазия в изученном регионе попадают фауны Псекупса и Бжедуховской, используемые Е.В.Белуженко для обоснования возраста белореченской свиты. В последнее время понимание необходимости стратиграфического обособления таманской толщи акчагыла позволило выделить из состава лиманской свиты отдельную таманскую свиту (Белуженко, Письменная, 2018).

7. Сенновская свита. Выделена Е.В.Белуженко (2006а,б) для нижней части надрудных слоев западного Предкавказья, включающих верхи киммерия (панतिकопейский горизонт) и нижний куяльник, перекрываемый осадками таманского горизонта акчагыла. Мощность свиты достигает 250 м. Палеомагнитная характеристика этих региоярусов в едином разрезе Чегерчинской мульды на Керченском полуострове (Семененко, Певзнер, 1979) и в разрезах каспийского бассейна (Певзнер, 1986; Невеская, Трубихин, 1984) позволяют коррелировать свиту с интервалом от поздней части эпохи Гильберт до ранней части эпохи Матуяма, ~3,7-2,4 млн л. В разрезе Веселовка на Таманском полуострове интервал раннего куяльника в самом конце эпохи Гаусс охарактеризован фауной мелких млекопитающих зоны MNR3 (Тесаков, 2004). Более низкие горизонты верхнего плиоцена характеризует биота аллювиального местонахождения Плевака у ст. Ахтанизовской с комплексом скульптурированных унионид и мелкими млекопитающими зоны MNR5 (Фролов и др., 2020).

В целом, свитное деление плиоцен-четвертичных отложений Предкавказья, разработанное Е.В.Белуженко и ставшее важным этапом совершенствования региональной стратиграфии позднего кайнозоя, нуждается в серьезном уточнении и ревизии. Необходимо прокомментировать и еще один аспект принципов выделения региональных стратонов и геокартирования в области распространения региоярусов Восточного Паратетиса в регионе Северного Кавказа. С 90-х годов прошлого века геологические организации, руководствуясь ведомственными инструкциями по производству геолого-съемочных работ среднего и крупного масштаба (например, Методическое руководство..., 2009, 2017) перешли от традиционного еще со времен Геолкома картирования региональных горизонтов, отвечающих подразделениям региоярусов неогена Восточного Паратетиса к картированию местных литостратиграфических подразделений. Вопросы практической полезности такого подхода подробно рассмотрены в статье Е.В.Белуженко (2007). При этом действующие инструкции вполне допускают картирование горизонтов: «В исключительных случаях допускается выделение в качестве картируемых подразделений региональных подразделений – горизонтов» (Методическое руководство..., 2017, с. 22, ст. 2.1.1.1.). Некритическое следование инструкциям нанесло большое вред качеству геологических карт. Ведь региоярусы Восточного Паратетиса с их естественными границами и огромным корреляционным потенциалом и представляют тот самый исключительный случай когда детальность расчленения неогеновых отложений достигает детальности четвертичного интервала шкалы, для которого, заметим, допускается картирование региональных климатостратиграфических горизонтов — климатолитов. По мнению автора для отложений морских бассейнов региоярусов Восточного Паратетиса, с характерными для них руководящими малакокомплексами, необходимо возвращение к практике их прямого картирования как естественных свит большой протяженности. Переход от картирования хроностратонов субконтинентального распространения к прослеживанию внутрирегиональных литостратиграфических тел, зачастую наскоро и наново описанных, стал шагом назад в практике отечественного геокартирования. Вряд ли допустимо и

объединение в рамках одного картируемого литостратона фрагментов смежных регионарусов (например, блиновская свита позднего миоцена, объединяющая часть среднего и верхнего сармата; сенновская и лиманская свиты, «разрывающие» на части интервал куяльницкого яруса и т.д.), маскирующее крупные геосторические рубежи. Другой принцип выделения стратонов использован крымскими стратиграфами для территории Крыма (Белецкий, Белокрыс, 2013). Параллельно с специфическими местными лито-стратонами здесь выделялись и свиты в объеме подъярусов регионарусов Паратетиса и носящие их названия (например, бессарабская свита, херсонская свита, новороссийская свита и т.д.). При этом понятно, что в области развития континентальных отложений региональные стратоны с местными названиями необходимы и давно присутствуют в шкалах (свиты майкопского интервала, армавирская свита, балтская свита, надрудная толща/свита и т.д.). Успешную практику выделения и прослеживания естественных аллювиальных свит неогена и квартера на юге Западной Сибири, с использованием ультрастратиграфических элементов фауны мелких млекопитающих и моллюсков, продемонстрировали работы В.С.Зыкина с коллегами (Зажигин, Зыкин, 1984; Зыкин и др., 2007; Зыкин, 2012).

5.3. О горизонтах неогена и раннего плейстоцена региональной стратиграфической шкалы центра и юга Европейской России.

Региональная стратиграфия неоген четвертичных отложений широко использует биостратиграфические и биохронологические данные по млекопитающим. Основные принципы и некоторые проблемы применения стадий эволюции териофауны в конкретных регионах и схемах рассмотрены нами ранее (Тесаков, 2004; Вангенгейм, Тесаков, 2008). Анализ большого объема новой биостратиграфической информации и обобщение опубликованных данных по континентальной биостратиграфии юга Восточной Европы и западной Азии позволяют для ряда хронологических уровней оценить обоснованность стратиграфических схем и предложить пути их уточнения и совершенствования. С этой точки зрения ниже рассматриваются ряд стратиграфических схем и региональных биостратиграфических построений разработанных для изучаемого нами региона.

Горизонт – основной таксон региональных стратиграфических подразделений (Стратиграфический кодекс..., 2019), позволяющий коррелировать интервалы местной (провинциальной) геологической летописи с ОСШ и МСШ. Для плиоцена и раннего плейстоцена Восточной Европы в 70-80-е годы прошлого века под руководством К.В.Никифоровой была разработана схема горизонтов (Стратиграфия СССР..., 1982, 1984; Никифорова, Александрова, 1987), оказавшая значительное влияние на развитие региональной стратиграфии этого большого региона и использовавшаяся как межрегиональная. Для отдельных страторегионов юга европейской части СССР выделялись местные горизонты, а ранний плейстоцен в ряде схем остался нерасчлененным на горизонты (Решение..., 1986). Анализ схемы К.В.Никифоровой с учетом данных по эволюционному уровню мелких млекопитающих из типовых и опорных разрезов позволил существенно ее скорректировать, показав инверсию положения одних и хронологическую необоснованность других горизонтов (Тесаков, 2004). В 2002 г. МСК приняла новую стратиграфическую схему среднего и позднего плейстоцена (неоплейстоцена) и голоцена Центральных районов, которая была уточнена и дополнена в 2010 г. (Проект..., 2012). В последние годы усилиями С.М.Шика была предпринята попытка создания обновленной схемы горизонтов для раннего плейстоцена центра и юга Европейской России (Шик и др., 2015) и для неогена бассейна палео-Дона (Шик, 2016). Горизонты среднего-позднего плейстоцена (неоплейстоцена ОСШ), имеющие выраженную климатостратиграфическую специфику, в последние годы получили в целом надежное обоснование и корреляцию со стадиями изотопно-кислородной шкалы

(Величко и др., 2005, 2013; Velichko et al., 2011; Проект..., 2012; Шик, 2014; и др.), по более древним горизонтам до сих пор имеются значительные разногласия.

Для неогена бассейна палео-Дона по материалам Ю.И.Иосифовой, с учетом анализа многочисленных предварительных вариантов схемы (например, Iossifova, Semenov, 1998; Агаджанян, Иосифова, 2006; Агаджанян и др., 2009 и др.), был предложен проект стратиграфической шкалы с выделяемыми региональными горизонтами (Шик, 2016). В приведенном ниже анализе этих схем намеренно не использована терминология биоэональной биохронологической схемы MNR/MQR, чтобы избежать опасности круговой аргументации.

1. Для позднего миоцена в интервале МСШ тортон-мессиний выделяется **яновский** горизонт, обоснованный неуточненной фауной крупных и мелких млекопитающих. Этот горизонт, вероятно в объеме яновской свиты нижнего Дона, действительно имеет четкую стратиграфическую и палеонтологическую характеристику в типовых разрезах у Новочеркасска. По составу фауны крупных млекопитающих и положению в разрезе под известняками раннего понта яновская свита коррелируется с поздним миоценом, мэотисом (Родзянко, 1984; Titov, Tesakov, 2013). С учетом новых данных о «молодом» мэотисе и корреляции границы тортона и мессиния со средней части мэотиса (Palcu et al., 2019), яновский горизонт должен быть скоррелирован только с мессинием, с его средней частью.

2. Для нижнеплиоценовой части шкалы в рассматриваемой схеме выделены **березкинский**, **антиповский** и **герасимовский** горизонты, равномерно заполняющие объем нижнего плиоцена.

Плиоценовые аллювиальные террасы бассейна Верхнего Дона на высоком меловом цоколе в разрезах у сс. Березки и Антиповка охарактеризованы фауной мелких позвоночных (Красненков, 1985). Фауна Антиповки и Чугуновки с *Promimomys insuliferus* представительна и хорошо документирована (Красненков, Агаджанян, 1976; Agajanian, Kowalski, 1978). В соответствии с современными данными об хронологии ранних этапов заселения Европы полевыми (Hordijk, de Bruijn, 2009), биоэон примитивных стадий грады *insuliferus* отвечает базальным горизонтам нижнего плиоцена, датируемым в интервале 5,3-4,9 млн лет. Таким образом, антиповский горизонт должен быть помещен в основание нижнего плиоцена. Фауна разреза Березки – гораздо менее представительна и пока монографически не описана, все ее списочные элементы известны и в фаунах Антиповки и Чугуновки, так что нельзя исключить примерную синхронность всех этих фаун. До получения более надежной хронологической информации по фауне Березок, геоморфологических данных, которыми дополнительно обосновывается древность березкинской свиты, явно недостаточно для характеристики независимого горизонта региональной шкалы. Герасимовский горизонт помещен в схеме непосредственно выше антиповского и коррелирован с верхами занклия. Фауна Герасимовки-Уразово (Агаджанян, 2009) с *Pliomys jalpugensis* и *Dolomys nehringi* действительно принадлежит к заключительному этапу развития фаун молдавского фаунистического комплекса (MNR? св. Главу 4) и вероятно соответствует временному интервалу в конце раннего плиоцена. В то же время между антиповским и герасимовским горизонтом в схеме должен быть оставлен перерыв, в который попадают несколько фаунистических этапов середины раннего плиоцена, пока не охарактеризованных в бассейне Дона, но документированных в биохронологической последовательности Западной Сибири (Зыкин, 2012) и отчасти в северо-западном Причерноморье (Александрова, 1989).

3. Для позднего плиоцена в схеме Шика выделены **коротоякский** и **оськинский** горизонты, объединенные в ольшанский надгоризонт и сопоставленные с частью пьенция между

примерно 3,3 и 2,8 млн лет. Коротоякский горизонт основан на фауне местонахождения Коротояк 1 («ранний урывский комплекс»). Отложения, вмещающие фауну Коротояк 1, имеют обратную намагниченность и должны быть, согласно схеме, помещены в интервал палеомагнитного эпизода Маммут (3,33-3,27 млн л, Hilgen et al., 2012). При этом фауна Коротояк 1 — чрезвычайно примитивная, по сути переходная от фаун русциния. Она содержит ассоциацию *Mimomys hajnackensis* – *Promimomys gracilis* (Агаджанян, 2009). Такие фауны по формальным критериям (присутствие зональной ассоциации) относятся к зоне MN15b. Положение верхней границы зоны MN15 дискутируется с вариантами около 3,5 (Fejfar et al., 1998; Вангенгейм и др.,) и 3,2(3,3) млн лет (Agustí et al, 2001). Ни при одном из этих вариантов Коротояк 1 не может быть помещен в интервал коротоякского горизонта. Новые фаунистические и палеомагнитные данные по местонахождению Кабакова Балка в Предкавказье с аналогичной Коротояку 1 фауне и отрицательной намагниченностью разреза (Тесаков и др., 2018), а также данные по синхронным фаунам андреевского комплекса Западной Сибири (Зыкин, 2012) указывают на хронологическое положение подобных фаун в самом конце раннего плиоцена и палеомагнитной эпохи Гильберт. Кроме того, корреляции фауны Коротояк 1 с серединой эпохи Гаусс противоречит радиометрический возраст более молодой, типичной фауны раннего виллания (MN16a) Хайначка в Чехии, датированной в интервале 3,06-3,4 млн л (Hurai et al., 2012), и с учетом положительной намагниченности ограниченная интервалом 3,3-3,4 млн лет. Таким образом, коротоякский горизонт должен быть помещен в нижний плиоцен выше герасимовского. Впервые выделенный **оськинский** горизонт (Шик, 2016) охарактеризован фаунами средней части («развитый» этап) урывского фаунистического комплекса, Урыв 1 и Коротояк 2 (Агаджанян, 2003). С учетом эволюционной близости мимомисных полевок этих фаун к фауне Хайначки, ассоциация *Mimomys hajnackensis*-*Mimomys hintoni* (MN16a) и положительной намагниченности вмещающих отложений в местонахождении Коротояк 2, эти фауны должны коррелироваться с нижней частью позднего плиоцена, древнее 3,3 млн лет. Таким образом, оськинский горизонт должен быть помещен в низы верхнего плиоцена.

4. Верхняя часть плиоцена в неогеновой схеме С.М.Шика представлена «нижней частью» **хворостанского** горизонта, коррелируемого с верхней частью верхнего плиоцена в интервале выше палеомагнитного эпизода Каена, т. е. моложе его верхней границы, 3,032 млн лет (Hilgen et al., 2012). Вероятно, определение «нижняя часть» избыточно, так как по данным Ю.И.Иосифовой (Iossifova, Semenov, 1998; Иосифова и др., 2009; Агаджанян и др., 2009) этот горизонт основан на обратномагнитных отложениях «верхней части нижеурывской подсвиты» с холодными «березовыми» палинологическими спектрами и не делится на части. Поскольку в типовых разрезах горизонта («Урыв-1а») нет фауны мелких млекопитающих, то оценить его позицию в микротериологической шкале нельзя. Однако, исходя из данных по фауне вышележащей верхнеурывской подсвиты (Урыв 2) с переходной формой от *M.hajnackensis* к *M.polonicus*, хворостанский горизонт относится к верхнему плиоцену, а обратная намагниченность его отложений может коррелироваться с эпизодом Каена (3,12-3,03 млн лет, Hilgen et al., 2012). Хворостанский горизонт должен быть понижен до его уровня.

В рабочей схеме по горизонтам нижнего плейстоцена для нижнего плейстоцена Европейской России для интервала гелазия выделены сторожевский, кривский, ливенцовский и терешковский горизонты (Шик и др., 2015).

6. **Сторожевский** горизонт охарактеризован фаунами мелких млекопитающих, относящихся к поздней стадии урывского комплекса, Урыв 2 и Коротояк 2а (Агаджанян, 2003). По данным А.К.Агаджаняна (2009) эти фауны близки по уровню эволюционного развития (Урыв 2 чуть

древнее). Приведенные числовые значения уровня гипсодонтии *Mimomys* aff. *polonicus* из Урыва 2 значительно ниже такого в типовом местонахождении *Mimomys polonicus* из местонахождения Рембелицы Крулевски (Польша). Крупный *Mimomys* из Урыва 2 относится к переходной форме между *Mimomys hajnackensis* и *Mimomys polonicus*. Моложе этого уровня располагаются и коррелируемые с палеомагнитной эпохой Гаусс фауны с *Mimomys polonicus* Кушкуна и Симбугино (Тесаков, 2004). Уровень гипсодонтии полевок рода *Pitymimomys* (в нашем понимании *Promimomys gracilis* + *Promimomys baschkirica*) из Урыва 2 близок к *P.altenburgensis* из австрийского местонахождения Дойч Альтенбург 20, где она встречается вместе с примитивной *Mimomys polonicus* (Rabeder, 1981). Таким образом, сторожевский горизонт следует опустить ниже по шкале, вероятно до эпизода обратной полярности Каена (отрицательно намагниченные отложения Урыва 2) и верхней части эпохи Гаусс (положительно намагниченные отложения Коротояка 2а) и датировать в интервале около 3,1-2,58 млн. л. Этот стратон необходимо удалить из схемы горизонтов нижнего плейстоцена.

7. **Кривский** горизонт охарактеризован фауной мелких млекопитающих в разрезах кривской свиты правобережья Дона между ст. Нагавской и х.Кривским (Додонов и др., 2007; Чегис и др., 2016). Фауна включает характерную ассоциацию *Borsodia praehungarica praehungarica* и *Mimomys hintoni*, коррелирует фаунам переходных горизонтов между палеомагнитными эпохами Гаусс и Матуяма – Веселовка, Крыжановка 1 (Тесаков, 2004) и Штранцендорф D (Rabeder, 1981). Эти фауны мы относим к ранней стадии хапровского комплекса. С учетом обратной намагниченности кривского аллювия (Додонов и др., 2007; Чегис и др., 2016), кривский горизонт должен быть помещен в шкале в основание нижнего плейстоцена (гелазия).

8. **Ливенцовский** горизонт основан в схеме на верхней части хапровской свиты у Ростова-на-Дону, которая охарактеризована фауной псекупского фаунистического комплекса с гипсодонтиями *Borsodia* ex gr. *newtoni-arankoides*, *Mimomys* cf. *pliocaenicus*, *M. reidi*, *Clethrionomys kretzoi*, значительно более эволюционно продвинутой по сравнению с кривским уровнем (Тесаков, 2004). Этот горизонт было бы уместнее назвать «псекупским», учитывая, что разрез Ливенцовка известен более древними, хапровскими фаунами. В схеме между кривским и ливенцовским горизонтами необходимо зарезервировать место для горизонта, охарактеризованного позднехапровскими фаунами. Прекрасной типовой фауной для этого интервала могла бы стать микротериофауна из позднеакчагыльской лиманной толщи в разрезах Домашкинских Вершин.

9. **Терешковский** горизонт типифицирован разрезом в овраге Терешков (Сыртовый) у с. Домашкинские Вершины в Самарской области (Опорный разрез..., 2000), где в интервале слоев 21–23 (красноцветная почва и субэральные суглинки с карбонатными конкрециями над верхнеакчагыльской толщей) зафиксирован эпизод прямой полярности, интерпретируемый как эпизод Олдувей (Сулейманова, 2000). Магнитостратиграфической модель разреза, где выше уровня прямо намагниченной красноцветной почвы в толще обратнонамагниченных отложений (эпоха Матуяма) выявлен эпизод прямой полярности (Харамилло) и еще выше – граница обратно и прямонамагниченных пород (инверсия Матуяма-Брюнес) мог бы быть принят, если бы в слоях 14-15 (палеопочва) на уровне верхней инверсии не была бы известна фауна мелких млекопитающих (Сухов, 1977). Эта фауна включает *Prolagurus ternopolitanus* и *Plioscirotopoda* и датирует вмещающие слои серединой раннего плейстоцена (началом эоплейстоцена ОСШ). Таким образом, хронологическая модель разреза явно нуждается в значительной корректировке. Это лишает терешковский горизонт ясного хронологического положения и указывает на необходимость дополнительных исследований на этом опорном разрезе.

В интервале второй половины раннего плейстоцена (калабрия МСШ, эоплейстоцена ОСШ) в схеме выделены свапский, несмеяновский, ногайский, острогожский, морозовский и петропавловский горизонты (Шик и др., 2015).

10. **Свапский** горизонт основан на фаунистическом горизонте Михайловка-1 из последовательности фаун Михайловского карьера КМА (Агаджанян, 2009). В этой фауне гипсодонтные корнезубые мимомисные полевки (в том числе, по нашему мнению, рода *Pitymitomys*) сочетаются с немногочисленными некорнезубыми полевыми *Allophaiomys*. Горизонт помещен в шкале непосредственно выше палеомагнитного эпизода Олдувей и призван обосновать хронологическую модель, в которой появление некорнезубых микротин и лагурин происходит вблизи нижней границы калабрия/эоплейстоцена. Поскольку в разрезе Михайловка-1 палеомагнитная характеристика отсутствует, а в разрезе Тиздар на Таманском п-ве, выбранном в качестве гипостратотипа свапского горизонта, недавно была установлена зона прямой полярности, интерпретируемая как эпизод Олдувей, над обратномагнитными костеносными отложениями с ранними *Allophaiomys* (Тесаков и др., 2019), встает вопрос о введении в шкалу вместо недостаточно обоснованных терешковского и свапского горизонтов, тиздарского горизонта, коррелятного терминальному гелазию, в том числе и интервалу эпизода Олдувей. Для использования в обосновании горизонтов на границе «палеоплейстоцена» и эоплейстоцена ОСШ фауна местонахождения Михайловка-1 должна получить монографическое описание.

11. **Несмеяновский** горизонт обоснован фауной мелких млекопитающих (Васильев, Александрова, 1965; Тесаков, 2004) и моллюсков (Богачев, 1961; Чепалыга, 1967) в известном разрезе Несмеяновка на р.Сал в бассейне Нижнего Дона. Микротериофауна Несмеяновки содержит достаточно примитивные формы *Allophaiomys pliocaenicus* и *Lagurodon arankae* (Тесаков, 2004). Гипостратотип в разрезе Успенка близ Коротояка (Агаджанян, 2009) удачно дополняет фаунистическую характеристику горизонта фауной с *Prolagurus ternopolitanus* [= *praerannonicus*] и *Allophaiomys pliocaenicus*. Эти формы «относятся к самым примитивным из известных представителей этих филетических ветвей» (Агаджанян, 2009). Несмеяновский горизонт в шкале помещается в верхней части нижней половины эоплейстоцена ОСШ/калабрия МСШ.

12. **Ногайский** горизонт середины второй половины раннего плейстоцена (эоплейстоцена/калабрия) – подразделение схемы К.В.Никифоровой, который было решено сохранить в новой шкале. Это связано с надежным фаунистическим обоснованием фауны классического разреза Ногайска в северном Приазовье Украины (Топачевский, 1965; Лебедева, 1972; Рековец, 1994). Фауна Ногайска, относящаяся к таманскому фаунистическому комплексу, включает характерную ассоциацию *Prolagurus rannonicus* и прогрессивной формы *Allophaiomys pliocaenicus*. Близкая фаунистическая ассоциация присутствует в предлагаемом стратотипе горизонта — разрезе Саркел на Нижнем Дону (Никольский, Тесаков, 2003; Tesakov, 2008) и местонахождении Коротояк 3 (=3а) на среднем Дону (Агаджанян, 2009). Ногайский горизонт в схеме может помещаться в середину эоплейстоцена/калабрия под эпизодом Харамилло.

13. **Острогожский** горизонт коррелируется в схеме с интервалом эпизода Харамилло. Стратотипом горизонта принят разрез Коротояк 3с (острогожская свита) с положительной намагниченностью отложений. Фауна Коротояка 3с включает *Prolagurus rannonicus* и прогрессивной формы *Allophaiomys pliocaenicus* и другие формы, характерные для ногайского горизонта. Единственным отличием является прямая намагниченность отложений

в Коротояке 2с по сравнению с обратномагнитными породами Саркела (Додонов и др., 2007) и верхней части отложений успенской свиты в разрезе Коротояк 3с (Iossifova, Semenov, 1998). В Приазовье в основании горизонта прямой полярности (Харамилло) в толще обратномагнитных пород верхняя часть эпохи Матуяма) расположено местонахождение Маргаритово 1 (Tesakov et al., 2007) с фауной, сходной с фауной Коротояка 3с. В настоящее время нет веских фаунистических аргументов за разделение ногайского и острогожского горизонтов.

14. **Морозовский** горизонт также унаследован от схемы К.В.Никифоровой. Морозовка (=Черевичное 1) — разрез лиманно-аллювиальных отложений на левом берегу Хаджибейском лимана охарактеризован богатой фауной мелких млекопитающих с ассоциацией *Prolagurus transylvanicus* – *Microtus (Stenocranius) hintoni* (Александрова, 1965; Топачевский и др., 1987; Тесаков, 2004). Предполагается, что это заключительный этап существования таманского фаунистического комплекса, отвечающий интервалу времени между эпизодом Харамилло и инверсией Матуяма-Брюнес. В схеме горизонт основан на типовых разрезах Хаджибейского лимана, гипостратотипом выбран разрез Маргаритово 2 в Приазовье, где в обратномагнитных аллювиальных отложениях, залегающих на «таманской» лиманной толще с эпизодом Харамилло, найдена фауна с *Prolagurus transylvanicus*, *Microtus (Stenocranius) hintoni*, *Eolagurus argyropuloi* и др. (Tesakov et al., 2007).

15. **Петропавловский** горизонт основан на фауне разреза Петропавловка 2 на Нижнем Дону (Красненков и др., 1970; Агаджанян, 2009). В фауне сочетаются *Prolagurus pannonicus* (? *transylvanicus*), *M. (S.) ex gr. hintoni-gregaloides*, впервые появляются *Microtus oeconomus*. Эти фауны большинство исследователей относят к тираспольскому фаунистическому комплексу. Костеносные отложения намагничены обратно и залегают под прямо намагнитными отложениями палеопочвы, коррелируемыми с основанием эпохи Брюнес (Ударцев, 1980; Красненков и др., 1984). Схожая фауна известна в украинском разрезе Карай-Дубина (Маркова, 1982; Рековец, 1994). Появление среди древних узкочерепных полевок грегалоидных морфотипов и появление полевок-экономок можно рассматривать как хронологические признаки более молодого возраста петропавловского горизонта по сравнению с морозовским. Однако, предполагаемое миграционное появление полевок-экономок могло быть диахронным – более ранним в северных мезофитных районах и более поздним в южных степных, таким образом формально усиливая различия между местонахождениями морозовского и петропавловского горизонтов. Можно предположить и более раннее появление группы в более восточных районах Палеарктики. В Западной Сибири, в местонахождении Раздолье, коррелятном ногайскому или острогожскому горизонту схемы С.М.Шика, по данным В.С.Зажигина (1980) в спектре изменчивости *Allophaiomys pliocaenicus* присутствует уже более 15% экономусных морфотипов. При типологическом подходе их можно считать отдельным видом (*Microtus protoeconomus* Rekovets) и удревнять время появления экономусной группы.

5.4. О фаунистических подразделениях комплексов раннего плейстоцена, основанных на микротериофаунистических критериях.

Региональные последовательности фаун позволяют для каждого крупного региона разработать местную схему их более мелких подразделений. Одна из наиболее подробных биоэональных систем разработана украинскими палеотериологами школы В.А.Топачевского для последовательности микротериофаун хяпрских s.l. фаун (Топачевский и др., 1987, 1998). Это система ранжированных по стадиям сравнительного развития корней полевок

Borsodia представительных фаун-этапов с акцентом на ассоциации доминирующих форм мелких млекопитающих. Мы подробно разбирали эту систему (Тесаков, 2004), отметив, что стадии соотношения высоты корней и коронки, хотя и несут биохронологический сигнал, но недостаточно точный по сравнению с измерениями высоты дентиновых трактов (синуметрией). Кроме того, нераспознанное присутствие значительного количества переотложенного материала в некоторых ассоциациях значительно искажает их положение в последовательности фаун. Яркий пример – богатая и разнообразная фауна Котловины 2 с более чем тремя генерациями переотложенных ископаемых (Тесаков, 2004; Якимова и др., 2019).

Последовательность фаунистических ассоциаций, выделенная украинскими палеотериологами для раннего и среднего плейстоцена северного Причерноморья (Топачевский и др., 1987; Рековец, 1994) основана на процентном соотношении примитивных и прогрессивных морфотипов m1 и M3 некорнезубых полевок — точном и надежном инструменте биохронологии. Для таманского s.l., тираспольского, сингильского, хазарского, шкурлатовского и верхнепалеолитического комплекса выделены фазы, охарактеризованные ассоциациями конкретных местонахождений. Эта последовательность не встречает серьезных возражений, однако очевидна недостаточная формализованность использования признаков первого и последнего появления таксонов. Схема Л.И.Рековца, благодаря эволюционной четкости выстроенной последовательности фаун северо-западного Причерноморья послужила одним из важных оснований для схемы биохронологических подразделений MQR (Вангенгейм и др., 2001), разработанной с возможно четким применением принципов зон совместного распространения таксонов полевок. В последние годы биозональная схема для плейстоцена Украины продолжает совершенствоваться (Крохмаль, 2011, 2014; Krokhmal' et al., 2021).

Еще одна схема подразделения комплексов второй половины раннего до позднего плейстоцена юга Восточной Европы в разных вариантах характеризуется в работах А.К.Марковой (Маркова, 1982, 1998, 2014 и др.; Markova, 1990, 2007; Maul, Markova, 2007; Markova, Vislobokova, 2015). Если для средне-поздне-плейстоценового интервала эта схема следует за климатостратиграфией и не вызывает больших вопросов, то в раннеплейстоценовом интервале она нуждается в доработке. Например, таманский комплекс в этих схемах подразделяется на ногайскую, каирскую, морозовскую и петропавловские стадии. По нашему мнению, выделение этих фаз не вполне обосновано причисляемыми к ним местонахождениям. Фауны местонахождений ногайской фазы Тарханкут и Чишмикиой отделены от фауны Нагайска значительным эволюционным разрывом. Часть местонахождений, отнесенных к каирской фазе (Западные Каиры, Роксоланы), фаунистически близко к фауне Нагайска, отнесенной к более древней ногайской фазе. Корреляция фаун каирской фазы с эпизодом Харамилло требует доказательств в каждом случае. Если связь фауны Коротояка 3с (Markova, 2005) с положительно намагниченными вмещающими породами и указывается в ряде работ (Iossifova, Semenov, 1998), то для фауны местонахождения Роксоланы найденной ниже положительного эпизода нижней палопочвы (Dodonov et al., 2006), временной разрыв между костеносным аллювием и основанием лессово-почвенной серии может быть значительным. Фауну Порт-Катона (Маркова, 1982, 1990) характеризующую морозовскую фазу, коррелируемую (Маркова, 2007; van Kolfschoten, Markova, 2005) с интервалом шкалы выше эпизода Харамилло, по данным биомагнитостратиграфического изучения вмещающих лагунных отложений необходимо коррелировать с основанием эпизода Харамилло (Tesakov et al., 2007). Отнесение фаун Чишмикиой и Цимбал к петропавловской финальной стадии таманского комплекса (Markova, Vislobokova, 2015) не может быть принято по фаунистическим критериям. Таким образом, эта часть схемы не может без серьезной ревизии быть использована для детальной

периодизации фаунистических событий рубежа раннего и среднего плейстоцена.

Деление второй половины раннего плейстоцена (эоплейстоцена ОСШ) региона Среднего Дона и прилежащих регионов черноземного центра по фаунам мелких млекопитающих основано на достаточно представительной летописи. Большинство фаун известны в виде фаунистических списков и заслуживают монографической обработки. Здесь найдены как раннеаллофайомисные фауны раннего эоплейстоцена (Михайловка 1) и Коротояк 3а, Лог Денисов, Успенка с *Prolagurus praepannonicus* (= *P. ternopolitanus*), так и фауны второй половины эоплейстоцена ОСШ – Коротояк 3б, 3с, Моисеево 1 с *Prolagurus panonicus* (Агаджанян, Иосифова, 2006; Агаджанян, 2009). Эти две группы фаун отнесены к разделенным на нижний и верхний подгоризонты толучеевскому (ранние) и криницкому (поздние) горизонтam региональной схемы.

5.5. Локальные биохроны млекопитающих среднего-позднего плейстоцена Кавказа Г.Ф.Барышников

Накопление большого корпуса данных по ископаемым крупным и мелким млекопитающим плейстоцена из многочисленных археологических памятников Северного Кавказа и Закавказья дали возможность создать биохронологическую схему для этого региона (Baryshnikov, 2002). Всего Г.Ф.Барышников выделяет семь фаунистических комплексов с местными названиями, характеризующими биохронологический интервал от тираспольского до верхнепалеолитического комплексов. Рассмотрим эти биохроны с акцентом на их микротириологический состав и хронологию.

Ахалкалакский фаунистический комплекс. Типовое местонахождение Ахалкалаки. Содержит богатую и разнообразную фауну крупных млекопитающих конца раннего плейстоцена (Векуа, 1962). Корреляция с таманским или тираспольским фаунистическими комплексами дискуссионна. На основании имеющегося молочного зуба слона (Векуа, 1991) трудно принять однозначное решение о его принадлежности к южному или трогонтериевому слону. Учитывая состав териокомплекса и положение захоронения в обратномагнитных отложениях между эпизодом Харамилло и инверсией Матуяма-Брюнес (Tarpen et al., 2002), фауна Ахалкалаки скорее коррелируется с таманским комплексом. Остатки мелких млекопитающих в фауне Ахалкалаки включают *Erinaceus* sp., *Lepus europaeus*, *Spermophilus* aff. *citellus*, *Marmota* sp. (Vekua, 1986), среди них не подтверждены остатки зайца и суслика (Bukhsianidze et al., 2014). Остатки сурка (Векуа, 1991) из Ахалкалаки, вместе с примерно одновозрастной находкой из Горькой Балки (см. Главу 2), являются древнейшими на Кавказе. К ахалкалакскому комплексу Г.Ф.Барышников относит микротириофауны нижних слоев 7-10 Азыхской пещеры, включающие по данным А.К.Марковой (1982) *Allactaga* ex gr. *williamsi* (1), *Microtus* ex gr. *arvalis-socialis* (2). Присутствие развитых арвалоидных серых полевков не позволяет датировать низы разреза временем древнее начала среднего плейстоцена. Однако с учетом данных М.А.Певзнера об обратной намагнитности самых нижних слоев местонахождения (Величко и др., 1980) и морфологии и сохранности коренных зубов серых полевков (Маркова, 1982, Рис.3), вполне вероятно, что они могут принадлежать не арвалоидным микротусам, а архаичным серым полевкам раннего плейстоцена *Allophaiomys* sp. Таким образом, фауна нижних слоев Азыха вероятно относится к какому-то интервалу второй половины раннего плейстоцена и не может коррелироваться с тираспольским фаунистическим комплексом без получения новых данных о возрасте и фауне нижней части разреза. Новые раскопки местонахождения последних лет не дали новых материалов по териофауне базальной части разреза (Parfitt, 2016). К древнейшим пещерным фаунам раннего плейстоцена Кавказа достоверно относится микротириофауна нижних слоев ашельской пещеры Цона в Южной Осетии с *Allophaiomys pliocaenicus*, *Lagurodon arankae*, *Clethrionomys*

iorensis и др. (Мухелишвили, 1989; Mgeladze, Moncel, 2016) которую можно выделить в самостоятельный региональный цонский биохран раннего плейстоцена. Близкая по возрасту фауна Форштадт 2 с *Allophaiomys pliocaenicus*, *Lagurodon arankae* найдена и на Северном Кавказе (Tesakov, 2010).

Урупский фаунистический комплекс. Типовое местонахождение – слои 6 и 7 пещеры Треугольная. Также к этому комплексу отнесена фауна слоя 6 Азыхской пещеры. Этот биохран коррелируется Г.Ф.Барышниковым с низами сингильского фаунистического комплекса и с изотопно-кислородными стадиями 15-14-13. Эти стадии отвечают в последних стратиграфических схемах Центральной России мучкапскому (MIS15) и икорецкому (MIS13) межледниковью и разделяющему их навлинскому похолоданию (Шик, 2014) и характеризуются фаунами тираспольского (MIS15) и «сингильского» (первая половина хазарского s.l. комплекса в нашем понимании) комплексов (MIS14-13) (Agajanian, 2012). Присутствие в нижних слоях пещеры Треугольная остатков водяной полевки *Arvicola* (Baryshnikov, 2002) исключает корреляцию этого уровня с тираспольским комплексом и стадией MIS15 и указывает на возраст моложе 0,5 млн лет. С этой точки зрения ЭПР даты по моллюскам из слоя 7 – от 545 до 610 тыс. л (Molodkov, 2001) выглядят удивительными. ЭПР датировка слоя 6 по эмали – 504±24 тыс. лет, попадающая в кислородную стадию 13, (Blackwell et al., 2005) кажется более достоверной, поскольку попадает в интервал биохрана рода *Arvicola* с нижней границей около 0,5 млн л (Maul, Parfitt, 2010). Однако, дифференциация эмали у водяных полевок близкая к равновеликой (“slight inversion of enamel thickness”: Baryshnikov, 2002) из слоев 6 и 7 пещеры Треугольная, по-видимому исключает их отнесение к наиболее ранним формам группы *Arvicola cantianus/mosbachensis* из стадий MIS11-13, имеющих сильно выраженную мимомисную дифференциацию эмали. Тем не менее, архаичные элементы, указанные в списке мелких млекопитающих – *Lagurus transiens*, *Eolagurus luteus volgensis* и *Arvicola cantianus* (Baryshnikov, 2002), могут указывать на временной интервал середины среднего плейстоцена. Необходимо монографическое описание микротериофауны. Фауна слоя 6 пещеры Азых (ранний ашель) включает пищух, хомяков *Mesocricetus* sp., арвалонидных микротусов *Microtus* gr. *arvalis-socialis*, *Ellobius* (*Bramus*) sp. (Маркова, 1982). Кроме положения в разрезе, указывающего на среднеплейстоценовый возраст, морфология этой фауны не позволяет оценить ее биохронологическую позицию. Таким образом, с точки зрения биохронологии корреляция фаун, отнесенных к урупскому фаунистическому комплексу, недостаточно обоснована. Среди изученных нами фаун, к ранней фазе биохрана *Arvicola* (MQR3) относятся фауны Порт-Катона 4 с *Arvicola cantianus*, *Lagurus transiens* и *Microtus arvalidens* (см. Главу 2).

Кударский фаунистический комплекс. Типовое местонахождение – Кударо 1 (слой 5с), другие местонахождения – Азых (слой 5), и Треугольная (слой 5а-с). Отнесение к этому комплексу фауны Ленинакана (Гюмри) в Армении – ошибочно, т.к. для него установлен более древний возраст, соответствующий тираспольскому комплексу начала среднего плейстоцена (Агаджанян, Мелик-Адамян, 1985; Tesakov et al., 2019). Кударский комплекс коррелируется с эрохой теплых межледниковий середины среднего плейстоцена («большой лихвин», MIS11-9). Фауна Кударо 1 (ашельский слой 5) (Барышников, Баранова, 1983) содержит достаточно разнообразный комплекс мелких млекопитающих современного облика, представляющий горные и луговые станции. Примечательно присутствие в ашельских слоях сурков. Остатки грызунов степного комплекса малочисленны. Присутствие в списках водяной полевки *Arvicola cantianus* и в целом мезофильный и термофильный облик фауны подтверждает ее корреляцию с теплым межледниковьем. Радиотермомюминисцентные датировки 360-350 тыс. лет (Любин, 1998) указывают для ашельских слоев Кударо 1 корреляцию с межледниковьем MIS9 (Рейнсдорф), однако эти даты должны быть верифицированы современными

геохронологическими методами. Отсутствие отдельного описания этой фауны не дает возможности оценить степень эволюционной продвинутой индикаторных видов. Микротериофауна ашельских слоев пещеры Азых (Маркова, 1982; Parfitt, 2016), отнесенная к кударскому комплексу, демонстрирует сочетание элементов горных, луговых и остепненных аридных местообитаний. Формы околородных и облесенных стадий практически отсутствуют. Архаичные морфологические признаки серых полевок (частые морфотипы с сообщающимися T4-T5) и закавказских слепушенок (Маркова, 1982) указывают на среднеплейстоценовый возраст фауны. ЭПР дата 293 ± 23 тыс. л (Murphy et al., 2016) из основания ашельской пачки Азыха (слой 5) также позволяет коррелировать его с межледниковьем MIS9 (Рейнсдорф). Микротериофауна ашельского или до-мустьерского слоя 5 пещеры Треугольная близка к ашельским фауна Кударо (Барышников, 2007). ЭПР датировки слоя 5 (Molodkov, 2001; Blackwell et al., 2005) в интервале 393-419 тыс. лет указывают на хронологический интервал гольштейнского/микулинского межледниковья (MIS11). Таким образом, фауны кударского фаунистического комплекса достаточно надежно коррелируются с теплыми межледниковьями середины среднего плейстоцена. Необходима монографическое описание микротериофауны.

Квайсинский фаунистический комплекс. Типовая фауна Кударо 3 (ашельский слой 5). Микротериофауна из нижнего слоя разреза малочисленна (Барышников, Баранова, 1983). Присутствие в этих отложениях формы пещерного медведя переходной от *Ursus kudarensis praekudarensis* из среднеплейстоценовых (ашельских) слоев Кударо 1 к *Ursus k. kudarensis* из позднеплейстоценовых (мустьерских) слоев Кударо 1 и 3, а также радиотермомюминисцентные датировки – 245-252 тыс. л для слоя 5 Кударо 3 (Любин, 1998) позволили Г.Ф.Барышникову коррелировать эту фауну с хазарским фаунистическим комплексом Громова, со второй половиной среднего плейстоцена, MIS7 (Baryshnikov, 2002), а впоследствии с MIS8 (Baryshnikov, Puzachenko, 2020). К этому же комплексу были отнесены фауны Треугольной (слои 4b-4c) и Матузки (слой 7). Возраст фауны Треугольной был датирован ЭПР методом как 364 ± 11 тыс. л (слой 4b) и 376 ± 9 тыс. л (слой 4c) (Blackwell et al., 2005). Эти даты сопоставляют фауну с гораздо более древним интервалом MIS11 и кударским фаунистическим комплексом. Фауна слоя 7 (нижний мустьерский слой) пещеры Матузка включает снежных полевок *Chionomys gud* и *Ch. roberti* с преобладающим более примитивным, по сравнению с современными формами, морфотипом m1 (Nadachowski, Baryshnikov, 1991). Фауна нижнего мустьерского слоя Матузки датировалась росс-вюрмом (MIS5) (Nadachowski, Baryshnikov, 1991; Поспелова и др., 2006: экскурс Блейк «~130 тыс. л», по современным оценкам – 121 тыс.л) или MIS6 (Baryshnikov, 2002). Таким образом, биохронологический сигнал для местонахождений, отнесенных к квайсинскому комплексу, на современном уровне изученности не позволяет однозначно их объединять, а внешний геохронологический контроль датирует их в интервале от MIS11 до MIS5.

Бинагадинский фаунистический комплекс. Типовая фауна Бинагады. К этому комплексу отнесены также фауны Кударо 3 (слой 4f), Матузка (слой 6), Ильская 2 (слой 7), Гирей (верхний уровень). Классическая фауна асфальтовых ловушек Бинагады хорошо изучена. В составе микротериофауны доминируют грызуны открытых остепненных местообитаний (Аргиропуло, 1941; Громов, 1952). Для некоторых форм отмечена морфологические отличия подвидового уровня от современных видов. Для фауны характерны также некоторые формы мезофитных местообитаний (*Terricola*, *Dryomys*), в настоящее время не встречающиеся на приморских равнинах. Возраст бинагадинского комплекса коррелируется Г.Ф.Барышниковым с последним межледниковьем (MIS5e). Возраст бинагадинского местонахождения дискутируется в литературе с диапазоном оценок от росс-вюрма до раннего вюрма (Богачев, 1939; Верещагин, 1959; Пантелеев, Бурчак-Абрамович, 2000) на

основе налегания котеносных слоев на верхнехазарские морские отложения и характер фауны. Особенности энтомо- и териофауны, характеризующие более холодный и влажный климат по сравнению с современностью, по-видимому могут указывать на пост-микулинский временной интервал позднего плейстоцена. Микротириофауна мустьерского слоя Кударо 3 (4f) недостаточно описана в литературе для ее точной биохронологической оценки. Интервал существования кударских пещерных медведей из слоев 3 и 4 Кударо 3 коррелируется с изотопными зонами 5 и 4, ~120-60 тыс. л. (Baryshnikov, Puzachenko, 2020). Фауна пещеры Матузка (слой 6) сходна по составу с фаунами более молодых мустьерских слоев. Ее временной интервал характеризуется как относительно прохладный. Здесь впервые в горной части Северного Кавказа зарегистрированы суслики (Барышников, Голованова, 1989). Положение между слоем 7 (?экскурс Блейк – 121 тыс. л) и слоем 4b с радиоуглеродной датировкой $34\ 200 \pm 1410$ (Поспелова и др., 2006) определяет корреляцию этой фауны в интервале MIS5-MIS3. Таким образом как биохронологического, так и внешнего геохронологического контроля всех для фаун, отнесенных к бинагадинскому комплексу, пока явно недостаточно для их объединения в единый комплекс. Очевидно, что они могут датироваться в интервале ранней части позднего плейстоцена, MIS5-MIS3.

Часовальский фаунистический комплекс. Типовая фауна – Кударо 3 (слой 3). Фауна верхних мустьерских слоев Кударо 3 и 1 охарактеризована продвинутой формой кударского пещерного медведя *Ursus kudarensis kudarensis*. Микротириофауна включает формы горно-лесных, луговых и околородных биотопов. Водяные полевки в неразделенной выборке из мустьерских слоев Кударо 1 и 3 демонстрируют негативную (мимомисную) дифференциацию эмали (Барышников, Голованова, 1989: Рис. 10), с оцененными значениями коэффициента SDQ от 121 до 111 (n=5). Для фаун средних широт Западной и Восточной Европы такие значения в целом характерны для конца среднего плейстоцена (Heinrich, 1982). Однако водяные полевки Закавказья, Малой Азии и Ирана демонстрируют плезиоморфное мимомисное состояние эмали даже у современных форм (van Kolfschoten, 1990) и могут представлять древнюю независимую эволюционную линию (Mahmoudi et al., 2020). Радиоуглеродные даты для мустьерских слоев 3 Кударо 1 и 3 в интервале 44-47 тыс. лет позволяют отнести эти фауны к изотопной стадии 3. Радиоуглеродные датировки из других местонахождений, отнесенных к часовальскому комплексу (Мезмайская, слой 2-3, Ахштырская, слой 4 и др.), также попадают в интервал стадии 3 (Baryshnikov, 2002; Pinhasi et al., 2011).

Ахштырский фаунистический комплекс. Типовая фауна – Ахштырская пещера, слой 2. Микротириофауна включает виды современного горно-лесного комплекса (Барышников, 2012). В археологическом отношении слой 2 представляет смесь изделий верхнего палеолита, мезолита и неолита. Радиоуглеродная датировка слоя 2 – $19\ 000 \pm 500$ л (Кулаков, 2005) позволяет осторожно коррелировать его фауну с концом ледникового интервала MIS2. К ахштырскому комплексу отнесены также фауны верхних слоев Кударо 1 и 3 (слой 2, мезолит) и пещеры Матузка, слой 2 (Baryshnikov, 2002). К этому же комплексу относится и исследованная нами микротириофауна пещеры Двойная, слой 7 (Леонова и др., 2015) характеризующая этап значительного остепнения Северного Кавказа в позднеледниковое время. Фаунистический комплекс конца позднего плейстоцена благодаря четкому стратиграфическому, археологическому и радиоуглеродному контролю четко выделяется в пещерных захоронениях Кавказа.

Подводя итог обзора стратиграфических схем, можно указать следующее:

Для унифицированной схемы неогена южных регионов Европейской части России (Невесская и др., 2004) предложены следующие коррекции и уточнения: Нижняя подсвита *завердовской* свиты Восточно-Кубанский прогиба по новым данным отвечает не мэотису, а верхнему сармату. Верхняя часть *армавирской* свиты правобережья Кубани по микротериологическим данным датируется мэотисом. Включение в состав свиты разнородных красноцветных отложений раннего плейстоцена не обосновано. *Косякинская* аллювиальная толща окрестностей Ставрополя, относившаяся к раннему плиоцену, по новым данным имеет позднемиоценовый возраст. *Чулекская* свита Приазовья по данным изучения богатой фауны млекопитающих и моллюсков у ст. Морская должна быть перемещена из плиоцена в поздний миоцен (верхний мэотис). Систематизация данных по *хапровской* аллювиальной свите нижнего Дона и северного Приазовья позволяет рассматривать хапровский стратон в рамках верхнего плиоцена (пьяченция) и нижнего плейстоцена (гелазия). Териофауна слоев Нижнего Водяного, венчающего разрез *ергенинской* аллювиально-дельтовой свиты позволяет ограничить время накопления свиты самым началом раннего плиоцена. Основное осадконакопление некорбонатных ергенинских песков происходило в позднепонтическое время.

Региональные стратиграфических подразделениях позднего неогена и квартера Предкавказья, выделенные в последние годы Е.В. Белуженко (2006а) можно снабдить следующими комментариями: из состава *Азово-Кубанская* свиты предлагается исключить стратоны системы палео-Дона и Донца. Палеонтологические находки достоверно указывают на раннеплейстоценовый (гелазийский) возраст свиты. Предполагаемый раннеплиоценовый (киммерийский) возраст нижней части свиты не доказан. *Белореченская* свита Е.В.Белуженко представляется сборным образованием. Стратотипический разрез свиты, который по Е.В.Белуженко включает совокупность обнажений песчано-галечниковой толщи от южной окраины ст. Ханской до железнодорожного моста у Белореченска, содержит явно разновозрастные толщи – позднемиоценовые у ст. Ханской и раннеплейстоценовые у Белореченска. *Темижбекская* свита, датируемая Е.В.Белуженко концом раннего - началом среднего плейстоцена в основании стратотипического разреза содержит микротериофауну позднего гелазия. Противопоставление флювиальных толщ (*белореченская* свита) субэаральным (*темижбекская* свита) представляется лишь приемом формальной стратиграфии и упрощением. *Центрально-кубанская* свита датируется Е.В.Белуженко в интервале раннего плейстоцена (позднего акчагыла-раннего апшерона). Микротериологические данные по разрезу Новолабинской указывают на то, что верхний возрастной предел свиты должен быть повышен и включать вторую половину раннего плейстоцена между примерно 0,9 и 0,77 млн лет. *Краснодарская* свита, датируемая эоплейстоценом (т.е. калабрием) по микротериологическим данным должна захватывать также и верхи гелазия. *Лиманская* свита Е.В.Белуженко по соотношению с подстилающими и перекрывающими стратонами может быть датирована в узком интервале гелазия (самого конца акчагыла), т.е. около 2-2,4 млн. л. Таким образом, корреляция свиты с интервалом всего верхнего гелазия и низов калабрия (Белуженко, 2006а) представляется излишне широкой. *Сенновская* свита, выделенная для нижней части надрудных слоев и датируемая Е.В. Белуженко верхним киммерием и нижним куяльником (ранним и поздним плиоценом), по имеющимся микротериологическим данным датируется пьяченцием (поздним плиоценом). Таким образом, свитное деление плиоцен-четвертичных отложений Предкавказья нуждается в серьезном уточнении и ревизии. Кроме того, нами приводятся аргументы против картирования региональных литостратонов в области развития отложений морских бассейнов Восточного Паратетиса. Предлагается вернуться к практике картирования регионарусов и подярусов Восточного Паратетиса в качестве естественных свит большой протяженности.

Система горизонтов неогена и раннего плейстоцена региональной стратиграфической шкалы центра и юга Европейской России заслуживает следующие комментарии: *яновский* горизонт верхнего миоцена должен быть скоррелирован только с мессинием, с его средней частью. *Березкинский*, *антиповский* и *герасимовский* горизонты раннего плиоцена не могут равномерно заполнять его объем, а относятся к самому началу (MNR11: *березкинский*, *антиповский*) и к самому концу (MNR7: *герасимовский*) раннего плиоцена, с огромным неохарактеризованным интервалом в середине. *Коротоякский* горизонт должен быть помещен в нижний плиоцен выше *герасимовского*, *оськинский* горизонт должен быть помещен в низы верхнего плиоцена. *Хворостанский* горизонт относится к верхнему плиоцену, а обратная намагниченность его отложений может коррелироваться с эпизодом Каена. *Сторожевский* горизонт необходимо удалить из схемы горизонтов нижнего плейстоцена и преместить в верхнюю часть верхнего плиоцена. *Кривский* горизонт должен быть помещен в шкале в основание нижнего плейстоцена (гелазия). Между *кривским* и *ливенцовским* горизонтами интервала гелазия необходимо зарезервировать место для горизонта, охарактеризованного позднехапроевскими фаунами. *Терешковский* горизонт не имеет ясного хронологического положения. Вместо недостаточно обоснованных *терешковского* и *свапского* горизонтов, в схему необходимо ввести *тиздарский* горизонт, коррелятивный терминальному гелазию, в том числе и интервалу эпизода Олдувей. *Несмеяновский* горизонт в шкале помещается в верхней части нижней половины эоплейстоцена ОСШ/калабрия МСШ. *Ногайский* горизонт в схеме может помещаться в середину эоплейстоцена/калабрия под эпизодом Харамилло. В настоящее время нет веских фаунистических аргументов за разделение *ногайского* и *острогожского* горизонтов. Фаунистические различия между *морозовским* и *петропавловским* горизонтами невелики и могут быть связаны с диахронностью появления полевок-экономок.

Фаунистические подразделения комплексов раннего плейстоцена, основанных на микротериофаунистических критериях, в ряде региональных применений нуждаются в более четкой формализации с использованием четких фаунистических критериев (схемы юга Украины). Наибольшее количество противоречий содержится в фаунистических схемах деления раннего плейстоцена юга Восточной Европы. Надежно обоснованы фаунистически подразделения второй половины раннего плейстоцена Среднего Дона.

Что касается фаунистических комплексов плейстоцена Кавказа (Baryshnikov, 2002) можно отметить, что выделенная биохронологическая этапность в целом отражает направление и характер изменения териофауны региона во времени. Эволюционной основой диагностики комплексов служат хорошо исследованные на настоящий момент филетические линии пещерных медведей, снежных полевок, водяных полевок. Для средне- и позднеплейстоценовых комплексов, большинство форм млекопитающих в которых морфологически близко к современным видам, ощущается дефицит внешнего возрастного контроля. Это приводит к вероятностным корреляциям при объединении фаун в биохроны. Ревизия и детальное палеонтологическое описание микротериофаун позволит значительно повысить надежность выделения биохронологических стадий и их корреляции. Особенно перспективными представляются работы по филетическим трансформациям дифференциации эмали у водяных и серых полевок, стадии гипсодонтии у корнезубых полевок, морфотипическая трансформация у полевок трибы *Microtini*.

Глава 6. Ландшафтно-биотопическая характеристика последовательности фаун мелких млекопитающих юга Восточной Европы и прилежащих регионов

Главная ландшафтно-климатическая тенденция позднего кайнозоя – направленное похолодание и аридизация (Zachos et al., 2001, Mosbrugger et al., 2005), осложненная временными и региональными осцилляциями, находит четкое отражение в изменении состава фаун мелких млекопитающих. Большой объем новых данных по распространению мелких млекопитающих позднего миоцена - плейстоцена юга Восточной Европы, в том числе региона Кавказа, позволяет дать очерк основных этапов и событий преобразования фауны микротериев на фоне ландшафтно-климатических трендов изучаемого интервала времени.

Отрывочность летописи не позволяет на современном этапе изученности восстановить детальную динамику фаунистических изменений со всеми ее мелкими флуктуациями, но позволяет дать описание таксономической и обобщенной биотопической структуры типичных фаун и генеральные тенденции перестройки фауны во времени.

Для каждого временного/биохронологического среза более подробно характеризуются наиболее представительные местонахождения/ассоциации мелких млекопитающих (n=20) в интервале второй половины позднего миоцена — начала позднего плейстоцена.

Необходимо отметить, что состав фаун и представленные экологические группы во многом определяются типами захоронений, плотностью популяций мелких млекопитающих разных таксономических и экологических групп, а также пищевыми спектрами хищных птиц, которые считаются основными концентраторами и поставщиками остатков мелких млекопитающих в тафоценозы. Одним из следствий этого является преувеличенные доли остатков животных более продуктивных открытых стадий по сравнению с закрытыми местообитаниями.

Учитывая значительные различия по полноте материалов, в этом разделе в основном анализируются состав ископаемых ассоциаций на уровне семейств и соотношение главных экологических группировок, оцененные по количеству учтенных ископаемых остатков, представленных, главным образом, изолированными зубами (Рис. 7, 8).

Поздний миоцен

Ранний туролий (MN11)

Древнейшие фауны нашего обзора происходят из отложений континентальной лагунно-аллювиальной гавердовской свиты, залегающих на мелководно-морских осадках позднего сармата (херсония). Изученные фауны позвоночных происходят из самых низов гавердовской толщи, которая по комплексу данных относится к регрессивной фазе позднего сармата (Tesakov et al., 2017). Захоронения мелких млекопитающих связаны с отложениями застойных пресноводных лагун, имевших спорадическую связь с морем. Ассоциации мелких млекопитающих коррелируются с бериславским фаунистическим комплексом юга Восточной Европы, ранним туролием и зональным биохроном MN11 Европейской континентальной шкалы. Их возраст оценивается в интервале 8-7,5 млн лет (Tesakov et al., 2017). Изучены две фауны близкого возраста и фаунистического состава – Гавердовский и Волчья Балка. Ассоциации – полидоминантные, с со-доминированием насекомоядных, мышей и хомяков. Обе ассоциации характеризуются преобладанием форм связанных с закрытыми облесенными биотопами. При этом фауна Гавердовского содержит ряд таксонов, указывающих на открытые ландшафты (хомяки псевдокрицетусы, лагоморфы). Фауна Волчьей Балки выглядит несколько более мезофильной. Здесь не найдены лагоморфы, среди хомяков доминирует род *Neocricetodon*, виды которого считается мезофилами, присутствуют летяги.

В тоже время палинологические данные указывают на преимущественно лесные биотопы в Гавердовском и показывают заметную роль растительности открытых ландшафтов в Волчьей Балке. Очевидно, что эти мозаичные различия двух близко расположенных и, вероятно, почти синхронных местонахождений, сформировавшихся в одном и том же пресноводном бассейне, отражают палеоландшафтную дифференциацию его берегов как в латеральном, так и в кратковременном хронологическом интервале. Общее видовое обилие обеих фаун составляет в Гавердовском (n=19) и в Волчьей Балке (n=15).

Количественные критерии для оценки среднегодового количества осадков с использованием структуры фаун неогеновых микромаммалий были недавно разработаны ван Дамом (van Dam 2006, van Dam, Utescher 2016). Этот анализ, основанный на большой выборке актуалистических данных, был применен к многочисленным хорошо изученным фаунам мелких млекопитающих европейского неогена, ранжированных по MN зонам. Для временного среза раннего туролия (MN11) этот анализ выявил две относительно засушливые зоны со среднегодовым количеством осадков (MAP) 400-500 мм, на западе (Иберия) и востоке континента (на юге Восточной Европы), разделенные более влажной областью так называемой европейской умеренной влажной зоны (ETWZ) с MAP в диапазоне 800-1200 мм. Кавказский регион не был включен в анализ из-за нехватки данных об ископаемых микромаммалах. Анализ данных по связанным с климатом показателям гипсодонтии у крупных травоядных млекопитающих выявил преобладание высококоронковых травоядных, как показатель относительной аридности для крайнего востока Европы и для Западной Азии (Fortelius et al., 2006). Мы использовали методику ван Дама (2006) для оценки MAP на основе данных о процентном содержании древесных и питающихся беспозвоночными млекопитающих. Для объединенной фауны Гавердовского и Волчьей балки, в которых древесные и «беспозвоночные» группами представлены шестью видами каждая (т.е. каждая группа составляет 30% фауны), расчетное среднее количество осадков в год составляет 966 или 942 мм, в зависимости от использования линейных (van Dam 2006) или улучшенных нелинейных уравнений (van Dam, Utescher 2016). Принимая во внимание точность метода равную приблизительно $\pm 200-400$ мм (van Dam, 2006), эта оценка близка оценкам, полученным на основе герпетофауны (858 мм, Tesakov et al., 2017). Присутствие пыльцы рода *Engelhardia* и других форм показателей влажности также указывает на осадки выше 700-800 мм (Eronen et al., 2011; van Dam, Utescher, 2016; Tesakov et al., 2017). Таким образом, наши данные ясно указывают на относительно высокий уровень годовых осадков вдоль северного побережья Кавказского полуострова в раннем туролии. Эта зона влажности не была ранее выявлена в количественных палеоэкологических анализах для неогена Европы.

Фауны мелких млекопитающих раннего туролия Северного Кавказа относятся к пикермийскому (средиземноморскому) палеозоогеографическому региону. Необходимо отметить, что фауны Гавердовского и Волчьей Балки не показывают почти никаких признаков влияния центрально-азиатских фаун. Большая часть форм — обитатели лесных и околородных биотопов, известные в туролийских фаунах Европы и Малой Азии. Единственным показателем эндемичности можно считать присутствие нового вид гипсодонтного крицетодонтидного хомяка *Collimys caucasicus*, который, впрочем, может быть терминальной формой общеевропейской автохтонной линии. Находка сони *Paraglrulus schultzi*, ранее известной в позднем валлезии Австрии, показывает, что на Кавказе, в отличие от остальной Европы, эта группа переживает границу валлезий-туролий. Обращает на себя внимание присутствие мышовки (*Sicista*), достоверно неизвестной в Европе до раннего плиоцена. По-видимому, это первое проникновение этой азиатской мезофильной группы на крайний восток Европы. Присутствие лесных мышей *Parapodemus lugdunensis*, которые

появляются в Европе на уровне около 8,9 млн. лет (Hilgen et al. 2012), прыгунчиков рода *Eozapus* широко распространенных в европейских фаунах конца валлезия-начала туролия, а также зайца *Alilepus*, транс-евразийский прохорез которого датируется временем около 8 млн. лет назад (Flynn et al., 2014), четко атрибутируют зоогеографический статус и биохронологическое положение северокавказских фаун. Во время максимума регрессии позднесарматского моря, амплитуда которой могла достигать -200 м (Palcu, 2018), Кавказский полуостров вероятно сохранял свои очертания. Можно себе представить что на месте отступившего моря образовались опресненные лагунно-озерные водоемы, разделенные кружевом низких островов и перешейков. Вполне вероятно, что такая палеогеографическая обстановка обеспечивала возможность фаунистических обменов с северным берегом Восточного Паратетиса.

Средний туролий (MN12)

Бедность региональной палеонтологической летописи этого интервала позволяет дать только предварительную характеристику этого этапа. Местонахождения этого возраста найдены на Северном Кавказе в отложениях армавирской свиты правобережья р.Кубань напротив г.Армавира. Армавирская свита залегает на прибрежно-морских отложениях позднего сармата (херсония). Костеносность выявлена в подсвите разнозернистых песков и песчаников (т.н. прочноокопские слои) и в перекрывающей ее толще погребенных почв в верхней части разреза свиты. Красноцветные суглинки содержат линзовидные захоронения фауны крупных млекопитающих гиппарионового экологического комплекса, преимущественно пролювиального генезиса. Здесь собрана и небольшая фауна мелких млекопитающих (Форштадт 1 и 3). Верхи армавирской свиты коррелируются нами с мэотисом (Тесаков и др., 2014). Фауна армавирской свиты коррелирует с белкинскому фаунистическому комплексу юга Восточной Европы, среднему туролию и зоне MN12 европейской континентальной шкалы. Ее возраст можно оценить в интервале 7,7-6,7 млн лет.

В составе фауны мелких млекопитающих доминируют хомяки (>70%), субдоминантом выступают муриды (10%). В этой ассоциации абсолютно преобладают формы индикаторы открытых саванноподобных пространств (хомяки, пролагусы, тушканчики). Указатели облесенных ландшафтов (лесные мыши) в количественном отношении немногочисленны. Видовое разнообразие (n=7) явно недооценено, учитывая малый объем фауны.

Находка пятипалых тушканчиков – вторая по древности в регионе. Наиболее древние *Alactaginae* кавказского региона известны из среднемиоценовой (MN5-6) фауны Беломечетской на Кубани (Pickford et al., 2000). Белка *Sinotamias* sp., по-видимому, могла вести полудревесный образ жизни и характеризовать условия лесостепи (Гусовский, 2018).

Азиатскими элементами фауны Форштадт можно считать тушканчиков и хомяков *Stylocricetus*. По составу и биохронологическому положению фауна сходна с фауной Черевичного 3 на юге Украины. Обе фауны объединяет присутствие *Stylocricetus*, доминирование хомяков, хотя мыши рода *Apodemus* и другие мезофильные элементы представлены в украинской фауне более значительно (Топачевский и др., 1998; Несин, 2013). Таким образом, состав фауны Форштадта свидетельствует о возможности проникновения на Кавказский перешеек как европейских, так и азиатских элементов через мелководный северный пролив мэотического моря. Это вероятно было возможно до максимума ранемэотической трансгрессии (6,9 млн лет по Palcu, 2018).

Поздний туролий (MN13)

Этот возрастной интервал охарактеризован двумя богатыми и разнообразными фаунами. Захоронение Морская 2 приурочена к лагунно-аллювиальным осадкам, сформировавшимся

по-видимому во время терминальной регрессивной фазы мэотического моря и до начала трансгрессии раннего понта. Это время оценивается сейчас в интервале 6-6,1 млн лет (Palcu, 2018).

В структуре фауны преобладают хомяки *Pseudocricetus* и мыши *Apodemus* и *Hansdebruijnia*, а также зайцы *Hypolagus*.

В экологическом плане в фауне преобладают представители открытых пространств, но также велика доля жителей облесенных и околородных биотопов.

Зайцы рода гиполагус, представленные архаичным видом *H. igromovi*, широко расселяются по Евразии в конце позднего миоцена. Впервые зайцы приобретают значение фоновой группы. Гиполагусы считаются жителями мозаичных лесостепных кустарниковых местообитаний (Роров, 2004). Примечательно необычное для позднемиоценовых фаун полное отсутствие остатков пищух, что видимо связано с местными тафономическими условиями. Впервые в летописи региона появляются мыши-малютки (род *Micromys*), что совпадает с общеевропейским уровнем первого появления группы. В составе мышинных (сем. Muridae) — 4 формы. Лесные мыши представлены двумя формами. Доминирующая крупная формой *Apodemus* ex gr. *gudrunae-gorafensis* близка современным мышам подрода *Apodemus* (*Karstomys*), обитающих в настоящее время на юге Европы и в Малой Азии в мозаичных лесных и луговых ландшафтах с каменистыми грунтами (Kruštufek, Vohralík, 2009). Можно предположить, что в Приазовье эта группа была приурочена к приморским выходам известняков сармата. Появляются и малочисленные мелкие лесные мыши группы *Apodemus dominans*, которые будут характерны для более молодых плиоценовых отложений юга Европы. Очень характерны для этой фауны своеобразные мыши *Hansdebruijnia*. В позднем миоцене эта группа известна вдоль всего туролийского саваннового пояса от северного Китая до юга Восточной Европы и Малой Азии. Вид *H. pusilla* очень близок по морфологии зубов к конспецифичной форме из типового местонахождения Эртемте, конечного позднего миоцена северного Китая (Storch, 1987) и отличается от европейских представителей рода. Состав хомячьих с преобладающим крупным *Pseudocricetus kormosi* сближает фауну Морской 2 с фаунами позднего туролия юга Восточной Европы, Андреевка, Ореховка и др. (Топачевский, Скорик, 1992). Псевдокрицетусы по всей видимости были связаны с открытыми степными биотопами. Слепыши *Nannospalax compositidintus* становятся обычным элементом фауны. Впервые в региональной летописи фиксируются анамаломииды *Prospalax*. Из явных азиатских элементов можно указать единственный остаток гипсодонтного диподида *Sibirosmithus* cf. *latidens*, известного в фаунах конца позднего миоцена и раннего плиоцена Западной Сибири (Зажигин, Лопатин, 2002). Присутствуют также обычные обитатели туролийских саванн — песчанки рода *Pseudomeriones*. Видовое обилие фауны Морской 2 (n=20) достаточно высоко. В целом фауна характеризует население мелких млекопитающих северного берега Восточного Паратетиса на рубеже мэотиса и понта.

Другая важная фауна позднего туролия — Солнечнодольск. Местонахождение связано с континентальными озерно-аллювиальными отложениями, врезанными в толщу морских осадков среднего сармата. Костеносные осадки отложились в русле небольшой реки, по-видимому, стекавшей со склонов Ставропольской возвышенности на север, в сторону понтического моря. В настоящее время местонахождение датировано только биохронологически. По сравнению с местонахождениями раннего и среднего туролия лесные мыши Солнечнодольска имеют полностью сформированный аподемусный тип строения с хорошо развитым бугорком t7. Хомяки *Pseudocricetus* представлены наиболее продвинутой формой *Pseudocricetus kormosi*. Ануросорицидная землеройка *Amblycoptus* cf. *jessiae* значительно более продвинута по сравнению с *A. oligodon* раннего и среднего туролия.

В составе фауны мелких млекопитающих доминируют хомяки *Pseudocricetus kormosi*, крупные мыши *Apodemus* ex gr. *gudrunae-gorafensis*, а также впервые для позднего миоцена

региона — зайцеобразные (*Prolagus* – преобладают, и зайцы *Hypolagus igromovi*). Достаточно многочисленны по количеству остатков также насекомоядные. При этом таксономически эта группа не очень разнообразна (в основном землеройки *Blarinella*, *Asoriculus*, *Amblycoptus* и др.). В экологическом плане фауна Солнечнодольска позволяет реконструировать мозаичные ландшафты, сочетающие открытые степные и закрытые облесенные территории. По количеству остатков и разнообразию форм более половины сообщества представлены видами адаптированными к открытым пространствам. Наряду с доминирующими хомяками *Pseudoocricetus* и зайцеобразными рода *Prolagus*, здесь встречены такие специализированные к аридным ландшафтам формы как пятипалые тушканчики (*Alactaga*) и песчанки (*Pseudomeriones*).

К этой же группе примыкают сложнозубые слепыши (*Nannospalax compositodontus*), впервые ставшие в это время фоновой группой в Северном Причерноморье и на Северном Кавказе. Сюда же можно отнести дикобраза и мышей рода *Hansdebruijnina*. В отличие от фауны Морская 2, в Солнечнодольске присутствует евро-анатолийский вид *H. neutrum*. Четко выражена фаунистическая группа указывающая на присутствие закрытых, залесенных биотопов. Прежде всего сюда можно отнести лесных мышей рода *Apodemus*. Присутствие летяги *Pliopetaurista* позволяет уверенно восстановить высокоствольную древесную растительность. Мелкие белычи (мармотины) родов *Spermophilinus* и *Sinotamias* были вероятно связаны с мозаичными лесостепными биотопами и вели полудревесный образ жизни. С подобными же биотопами были связаны и лесные сони *Dryomys*. Эта форма уже достоверно не отличается от современного вида *D. nitedula*. С влажными, закрытыми местообитаниями, по-видимому, связаны и большинство видов насекомоядных фауны Солнечнодольска. Околоводная группа представлена только мелкими бобрами-трогонтериями *Trogontherium (Euroxenomys) minutum*. Видовое обилие фауны Солнечнодольска – значительно (n=28).

Фауна Солнечнодольска содержит схожий с фауной Морской 2 набор микротериев характеризующих важные трансрегиональные миграции. Присутствуют зайцы *Hypolagus igromovi*, мыши-малютки. По-видимому азиатское происхождение имеет гипсодонтный хомяк *Anatolomys* sp.

Палеогеографически фауна Солнечнодольска характеризует микротериофауну южного (кавказского) берега Эвксино-Каспийского пролива Восточного Паратетиса (понтического моря). Примечательно большое фаунистическое сходство с близкой по возрасту фауной Морская 2 северного берега пролива. Это указывает на то, что морские проливы в этой части Восточной Европы не создавали для наземных млекопитающих непроходимые зоогеографические барьеры.

Еще одна важная фауна, проливающая свет на состав и экологическую приуроченность микротериофауны северного берега Кавказского полуострова, изучена в местонахождении Косякино. Традиционно рассматривавшаяся как раннеплиоценовая, эта фауна относится нами к самому концу миоцена по составу ассоциации мелких млекопитающих. Как и в Солнечнодольске, фауна млекопитающих Косякина связана с отложениями реки, стекавшей со Ставропольской возвышенности, по-видимому, на север и проработавшей глубокое русло в среднесарматских известняках. По составу эта фауна близка Солнечнодольску. Формы открытых пространств (пищухи и пролагусы, мышь хансдебруйния, дикобраз, тушканчик) видимо преобладают над видами-индикаторами закрытых увлажненных биотопов (лесная мышь, хомяк-неокрицетодон, землеройки). Околоводную группу представляет касторидный бобр.

Ранний плиоцен.

Ранний русциний (MN14)

Континентальная летопись раннего плиоцена Северного Кавказа и Приазовья до недавнего времени отсутствовала. Считавшаяся раннеплиоценовой фауна Косякина оказалась позднемиоценовой. В последние годы были получены новые данные по фауне Нижнего Водяного в долине Маныча (Титов и др., 2015). Костеносные отложения здесь связаны с осадками кратковременных озерно-аллювиальных бассейнов, лежащих на максимальных отметках южно-ергенинской гряды. Эти карбонатизированные пески и алевриты небольшой мощности перекрывают мощную толщу некарбонатных песков ергенинской свиты, которая в свою очередь залегает на известняках раннего понта. Обширная по площади ергенинская толща накопилась во время значительной морской регрессии в позднепонтическое время (Попов и др., 2010). Слои Нижнего Водяного перекрыты красноцветными субаэральными осадками плиоцена-раннего плейстоцена. Возраст фауны определяется биохронологически как рубеж позднего миоцена и раннего плиоцена. Условно мы относим ее к началу раннего плиоцена и датируем интервалом в районе 5,3-5 млн лет.

В составе фауны мелких млекопитающих доминируют песчанки *Pseudomeriones*. Среди субдоминиантов — зайцеобразные, мышиные, и впервые появляющиеся в летописи региона полевки. В экологическом плане фауна Нижнего Водяного включает главным образом животных связанных с открытыми биотопами. Преобладающие по числу остатков песчанки позволяют восстанавливать обширные полупустынные станции, с открытыми степными и лесостепными ландшафтами были по-видимому связаны степные сони *Myomimus*, зайцеобразные (*Hypolagus*, *Ochotona*), мыши рода *Orientalomys*, мелкие хомяки и др. Мезофитные биотопы устанавливаются по присутствию в фауне немногочисленных остатков лесных мышей и землероек.

Фауна Нижнего Водяного по составу выглядит переходной от фаун позднего миоцена к фаунам раннего плиоцена. Заяц представлен здесь еще примитивным видом *Hypolagus igromovi*, который был описан из раннепонтического местонахождения Раздорская (Averianov, 1996). Однако песчанки *Pseudomeriones* из Нижнего Водяного заметно крупнее позднемиоценовых форм из Морской и Солнечнодольска, в тоже время они примитивнее турецкой *P.tchaltensis* из местонахождения Чалта, MN15 (Sen, 1977). В целом крупные *Pseudomeriones* из Нижнего Водяного по морфологии коренных сходны с группой форм рода самого конца миоцена, например, *P.megistos* (Sylvestrou, Kostopulos, 2007) или раннего плиоцена Турции, *P.hansi* (Suata-Alpaslan, 2009). Полевка *Promimomys* cf. *insuliferus* из Нижнего Водяного близка к примитивным полевымкам рубежа миоцена и плиоцена юга Украины и Греции (Несин, 1996; Hordijk, de Bruijn, 2009).

После регрессии раннепонтического моря в конце позднего миоцена и в раннем плиоцене на юго-востоке Восточно-Европейской платформы установился длительный континентальный этап коррелятивный киммерийско-балаханскому времени. Обширная по площади аллювиально-дельтовая ергенинская толща накопилась во время значительной морской регрессии в позднепонтическое время (Попов и др., 2010).

Залегающие выше слои Нижнего Водяного знаменуют новый палеогеографический этап рубежа миоцена и плиоцена когда на поверхности огромной ергенинской песчаной дельты возникли озерно-аллювиальные бассейны, которые и накопили биотические остатки крайне своеобразной фауны с обилием сухопутных черепах, степными носорогами синотериями и древними песчанками псевдомерионесами.

Условия преобладающей континентальной денудации в раннем плиоцене были неблагоприятны для формирования местонахождений млекопитающих этого возраста в Приазовье, Нижнем Дону и Северном Кавказе. Их обнаружение — задача будущего. Для

сравнения приведем данные по составу мелких млекопитающих раннего плиоцена для соседнего региона северо-западного Причерноморья. Местонахождение Новая Андриашевка (Приднестровье) было найдено в «кучурганском» аллювии на высоких отметках правого берега реки Кучурган и датирована на основании биохронологических данных (Вангенгейм и др., 1995; Pevzner et al., 1996). Местонахождение относится к раннему плиоцену, раннему русцинию на основании присутствия вида индекса зоны MN14 полевки *Promimomys insuliferus*.

В составе фауны доминируют остатки зайцеобразных, в основном пищух (65%). Это доминирование характерно для большинства фаун раннего плиоцена Восточной Европы и Западной Сибири. Субдоминантное положение имеют полевки *P.insuliferus* (10%). В экологической структуре фауны преобладают представители открытых и полуоткрытых пространств (пищухи, полевки, хомяки, мыши окситаномисы, сони миомимусы, песчанки и др.). Закрытые биотопы также четко диагностируются присутствием лесных мышей, сонь-полчков, полудревесных белок мартин, белок летяг, землероек). Околоводная группа представлена мелким бобром-трогонтерием.

Важнейшим маркером этой фауны является полевка *Promimomys insuliferus* идентичная по морфологии типовой форме из Подлясице в Польше и из местонахождений Атиповка и Чугуновка на Среднем Дону (Agajanian, Kowalski, 1978). Единично присутствует и более крупная полевка, что показывает активно идущую радиацию группы. Среди зайцеобразных примечательно присутствие нового рода *Trischizolagus* характерного элемента раннего плиоцена северо-западного Причерноморья (Averianov, Tesakov, 1997). На фоне резко преобладающих пищух рода *Ochotona* единично встречается *Prolagus*. Среди хомяков можно отметить две формы рода *Neocricetodon* (=Kowalskia) и присутствие небольшого количества *Pseudocricetus* cf. *kormosi*. В группе лесных мышей наблюдаются две размерные формы. Впервые появляются и мыши рода *Occitanomys* столь характерные для раннего плиоцена Восточного Средиземноморья. Слепыши представлены плиоценовым видом *Nannospalax macovei*, а также анамаломидами рода *Prospalax*. В Новой Андриашевке фиксируется наиболее молодая в регионе находка песчанок *Pseudomeriones*, представленная единичным остатком.

Первоклассная палеонтологическая летопись Бессарабии обусловлена накоплением здесь мощных толщ аллювия в позднем миоцене и особенно раннем плиоцене (Вангенгейм и др., 1995) в условиях врезания рек, текущих к значительно регрессировавшему понто-киммерийскому морскому бассейну. Интересно отметить значительные зонально-климатические различия микротериофаун раннего плиоцена Восточной Европы и Западной Азии, синхронизированных присутствием *P.insuliferus*. Расположенная на широкой приморской равнине с мозаичными лесостепными ландшафтами Новая Андриашевка демонстрирует ярко выраженный лагоморфный фон, преобладание остатков животных открытых стаций при заметных долях индикаторов мезофитных стаций и лесокустарниковой растительности. Общее видовое разнообразие достаточно велико (n=25). Более северная фауна Подлясице (Mein, 1990), захоронение которой имеет карстовый генезис и демонстрирует значительное преобладание животных, приуроченных к закрытым, облесенным ландшафтам. Здесь разнообразны насекомоядные (n=11), летучие мыши (n=9), лесные виды сонь (n=4), зомииды (n=2). Общее разнообразие этой фауны — одно из самых высоких в плиоцене (n=40). Расположенное на той же широте, что и Подлясице местонахождение Антиповка (Агаджанян, 2009), с аллювиальным типом захоронения, представляет яркий контраст польской фауне. В ее составе со-доминируют лагоморфы и полевки, резко преобладают животные открытых ландшафтов, а общее выявленное разнообразие невелико (n=12).

Поздний русциний (MN15)

Вторая половина раннего плиоцена — важнейшее время формирования корней плиоплейстоценовой фауны мелких млекопитающих. Именно этот период характеризуется эволюционной радиацией и экологической экспансией подсемейства Arvicolidae и постепенным сокращением лагоморфного фона. Этот период мы проиллюстрируем фаунами Гребеников 2, Обуховки 1, Одесских Катакомб и Крымска.

Фауна Гребеников 2 происходит из толщи кучурганского аллювия в Приднестровье. Занимая близкое географическое и гипсометрическое положение с местонахождением Новая Андриашевка, фауна Гребеников 2 имеет более молодой биохронологический возраст по присутствию полевки *Promimomys* ex gr. *antiquus*.

В ассоциации доминируют остатки зайцеобразных (>75%), субдоминанты — полевки (6%) и слепыши (5%). Фауна содержит главным образом остатки животных показателей открытых ландшафтов (>90%), обитатели мезофитных стаций гораздо более редки (5%). Тем не менее такие мезофилы как летяга *Pliopetaurista*, лесные мыши, хомяки неокрицетодоны сигнализируют о присутствии залесенных стаций. Меньшее, чем в Н.Андриашевке видовое разнообразие (n=17) возможно связано с меньшим объемом выборки.

В целом сохраняется доминирование зайцеобразных и соотношения фоновых групп микротериев.

Фауна Обуховки 1 приурочена к локальной аллювиальной толще в районе Новочеркаска (Топачевский и др., 1988). Возраст определяется биохронологически как середина раннего плиоцена. Основой корреляции служит полевка *Promimomys* ex gr. *moldavicus*, более прогрессивная, чем *P.insuliferus*. Подавляющее доминирование в составе фауны показывают зайцеобразные, в основном пищухи (около половины всех остатков), субдоминанты — полевки (около четверти всех остатков), слепыши (около 10%) и хомяки (7%). В фауне абсолютно доминируют виды индикаторы открытых степных ландшафтов (95%), индикаторы мезофитных стаций достигают только 5 %, околородные формы имеют долю около 0,5%. Полное отсутствие летяг, учитывая значительный объем выборки, вероятно говорит о значительной редукции лесной растительности. Общее видовое разнообразие достаточно велико (n=30).

Фауна Обуховки 1 иллюстрирует важный этап развития микротериофаун середины раннего плиоцена. Мы наблюдаем характерный лагоморфный фон, но и увеличение роли полевок как второй после зайцеобразных доминантой группы. Эволюционное развитие полевок промимомисной линии в степных районах Восточного Приазовья не привело еще к экологической радиации группы. Тем не менее, наряду с *Promimomys* единично присутствуют и морфологически примитивные *Germanomys* – с предполагаемыми специализированными роющими адаптациями. Можно отметить присутствие мыши *Orientalomys* – характерного элемента фаун второй половины раннего плиоцена и начала позднего плиоцена для черноморско-анатолийского региона. Примечательно выпадение из фауны песчанок, что может свидетельствовать об отсутствии в регионе степного Приазовья опустыненных ландшафтов.

Одесские Катакомбы — знаменитая териофауна второй половины раннего плиоцена, MN15 – происходит из карстового захоронения, вскрытого промышленными подземными выработками нижнепонтических известняков в г.Одесса. Ее возраст определяется биохронологически в интервале 4-3,5 млн лет. Фауна Одесских катакомб — одна из типичных фаун молдавского фаунистического комплекса Восточной Европы.

Среди крупных млекопитающих здесь преобладают остатки верблюдов *Paracamelus*. В фауне мелких млекопитающих (Топачевский, Скорик, 1977, 1992; Pevzner et al., 1996; Tesakov, 2005;

Nesin, Nadachowski, 2001) доминируют хомяки (около половины всех остатков), а полевки *Pliomys destinatus* (около 20%) и зайцеобразные (около 15%) занимают положение субдоминантов. Среди экологических группировок подавляющее преобладает группа форм открытых ландшафтов (>95%). Это прежде всего хомяки *Nannocricetus palatocristatus* и *Cricetinus gritzai*, полевки, пищухи и слепыши. К немногочисленным мезофилам можно причислить лишь лесных мышей и бобра-трогонтерия. Вполне вероятно, что карстовый характер захоронения несколько увеличивает в ассоциации представительство ксерофилов. Своеобразие фауны конца раннего плиоцена юго-западного Причерноморья проявляется в доминировании среди полевок единственной плиомисной линии полевок, представленное серией сменяющих друг друга хроновидов (Топачевский, Несин, 1989; Tesakov, 2005). Важным элементом фауны выступают ксерофильные мыши *Orientalomys*, впервые описанные из Одесских Катакомб (Аргиропуло, Пидопличко, 1939а) и впоследствии найденные по всему аридному поясу Евразии.

Одесская фауна документирует условия достаточно засушливой степной зоны, которая обрамляла с севера сильно регрессировавшее киммерийское море. Континентальные условия установились на широкой территории современного мелководного шельфа Каркинитского залива.

Кабакова Балка (Крымск)

Фауна Кабаковой Балки найдена в аллювиальных отложениях, залегающих на осадках позднего киммерия в зоне максимального распространения этого бассейна в районе г. Крымска, у северо-восточного края кавказской горной области. Фауна, по-видимому, характеризует временной интервал на рубеже раннего и позднего плиоцена между регрессией киммерийского и трансгрессией куяльницкого бассейнов, с возрастом около 3,5-3,6 млн лет (Тесаков и др., 2018). Фауна также имеет хороший биохронологический сигнал и, являясь непосредственно пред-виллафранкской, относится к позднему русцинию, зоне MN15b, терминальной фазе молдавского фаунистического комплекса. В составе фауны впервые в обозреваемой последовательности доминируют полевки (около 50 %), а субдоминантом выступают зайцы (*Hypolagus*). В экологической структуре преобладают (>80 %) виды указатели открытых или мозаичных ландшафтов, к которым мы относим две преобладающие группы мелких млекопитающих – полевок и зайцев. При этом экологическая приуроченность древних полевок достоверно не установлена: мимомисы и промимисы могут тяготеть к более мезофитным стациям, а плиомисы – населять более остепненные местообитания. В тоже время присутствие кротов, лесных мышей и белок-летяг указывают и на значительное развитие лесной растительности и мезофитных ландшафтов. В материалах из этого местонахождения обильно представлены крышечки наземного моллюска *Pomatias* – обитателя лесов. Таким образом, недалеко от захоронения присутствовали как мезофитные/залесенные, так и открытые ландшафты. Группа полевок в фауне Кабаковой Балки включает представителей трех родов — *Promiomys*, *Pliomys* (*Propliomys*) и первых архаичных *Miomys*. Это разнообразие отражает радиацию полевок в конце раннего плиоцена.

Поздний плиоцен

Ранний вилланий (MN16)

Жуковский Маяк

Ассоциация мелких млекопитающих Жуковской происходит из аллювиальных отложений древней акчагыльской террасы палео-Дона. Фауна датирована биохронологически и отнесена к середине позднего плиоцена (пьяченция). Палеомагнитные данные также позволили коррелировать отложения нагавской свиты с эпохой Гаусс (Додонов и др., 2006; Чегис и др., 2017). В составе фауны преобладают полевки (86%). Экологическую структуру также определяют полевки — примерно в равных долях представлены виды индикаторы околородных местообитаний (выхухоль, бобр-трогонтерий, и полевка *Mimomys hajnackensis*, которая вероятно занимала нишу современной водяной полевки) и открытых стадий (доминирующие корнезубые лагурины рода *Borsodia*, а также тушканчики, зайцы, хомячки). Виды связанные с мезофитными закрытыми биотопами (землеройки, лесные мыши) составляют только около 5% остатков в ассоциации. Таким образом реконструируется крупная река (палео-Дон), с которой были связаны околородные формы, открытые ландшафты полупустынного и степного типа, и по-видимому приречные лесные и кустарниковые биотопы.

Фауна Жуковской отражает этап развития микротериофауны урывского комплекса, раннего виллафранка, раннего виллания, зоны MN16a. Примечательно подавляющее доминирование полевок, представленных местными экогруппами — околородными полевыми *Mimomys* и степными *Borsodia*. Эта ассоциация также четко показывает ландшафтную дифференциацию и зональность от более мезофитной зоны среднего Дона к более засушливой области нижнего Дона. При общем сходстве, по сравнению с синхронными фаунами среднего Дона, например, с Коротояком 2 (Агаджанян, 2009), фауна Жуковской демонстрирует большее разнообразие видов указателей открытых, аридных стадий (тушканчики, хомяки) и не содержит целый набор более мезофитных форм, таких как *Dryomys*, *Pitymimomys*, *Villanyia veterior*, *Talpa* и т.д.

Эволюционный уровень полевок *Borsodia* и *Mimomys* определяют положение этой фауны, как одной из наиболее древних виллафранкских фаун Восточной Европы. находка единичного остатка *Pliomys ucrainicus* маркирует наиболее юго-восточную границу ареала этого вида и его последнюю регистрацию. В отличие от ряда близких по возрасту ассоциаций северного Причерноморья, Приазовья и Среднего Дона, где эта полевка достигает положения субдоминанта (Топачевский, Скорик, 1967; Агаджанян, 2009), численность вида в захоронениях Нижнего Дона очень низкая.

Ранний плейстоцен

Поздний вилланий (MN17)

Нагавская

Фауна Нагавской (=Кривский) характеризует отложения кривской свиты палео-Дона, залегающей на отложениях нагавской свиты (поздний плиоцен, пьяченций) и перекрытой красноцветным субаэральным скифским комплексом второй половины раннего плейстоцена (калabria). Структурно-геологические, палеомагнитные и биохронологические данные позволяют датировать эту фауну первой половиной гелазия, средним виллафранком и началом позднего виллания, зоной MN17, началом хяпровского фаунистического комплекса, и возрастным интервалом 2,6-2,3 млн лет. В составе фауны доминируют полевки (90%), а среди них — *Borsodia praehungarica*, подчиненное значение имеют несколько видов рода *Mimomys*, в том числе впервые фиксируемый в летописи подвид *Mimomys (Tcharinomys)*. Единично встречен лемминг *Lemmus (?Pliotomys) sp.*, представляющий древнейшую находку на юге Восточной Европы. Экологический облик фауны характеризуется преобладанием форм открытых стадий (борзодии, тушканчики родов *Allactaga* и *Pygeretmus*

(первое появление в летописи региона), хомячки, слепыши, пищухи *Pliolagomys*), вместе составляющие более 85% ассоциации. На присутствие мезофитных стадий указывают только крайне малочисленные остатки лесных мышей, землероек и, вероятно, *M.hinoni*. На околородные станции указывает лишь единичный остаток полевки *M. ex. gr. praepliocenicus*. Эволюционный уровень полевок *Borsodia* и *Mimomys*, положение костеносного горизонта в разрезе кривской свиты над нагавской свитой позднего плиоцена и магнитохронологические данные позволяют отнести эту фауну к началу хапровского ф.к. и зоне MN17. К этому времени доминирование полевок в фаунах степного юга Восточной Европы становится подавляющим.

Фауна Нагавской характеризует природные условия низовьев Дона во второй половине акчагыла как зону сухих степей. Небольшое разнообразие (n=13), присутствие единичного остатка лемминга и редукция околородной фауны могут указывать и на относительно прохладный климат.

Псекупс

Микротиофауна Псекупса получена из аллювиальных отложений белореченской свиты. Отложения отвечают второй половине гелазия (ранний плейстоцен), первой половине палеомагнитной эпохи Матуяма, позднему вилланию и зоне MN17. В структуре фауны преобладают полевки (>85% всех остатков). Среди полевок со-доминируют мелкие мимомисы, питимимомисы и клетриномисы.

Экологический облик фауны определяет значительная роль форм (>87%), связанных с мезофитными биотопами (лесными, луговыми, околородными): лесные полевки (12%), полевки питимимомисы (24%), мелкие мимомисы (33%), лесные мыши (4%), землеройки (4%) и др. Группы, связанные с открытыми биотопами (всего 14%), малочисленны и представлены хомячками аллокрицетусами, слепышами, слепушенками, корнезубыми лагуринами, сусликом. Околородная группа представлена единичными остатками крупного мимомиса. По доле форм закрытых биотопов эта фауна приближается к наиболее «лесным» ассоциациям позднего миоцена Северного Кавказа. Фауна Псекупса подтверждает широкое развитие лесных стадий на северных отрогах Кавказа в начале раннего плейстоцена. Несмотря на «лесной» облик, фауна Псекупса документирует древнейшие в регионе находки представителей степной экологической группы - суслика и слепушенки *Ellobius (Ellobius)*. Своим лесным обликом эта фауна резко отличается от синхронных степных микротиофаун Северного Причерноморья. В то же время фауна Псекупса показывает значительное сходство с фаунами позднего виллания Западной и Центральной Европы и запада Малой Азии.

Ранний бихарий (MQ1a)

Фауны раннего бихария в регионе демонстрируют значительную перестройку арвиолинного фона — появляются и быстро занимают доминирующее положение некорнезубые полевки триб *Microtini (Allophiomys* и его дериваты) и *Lagurini (Lagurodon, Prolagurus, Eolagurus)*. Диверсифицируется группа неполевковых грызунов, связанных с открытыми ландшафтами (суслики, низшие хомячки). Доля форм индикаторов мезофитных биотопов остается стабильно низкой, за исключением захоронений околородного типа.

Тиздар

Фауна Тиздара 2 происходит из аллювиальных и прибрежно-морских отложений позднего куяльника Таманского п-ва (Тесаков и др., 2019). Отложения отвечают завершающей фазе гелазия (ранний плейстоцен), интервалу эпохи Матуяма непосредственно предшествующему

субхрону Олдувей, раннему бихарию, основанию зоны зоне MQ1. В ассоциации абсолютно доминируют остатки полевок (84%). В экологической структуре также абсолютно доминируют (97%) формы связанные с открытыми биотопами (полевки, хомяки, суслики и др.). Доля остатков других групп – околородных - 3% (выхухоль, крупный мимомис) и закрытых биотопов - 1% (лесная полевка, полевка питимимомис, лесные мыши) представлены единичными остатками. Важнейшее значение фауны Тиздара в регистрации и датировании переломного для микротериосообществ Голарктики биохронологические события – миграционного появления некорнезубых полевок группы *Allophaiomys*, автохтонного появления некорнезубых лагурин, а также начало их доминирования в сообществах. Разнообразие фауны Тиздара 2 (n=16) свидетельствует о достаточно благоприятной ландшафто-климатической обстановке. Состав фауны позволяет реконструировать широкое развитие степных ландшафтов в юго-западном Приазовье.

Саркел

Фауна Саркела происходит из отложений небольшой реки — правого притока палео-Дона. Этот аллювий был выделен в качестве саркельских слоев эоплейстоцена ОСШ (Додонов и др., 2007) коррелятных второй половине раннего плейстоцена (калабрия). Вмещающие отложения имеют обратную намагниченность (эпоха Матуяма). В составе фауны как и во всех фаунах позднего плиоцена-квартера доминируют полевки (>87%). Субдоминантами выступают суслики (6%) и хомяки (3%). Экологическая структура характеризуется подавляющим преобладанием животных открытых биотопов (87%). Эта группировка показывает и наибольшее таксономическое разнообразие. Она представлена полемками трибы *Lagurini*, которые достигают наивысшего таксономического разнообразия в плейстоцене (3 вида), серыми полемками группы *Allophaiomys*, слепушенками (2 вида), сусликами, хомяками (3 вида), тушканчиками (3 вида), слепышами и др. Околородная группа (3%) представлена выхухолями, бобрами, древними водяными полемками *M.intermedius*. Обитатели облесенных, мезофитных биотопов (до 10%) включают лесных полевок, дискуссионно мелких мимомисов *M.pusillus*, лесных мышей, землероек и кротов). Фауна Саркела фиксирует ранний этап появления архаичных желтых пеструшек *Eolagurus*, а также начало морфологической диверсификации серых полевок. Присутствие индикаторов теплого климата — слепушенок подрода *Ellobius* (*Bramus*) и пеструшек *Lagurodon arankae*, а также общее высокое разнообразие этой фауны (n=29) указывает на благоприятные ландшафтно-климатические условия времени ее обитания. На фоне в целом хорошо представленных микротериев мезофитных стадий интересной особенностью фауны Саркела является лишь единичная регистрация лесных мышей группы *Apodemus*. Учитывая значительный материал и многолетние сборы по местонахождению, это, по-видимому, объективное свидетельство очень низкой численности лесных мышей в это время.

Фауна Саркела характеризует этап развития микротериофауны Нижнего Дона во второй половине раннего плейстоцена (калабрия) как время широкого развития степных ландшафтов при сохранении заметной роли околородных и облесенных биотопов.

Маргаритово 1

Местонахождение Маргаритово 1 связано с отложениями лиманного генезиса на южном берегу Таганрогского залива. Геологические данные позволяют коррелировать эту фауну с концом раннего плейстоцена (калабрия), низами субхрона Харамилло (около 1,1 млн лет). В структуре фауны доминируют полевки (>90%), субдоминантом выступают землеройки (5%) и выхухоли.

Экологическая структура характеризуется преобладанием (65%) остатков околородных видов

(корнезубые водяные полевки *Mimomys intermedius*, выхухоли, бобр-трогонтерий). Заметна также роль (10%) мелких млекопитающих мезофитных местообитаний (лесные полевки, полевки *Mimomys pusillus*, лесные мыши, землеройки). Доля форм открытых пространств (хомяки, суслики, пеструшки *Lagurodon* и серые полевки *Allophaiomys*) достигает четверти ассоциации. Состав ассоциации характерен для фаун таманского комплекса, большинство видов относятся к автохтонным эволюционным линиям раннего плейстоцена Восточной Европы.

Маргаритово 1 представляет интересный и уникальный в регионе пример фауны, связанной с побережьем лиманно-озерного водоема, существовавшего в долине Нижнего Дона в самом конце раннего плейстоцена. В идентичной геологической позиции находится известная фауна Порт-Катон (Markova, 1990), демонстрирующая сходный таксономический состав и экологическую структуру.

Маргаритово 2а

Фаунистические материалы горизонта 2а происходят из аллювиальной пачки перекрывающей лиманные отложения содержащие костеносный горизонт Маргаритово 1. Взаимоотношения с нижележащими осадками и обратная намагниченность вмещающих отложений позволяют датировать этот горизонт в интервале конца раннего плейстоцена между субхроном Харамилло и инверсией Матуяма/Брюнес, т.е. между 0,99 и 0,77 млн л. В ассоциации доминируют остатки полевок (>85%), около 6% остатков принадлежит сусликам. Среди полевок доминируют пеструшки (около половины остатков ассоциации), достаточно многочисленны древние узкочерепные полевки *Microtus hintoni* (20%) и корнезубые водяные полевки *Mimomys intermedius* (17%). Среди экологических групп абсолютно преобладают остатки видов показателей открытых пространств (77%). Эта группировка включает представителей степных и желтых пеструшек, древних узкочерепных полевок, сусликов, хомяков и тушканчиков. Околоводная группа представлена *Mimomys intermedius*. На закрытые биотопы указывают остатки (6%) лесных мышей, полевки *Mimomys pusillus*, лесные полевки *Clethrionomys*. По возрасту фауна Маргаритово 2а лишь незначительно моложе фауны нижнего горизонта местонахождения, однако разительна разница их экологической структуры (звери преимущественно околоводных и закрытых биотопов внизу и открытых степных биотопов — вверху). Фауна Маргаритово 2а фиксирует важнейшее биособытие конца раннего плейстоцена — миграционное появление в Приазовье и Причерноморье полевок группы *Microtus (Stenocranius) hintoni* — индикаторов холодных степей. Выпадает из состава фауны *Lagurodon arankaе*, что вероятно фиксирует вымирание этого теплолюбивого вида. В целом фауна документирует начало перестройки степных фаун конца времени существования таманского ф.к. (позднего бихария) в Приазовье в начале биохрона MQR7.

Средний плейстоцен – Поздний плейстоцен

Поздний бихарий (MQ1b)

Платово

Териоассоциация местонахождения Платово происходит из аллювиально-дельтовых отложений чаудо-бакинского возраста, обнажающихся по берегам Таганрогского залива и охарактеризованных тираспольским комплексом млекопитающих. Эти отложения относятся к началу среднего неоплейстоцена. В фауне доминируют полевки, среди которых примерно в

равных долях представлены лагурины (*Prolagurus transiens*, *Eolagurus argyropuloi*) и арвалоидная полевка *Microtus nivaloides*. В экологической структуре значительно преобладают обитатели открытых биотопов (>90%), закрытые и околородные станции выявляются по единичным остаткам лесных полевок, а также корнезубых водяных полевок и полевок-экономок. Важнейшим событием раннетираспольских фаун Приазовья, в частности, и всей Европы в целом можно определить появление полевки *Microtus nivaloides* — предполагаемого предка темной полевки. С этого же этапа в микротериофаунах устойчиво встречаются полевки-экономки. Фауны начала среднего плейстоцена Европы, т.н. фауны кромержского типа, отвечают широкому распространению степных ландшафтов в условиях прохладного континентального климата. Ассоциация *Lagurus transiens* – *Stenocranius gregaloides* – *Microtus nivaloides* характерна для огромных территорий от юга Западной Сибири на востоке до Восточной и Центральной Европы на западе. Пара *Stenocranius gregaloides* – *Microtus nivaloides* известна из типовых разрезов кромержского Восточной Англии.

Порт-Катон 4

Местонахождение связано с толщей аллювиально-балочного генезиса, врезанной в лиманные отложения конца раннего плейстоцена. Биохронологическая датировка фауны — переход от тираспольского к хазарскому фаунистическим комплексам, конец второй половины начала среднего плейстоцена, стадии MIS15 или MIS13, интервал около 0,6-0,55 млн лет. В составе фауны доминируют полевки *Microtus arvalidens*, а также и степные пеструшки *Lagurus transiens* с прогрессивными морфотипами. В экологической структуре преобладают формы открытых станций, доля зверей приспособленных к околородным местообитаниям (водяные полевки, бобр-трогонтерий, выхухоль) не превышает 3%. Фауна имеет выраженный теплый, межледниковый облик, характеризуя конец мучкапского (MIS15) или начало т.н. икорецкого (MIS13) межледниковий на юге Восточной Европы, в Приазовье. Значительное преобладание животных открытых остепененных биотопов отличает эту фауну от фаун более мезофитных ландшафтов центра Восточно-Европейской равнины. Особенность фауны — массовое присутствие прогрессивной серой полевки *Microtus arvalidens*, а также полностью некорнезубые примитивные водяные полевки. Фауна Порт-Катона-4 характеризует завершающую стадию тираспольского ф.к. и перехода от бихария к торингия европейской шкалы, где эволюционные отличия у фоновых форм полевок еще не позволяют отнести их к современным видам.

Торингий (MQ2)

Вешенская

Фауна Вешенской (Baygusheva et al., 2014) происходит из аллювиальных отложений в основании III надпойменной террасы Дона. Биохронологическая датировка фауны — вторая половина среднего плейстоцена, конец хазарского ф.к., торингий европейской континентальной шкалы. В составе фауны значительную долю имеют примитивные водяные полевки *Arvicola chosaricus*. Остальные формы мелких млекопитающих этой фауны представлены видами лесной и лесостепной зоны. В структуре фауны преобладают виды открытых станций (около 70%), однако хорошо представлены и формы околородных (20%) и закрытых (10%) биотопов. Эволюционное положение фауны определяется архаичной стадией водяной полевки с недифференцированной эмалью коренных зубов. Все остальные формы представляют собой морфологически современные виды. Более северное положение местонахождения (около 300 км к северу от прибрежных районов Приазовья и низовьев

Дона, по-видимому, объясняет ее большую мезофильность и меньшую долю специфических степных элементов фауны.

Копановка

Фауна Копановки (Нижняя Волга) происходит из базального горизонта верхнехазарского аллювия над сингильскими глинами. Эволюционный уровень водяной полевки, принадлежащей к современному виду *A. terrestris*, указывает на ее корреляцию с началом позднего плейстоцена, концом хазарского ф.к., торингием европейской континентальной шкалы. Преобладание остатков водяной полевки (>60%) определяет доминирование околородной группы в экологической структуре фауны. К этой же группе отнесен единственный остаток полевки экономки. Около трети (35%) остатков принадлежат животным открытых биотопов (суслики, лагурины, песчанки, тушканчики и др.). К этой же экологической группе очевидно относятся и домовые мыши, впервые появляющихся в летописи изученного региона в качестве, по-видимому, несинантропного элемента (Тесаков, Кириллова, 2007). Группа обитателей закрытых биотопов представлена единственным остатком лесных мышей. Фауна Копановки характеризует природную зону низовьев Волги в начале позднего плейстоцена и показывает условия крупной реки, протекающей через зону сухих степей и полупустынь. Фауна Копановки почти полностью состоит из морфологически современных видов, кроме водяной полевки с дифференциацией эмали еще не достигающей современных значений. К архаичным элементам можно отнести также корнезубую форму большой песчанки с учетом преобладания на основной части современного ареала вида полностью некорнезубых форм.

Двойная

Фауна конца позднего плейстоцена Северного Кавказа хорошо представлена на нижнем (сл. 7) уровне осадочной последовательности пещеры Двойная. Состав фауны с значительным представителем форм указателей открытых степных местообитаний (суслики, хомяки, желтые пеструшки), характеризует териокомплекс стадии сильной аридизации Северного Кавказа в период второй половины последнего оледенения, MIS2.

Таким образом, приведенный обзор ландшафтно-биотопических признаков фаунистической последовательности юга Восточной Европы показывает направленную смену мезофильных лесных фаун на фауны открытых пространств. Так, микротириофауны позднего миоцена и начала плиоцена Северного Кавказа и Приазовья демонстрируют трансформацию преимущественно лесных сообществ конца позднего сармата в ассоциации мозаичных биотопов с существенным увеличением роли видов открытых стадий в мэотисе, понте и начале киммерия. В плиоцене и плейстоцене изученного региона преобладают фауны с доминированием видов открытых ландшафтов. При этом, параллельно в регионе продолжают существовать более облесенные стадии, как показывает пример фауны Псекупса. Хорошо иллюстрирует указанные тенденции диаграмма соотношения долей трех экологических групп мелких млекопитающих: виды закрытых, открытых и интразональных биотопов (Рис. 7). На фоне общей региональной тенденции к остепнению характерны также несколько интразональных «выбросов», отвечающих тафономическому типу ассоциаций с преобладанием остатков древних и современных водяных полевок.

На Рис. 8. показана динамика таксонов группы семейства (грызуны) и ранга отряда (насекомоядные, зайцеобразные) для микротириофаун позднего миоцена — позднего

плейстоцена Восточной Европы. Хорошо заметны два крупных этапа перестройки фауны — позднемиоценовый с полидоминантным представительством нескольких семейств; раннеплиоценовый с пиком зайцеобразных и позднеплиоцен-плейстоценовый с абсолютным доминированием полевок. Наиболее резкий рубеж, который маркируется началом доминирования полевок, проходит в основании позднего плиоцена в районе 3,5-3 млн л. Более молодые границы (2,6 и 1.8 млн. л) – не выражены в контексте этого подхода.

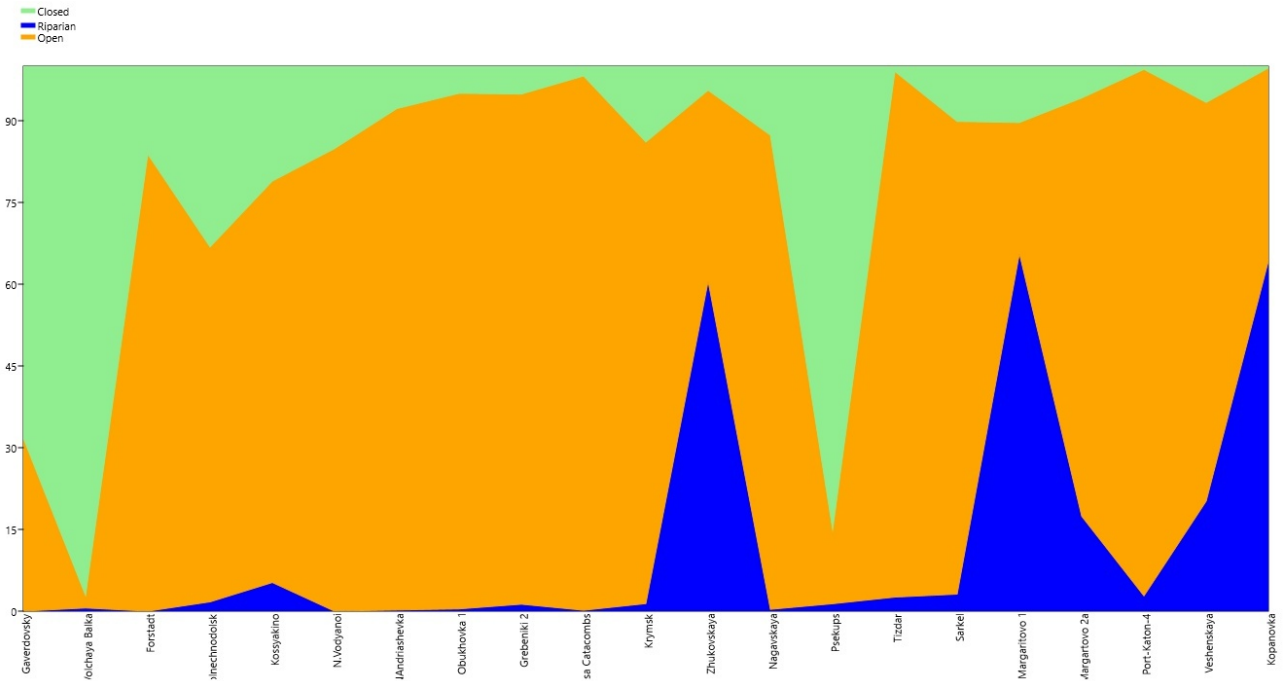


Рис. 7. Представительство трех экологических групп мелких млекопитающих: закрытых (closed), открытых (open) и интразональных (riparian) биотопов.

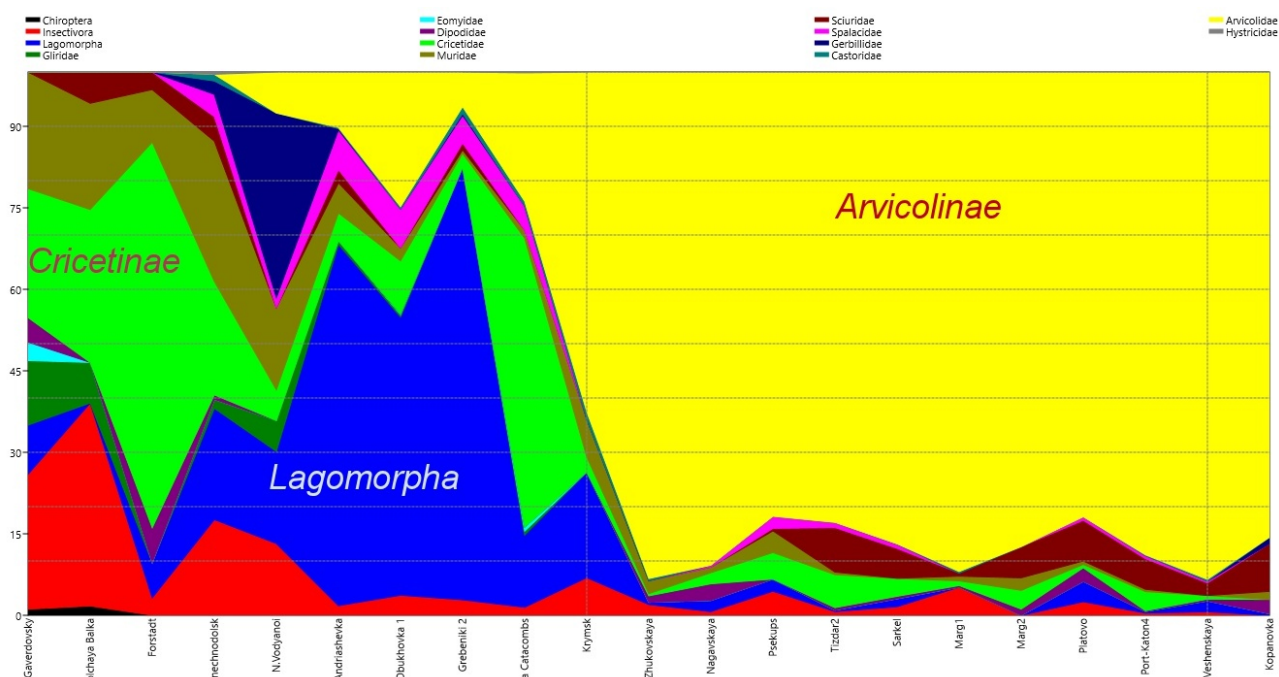


Рис. 8. Динамика таксонов ранга семейства (грызуны) и отряда (насекомоядные, зайцеобразные, рукокрылые) в позднем миоцене – позднем плейстоцене Восточной Европы на основе данных по 20 опорных местонахождениям: Гавердовский, Волчья Балка, Форштадт 1,3, Солнечнодольск, Нижний Водяной, Новая Андриашевка, Обуховка 1, Гребеники 2, Одесские Катакомбы, Кабакова Балка, Жуковский Маяк, Нагавская, Псекупс, Тиздар 2, Саркел, Маргаритово 1, Маргаритово 2а, Платово, Порт-Катон 4, Вешенская, Копановка.

Глава 7. Палеонтологические описания.

В процессе подготовки работы были выполнены многочисленные описания как отдельных форм мелких млекопитающих позднего кайнозоя Северной Евразии, имеющих биостратиграфическое и палеобиологическое значение, так и фаунистических ассоциаций (Tesakov et al., 2017; Syromyatnikova et al., 2019; Tesakov et al., 2019). Ниже приведен краткий обзор наиболее значимых форм, описанных как новые для науки.

7.1. *Pitymimomys inceptor* Tesakov, 2003. Рис. 9А.

Систематический статус. Древнейший хроновид рода европейских мимомисных полевок *Pitymimomys* Tesakov.

Палеобиологическое и стратиграфическое значение. Мелкая корнезубая полевка начала позднего плиоцена (раннего виллания) демонстрирует переходные признаки от раннеплиоценовой промимомисной полевки *Cseria gracilis* к позднеплиоценовым и раннеплейстоценовым полевым рода *Pitymimomys*. Вид определяет биохрон ранней части региональной зоны MNR6+5.

7.2. *Propliomys destinatus* (Tesakov, 2005). Рис. 9Б.

Систематический статус. Важная переходная стадия древних плиомисных полевок раннего плиоцена, относящихся к эволюционной линии *Propliomys ucrainicus*. Описан как новый вид.

Палеобиологическое и стратиграфическое значение. Морфология зубов этой формы демонстрирует редукцию промимомисных признаков, характерных для предкового хроновида *Propliomys kowalskii*. Предполагается, что плиомизация свидетельствует о специализации в сторону большего зеленояденья и выхода из закрытых мезофильных в более открытые (луговые, степные) местообитания. Вид определяет отдельный биохрон MNR6 раннего плиоцена.

7.3. *Altaiomys ustkanicus* Serdyuk et Tesakov, 2006. Рис. 9В.

Систематический статус. Важная находка предковой формы одного из видов современных горных полевок рода *Alticola* (триба *Clethrionomyini*) в южной Сибири. Наличие корней позволило описать эту форму как новый род и вид (Serdyuk, Tesakov, 2006).

Палеобиологическое и стратиграфическое значение. Долгое время не удавалось обнаружить корнезубых предков центрально-азиатских горных полевок рода *Alticola*. Неясно было когда виды этой группы перешли к некорнезубости. Ассоциация полевок начала бихария (с *Prolagurus ternoplitanus* и *Allophaiomys deucalion*) и примитивной полевкой трибы *Clethrionomyini* позволяет датировать этот переход серединой раннего плейстоцена. Морфология m1 позволяет предполагать связь новой формы с современными плоскочерепными горными полевыми *Alticola strelzowi*.

7.4. *Lamugaulus olkhonensis* Tesakov et Lopatin, 2015. Рис. 9Г.

Систематический статус. Первая находка североамериканского семейства грызунов *Mylagaulidae* в России и только третья в Евразии. Описана как новый род и вид (Тесаков, Лопатин, 2015).

Палеобиологическое и стратиграфическое значение. Наиболее примитивная евразийская форма, близкая к северо-американским предковым формам. В Северной Америке стратиграфический диапазон распространения подсемейства *Promylagaulinae*, к которому отнесена байкальская форма, охватывает поздний олигоцен (арикарий) – начало среднего миоцена (барстовий). Раннемиоценовая фауна Тагая (о.Ольхон) свидетельствует о

существовании прямого фаунистического контакта между Восточно-Сибирским и Северо-Американским регионами Голарктики через Берингийский мост. В контексте настоящей работы морфология зубов этого грызуна важна как демонстрация морфологических возможностей роста высоты коронок (гипсодонтии) у грызунов при переходе от семеноядности к более абразивным растительным кормам.

7.5. *Ellobius pomeli* Tesakov, 2016. Рис. 9Д.

Систематический статус. Хроновид эволюционной линии *Ellobius (Bramus) lutescens*. Описан как новый вид (Tesakov, 2016).

Палеобиологическое и стратиграфическое значение. Морфология коренных среднеплейстоценовой формы больше напоминает раннеплейстоценовую форму, а уровень гипсодонтии – промежуточный между раннеплейстоценовыми *E. (B.) tarchankutensis* и позднеплейстоценовыми и современными восточными слепушенками *E. (B.) lutescens*. Интервал распространения *E. pomeli* отвечает верхней части региозоны MQR7.

7.6. *Orcemys giberti* Martin, Tesakov, Agustí, Johnston, 2018. Рис. 9Е.

Систематический статус. Аберрантная некорнезубая серая полевка, представитель ранней радиации *Allophaiomys*-подобных форм на рубеже гелазия и калабрия в Испании. Описана как новый род и вид (Martin et al., 2018).

Палеобиологическое и стратиграфическое значение. Новая полевка, вероятно, является прямым потомком эндемичного испанского вида корнезубых мимомисных полевок, *Mimomys medasensis*. Местонахождения новой формы коррелируются с уровнем выше эпизода Олдувей и могут соответствовать временному интервалу 1.5 – 1.7 Ма.

7.7. *Phenacomys europaeus* van Kolfschoten, Tesakov, Bell, 2015. Рис. 9Ж.

Систематический статус. Первая находка североамериканской группы полевок *Phenacomys* в Европе.

Палеобиологическое и стратиграфическое значение. В европейской фауне позднего виллания (гелазий, ранний плейстоцен) Зуурланд (Нидерланды) впервые зарегистрировано присутствие специфической корнезубой полевки рода *Phenacomys*, ранее известной только в геологической летописи Северной Америки и востока Евразии. Европейский фенокомис позволяет провести прямую стратиграфическую корреляцию между европейской и североамериканской биозонациями – позднего виллания европейской континентальной шкалы и позднего бланко Северной Америки. Находка свидетельствует о существовании в раннем плейстоцене интегрированной высокоширотной циркумполярной фауны в высоких широтах Северного полушария (van Kolfschoten, Tesakov, Bell, 2015).

7.8. *Collimys caucasicus* Tesakov, 2017. Рис. 10.

Систематический статус. Первая находка гипсодонтных крицетодонтидных хомяков *Collimys* в позднем миоцене Кавказа. Описана как новый вид (Tesakov et al., 2017).

Палеобиологическое и стратиграфическое значение. Новый вид гипсодонтного хомяка *Collimys caucasicus* показывает, что процессы гипсодонтизации хомяков в позднем миоцене захватывали и Северный Кавказ. Этот вид может быть терминальной формой общеевропейской автохтонной линии коллимисов.

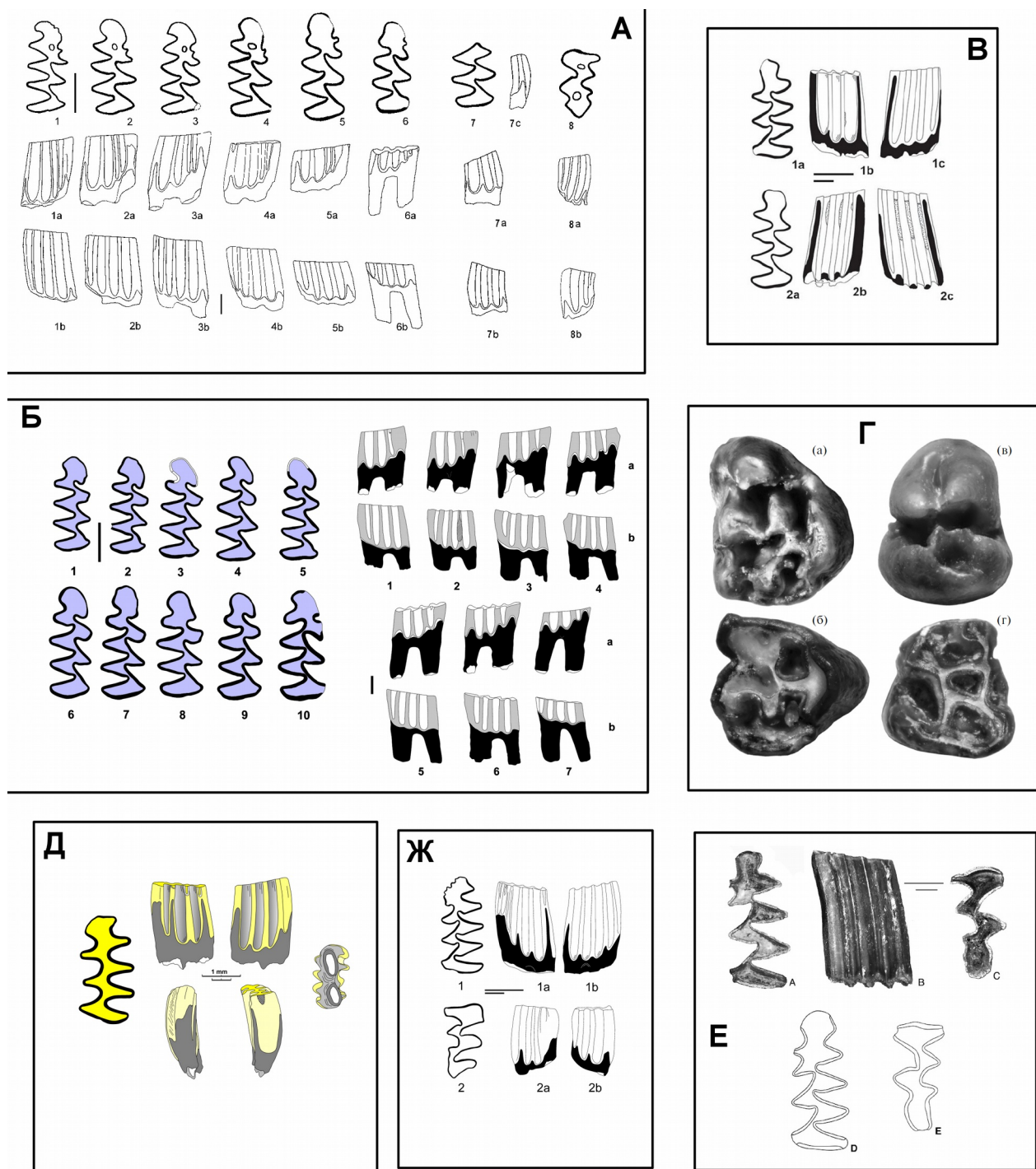


Рис. 9. А: *Pitymimomys inceptor* (Tesakov, 2003), поздний плиоцен, Рипа Скорцельская, Молдова. Б: *Propliomys destinatus* (Tesakov, 2005), ранний плиоцен, Одесские катакомбы, Украина. В: *Altaiomys ustkanicus* (Serdyuk et Tesakov, 2006), ранний плейстоцен, Усть-Канская пещера, Россия. Г: *Lamugaulus olkhonensis* (Тесаков, Лопатин, 2015), ранний миоцен, Тагай, Россия. Д: *Ellobius pomeli* (Tesakov, 2016), средний плейстоцен, Красар, Армения. Е: *Orcemys giberti* (Martin, Tesakov, Agustí, Johnston, 2018), ранний плейстоцен, Барранко де лос Конехос, Барранко дел Паса, Испания. Ж: *Phenacomys europaeus* (van Kolfschoten, Tesakov, Bell, 2015), ранний плейстоцен, Зуурланд, Нидерланды.

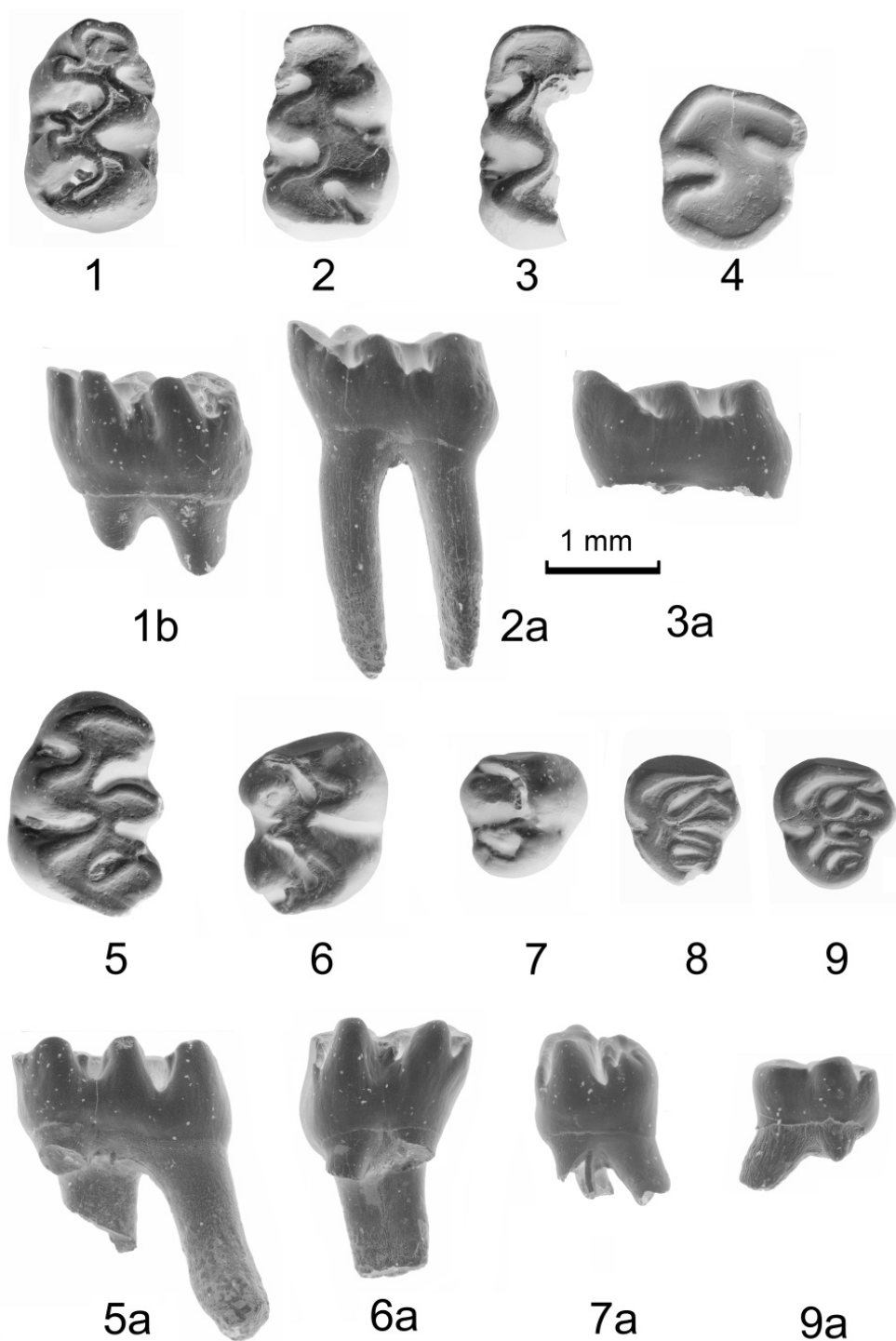


Рис. 10. *Collimys caucasicus*. Поздний Миоцен, Северный Кавказ. Гавердовский (1144), Волчья Балка (1143), 1. m1, dex, GIN-1143-001, holotype. 2. m1, sin, GIN-1143-002. 3. m1, sin, damaged, GIN-1144-00. 4. m2, sin, GIN-1144-002. 5. M1, sin, GIN-1144-003. 6. M2, dex, GIN-1144-004. 7. M3, dex, GIN-1143-003. 8. M3, sin, GIN-1144-005. 9. M3, sin, GIN-1144-006. (Tesakov et al., 2017).

Заключение

1. В ходе проведенного исследования 77 опорных разрезов позднекайнозойских отложений Восточной Европы и Западной Азии, рассмотренных по восьми временным срезам, была дана микротериологическая характеристика 81 местонахождения, в том числе 46 новых, что позволило с недоступной ранее полнотой выявить таксономический состав мелких млекопитающих. Всего определено 245 уникальных таксонов мелких млекопитающих. Установленная хронологическая последовательность появления новых форм позволила выделить 13 важнейших биохронологических реперов миграционного и эволюционно-анагенетического типа. К первой группе относятся появление зайцев рода *Alilepus* в раннем туролии, появление зайцев *Hypolagus* и мышей-малюток *Micromys* в позднем туролии (поздний миоцен), появление полевок *Promiomys* в начале русциния (раннего плиоцена), последовательное появление мышей *Orientalomys* и прогрессивных цементных полевок рода *Miomys* в конце раннего плиоцена, хронологически близкое появление форм — маркеров открытых остепненных ландшафтов — сусликов *Spermophilus*, первых некорнезубых серых полевок *Allophaiomys*, и зайцев современного типа рода *Lepus* в позднем гелазии. За этими событиями следует миграция сурков *Marmota* и древних узкочерепных полевок *Stenocranius* в конце раннего плейстоцена. К эволюционным реперам можно отнести переход к некорнезубости лагурин *Prolagurus* и *Lagurodon* на рубеже гелазия и калабрия и переход к некорнезубости водяных полевок рода *Arvicola* в середине среднего плейстоцена.

2. Последовательности морфологических хроновидов в нескольких филетических линиях полевок были использованы для определения биохронов комплексного обоснования для позднего миоцена, плиоцена и квартера Восточной Европы и Западной Азии. Всего было рассмотрено более 60 хроновидов, кратко описана их морфология и даны критерии их выделения. Большинство филетических линий, следящихся в регионе исследования, демонстрируют направленную филетическую эволюцию в сторону увеличения гипсодонтии и редукции корней коренных зубов. Масштабный адаптивный кладогенез серых полевок в регионе исследования представлен в основном миграционными событиями и лишь для обыкновенных полевок предполагается автохтонная эволюция из базальной группы *Allophaiomys* в сторону морфологии современных видов.

3. Уточненная биостратиграфическая схема, разработанная на основе трансформации фаун мелких млекопитающих последних 8 млн лет, демонстрирует высокий корреляционный потенциал для континентальных отложений средних широтах Евразии. Изученные микротериоассоциации отнесены к 13 фаунистическим комплексам и 25 дробным биохронологическим зональным подразделениям схемы Восточной Европы. Тестирование биохронологической последовательности методами аминостратиграфии показало высокую надежность разработанной схемы.

4. Обзор современных стратиграфических схем неогена и квартера юга Восточной Европы в свете полученных новых палеонтологических данных показал необходимость существенной коррекции и ревизии возрастных моделей для целого ряда стратонов. Знакомство с проблематикой геологосъемочных работ в области развития отложений морских и полуморских бассейнов Восточного Паратетиса позволяет поднять вопрос о необходимости возврата к практике прямого картирования подразделений классических регионарусов Восточного Паратетиса как естественных свит большой протяженности развития и отказа от выделения сугубо локальных литостратонов.

5. Анализ палеоэкологических индикаторов древних микротериофаун позволил выявить

характер направленных во времени изменений природной среды изучаемого региона. В частности, микротериофауны позднего миоцена и начала плиоцена Северного Кавказа и Приазовья демонстрируют трансформацию преимущественно лесных сообществ конца позднего сармата в ассоциации мозаичных биотопов с существенным увеличением роли видов открытых стадий в мэотисе, понте и начале киммерия. В плиоцене и плейстоцене изученного региона преобладают фауны с существенным доминированием видов открытых ландшафтов. Перестройка структуры микротериофаун наиболее резко проявлена в основании позднего плиоцена когда полидоминантные мио-плиоценовые сообщества сменяются фаунами, в которых доминируют полевки.

6. Результаты работы указывают на проблемы, которые предстоит решить в будущем. По-прежнему актуальны поиски точек прямой корреляции континентальных биостратиграфических шкал с подразделениями морской регионарусной шкалы Восточного Паратетиса. Предстоит также заполнить значительные пробелы в палеонтологической летописи региона, существующие в интервале раннего плиоцена и среднего плейстоцена. Предстоит также большой объем палеонтологических исследований от монографического описания важнейших опорных микротериофаун и отдельных малоизученных таксонов, так и комплексные работы с применением новейших методов изотопной геохимии, аминостратиграфии и молекулярной филогенетики.

Список литературы

- Агаджанян, А.К. Этапы развития мелких млекопитающих плейстоцена центральных районов Русской равнины // Стратиграфия и палеогеография четвертичного периода Восточной Европы. Ин-т географии РАН, 1992. С. 37-49.
- Агаджанян, А. К. Мелкие млекопитающие среднего плиоцена Русской равнины // Стратиграфия. Геол. Корреляция. – 2003. – Т. 11. – № 6. – С. 98–114.
- Агаджанян, А. К. Мелкие млекопитающие плиоцен-плейстоцена Русской равнины. Труды Палеонтологического института, Т. 289. М.: Наука, 2009. 676 с.
- Агаджанян, А.К., Иосифова, Ю.И. Этапы развития мелких млекопитающих Русской равнины в течении среднего плиоцена-эоплейстоцена // Позднекайнозойская геологическая история севера аридной зоны (Кайнозойский мониторинг природных событий аридной зоны юга России): Материалы международного симпозиума (Ростов-на-Дону/Азов, 26—29 сентября 2006 г.). Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2006. С.181-184.
- Агаджанян, А. К., Калуцкая, С. А. Раннетаманская фауна полевок в бассейне верхнего Днепра // Бюлл. комис. по изуч. четвертич. периода. – 1976. – № 46. – С. 61-72.
- Агаджанян, А.К., Мелик-Адамян, Г. Мелкие млекопитающие раннего плейстоцена Ширакской котловины Армении // Бюлл. Комис. изуч. четверт. Пер. 1985. № 54. С. 91-100.
- Адаменко, Р. С. Позднеплиоценовые мелкие млекопитающие из новых местонахождений в верховьях Лены // Бюлл. комис. по изуч. четвертич. пер. – 1975. – № 43. – С. 136-145.
- Адаменко, Р. С. Позднеплиоценовые грызуны Прибайкалья / Автореф. Дис. канд. биол. наук. Киев, Инст. Зоол. АН УССР, 1977. – С. 20.
- Александрова, Л. П. Грызуны антропогена европейской части СССР. М.: Наука, 1976. 98 с.
- Александрова, Л. П. О дробном стратиграфическом расчленении средне-верхнеплиоценовых отложений южной Молдавии (по мелким млекопитающим) // Бюлл. комис. по изуч. четвертич. Периода. – 1989. – № 58. – С. 64-81.
- Алексеева, Л. И. Молдавский комплекс фауны млекопитающих / Негадаев-Никонов, К.Н. (ред.). Палеонтол., геол. и полезные ископаемые Молдавии. Вып. 2. Кишинев: Редиздат АН Молдав. ССР, – 1967. – Р. 111-115.
- Алексеева, Л. И. Териофауна раннего антропогена Восточной Европы // Тр.Геологич. ин-та АН СССР, 1977. Вып. 300. 214 с.
- Алексеева, Л. И. О фауне псекупского типа // Палеонтологическое обоснование стратиграфии антропогена. М.: ГИН АН СССР, 1977. С. 12-30.
- Алексеева, Л. И. Особенности териокомплекса последнего межледниковья Русской равнины // Млекопитающие Восточной Европы в антропогене. Труды Зоологического института АН СССР. – 1980. – Т. 93. – С. 68–74.
- Алексеева, Л. И. Териофауна верхнего плейстоцена Восточной Европы // Труды Геологического института АН СССР. – Вып. 455. – М.: Наука, 1990. – 109 с.
- Алексеева, Н.В. Эволюция природной среды Западного Забайкалья в позднем кайнозое. М.: ГЕОС, 2005, 141 с.
- Амирханов Х.А., Тесаков А.С., Ожерельев Д.В. К Датировке стоянки олдована Мухкай 2а в Дагестане // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. – 2017. – № 75. – С. 5–10.
- Аргиропуло, А.И. Четвертичная фауна грызунов и насекомоядных Бинагадов (апшеронский полуостров) // Природа. – 1941. – № 3. – С. 88-91.
- Аргиропуло, А.И., Пидопличко, И.Г. Находка представителя Murinae (Glires, Mammalia) в третичных отложениях СССР // Докл. АН СССР. 1939. Т.23. № 2. 209-212.
- Бадер, О.Н. Сунгирь: Верхнепалеолитическая стоянка. – М.: Наука, 1978. – 271 с.
- Бажанов, В.С., Костенко, Н.Н. 1959; Принципы стратиграфии антропогена Казахстана // Изв.

- АН КазССР, серия геол. 1959. – № 1. – Р. 5.
- Барышников, Г.Ф. Обзор ископаемых остатков позвоночных из плейстоценовых слоёв Ахштырской пещеры (Северо-Западный Кавказ) // Труды Зоологического института РАН. – 2012. – Т. 316. – № 2. – С. 93-138.
- Барышников, Г.Ф., Баранова, Г.И. Грызуны раннего палеолита Большого Кавказа // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. – 1983. – Т. 119. – С. 100-138.
- Барышников, Г.Ф., Голованова, Л.В. Млекопитающие мустьерской стоянки Матузка на Кубанском Кавказе // Труды Зоологического Института АН СССР. – 1989. – Т. 198. – С.3-55.
- Белецкий, С.В., Белокрыс, О.А. Основные аспекты модернизации стратиграфической схемы неогеновых отложений Крымского полуострова // Геол. Журнал. – 2013. – № 3. – С. 80-100.
- Белуженко, Е.В. Континентальные и субконтинентальные отложения верхнего миоцена – эоплейстоцена Западного Предкавказья. Автореф. дис... канд. геол.-мин. наук. – Москва, 2006а. 24 с.
- Белуженко, Е.В. Континентальные и субконтинентальные отложения верхнего миоцена – эоплейстоцена Западного Предкавказья. Диссертация на соискание ученой степени канд. геол.-мин. наук. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова. 2006б. 171 с.
- Белуженко, Е.В. Верхнемиоцен-эоплейстоценовые грубообломочные отложения Западного и Центрального Предкавказья // Стратиграфия. Геол. Корреляция. – 2011. – Т. 19. – № 5. – С. 78-95.
- Белуженко, Е.В. Раковинно-детритовые известняки неогена и эоплейстоцена Северного Кавказа и Предкавказья // Стратиграфия. Геол. Корреляция. – 2014. – Т. 22. – № 4. – С. 1-21.
- Белуженко Е.В., Бурова Ж.В. Субконтинентальные верхнемиоцен - плиоценовые отложения р. Белой (гавердовская свита) // Достижения и проблемы геологии, минерально-сырьевой базы и использования недр Северного Кавказа. Ессентуки, 2000. С. 85-94.
- Белуженко, Е.В., Письменная, Н.С. Континентальные отложения верхнего миоцена–эоплейстоцена северной части западного Предкавказья // Стратиграфия. Геол. Корреляция. – 2016. – Т. 24. – № 4. – С. 82–101.
- Белуженко, Е.В., Письменная, Н.С. Использование местных и вспомогательных стратиграфических подразделений неогеновых отложений Северного Кавказа и Предкавказья при геологической съемке // Бюлл. Моск. о-ва испытателей природы. отд. геол. – 2018. – Т. 93. – № 1. – С. 21-33.
- Богачев, В.В. Бинагады. Кладбище четвертичной фауны на Апшеронском полуострове. Баку: Азерб. фил. Акад. Наук, 1939. 84 с.
- Богачев, В.В. 1961. Материалы к истории пресноводной фауны Евразии. Киев: изд-во АН УССР. 403 с.
- Богачев, В.В., Евсеев, В.П. Апшеронская фауна в бассейне Черного моря // Докл. АН СССР. – 1939. – Т. 25. – № 9. – С. 762-763.
- Богданович, А.К., Буряк, В.Н. Таманский полуостров. Передовой прогиб Западного Предкавказья. Западное Предкавказье // Стратиграфия СССР. Неогеновая система. Полутом 1. М.: Недра, 1986. С. 142-172, 248-254.
- Бондарев, А.А., Тесаков, А.С., Дорогов, А.Л. Новые находки четвертичных млекопитающих из окрестностей г.Омска (Западная Сибирь, Россия) // Материалы X Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода (г. Москва, 25-29 сентября 2017 г.). Москва: Геос, 2017. С. 56-57.
- Бондарев, А.А., Тесаков, А.С., Симакова, А.Н., Дорогов, А.Л. Северный олень (*Rangifer*) из раннего плейстоцена юга Западной Сибири. Материалы LXII сессии Палеонтологического общества 3-7 апреля 2017 г., ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург: Палеонтологическое общество РАН, 2017. С.173-175.

- Буряк, 1969, Буряк В.Н. О стратиграфическом соотношении куяльницкого и ачкагыльского ярусов / Геология и нефтегазоносность Западного Предкавказья и Западного Кавказа. М.: Недра, 1969. № 19. С. 207-214.
- Вангенгейм, Э.А. Палеонтологическое обоснование стратиграфии антропогена Северной Азии (по млекопитающим). – М.: Наука, 1977. – 171 с.
- Вангенгейм, Э.А. Определение фаунистического комплекса, критерии выделения // Стратиграфия СССР. Четвертичная система. Полутом 1. М., Недра, 1982. С. 265-267.
- Буряк В.Н. Верхнемолласовая позднеорогенная формация позднего миоцена-антропогена / Геологические формации Западного Предкавказья. М.: Наука, 1973. С.125-141.
- Вангенгейм Э.А., Зажигин, В.С. Фауна млекопитающих эоплейстоцена Сибири и их сопоставление с восточноевропейскими // В.И.Громов, К.В.Никифорова (отв. ред.). Основные проблемы геологии антропогена Евразии. К VIII конгрессу INQUA в Париже. М.: Наука, 1969, С. 47-59.
- Вангенгейм, Э. А., Векуа, М. Л., Жегалло, В. И., Певзнер, М. А., Тактакишвили, И. Г., Тесаков, А. С. Положение Таманского фаунистического комплекса в стратиграфической и магнитохронологической шкалах // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. – 1991. – № 60. – С.41-52.
- Вангенгейм, Э.А., Вислобокова И.А., Сотникова М.В. Крупные млекопитающие русциния на территории бывшего СССР // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1998. Т.6. № 4. С. 52-66.
- Вангенгейм, Э.А., Зажигин, В.С. Фауна млекопитающих Сибири и неоген-четвертичная граница // Сборник докладов II Международного коллоквиума по проблеме «Граница между неогеном и четвертичной системой». Т.2. М. 1972. С. 263-277.
- Вангенгейм, Э.А., Зажигин В.С. Обзор фаунистических комплексов и фаун территории СССР // Стратиграфия СССР. Четвертичная система. Полутом 1. М., Недра, 1982. С. 267-279.
- Вангенгейм, Э.А., Певзнер М.А. Биостратиграфия позднего кайнозоя по млекопитающим (некоторые итоги и перспективы) // Пути детализации стратиграфических схем и палеогеографических реконструкций (Гладенков Ю.Б., Кузнецова К.И., ред.). М. Геос, 2001, С. 224-233.
- Вангенгейм, Э.А., Певзнер М.А., Тесаков А.С. Магнито- и биостратиграфические исследования с страторегии псекупского фаунистического комплекса // Бюлл. Комис. по изуч. четвертичн. периода. 1990, № 59. С. 81-94.
- Вангенгейм, Э.А., Певзнер М.А., Тесаков А.С. Возрастные соотношения отложений плиоценовых аллювиальных равнин междуречья Прут–Южный Буг // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1995 . Т. 3. № 1. С. 61-72.
- Вангенгейм, Э.А., Певзнер М.А., Тесаков А.С. Зональное расчленение квартера Восточной Европы по мелким млекопитающим // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2001, Т. 9, № 3, С. 76-88.
- Вангенгейм, Э.А., Певзнер, М.А., Тесаков, А.С. Возраст границ и положение в магнитохронологической шкале русциния и нижнего виллафранка // Стратиграфия. Геол. корреляция. – 2005. – Т. 13. – № 5. – С. 78-95.
- Вангенгейм, Э.А., Тесаков А.С.. Принципы построения биохронологических шкал по млекопитающим плиоцена и плейстоцена. Состояние проблемы // Бюлл. комис. по изуч. четверт. пер. – 2008а. – № 68. – С. 59-69.
- Вангенгейм, Э.А., Тесаков А.С. Местонахождения млекопитающих мэотиса Восточного Паратетиса: их место в магнитохронологической и европейской континентальной шкалах // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2008b. – Т. 16. – № 4. – С. 95-108.
- Вангенгейм, Э.А., Тесаков А.С. Местонахождения млекопитающих позднего сармата Восточного Паратетиса: их место в стратиграфической и магнитохронологической шкалах, корреляция с европейской континентальной шкалой // Стратиграфия. Геол.

- корреляция. – 2008б. – Т. 16. – № 1. С. 95-107.
- Васильев, Ю.М., Александрова, Л.П. Новые находки ископаемых грызунов (Rodentia, Microtinae) в раннеантропогенных отложениях бассейнов Днепра и Дона / Никифорова К.В. (ред.), Стратиграфическое значение антропогенной фауны мелких млекопитающих. М.: Наука, 1965. С. 141-147.
- Векуа, А.К. Ахалкалакская нижнеплейстоценовая фауна млекопитающих. Тбилиси: Изд-во АН ГССР, 1962. 45 с.
- Векуа, А.К. История животного мира – позвоночные / Грузия в антропогене. Тбилиси, Сакартвело, 1991. С.308-382.
- Величко, А.А., Антонова, Г.В., Зеликсон, Э.М., Маркова, А.К., Моносзон, М.Х., Морозова, Т.Д., Певзнер, М.А., Сулейманов, М.Б., Халчева, Т.А. Палеогеография стоянки Азых – древнейшего поселения первобытного человека на территории СССР // Изв. АН СССР. Сер. Геогр. – 1980. – № 3. – С. 20-35.
- Величко, А.А., Морозова, Т.Д., Писарева, В.В., Фаустова, М.А. Хроностратиграфические подразделения четвертичной системы по материалам исследования ледниковых и перигляциальных областей ВосточноЕвропейской равнины // Материалы Всероссийской конференции «Общая стратиграфическая шкала России: состояние и перспективы обустройства». Москва, ГИН РАН, 2013. С. 379-381.
- Величко, А.А., Писарева, В.В., Фаустова, М.А. Оледенения и межледниковья Восточно-Европейской равнины в раннем и среднем плейстоцене // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2005. – Т. 13. – № 2. – С. 84-102.
- Верещагин, Н. К. Млекопитающие Кавказа. История формирования фауны. М. – Л., Изд-во АН СССР, 1959, 704 с.
- Воскресенская, Е. В., Маркова, А. К. Позднеплейстоценовые отложения и фауна мелких млекопитающих среднепалеолитической стоянки Бетово (бассейн Десны) // Известия РАН. Сер. Геогр. – 2019. – № 1. – С. 86-98.
- Габуня, Л. К. Наземные млекопитающие // Стратиграфия СССР. Неогеновая система. Полутом 2. М.: Недра, 1986. С. 310-327.
- Гайдаленок, О.В., Соколов, С.А., Измайлов, Я.А., Фролов, П.Д., Титов, В.В., Тесаков, А.С., Трифонов, В.Г., Латышев, А.В., Орлов, Н.А. 2020. Новые данные о позднечетвертичном складкообразовании и деформации рельефа на севере Таманского п-ова, Краснодарский край // Геоморфология. – 2020. – № 1. – С. 54-68.
- Головачев, М. В. Сингильский териокомплекс как ранняя стадия развития хазарской фауны // Палеострат-2015. Годичное собрание (научная конференция) секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН. Москва, 26–28 января 2015 г. Программа и тезисы докладов. Ред. Алексеев А.С. М.: Палеонтол. ин-т им. А.А. Борисяка РАН, 2015. С. 26-27.
- Громов, В. И. Стратиграфическое значение четвертичных млекопитающих Поволжья. Труды Комиссии по изучению четвертичного периода, 1935, 4, вып. 2. С. 309-324.
- Громов, В. И. 1939. Краткий систематический и стратиграфический обзор четвертичных млекопитающих СССР // Академику В.А. Обручеву к пятидесятилетию научной и педагогической деятельности. М.: Изд-во АН СССР, 1939. Т. II. С. 163-223.
- Громов, В. И. Палеонтологическое и археологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР (Млекопитающие, палеолит) // Тр. ин-та геол. наук. Геол. серия. 1948. Вып. 64, № 17. С. 1-520.
- Громов, В. И., Алексеев, М. Н., Вангенгейм, Э. А., Кинд, Н. В., Никифорова, К. В., Равский, Э. И. Схема корреляции антропогенных отложений Северной Евразии // Корреляция антропогенных отложений Северной Евразии. – М.: Наука, 1965. – С. 5-33.
- Громов, И.М. Фауна грызунов (Rodentia) Бинагадинского плейстоцена и его природа // Тр.

- Естеств.-ист.- музей им. Г.Зардаби. – 1952. – Вып. 5. – С. 203-349.
- Громов, И. М., Поляков, И. Я. Фауна СССР. Млекопитающие, полевки // Л.: Наука, 1977. Т.3. вып. 8. 502 с.
- Громова, В. И. Новые материалы по четвертичной фауне Поволжья и истории млекопитающих Восточной Европы вообще // Труды Комиссии по изучению четвертичного периода АН СССР. Т.2. М.: Изд-во АН СССР, 1932. С. 69–184.
- Гусовский, В. В. Анализ дендрального микрорельефа как метод определения рациона ранних голарктических наземных беличьих (*Sciuridae: Marmotini*) на примере *Sinotamias aff. atsalii* из позднего миоцена Восточной Европы. // Современная палеонтология: классические и новейшие методы. 15 Всероссийская научная школа молодых ученых-палеонтологов. 1–3 октября 2018 г. М.: Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, 2018. С.15.
- Додонов, А. Е., Тесаков А. С., Титов, В. В., Иноземцев, С. А., Симакова, А. Н., Никольский, П. А., Трубихин, В. М. Новые данные по стратиграфии плиоцен-четвертичных отложений низовьев Дона, разрезы побережья Цимлянского водохранилища // Гладенков, Ю.Б. (ред.), Геологические события неогена и квартера России: современное состояние стратиграфических схем и палеогеографические реконструкции. Геос: Москва, 2007. С. 43-53.
- Додонов, А.Е., Тесаков, А.С., Титов, В.В., Трубихин, В.М., Иноземцев, С.А., Симакова, А.Н. Новые данные по био-, климато- и магнитостратиграфии плейстоцена Азово-Кубанского региона // Позднекайнозойская геологическая история севера аридной зоны. Материалы международного симпозиума. Ростов-на-Дону – Азов, 2006. С. 62-68.
- Додонов, А. Е., Трубихин В. М., Тесаков, А. С. Палеомагнетизм костеносных отложений местонахождения Синяя Балка/Богатыри // Ранний Палеолит Евразии: новые открытия. Материалы международной конференции Краснодар-Темрюк 1-6 сентября 2008 г. ЮНЦ РАН. Ростов-на-Дону, 2008. С. 57-58.
- Дуброво, И. А., Алексеев, М. Н. О стратиграфии четвертичных отложений Приазовья // Бюлл. комис. по изуч. четверт. пер. – 1964. – № 29. – С. 35-43.
- Европейская рыжая полевка / Башенина, Н. В. (ред.). М: Наука, 1981. 352 с.
- Зажигин, В.С. К истории развития пеструшек (*Rodentia, Microtinae*) в антропогене Евразии // Докл.АН СССР. 1969. Т.188. № 3. С. 722-725.
- Зажигин, В.С. Грызуны позднего плиоцена и антропогена юга Западной Сибири. М.: Наука, 1980. 155 с.
- Зажигин, В. С. О копытных леммингах (*Dicrostonyx, Microtinae, Rodentia*) Ойогос-Яра Восточной Сибири и о видовом статусе средне-неоплейстоценового вида рода *Dicrostonyx* / Естественная история российской восточной Арктики в плейстоцене и голоцене. М.: ГЕОС, 2003. С. 14-26.
- Зажигин, В. С. Комплексы мелких млекопитающих позднего плиоцена – раннего плейстоцена юга Западной Сибири // Фундаментальные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. С. 218-220.
- Зажигин, В.С., Зыкин, В.С. Новые данные по стратиграфии плиоцена юга Западно-Сибирской равнины // Стратиграфия пограничных отложений неогена и антропогена Сибири. Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1984, С. 29-53.
- Зажигин, В.С., Лопатин, А.В. История *Dipodoidea (Rodentia, Mammalia)* в миоцене Азии. 6. Лофодонтные *Lophocricetinae* // Палеонтологический журнал. 2002. № 4. С. 62–71.
- Зайцев, А.В. Чулекская свита / Марков, К.К. (ред.), Разрез новейших отложений Северо-Восточного Приазовья. М.: Изд-во МГУ, 1976. с. 87.
- Застрожных, А.С., Данукалова, Г.А., Головачев, М.В., Титов, В.В., Тесаков, А.С., Симакова, А.Н., Осипова, Е.М., Трофимова, С.С., Зиновьев, Е.В., Курманов, Р.Г. Сингильские отложения в схеме квартера нижеволжского региона: новые данные // Стратиграфия.

- Геологическая Корреляция. 2018. Т.26. № 6. С.1-40.
- Зубаков, В.А. Кочегура, В.В. Магнитохронологическая шкала новейшего этапа (5 млн.лет) // Геоманнитные исследования. – 1976. – № 17. – С. 37-44.
- Зыкин, В.С. Стратиграфия и эволюция природной среды и климата в позднем кайнозое юга Западной Сибири. Новосибирск: Академическое изд-во "Гео", 2012. 487 с.
- Зыкин, В. С., Зажигин, В. С. Новый биостратиграфический уровень плиоцена Западной Сибири и возраст стратотипа нижне-среднемиоценового бещеульского горизонта // Докл. РАН. 2004. Т. 398, № 2. С. 214-217.
- Зыкин, В.С., Зыкина, В.С., Зажигин, В.С. Проблемы расчленения и корреляции плиоценовых и четвертичных отложений юга Западной Сибири // Археология, этнография и антропология Евразии. 2007. № 2. С. 24-40.
- Иосифова Ю.И., Агаджанян А.К., Семенов В.В. Климатические события плейстоцена на Верхнем Дону // Актуальные проблемы неогеновой и четвертичной стратиграфии и их обсуждение на 33-м Международном геологическом конгрессе (Норвегия, 2008). Материалы Всероссийского научного совещания, Москва, 1-3 апреля 2009 г. М.: ГЕОС, 2009. С. 64-68. Красненков Р.В., Агаджанян А.К. Первая находка руссильонских (кучурганских) мелких млекопитающих на территории Европейского центра СССР // Доклады АН СССР, 1976, 230, 5, 1183-1185.
- Кириллова, И. В., Свиточ, А. А. Новые находки среднеплейстоценовых мелких млекопитающих и их стратиграфическое значение // Доклады РАН, 1994. Т. 334. № 6. С. 731–734.
- Коваленко, Е.И., Белуженко, Е.В., Попов, С.В., Гончарова, И.А., Данукалова, Г.А., Жидовинов, И.Я., Зайцев, А.В., Застрожнов, А.С., Ильина, Л.Б., Парамонова, Н.П., Пинчук, Т.Н., Письменная, Н.С., Агаджанян, А.К., Лопатин, А.В., Трубихин, В.М. // Москва: ПИН РАН, 2004, 83 с.
- Ковальчук, А.Н., Горобец, Л.В., Зеленков, Н.В., Сыромятникова, Е.В., Крахмальная, Т.В., Титов, В.В., Рековец, Л.И. Позвоночные из понтических отложений Шкодовой горы (Северо-Западное Причерноморье, верхний миоцен) // Палеонтологический журнал, 2017. № 4, С. 78–92.
- Кожамкулова, Б. С. 1967. Комплексы антропогеновых млекопитающих Казахстана // Изв. АН Каз ССР, сер. геол., № 3. С. 25-32.
- Кожамкулова, Б. С. Антропогеновая ископаемая териофауна Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1969. 49 с.
- Колесников, В.П. Геологическое описание южной трети листа Г-2 // Труды Главн. Геол. развед. Упр. – 1931. – Вып. 124. – С.1-13.
- Короткевич, Е.Л. К вопросу о палеогеографическом и стратиграфическом значении позднемиоценовой фауны северного Причерноморья. Природная обстановка и фауны прошлого. Вып. 7. К: Наукова думка, 1973. С.110-117.
- Короткевич, Е.Л. Неоген-антропогеновые комплексы крупных млекопитающих Западного Причерноморья. Тезисы докладов XI конгресса INQUA. Москва, 1982. Т.1. С.129-130.
- Короткевич, Е. Л. Фоновые группы позднемиоценовых жвачных и история формирования гиппарионовой фауны Восточной Европы: Автореф. дис... докт. биол. наук. Киев, 1984. 47 с.
- Короткевич, Е.Л. История формирования гиппарионовой фауны Восточной Европы. К: Наукова Думка, 1988. 160 с.
- Короткевич, Е.Л. Завершающие этапы развития гиппарионовой фауны Восточной Европы / Яншин, А.Л. (ред.), Четвертичный период. Палеонтология и археология. К XXVIII Международному геологическому конгрессу. Кишинев, Штиинца, 1989. С.32-37.
- Красненков, Р.В. Опорные разрезы (Яр Перешибин, Березки, Антиповка) // Верхний плиоцен бассейна Верхнего Дона. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1985. С. 6-11.

- Красненков, Р.В., Агаджанян, А.К. Первая находка руссильонских (кучурганских) мелких млекопитающих на территории Европейского центра СССР // Доклады АН СССР. – 1976. – Т. 230. – № 5. – С. 1183-1185.
- Красненков, Р.В., Александрова, Л.П., Щербакова, Л.Л., Чапалыга, А.Л. Новые палеонтологически охарактеризованные разрезы антропогенных отложений в бассейне Среднего и Верхнего Дона / Материалы по геологии и полезным ископаемым центральных районов Европейской части СССР. Вып. 6. М.: Приокское издат., 1970. С.276-284.
- Красненков, Р.В., Холмовой, Г.В., Глушков, Б.В., Иосифова, Ю.И. Опорные разрезы нижнего плейстоцена в бассейне Верхнего Дона. Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1984. 212 с.
- Крахмальная, Т. В. Гиппарионовая фауна древнего мэотиса Северного Причерноморья. К.: Наук. думка, 1996. 225 с.
- Крахмальная, Т. В. История изучения, стратиграфическое положение и состав фаунистических комплексов крупных млекопитающих позднего миоцена Украины / Гожик, П. Ф. (ред.), Биостратиграфические основы построения стратиграфических схем фанерозоя Украины: сб. науч. трудов ИГН НАНУ. Киев: ИГН НАНУ, 2008. – С. 290-296.
- Крохмаль, А.И. Опорные биостратиграфические разрезы палеофаунистических подразделений эоплейстоцена юга Восточной Европы // Buletinul Institutului de Geologie și Seismologie al AȘM. – 2014. – №1. – С. 94-104.
- Крохмаль, А.И., Рековец, Л.И. Местонахождения мелких млекопитающих плейстоцена Украины и сопредельных территорий. К.: Институт геологических наук НАН Украины, 2010. 300 с.
- Лебедева Н.А. Континентальные антропогенные отложения Азово-Кубанского прогиба и соотношение их с морскими толщами // Тр. ГИН АН СССР. Вып. 84. М.: Наука, 1963. 108 с.
- Лебедева Н.А. Антропоген Приазовья. М.: Наука, 1972. 106 с.
- Лебедева, Н. А. Корреляция антропогенных толщ Понто-Каспия. М.: Наука, 1978. 135 с.
- Леонова, Е.В., Сердюк, Н.В., Тесаков, А.С., Волкова, Н.В., Зеленков, Н.В., Сыромятникова, Е.В., Фролов, П.Д. Переход от позднего плейстоцена к голоцену по фаунистическим материалам из позднепалеолитических и мезолитических памятников Губского ущелья (северо-западный Кавказ) // Фундаментальные проблемы квартера, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. Материалы IX Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода (г. Иркутск, 15-20 сентября 2015 г.). Иркутск: Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. С. 268-271.
- Лопатин, А.В., Тесаков, А.С. Раннеплейстоценовая белозубка *Crocidura kornfeldi* (Lipotyphla, Soricidae) из Крыма. Доклады Российской Академии Наук. Науки о жизни. – 2021. – Том 501. – № 1. – С. 5-10.
- Лунгу, А.Н. Гиппарионовая фауна среднего сармата Молдавии (насекомоядные, зайцеобразные и грызуны). Кишинев: Штиинца, 1981. 140 с.
- Лунгу, А.Н. Ранние этапы развития гиппарионовой фауны континентального обрамления Паратетиса. Автореф. Дис. На соиск. уч. ст. д-ра геол. минерал. наук. – Тбилиси, 1990. – 36 с.
- Лычев, Г. Ф., Савинов П. Ф. Позднеплиоценовые зайцеобразные и грызуны Киикбая // Материалы по истории фауны и флоры Казахстана. – 1974. № 6. – С. 39-56.
- Любин, В.П. Ашельская эпоха на Кавказе. СПб.: Петербургское востоковедение, 1998. 192 с.
- Маркова, А.К. Плейстоценовые грызуны Русской равнины. М.: Наука, 1982. 186 с.
- Маркова, А.К. Микротериофауна из палеолитической пещерной стоянки Азых // Палеонтологический сборник. – 1982б. – Т.19. – С. 14-28.
- Маркова, А.К. Новые местонахождения ископаемых мелких млекопитающих на Таманском полуострове // Тезисы. Материалы 3-е Всеросс. Совещ. по изучению четвертичного

- периода. Т. 1. Смоленск, 2002. С. 166–167.
- Маркова, А.К. Зоогеография мелких млекопитающих Русской равнины в новейшее время. Дисс. в виде научного доклада доктора географ, наук. М.: 1998. 75 с.
- Маркова, А.К. Фауны мелких млекопитающих Европы первой половины среднего плейстоцена // Изв. РАН. Сер. Геогр. – 2014. – № 1. – С. 87-102.
- Мацуй, В. М., Моськина, О. Д. Биостратиграфическое расчленение антропогенных отложений Западного Алтая / Проблемы изучения четвертичного периода. Хабаровск, 1968. С. 84-85.
- Мелик-Адамян, Г. У. Стратиграфия и палеогеография плиоцена и нижнего неоплейстоцена центральной и северо-западной Армении на основании фауны наземных млекопитающих // Автореф. диссер. на соиск. уч. ст. кандидата геологических наук. Ереван, 2003. – 29 с.
- Методическое руководство по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (второго издания). Версия 1.3. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2017. 173 с.
- Методическое руководство по составлению и подготовке к изданию листов Государственной Геологической Карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (второго издания). СПб, ВСЕГЕИ, 2009. 231 с.
- Моськина, О. Д. Стратиграфия верхнего кайнозоя Восточного Казахстана по остаткам грызунов // Автореф. канд. дисс. – Алма-Ата, 1973. – 16 с.
- Мухелишвили, А.Т. Фауна грызунов из нижнепалеолитических слоев пещеры Цона // Оперативно-информационные материалы к I Всесоюзному совещанию по палеотериологии, М. 1989, С. 43-45.
- Невесская Л.А., Гончарова, И.А., Ильина, Л.Б., Парамонова, Н.П., Хондкариан, С.О. О стратиграфической шкале неогена Восточного Паратетиса // Стратиграфия. Геол. корреляция. – 2003. – Т. 11, № 2. – С. 3–26.
- Невесская, Л.А., Коваленко, Е.И., Белуженко, Е.В., Попов, С.В., Гончарова, И.А., Данукалова, Г.А., Жидовинов, И.Я., Зайцев, А.В., Застрожнов, А.С., Ильина, Л.Б., Парамонова, Н.П. 2005 Региональная стратиграфическая схема неогена юга Европейской части России // Отечественная геология. – 2005. – № 5. – С. 47-59.
- Невесская, Л.А., Трубихин, В.М. История Каспийского бассейна и его фауны моллюсков в позднем плиоцене и раннем плейстоцене // Антропоген Евразии. М.: Наука, 1984. С. 19-27.
- Несин, В.А. Древнейшая ископаемая полевка (Rodentia, Cricetidae) из нижнего понта юга Украины. Вестник зоологии, 1996, № 3, С. 74-75.
- Несин, В.А. Неогеновые Murinae (Rodentia, Muridae) Украины. Сумы: Университетская книга, 2013. 176 с.
- Несин, В.А., Рековец, Л.И. Микротериофауна плиоценовых местонахождений Широкино и Обуховка / Топачевский, В.А. (ред.), Млекопитающие Украины. Киев: Наукова Думка. 1993. С. 23-39.
- Никифорова, К.В., Александрова, Л.П. Стратиграфическая схема верхнеплиоценовых и эоплейстоценовых отложений Европейской части СССР // Граница между неогеновой и четвертичной системами в СССР. М.: Наука, 1987. С. 8-13.
- Объяснительная записка к унифицированной региональной стратиграфической схеме неогеновых отложений Южных регионов Европейской части России / Невесская, Л.А., Опорный разрез плиоцена и плейстоцена Домашкинские Вершины (Яхимович, В.Л., Сулейманова, Ф.И., Данукалова, Г.А., Попова-Львова, М.Г., Яковлев, А.Г., Ахлестина, Е.Ф., Немкова, В.К., Алимбекова, Л.И., Тесаков А.С.) // Уфа: Гилем, 2000. 96 с.
- Орлов, Н.А., Титов, В.В., Тесаков, А.С. Новые данные по фауне ханжовского фаунистического комплекса (поздний плиоцен - ранний плейстоцен) Северо-Восточного Приазовья // Материалы X Всероссийского совещания по изучению четвертичного

- периода (г. Москва, 25-29 сентября 2017 г.). Москва: Геос. 2017. С. 287-288.
- Пантелеев, А.В., Бурчак-Абрамович, Н.И. Воробьиные птицы из бинагадинских плейстоценовых асфальтов. II. Мелкие врановые // Рус. орнитол. Журн. – 2000. – Экспресс-вып. 115. – С. 3–17.
- Певзнер М.А. Палеомагнитная характеристика отложений куяльника и его положение в магнитохронологической шкале // Бюлл. комис. по изуч. четверт. пер. – 1989. – № 58. – С. 117-124.
- Певзнер, М. А., Чепалыга, А. Л. Палеомагнитные исследования плиоцен-четвертичных террас Днестра // Докл. АН СССР. – 1970. – Т. 194. – № 1. – С. 179-182.
- Покатилов, А.Г. Стратиграфия кайнозоя Евразии (палеонтологическое обоснование) Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2012. 304 с.
- Попов, С.В., Антипов, М.П., Застрожнов, А.С., Курина, Е.Е., Пинчук, Т.Н. Колебания уровня моря на северном шельфе Восточного Паратетиса в олигоцене–неогене // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2010. Т. 18. № 2. С. 99–124.
- Попов, Г.И. 1948. Танаисские слои древнего Дона // Бюлл. комис. изуч. четверт. пер. – 1948. – № 12. – С. 55-68.
- Попов, Г.И. Четвертичная система // Геология СССР. т.46. Ростовская, Волгоградская, Астраханская области и Калмыцкая АССР. М.: Недра, 1970. С. 447-491.
- Поспелова, Г.А., Голованова, Л.В., Шаронова, З.В., Семенов, В.В. Палеомагнитные исследования отложений палеолитической стоянки в пещере Матузка (Северный Кавказ) // Физика Земли. – 2006. – № 7. – С. 52-65.
- Православлев, П.А. Предисловие / Громова, В.И. Новые материалы по четвертичной фауне Поволжья и истории млекопитающих Восточной Европы вообще // Труды Комиссии по изучению четвертичного периода АН СССР. Т.2. М.: Изд-во АН СССР, 1932. С.69-73.
- Праслов, Н.Д. Ранний палеолит Северо-Восточного Приазовья и Нижнего Дона. Л.: Наука, 1968. 152 с.
- Присяжнюк, В.А., Коваленко, В.А., Люльева, С.А., Сябряй, С.В. Разрез сарматских отложений в Михайловском карьере – уникальная точка прямой корреляции морских и континентальных отложений // Геол. журнал.– 2006.– № 1.– С. 64-75.
- Присяжнюк, В.А., Люльева, С.А., Сливинская, Г.В., Сябряй, С.В. Палеонтолого-геофизическая характеристика понтических отложений в эталонном разрезе с. Виноградовки (Северо-Причерноморье) // Докл. АН Украины. – 1994. – № 7. – С. 99-103.
- Проект уточненной стратиграфической шкалы неоплейстоцена и голоцена центра европейской России / Решение бюро РМСК от 16 марта 2010 г. “ о внесении [...] изменений в региональную шкалу неоплейстоцена и голоцена центра Восточно-Европейской платформы” // Бюллетень Региональной Межведомственной Стратиграфической Комиссии по Центру и Югу Русской Платформы, вып.5, М.: РАЕН, 2012. С.11-17.
- Рековец, Л. И. Микротерииофауна деснянско-поднепровского позднего палеолита. – Киев : Наук. думка, 1985. – 166 с.
- Рековец, Л. И., Пашков, А. В. Новые местонахождения микротерииофауны позднего неогена Украины / Гожик, П.Ф. (ред.), Ископаемая фауна и флора Украины: палеоэкологический и стратиграфический аспекты: сб. науч. трудов ИГН НАНУ. – К.: ИГН НАНУ, 2009. – С. 354-360.
- Рековец, Л.И. Мелкие млекопитающие антропогена юга Восточной Европы. Киев: Наукова Думка, 1994. 370 с.
- Родзянко, Г.Н. История развития Дона в плиоцене / Возраст и генезис переуглублений на шельфах и история речных долин. М.: Наука, 1984. С. 64-76.
- Родзянко, Г.Н. Южная часть центральных районов Восточно-Европейской платформы. Миоцен. Плиоцен // Стратиграфия СССР. Неогеновая система. Полутом 1. М.: Недра,

1986. С. 268-288.
- Семененко, В.Н., Певзнер, М.А. Корреляция верхнего миоцена и плиоцена Понто-Каспия по биостратиграфическим и палеомагнитным данным // Изв. АН СССР. сер. Геол. – 1979. – № 1. – С. 5-15.
- Смирнов, Н.Г., Большаков, В.И., Бородин, А.В. Плейстоценовые грызуны севера Западной Сибири. М.: Наука, 1986. 144 с.
- Сотникова, М.В. Новые данные о плиоценовых хищниках из фауны Одесских Катакомб // Проблемы стратиграфии фанерозоя Украины / Ред. П.Ф. Гожик и др. – К.: Ин-т геол. наук НАНУ, 2004 – С. 199–202.
- Стеклов, А.А. Наземные моллюски неогена Предкавказья и их стратиграфическое значение // Тр. ГИН АН СССР. – 1966. – Вып. 163. – 262 с.
- Стефановский, В.В., Бородин, А.В. Опорный разрез эоплейстоцена и нижнего неоплейстоцена Южного Зауралья // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2002. – Т.10. – № 4. – С.79-90.
- Стефановский, В.В., Бородин, А.В., Струкова, Т.В. Корреляция аллювиальных и озерных отложений верхнего неоплейстоцена Южного Зауралья по биостратиграфическим данным // Стратиграфия. Геол. корреляция, 2004. Т. 12, М. 4. С. 87 — 100.
- Стратиграфический кодекс России. Издание третье, исправленное и дополненное. СПб.: Издательство ВСЕГЕИ, 2019. 96 с.
- Стратиграфия СССР. Четвертичная система. полутом 1. М.: Наука, 1982. 440 с.
- Стратиграфия СССР. Четвертичная система. полутом 2. М.: Наука, 1984. 555 с.
- Сукачев, В.Н., Громов, В.И., Бадер, О.Н. Верхнепалеолитическая стоянка Сунгирь // Труды Геологического института АН СССР. – Вып. 162. – М.: Наука, 1966. – 139 с.
- Сулейманова, Ф.И. Результаты палеомагнитных исследований / Опорный разрез плиоцена и плейстоцена Домашкинские Вершины 2000 // Уфа: Гилем, 2000. С. 85-89.
- Сухов, В. П. Остатки грызунов позднеатаманского комплекса в Куйбышевской области / В. Л. Яхимович (ред.), Итоги биостратиграфических, литологических и физических исследований плиоцена и плейстоцена Волго-Уральской области. Уфа: БФАН СССР, 1977б. С. 84-90.
- Сухов, В.П. Мелкие позвоночные / Горецкий Г.И. (ред.), Фауна и флора Симбугино. М.: Наука, 1977а. С. 121-139.
- Сухов, В.П. Остатки грызунов позднеатаманского комплекса в Куйбышевской области // Яхимович, В.Л. (ред.), Итоги биостратиграфических, литологических и физических исследований плиоцена и плейстоцена Волго-Уральской области. АН СССР, Башк. фил., Ин-т геологии, Волго-Урал. комис. по изуч. четвертич. Периода. Уфа : БФАН, 1977. С.84-90.
- Тесаков, А. С. Некоторые замечания по фауне мелких млекопитающих Домашкинских Вершин (сборы Л.П.Александровой 1973 г.). / В.Л.Яхимович, А.Г.Яковлев (ред.), Опорный разрез плиоцена и плейстоцена Домашкинские Вершины. Уфа: Гилем, 2000. С.71-71, 84.
- Тесаков, А. С. Биостратиграфия среднего плиоцена - эоплейстоцена Восточной Европы (по мелким млекопитающим). Москва: Наука, 2004. 247 с.
- Тесаков, А.С., Бондарев, А.А. Новые данные о свите диагональных песков среднего течения Иртыша. Палеонтологические и стратиграфические границы // Материалы LVIII сессии палеонтологического общества. 2-6 апреля 2012 г. С.-Петербург: Палеонтологическое общество РАН, 2012. С. 140-142.
- Тесаков, А.С., Кириллова, И.В. Мыши рода *Mus* в среднем плейстоцене нижней Волги: синантропный или естественный элемент? / Териофауна России и сопредельных территорий. Материалы международного совещания. 31 января – 2 февраля 2007. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. С. 491.
- Тесаков, А.С., Кириллова, И.В. Водяные полевки (*Arvicola*) плейстоцена Нижней Волги и их

- стратиграфическое значение // Материалы X Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода (г. Москва, 25-29 сентября 2017 г.). М.: Геос. 2017. С. 418-420.
- Тесаков, А.С., Лопатин, А.В. Первая находка грызунов семейства Mylagaulidae (Rodentia, Mammalia) в миоцене Восточной Сибири (остров Ольхон, озеро Байкал, Иркутская область) // Доклады Академии Наук. – 2015. – Т. 460. – № 1. – С.268-271.
- Тесаков, А.С., Ожерельев, Д.В. Мелкие млекопитающие ранепалеолитического памятника Мухкай Па (Дагестан, Россия) и их стратиграфическое значение // Материалы X Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода (г. Москва, 25-29 сентября 2017 г.). Москва: Геос. 2017. С. 420-422.
- Тесаков, А.С., Письменная, Г.А. Новые данные по ископаемым млекопитающим из верхнеплиоценовых отложений восточного Ставрополя / Эволюция жизни на Земле. Материалы III Межд. симп. Томск: Томский государственный университет, 2005. С. 309-314.
- Тесаков, А.С., Сеница, М.В. 2012. Южный – Новое местонахождение мелких млекопитающих позднего плиоцена (поздний кузальник, гелазий) в Одесской области Украины / Палеонтологические исследования в усовершенствовании стратиграфических схем фанерозойских отложений. Материалы 34 сессии Палеонтологического общества НАН Украины (Днепропетровск, 28-31 мая 2012 г.). Киев. С. 108-109.
- Тесаков, А.С., Бондарев, А.А., Фролов, П.Д. Исаковка 4 – новое местонахождение наземной биоты раннего плейстоцена Западной Сибири // Материалы LXII сессии Палеонтологического общества 4-8 апреля 2016 г., ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург: Палеонтологическое общество РАН. С.276-277.
- Тесаков, А.С., Титов, В.В., Сотникова, М.В. 2013. Позднемиоценовые (туролийские) фауны млекопитающих юга Европейской России. Сборник научных трудов Института геологических наук НАН Украины, Т.6, вып.1, С. 164-176.
- Тесаков, А.С., Титов, В.В., Сыромятникова, Е.В. Биостратиграфическое обоснование возраста армавирской свиты (верхний миоцен, Краснодарский край). Диверсификация и этапность эволюции органического мира в свете палеонтологической летописи. Материалы LX сессии Палеонтологического общества 7 – 11 апреля 2014 г. СПб: Палеонтологическое общество РАН, 2014. С. 178-180.
- Тесаков, А.С., Гайдаленок, О.В., Соколов, С.А., Фролов, П.Д., Трифонов, В.Г., Симакова, А.Н., Латышев, А.В., Титов, В.В., Щелинский, В.Е. Тектоника плейстоценовых отложений северо-восточной части Таманского полуострова, Южное Приазовье // Геотектоника. – 2019. – № 5. – С. 12-35.
- Тесаков, А.С., Симакова, А.Н., Фролов, П.Д., Титов В.В. 2012. Биостратиграфия позднеплейстоценовых отложений разреза Синий Яр в низовьях р. Северский Донец // Вестник Южного Научного Центра РАН. – 2012. – Том 8. – № 4. – С. 58-65.
- Тесаков, А.С., Титов, В.В., Швырева, А.К., Сыромятникова, Е.В., Фролов, П.Д. 2010. Солнечнодольск - новое местонахождение позднемиоценовых позвоночных на Северном Кавказе / Эволюция органического мира и биотические кризисы: Материалы LVI сессии палеонтологического общества (Санкт-Петербург, 5–9 апреля, 2010 г.). Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, С. 137.
- Тесаков, А.С., Титов, В.В., Куршаков, С.В., Фролов, П.Д., Сыромятникова, Е.В., Казанов, И.А., Подвинцев, В.Г. Кабакова Балка – новое местонахождение плиоценовых наземных позвоночных в Западном Предкавказье. // Материалы LXIV сессии Палеонтологического общества 2-6 апреля 2018 г., ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург: Палеонтологическое общество РАН, 2018. С.236.
- Тесаков, А.С., Форонова, И.В., Титов, В.В., Вангенгейм, Э.А., Байгушева, В.С., Бородин, А.В., Никольский, П.А., Сотникова, М.В., Яковлев, А.Г. Комплексы млекопитающих четвертичного периода: биохроны как основа трансконтинентальных корреляций /

- Фундаментальные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований: Мат. 6 Всеросс. совещ. по изуч. четверт. периода (г. Новосибирск, 19–23 октября, 2009 г.). Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. С. 581-582.
- Титов, В.В. Крупные млекопитающие позднего плиоцена Северо-Восточного Приазовья. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2008. 264 с.
- Титов, В. В., Тесаков, А. С., Байгушева, В. С. К вопросу об объеме и границах псекупского и таманского фаунистических комплексов (ранний плейстоцен, юг Восточной Европы). Палеонтологические и стратиграфические границы. Материалы LVIII сессии палеонтологического общества. 2-6 апреля 2012 г. С.-Петербург: Палеонтологическое общество РАН. С. 142-144.
- Титов, В.В., Тесаков, А.С., Данилов, И.Г., Данукалова, Г.А., Мащенко Е.Н., Пантелеев А.В., Сотникова М.В., Сычевская Е.К. Первая представительная фауна позвоночных позднего миоцена на юге Европейской России // Доклады Академии Наук. – 2006. – Т. 411. – № 5. – С. 715-717.
- Титов В.В., Тесаков А.С., Сыромятникова Е.В. 2015. Находка носорога рода *Sinotherium* из плиоцена Северного Кавказа. Материалы LXI сессии Палеонтологического общества 13 – 17 апреля 2015 г. С.-Петербург: Палеонтологическое общество РАН. С. 176-177.
- Тлеубердина, П. А. Местонахождения ископаемых позвоночных фанерозоя Казахстана. Алматы: Министерство образования и науки Республики Казахстан, 2017. – 300 с.
- Топачевский, В.А. Насекомоядные и грызуны ногайской позднеплиоценовой фауны. Киев: Наукова Думка, 1965. 163 с.
- Топачевский, В.А. Грызуны таманского фаунистического комплекса Крыма, Киев: Наукова Думка, 1973. 235 с.
- Топачевский, В. А., Несин, В. А. Грызуны молдавского и хяпровского фаунистических комплексов котловинского разреза. Киев: Наукова Думка, 1989. 134 с.
- Топачевский В.А., Несин В.А., Топачевский И.В. Биозональная микротериологическая схема (стратиграфическое распространение мелких млекопитающих - *Insectivora*, *Lagomorpha*, *Rodentia*) неогена северной части Восточного Паратетиса // Вестник зоологии. – 1998. – Т. 32. – № 1-2. – С. 76-87.
- Топачевский, В.А., Рековец, Л.И. Новые материалы к систематике и эволюции слепушонок номинативного подрода рода *Ellobius* (*Rodentia*, *Cricetidae*) // Вестник зоологии. – 1982. – № 5. – С. 47-54.
- Топачевский, В.А., Скорик, А.Ф. Новый род рода доломис - *Dolomys* (*Pliomys*) *ucrainicus* sp. n. (*Rodentia*, *Microtidae*) - из верхнеплиоценовых отложений юга Украины // Вестник зоологии. – 1967. – № 1. – С. 61-67.
- Топачевский, В.А., Скорик, А.Ф. Грызуны раннетаманской фауны Тилигульского разреза. Киев: Наукова думка, 1977. 249 с.
- Топачевский, В.А., Скорик, А.Ф. Неогеновые и плейстоценовые низшие хомякообразные юга Восточной Европы. Киев: Наукова думка, 1992. 242 с.
- Топачевский, В.А., Скорик, А.Ф., Рековец, Л.И. Грызуны верхнеогеновых и раннеантропогеновых отложений Хаджибейского лимана. К.: Наукова Думка, 1987. 206 с.
- Топачевский, В.А., Скорик, А.Ф., Чепалыга, А.Л. Новые материалы по фауне моллюсков и мелких млекопитающих позднего плиоцена одесского кюальника // Вестник зоологии. 1979. № 5. С. 11-16.
- Топачевский, В.А., Несин, В.А., Рековец, Л.И., Топачевский, И.В., Пашков, А.В. Новое местонахождение остатков мелких млекопитающих (*Mammalia*) плиоцена Северного Приазовья // Докл. АН УССР, сер. Б. – 1988. – № 11. – С. 19-22.
- Топачевский, В. А., Чепалыга, А. Л., Несин, В. А., Рековец, Л. И., Топачевский, И. В. Сообщества мелких млекопитающих понтического региона юга Восточной Европы и возможных его континентальных аналогов / Палеотериология. – М.: Наука, 1994. С. 107–

112.

- Трубихин, В.М., Чепалыга, А.Н., Кулаков, С.А. Возраст стратотипа таманского комплекса и стоянок олдованского типа на Тамани (по палеомагнитным данным) // Материалы X Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода (г. Москва, 25-29 сентября 2017 г.). Москва: Геос, 2017. С. 434-436.
- Тютюкова, Л. А. Новый вид слепушонки (Rodentia) из позднего плиоцена юго-восточного Казахстана // Палеонтологический Журнал. 1989. – № 2. – С.123-127
- Ударцев, В.П. К вопросу о соотношении покровных и ледниковых комплексов Окско-Донской равнины // Возраст и распространение максимального оледенения Восточной Европы. М.: Наука, 1980. С. 20-72.;
- Форонова, И.В. Четвертичные млекопитающие юговостока Западной Сибири (Кузнецкая котловина): филогения, биостратиграфия, палеоэкология. – Новосибирск: Гео, 2001. – 243 с.
- Фролов, П.Д., Тесаков, А.С., Сыромятникова, Е.В., Титов, В.В., Симакова, А.Н., Никольская, П.П. Плевака – новое местонахождение позднеплиоценовой континентальной фауны на Таманском полуострове. Материалы LXVI сессии Палеонтологического общества, ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург: Палеонтологическое общество РАН, 2020. С.207.
- Фролов, П.Д., Тесаков, А.С. Новые данные по фауне верхнеплиоценового (куяльницкого) местонахождения Абинск (Краснодарский край). Материалы LXVII сессии Палеонтологического общества, ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург: Палеонтологическое общество РАН, 2021. С.95-96.
- Хоменко, И. П. Открытие руссильонской фауны и другие результаты геологических наблюдений в Южной Бессарабии // Труды Бессарабского о-ва естествоиспытателей и любителей естествознания. Кишинев. – 1917 (1914), – Т.6. – С. 1-9.
- Хоменко, И. П. Руссильонский ярус в среднем плиоцене Бессарабии: и его значение для познания возраста балтских песков и куюльницких отложений. Труды Бессарабского о-ва естествоиспытателей и любителей естествознания. Кишинев. – 1917 (1915),– Т.6. – С. 50-75.
- Чегис, В.В., Застрожнов, А.С., Морозов, С.А., Тесаков, А.С., Казанский, А.Ю., Фролов, П.Д., Симакова, А.Н., Александрова, Г.Н. Новые данные по стратиграфии плиоцен-четвертичных отложений нижнего Дона // Материалы X Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода (г. Москва, 25-29 сентября 2017 г.). Москва: Геос. 2017. С. 456-459.
- Чепалыга, А.Л. Антропогеновые пресноводные моллюски юга Русской Равнины и их стратиграфическое значение. М.: Наука, 1967. 222 с.
- Чумаков, И.С., Бызова, С.Л., Ганзей, С.С. Геохронология и корреляция позднего кайнозоя Паратетиса. М.: Наука, 1992. 95 с.
- Шевченко, А.И. Опорные комплексы мелких млекопитающих плиоцена и нижнего антропогена юго-западной части Русской равнины // Стратиграфическое значение антропогеновой фауны мелких млекопитающих. М : Наука, 1965. С. 7-59.
- Шер, А. В. Млекопитающие и стратиграфия плейстоцена Крайнего Северо-Востока СССР и Северной Америки. М.: Наука, 1971. 312 с.
- Шик, С.М. Горизонты неоплейстоцена Центра Европейской России: сопоставление со ступенями стратиграфической шкалы. Стратотипы и гипостратотипы // Бюлл. комис. изуч. Четверт. – 2014. – № 73. – С. 52–62.
- Шик, С.М. Проект региональной стратиграфической схемы неогена бассейна Палео-Дона (по материалам Ю.И. Иосифовой) // Состояние стратиграфической базы центра и юго-востока Восточно-Европейской платформы. Материалы совещания (Москва, ВНИГНИ, 23–25 ноября 2015 г.). М. : ФГБУ «ВНИГНИ», 2016. С.155-159.
- Шик, С.М., Тесаков, А.С., Агаджанян, А.К., Иосифова, Ю.И., Маркова, А.К., Писарева, В.В.,

- Семенов, В.В. Проект региональной стратиграфической схемы эоплейстоцена и гелазия (палеоплейстоцена) центра и юга Русской Платформы // Бюллетень региональной межведомственной стратиграфической комиссии по центру и югу Русской Платформы. Вып. 6. Москва: РМСК, 2015. С. 97-107.
- Шушпанов, К.И. Полевки (*Microtinae*, *Rodentia*) из плиоценового местонахождения у с.Этулия // Фауна и флора позднего кайнозоя Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1985. С. 22-49.
- Щелинский, В.Е., Очередной, А.К., Тесаков, А.С., Фролов, П.Д., Симакова, А.Н., Титов, В.В. Новые данные об ашельской стоянке Хрящи в низовье Северского Донца (Нижний Дон) // Краткие сообщения Института Археологии. – 2020. – Т. 259. – С. 49-71.
- Эберзин, А.Г. Плиоценовые отложения Западного Предкавказья // Геология СССР. Том 9. Северный Кавказ. Часть 1. Геологическое описание. Ленинград-Москва: Государственное издательство геологической литературы министерства геологии СССР, 1947. С. 321–328.
- Якимова, А.А., Погодина, Н.В., Тесаков, А.С. Микроструктура эмали плиоценовой полевки *Pliomys jalrugensis* Nesin, 1983 // Современная палеонтология: классические и новейшие методы. 16 Всероссийская научная школа молодых ученых-палеонтологов. 14–16 октября 2019 г. М.: Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, 2019. С.30-31.
- Abramson, N. I., Lebedev, V. S., Tesakov, A. S., Bannikova, A. A. Supraspecies relationships in the subfamily Arvicolinae (*Rodentia*, *Cricetidae*): an unexpected result of nuclear gene analysis // *Molecular Biology*. – 2009. – Vol. 43. – №5. – P. 834-846.
- Agajanian, A.K. Timing of the *Mimomys* – *Arvicola* transition on the Russian Plain // *Quaternary International*. – 2012. – Vol. 271. – P. 38-49.
- Agajanian, A.K., Kowalski, K. *Prosomys insuliferus* (Kowalski, 1958) (*Mammalia*, *Rodentia*) from the Pliocene of Poland and of the European Part of the USSR // *Acta Zoologica Cracoviensia*. – 1978. – Vol. 23. – №3. – P. 29-53.
- Agustí, J.. Continental mammal units of the Plio-Pleistocene from Spain // *Mem. Soc. Geol. Ital.* – 1986. – Vol. 31. – P. 167-173.
- Agustí, J., Cabrera, L., Garcés, M., Krijgsman, W., Oms, O., Parés, J.M. A calibrated mammal scale for the Neogene of Western Europe. State of the art // *Earth Science Reviews*. – 2001. – Vol. 52. – P. 247-260.
- Alçiçek, H., Wesselingh, F.P., Alçiçek, M.C., Jiménez-Moreno, G., Feijen, F.J., Hoek Ostende, L.W. van den, Mayda, S., Tesakov, A.S. A multiproxy study of the early Pleistocene palaeoenvironmental and palaeoclimatic conditions of an anastomosed fluvial sequence from the Çameli Basin (SW Anatolia, Turkey) // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2017. – Vol. 467. P. 232–252.
- Alçiçek, M.C., Mayda, S., ten Veen, J.H., Boulton, S.J., Neubauer, T.A., Alçiçek, H., Alexey S. Tesakov, Gerçek Saraç, H. Yavuz Hakyemez, Fikret Göktaş, Alison M. Murray, Vadim V. Titov, Gonzalo Jiménez-Moreno, Yeşim Büyükmeriç, Frank P. Wesselingh, Johannes M. Bouchal, F. Arzu Demirel, T. Tanju Kaya, Kazım Halaçlar, Melike Bilgin, van den Hoek Ostende, L.W. Reconciling the stratigraphy and depositional history of the Lycian orogen-top basins, SW Anatolia // *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*. – 2019. – Vol. 99. – P. 551-570.
- Alçiçek, M.C., van den Hoek Ostende, L. W., Saraç, G., Tesakov, A. S., Murray, A.M., Hakyemez, H.Y., Göktaş, F., Mayda, S., Jiménez-Moreno, G., Büyükmeriç, Y., Wesselingh, F.P., Alçiçek, H. Comment on “Miocene to Quaternary tectonostratigraphic evolution of the middle section of the Burdur-Fethiye Shear Zone, south-western Turkey: Implications for the wide inter-plate shear zones // *Tectonophysics* 690, 336–354.” *Tectonophysics*. – 2018. – Vol.722. – P. 595-600.
- Averianov, A.O. The Neogene rabbit *Hypolagus igromovi* Gureev, 1964 (*Lagomorpha*, *Leporidae*) from southern European Russia // *Acta Zoologica Cracoviensia*. 1996. Vol. 39. P. 61-66.
- Baca, M., Popoviæ, D., Lemanik, A., Baca, K., Horacek, I., Nadachowski, A. Highly divergent

- lineage of narrow-headed vole from the Late Pleistocene Europe // *Scientific Reports*. – 2019. – 9:17799.
- Baygusheva, V.S., Titov, V.V., Tesakov, A.S. The sequence of Plio-Pleistocene mammal faunas from the south Russian Plain (the Azov Region) // *Boll. Soc. Paleontol. Italiana*. – 2001. – Vol. 40. № 2. P. 133-138.
- Baygusheva, V.S., Titov, V.V., Tesakov, A.S., Syromyatnikova, E.V., Kurshakov, S.V., Frolov, P.D. Middle Pleistocene fauna of Veshenskaya (middle Don River, Rostov Region, Russia) / Borodin, A.V. et al. (eds.), *The Quaternary of the Urals: global trends and Pan-European Quaternary records: International conference INQUA-SEQS 2014 (Ekaterinburg, Russia, September 10–16, 2014)*. Yekaterinburg: UrB RAS, 2014. P. 15-17.
- Barnosky, A. D., Holmes, M., Kirchholtes, R., Lindsey, E., Maguire, K. C., Poust, A. W., Stegner, M. A., Sunseri, J., Swartz, B., Swift, J., Villavicencio, N. A., Wogan, G. O. Prelude to the Anthropocene: Two new North American Land Mammal Ages (NALMAs) // *The Anthropocene Review*. – 2014. – Vol. 1. – № 3. – P. 225-242.
- Baryshnikov G.F., Puzachenko A.Y. Evolution and Morphological Variability of Cheek Teeth in the Kudaro Cave Bear (*Ursus kudarensis*, Carnivora, Ursidae) // *Biology Bulletin*. – 2020. – Vol. 47. – № 7. – P. 148-171.
- Baryshnikov, G. F. Local biochronology of Middle and Late Pleistocene mammals from the Caucasus // *Russian Journal of Theriology*. – 2002. – Vol. 1. – № 1. – P. 61-67.
- Baryshnikov, G.F. Local biochronology of Middle and Late Pleistocene mammals from the Caucasus // *Russian Journal of Theriology*. – 2002. – Vol. 1. – № 1. – P. 61-67.
- Baygusheva, V.S., Titov, V.V., Timonina, G.I., Simakova A.N., Tesakov A.S., J. van der Plicht J. van der. Mass burial of Late Pleistocene bisons in the northeastern part of the Sea of Azov area (Port Katon, Rostov Region) // *Doklady Earth Sciences*. – 2014. – Vol. 454. – Part 2. – P. 140–142.
- Bell, C. J., Lundelius, jr., E. L., Barnosky, A., Graham, R. W., Lindsay, E. H., Ruez, jr., D. R., Semken, jr., H. A., Webb, S. D. & Zakrzewski, R. J. The Blancan, Irvingtonian, and Rancholabrean mammal ages / Woodburne, M.O. (ed.), *Late Cretaceous and Cenozoic Mammals of North America: Biostratigraphy and Geochronology*. New York: Columbia University Press, 2004. P. 232-314.
- Blackwell, B.A.B., Liang, S., Golovanova, L.V., Doronichev, V.B., Skinner, A.R., Blickstein, J.I.B. ESR at Treugol'naya Cave, Northern Caucasus Mt., Russia: dating Russia's oldest archaeological site and paleoclimatic change in Oxygen Isotope Stage 11 // *Applied Radiation and Isotopes*. – 2005. – Vol. 62. – № 2. – P. 237–245.
- Borodin, A.V. Quaternary small mammal faunas from the west Siberian Plain // *Acta Zoologica Cracoviensia*. – 1996. – Vol. 39. – P. 75-81.
- Borodin, A.V., Strukova, T.V., Markova, E.A. Calabrian (Eopleistocene) micromammal assemblages from the lacustrine and fluvial deposits of the Southern Trans-Urals and chronological position of some regional stratigraphic units // *Quaternary International*. – 2019. – Vol. 534. – P. 89-102.
- Bukhsianidze, M., Chagelishvili, R., Hertler, C., Kvavadze, E., Martkoplshvili, I., Bruch, A. New findings about the Akhalkalaki site (Southern Georgia, Caucasus; 0.98-0.78 Ma) // VIth International Conference on Mammoths and their Relatives. Abstract book *Scientific Annals*, School of Geology, Aristotle University of Thessaloniki, Greece, 2014. P.38.
- Carls, N., Rabeder, G. Arvicolids (Rodentia, Mammalia) from the Earliest Pleistocene of Schernfeld (Bavaria) // *Beiträge zur Paläontologie von Österreich*. – 1988. – Vol. 14. – P. 123-237.
- Čermák, S., Angelone, Ch., Sinitsa, M.V. New Late Miocene *Alilepus* (Lagomorpha, Mammalia) from Eastern Europe – a new light on the evolution of the earliest Old World Leporinae // *Bulletin of Geosciences*. – 2015. – Vol. 90. – № 2. – P. 431-451.
- Chaline, J., Laurin, B.,. Phyletic gradualism in a European Plio-Pleistocene *Mimomys* lineage

- (Arvicolidae, Rodentia) // *Paleobiology*. – 1986. – Vol. 12. – P. 203-216.
- Chaline, J., Michaux, J. Les micromammifères et la biostratigraphie de la bordure occidentale du remplissage Bressan // *Bull. Scient. de Bourgogne*. – 1974. – Vol.29. – P. 55-83.
- Cuenca-Bescós, G., Agustí, J., Lira, J., Rubi, M. M., Rofes, J. A new species of water vole from the Early Pleistocene of Southern Europe // *Acta Paleontologica Polonica*. – 2010. – Vol.55. – № 4. – P. 565-580.
- Delson, E., Faure, M., Guérin, C., Aprile, L., Blackwell, B. A. B., Debard, E., Harcourt-Smith, W., Martine-Suarez, E., Monguillon, A., Parenti, F., Pastre, J.-F., Sen, S., Skinner, A. R., Swisher III, C. C., Valli, A. M. F. Franco-American renewed research at the Late Villafranchian locality of Senèze (Haute-Loire, France) // *Cour. Forsch.-inst. Senckenberg*. – 2006. – Vol. 256. – P. 275-290.
- Dodonov, A.E., Zhou, L.P., Markova, A.K., Tchepalyga, A.L., Trubikhin, V.M., Aleksandrovski, A.L., Simakova, A.N. Middle–Upper Pleistocene bio-climatic and magnetic records of the Northern Black Sea Coastal Area // *Quaternary International*. – 2006. – № 149. – P. 44-54.
- Erbaeva, M.A. The Late Cenozoic Faunistic Complexes of Transbaikalia with Special Reference to the Micromammalia *Quartärpaläontologie*. – 1986. – № 6. – P. 25-28.
- Eronen, J., Micheels, A., Utescher, T. A comparison of estimates of mean annual precipitation from different proxies: a pilot study for the European Neogene // *Evolutionary Ecology Research*. – 2011. – Vol.13. – P. 851-867.
- Fahlbusch, V., Moser, M. The Neogene mammalian faunas of Ertemte and Harr Obo in Inner Mongolia (Nei Mongol), China.— 13. The genera *Microtodon* and *Anatolomys* (Rodentia, Cricetidae) // *Senckenbergiana lethaea*. – 2004. – Vol. 84. – P. 323-349.
- Fejfar, O. Die Plio-Pleistozänen Wirbelierfaunen von Hajnácka und Ivanovce (Slowakei), CSR. II. *Microtidae* und *Cricetidae* inc. sed. // *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie. Abhandlungen*. – 1961. – Vol. 112. – № 1. – P. 48-82.
- Fejfar, O., Heinrich, W.-D. Muroid rodent biochronology of the Neogene and Quaternary in Europe / Lindsay, E.H., Fahlbusch, V. & Mein, P. (eds.), *European Neogene Mammal Chronology*. New York: Plenum Press, 1990. P. 91-117.
- Erbaeva, M.A. The Late Cenozoic Faunistic Complexes of Transbaikalia with Special Reference to the Micromammalia *Quartärpaläontologie*. – 1986. – № 6. – P. 25-28.
- Fejfar, O., Heinrich, W.-D., Lindsay, E. H. Updating the Neogene Rodent biochronology in Europe // *Med. Ned. Inst. voor Toegepaste Geowetenschappen*. – 1990. – Vol. 60. – P. 533-554.
- Fejfar, O., Heinrich, W.-D. Zur biostratigraphischen Untergliederung des kontinentalen Quartärs in Europa anhand von Arvicoliden (Rodentia, Mammalia) // *Eclogae geologicae Helvetiae*. – 1981. – Vol. 74. № 3. P. 997-1006.
- Fejfar, O., Repenning, Ch. The ancestors of the lemmings (Lemminae, Arvicolinae, Cricetidae, Rodentia) in the Early Pliocene of Wölfersheim near Frankfurt-am-Main, Germany // *Senckenbergiana lethaea*. – 1998. – Vol. 77. – № 1/2. – P. 161-193.
- Finney S.C. Formal definition of the Quaternary System/Period and redefinition of the Pleistocene Series/Epoch // *Episodes*, 2010, v. 33, No 3, p. 159-158.
- Flynn, J. J., Swisher III, C. C. Chronology of the Cenozoic South American land mammal ages / W.A. Berggren, D.V. Kent, M.P. Aubry and J. Hardenbol (editors), *Geochronology, time-scales, and global stratigraphic correlation*, Tulsa, OK. Society for Sedimentary Geology. – 1995. – P. 317-333.
- Flynn, L., Winkler, A., Erbaeva, M., Alexeeva, N., Anders, U., Angelone, C., Čermák, S., Fladerer, F., Kraatz, B., Ruedas, L., Ruf, I., Tomida, Y., Veitschegger, K., Zhang, Z. The Leporid Datum: a late Miocene biotic marker // *Mammal Review*. – 2014. – Vol. 44. – P. 164–176.
- Fortelius, M., Eronen, J., Liping, L., Pushkina, D., Tesakov, A. S., Vislobokova, I., Zhang, Z.: Late Miocene and Pliocene large land mammals and climatic changes in Eurasia. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2006. – Vol. 238. – P. 219–227.

- Frolov, P. D., Danukalova, G. A., Osipova, E.M. Late Miocene molluscs of the Morskaya 2 site (Azov Sea region, Russia). *Palaeontologia Electronica*. – 2020. – Vol. 23. – №1. – a20.
- Garapich, A. & Nadachowski, Adam 1996. A contribution to the origin of *Microtus* (Arvicolidae, Rodentia) in Central Europe: the relationship between *Mimomys* and *Allophaiomys* from Kamyk (Poland) // *Acta Zoologica Cracoviensia.*, 39, 179-184; Krakow
- Gibbard P. L., Head M. J., Walker M. J. C. and Subcommission on Quaternary Stratigraphy. Formal ratification of the Quaternary System/Period and the Pleistocene Series/Epoch with a base at 2.58 Ma. *Journal of Quaternary Science*. 2010, 25, 96-102.
- Guérin, C. Première biozonation du Pléistocène Européen, principal résultat biostratigraphique de l'étude des rhinocerotidae (Mammalia, Perissodactyla) du Miocène terminal au Pléistocène supérieur d'Europe occidentale. *Geobios*. – 1982. – Vol. 15. – № 4. – P. 593-598.
- Heinrich, W.-D. Zur Evolution und Biostratigraphie von *Arvicola* (Rodentia, Mammalia) im Pleistozän Europas // *Zeitschrift für Geologische Wissenschaften*. – 1982. – Bd.10. № 6. S. 683-785.
- Heller, F. Eine oberpliocäne Wirbeltierfauna aus Rheinhessen // *Neues Jahrbuch f. Min. Geol. Pal.*, B. – 1936. – T. 76. – P. 99-160.
- Hilgen, F.J., Lourens, L.J., Van Dam, J.A. The Neogene Period / Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G. (eds.), *A Geologic Time Scale 2012*. Elsevier, Amsterdam, 2012. P. 923-978.
- Hoek Ostende, L.W. van den, Diepeveen, F., Tesakov, A., Saraç, G., Mayhew, D., Alçiçek, M.C. 2015a. On the brink: micromammals from the latest Villanyian from Biçakçi (Anatolia) // *Geological journal*. – Vol. 50, – № 3. – P. 230-245.
- Hoek Ostende, L.W. van den, Gardner, J.D., van Bennekom, L., Alçiçek, M.C., Murray, A., Wesselingh, F.P., Alçiçek, H., Tesakov, A. Ericek, a new Pliocene vertebrate locality in the Çameli Basin (southwestern Anatolia, Turkey) // *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*. – 2015b. – Vol. 95. – № 3. – P. 305-320.
- Hordijk, K., de Bruijn, H. The succession of rodent faunas from the Mio/Pliocene lacustrine deposits of the Florina-Ptolemais-Servia Basin (Greece) // *Hellenic Journal of Geosciences*. – 2009. – Vol. 44. – P. 21-103.
- Hurai, V., Paquette, J.-L., Huraiová, M., Sabol, M. U–Pb geochronology of zircons from fossiliferous sediments of the Hajnáčska I maar (Slovakia) – type locality of the MN 16a biostratigraphic subzone // *Geological Magazine*. – 2012. – Vol.149. – №6. – P. 989-1000.
- Iossifova, Yu.I., Semenov, V. 1998. Climate-stratigraphy of the Pre-Tiglian-Bavelian analogues in Central Russia (the Don drainage basin) // *Mededelingen Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO*. – 1998. – Vol. 60. – P. 327-338.
- Iossifova, Yu.I., Semenov, V. Climate-stratigraphy of the Pre-Tiglian-Bavelian analogues in Central Russia (the Don drainage basin) // *Mededelingen Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO*. – 1998. – Vol. 60. – P. 327-338.
- Jaeger, J.-J. Origine et évolution du genre *Ellobius* (Mammalia, Rodentia) en Afrique Nord-Occidentale // *Folia Quaternaria*. – 1988. – Vol. 57. – P. 3-50.
- Jánossy, D. Pleistocene vertebrate faunas of Hungary / Budapest: Akademiai Kiado, 1986. – 208 p.
- Jánossy, D., van der Meulen, A. On *Mimomys* (Rodentia) from the Ostramos-3. North Hungary // *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen. ser. B*. – 1975. – Vol. 78. – P. 381-391.
- Kolfschoten, T. van, van der Meulen, A., Boenigk, W. The Late Pliocene Rodents (Mammalia) from Frechen, (Lower Rhine Basin, Germany) // *Mededelingen Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO*. – 1998. – Vol. 60. – P. 161-172.
- Kolfschoten, T. van. The *Allophaiomys* record from Zuurland, The Netherlands // *Paludicola*. – 1998. – Vol. 2. – № 1. – P. 110-115.
- Kolfschoten, T. van. The evolution of the mammal fauna in the Netherlands and the middle Rhine Area (Western Germany) during the late Middle Pleistocene // *Mededelingen rijks geologische*

- dienst. – 1990. – Vol. 43. – № 3. – P. 1-69.
- Kormos, T. Neue Insektenfresser, Fledermäuse und Nager aus dem Oberpliozän der Villányer Gegend // *Földtany közlöny*. – 1934. – Vol. 64. – P. 296-321.
- Kormos, T. Neue pliozäne Nagetiere aus der Moldau // *Palaeontologische Zeitschrift*. 1932. – Vol.14. – № 3. – P. 193-200.
- Kormos, T. Revision der präglazialen Wühlmause vom Gesprenberg bei Brassó in Siebenbürgen // *Palaeontologische Zeitschrift*. – 1933. – Vol.15. – № 1. – P. 1-21.
- Kostopoulos D.S., Konidaris G., Tesakov A., van den Hoek Ostende L.W., Rook L. European Early Pleistocene biogeography and ecology based on the mammal record: Case studies and preliminary syntheses // *Comptes Rendus Palevol*. 2018. – Vol.17. – №4-5. – P. 239-245.
- Kowalski, K. & Nadachowski, A. Review of fossil arvicolid faunas of Poland / Fejfar, O., Heinrich, W.-D. (eds.), *International Symposium: Evolution, phylogeny and biostratigraphy of arvicolids (Rodentia, Mammalia)*. Geological Survey, Czechoslovakia. Prague: Pfeil Verlag, 1990. P. 297-304.
- Kowalski, K. An early Pleistocene fauna of small mammals from the Kadzielnia Hill in Kielce (Poland) // *Acta Paleontologica Polonica*. – 1958. – Vol. 3. – № 1. – P. 25-41.
- Kowalski, K. Insectivores, bats and rodents from the early Pleistocene bone breccia of Podlesice near Kroczyce (Poland) // *Acta Paleontologica Polonica*. – 1956. – Vol. 1. – P. 331-394.
- Kowalski, K. Pleistocene Rodents of Europe // *Folia Quaternaria*. – 2001. – Vol. 72. – P. 1-382.
- Krakhmalnaya, T. Proboscideans and Ungulates of the Late Miocene fauna of Ukraine / 6th Meeting of the European Association of Vertebrate Palaeontologists, Volume of Abstracts. Spisska Nova Ves: Museum Spisa, 2008. P. 51–55.
- Kretzoi, M. Fauna und Faunenhorizont von Csarnóta / *Annual Report of the Hungarian Geological Institute* (1959), 1962. P. 297-395.
- Kretzoi, M. Insectivoren, Nagetiere und Lagomorphen der jüngpliozänen Fauna von Csarnóta im Villányer Gebirge (Südungarn) // *Vertebrata Hungarica*. – 1959. – Vol. 1. – № 2. – P. 237-246.
- Kretzoi, M. *Mimomys*-Fund aus dem Kuban-Gebiet // *Vertebrata Hungarica*. – 1967. – Vol. 9. – № 1/2. – P. 177-187.
- Kretzoi, M., Pécsi, M. Pliocene and Pleistocene development and chronology of the Pannonian Basin // *Acta Geologica Acad. Sci. Hung.* – 1979. – Vol. 22. – № 1-4. – P. 3-33.
- Krijgsman, W., Tesakov, A., Yanina, T., Lazarev, S., Danukalova, G., Van Baak, C. G. C., Agustí, J., Alçiçek, M.C., Aliyeva, E., Bista, D., Bruch, A., Büyükmeriç, Y., Bukhsianidze, M., Flecker, R., Frolov, P., Hoyle, T.M., Jorissen, E.L., Kirscher, U., Koriche, S.A., Kroonenberg, S.B., Lordkipanidze, D., Oms, O., Rausch, L., Singarayer, J., Stoica, M., van de Velde, S., Titov, V.V., Wesselingh, F.P. Quaternary time scales for the Pontocaspian domain: Interbasinal connectivity and faunal evolution // *Earth-Science Reviews*. – 2019. – Vol. 188. – P. 1–40.
- Krokhmal', O., Rekovets, L., Kovalchuk, O. An updated biochronology of Ukrainian small mammalfaunas of the past 1.8 million years based on voles (Rodentia, Arvicolidae): a review // *Boreas*. – 2021. – Vol. 50. – P. 619–630.
- Kryštufek B., Tesakov A.S., Lebedev V.S., Bannikova A.A., Abramson N.I., Shenbrot G. 2019. Back to the future: the proper name for red-backed voles is *Clethrionomys Tilesius* and not *Myodes Pallas*. *Mammalia*. – Vol. 84. – № 2. – P. 214-217.
- Kryštufek, B., Mahmoudi, A., Tesakov, A. S., Matějů, J., Hutterer, R. A review of bristly ground squirrels Xerini and a generic revision in the African genus *Xerus* // *Mammalia*. – 2016. – Vol. 80. – № 5. – P. 521-540.
- Kryštufek, B., Vohralík, V. Mammals of Turkey and Cyprus. Rodentia II: Cricetinae, Muridae, Spalacidae, Calomyscidae, Capromyidae, Hystricidae, Castoridae. Koper: Založba Annales, 2009. 372 p.
- Lebedev, V. S., Rusin, M. Y., Zemlemerova, E. D., Matrosova, V. A., Bannikova, A. A., Kovalskaya, Y. M., Tesakov, A. S. Phylogeny and evolutionary history of birch mice *Sicista* Griffith, 1827

- (Sminthiae, Rodentia): implications from a multigene study // *Journal of Zoological Systematic and Evolutionary Research*. – 2019. – Vol. 57. – P. 695–709.
- Lebedev, V., Bogdanov, A., Brandler, O., Melnikova, M., Enkhbat, U., Tukhbatullin, A., Abramov, A., Surov, A., Bakloushinskaya, I., Bannikova, A. Cryptic variation in mole voles *Ellobius* (Arvicolinae, Rodentia) of Mongolia. *Zoologica Scripta*. – 2020. – Vol. 49. – № 5. – P. 535-548.
- Leonova, E.V., Uspenskaya, O.I., Serdyuk, N.V. Spiridonova, E.A., Tesakov, A.S., Chernysheva, E.V., Frolov, P.D., Syromyatnikova, E.V. 5. Early Holocene human adaptation and palaeoenvironment of the north-western Caucasus. In: D.Borić, D.Antonović, B.Mihailović (eds.), *Foraging Assemblages*, Vol.1, Publikum, Belgrade, 2021. P. 29-35.
- Lungu, A.N., Rzebik-Kowalska, B. Faunal assemblages, stratigraphy and taphonomy of the Late Miocene localities in the Republic of Moldova. Kraków, Institute of Systematics and Evolution of Animals, 2011. 62 p.
- Mahmoudi, A., Maul, L., Khoshyar, M., Darvish, J., Aliabadian, M., Abramson, N.I., Kryštufek, B. Evolutionary history of water voles revisited: confronting a new phylogenetic model from molecular data with the fossil record // *Mammalia*. – 2019. – Vol. 84. – № 2. – P. 171-184.
- Markova, A. K. Pleistocene mammal faunas of Eastern Europe // *Quaternary International*. 2007. Vol. 160. P. 100-111.
- Markova, A. K., Puzachenko, A. Yu. Small mammal fauna in Europe during the second half of the Middle Pleistocene // *Fossil Imprint*. – 2017. – Vol. 73. – №1-2. – P. 48-66.
- Markova, A. K., Vislobokova, I. A. Mammal faunas in Europe at the end of the Early – beginning of the Middle Pleistocene // *Quaternary International*. – 2016. – Vol. 420. – P. 363-377.
- Markova, A., Puzachenko, A. Preliminary Analysis of European Small Mammal Faunas of the Eemian Interglacial: Species Composition and Species Diversity at a Regional Scale // *Quaternary*. – 2018. – Vol. – № 1. – P. 1-21.
- Markova, A.K. 1990. The sequence of Early Pleistocene small-mammal faunas from the South Russian Plain // *Quartärpaläontologie*. Bd. 8. P. 131-151.
- Markova, A.K. Eastern European rodent (Rodentia, Mammalia) faunas from the Early–Middle Pleistocene transition // *Quaternary International*. – 2005. – Vol. 131. – P. 71-77.
- Markova, A.K. Pleistocene mammal faunas of Eastern Europe // *Quaternary International*. – 2007. – Vol. 160. – P. 100-111.
- Markova, A.K. The sequence of Early Pleistocene small-mammal faunas from the South Russian Plain // *Quartärpaläontologie*. – 1990. – Bd. 8. – S.131-151.
- Markova, A.K., Vislobokova, I.A. Mammal faunas in Europe at the end of the Early – Beginning of the Middle Pleistocene // *Quaternary International*. – 2016. – Vol. 228. – P. 91-115.
- Martin, R. A. Biochronology of Latest Miocene Through Pleistocene Arvicolid Rodents from the Central Great Plains of North America // *Coloquios de Paleontologia*. – 2003. – Vol. Ext. 1, – P. 373-383.
- Martin, R. A. Correlation of Pliocene and Pleistocene fossil assemblages from the central and eastern United States: toward a continental rodent biochronology // *Historical Biology*. – 2021. – Vol. 33. – № 6. – P. 880-896.
- Martin, R. A., Peláez-Campomanes, P., Honey, J.G., Fox, D.L., Zakrzewski, R.J., Albright, L.B., Lindsay, E.H., Opdyke, N.D., Goodwin, H.T. Rodent community change at the Pliocene–Pleistocene transition in southwestern Kansas and identification of the *Microtus* immigration event on the Central Great Plains // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2008. – Vol. 267. – P. 196-207.
- Martin, R. A., Tesakov, A., Agustí, A., Johnston, K. *Orcemys*, a new genus of arvicolid rodent from the early Pleistocene of the Guadix–Baza Basin, southern Spain // *Comptes Rendus Palevol*. 2018. – Vol.17. – № 4-5. – P.310-319.
- Masini, F., Torre, D. Review of Villafranchian arvicolids of Italy // *Geologica Romana*. – 1987. –

- Vol. 26. – P. 127-133.
- Maul, L. C. The arvicolidids of the old collection of Senèze reconsidered // *Terra Nostra*. – 2004. – № 2. – P. 168-169.
- Maul, L., Markova, A.K. Similarity and regional differences in Quaternary arvicolid evolution in Central and Eastern Europe // *Quaternary International*. – 2007. – Vol. 160. – P. 81-99.
- Maul, L., Parfitt, S. Micromammals from the 1995 Mammoth Excavation at West Runton, Norfolk, UK: Morphometric data, biostratigraphy and taxonomic reappraisal // *Quaternary International*. – 2010. – Vol. 228. – P. 91-115.
- Maul, L., Parfitt, S. Micromammals from the 1995 Mammoth Excavation at West Runton, Norfolk, UK: Morphometric data, biostratigraphy and taxonomic reappraisal // *Quaternary International*. 2010. – Vol. 228. – P. 91-115.
- Maul, L., Rekovets, L.I., Heinrich, W.-D., Keller, T., Storch, G.. *Arvicola mosbachensis* (Schmidtgen 1911) of Mosbach 2: A basic sample for the early evolution of the genus and a reference for further biostratigraphical studies // *Senckenbergiana lethaea*. – 2000. – Vol.80. – №1. – P. 129-147.
- Mayhew, D. F., Stuart, A. J. Stratigraphic and taxonomic revision of the fossil vole remains (Rodentia, Microtinae) from the lower Pleistocene deposits of Eastern England // *Philosophical transactions of the Royal Society of London*, B. 1986. Vol. 312. P. 431-485;
- Mayhew, D.F. Revised biostratigraphic scheme for the Early Pleistocene of the UK based on arvicolidids (Mammalia, Rodentia) // *Geological Journal*. – 2015. – Vol.50. – P. 246-256.
- Mayhew, D.F. Revision of the fossil vole assemblage (Mammalia, Rodentia, Arvicolidae) from Pleistocene deposits at Kislang, Hungary // *Palaeontology*. – 2012. – Vol. 55. – № 1. – P. 11-29.
- Mayhew, D.F. West European arvicolid evidence of intercontinental connections during the Early Pleistocene // *Quaternary International*. 2013. Vol. 284. P. 62-73.
- Megirian, D., Prideaux, G. J., Murray, P. F., Smit, N. An Australian land mammal age biochronological scheme // *Paleobiology*. – 2010. – Vol. 36. – P. 658-671.
- Mein, P. Résultats de groupe de travail des Vertébrés. In Report on Activity of the RCMNS Working Group (1971–1975). Bratislava: Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy, 1975. P. 78-81.
- Mein, P. Updating of MN zones. / Lindsay, E.H., Fahlbusch, V., Mein, P. (eds.), NATO Symp. European Neogene Mammal Chronology. New York: Plenum Press Ed., 1990. P. 73-90.
- Mein, P., Moissenet, E., Adrover, R. L'extension et l'âge des formations continentales pliocènes du fossé de Teruel (Espagne) // *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences de Paris*. – 1984. – Vol. 296. – P. 1603-1610.
- Meulen A. van der. 1973. Middle Pleistocene smaller mammals from the Monte Peglia (Orivieto, Italy) with special reference to the phylogeny of *Microtus* (Arvicolidae, Rodentia) // *Quaternaria*. – T.17. – P.1-144.
- Mgeladze, A, Moncel, M.-H. 2016. The Acheulean in the South Caucasus (Georgia): Koudaro I and Tsona lithic assemblages // *Quaternary International*., 411B, 67-84.
- Michaux, J. Découverte d'une faune de petits Mammifères dans le Pliocène continental de la vallée de la Canterrane (Roussillon); ses conséquences stratigraphiques // *Bull. Soc. Géol. France*, ser. 7. – 1976. – Vol. 18. – № 1. – P. 165-170.
- Molodkov, A. ESR dating evidence for early man at a lower Palaeolithic cave-site in the northern Caucasus as derived from terrestrial mollusc shells // *Quaternary Science Reviews*. 2001. Vol. 20. P. 1051-1055.
- Mörs, Th., von Koenigswald, W. von, Hocht, F. von der. Rodents (Mammalia) from the late Pleistocene Reuver Clay of Hambach (Lower Rhine Embayment, Germany) // *Mededelingen Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO*. – 1998. – Vol. 60. – P. 135-160.
- Mosbrugger, V., Utescher, T., Dilcher, D. L. Cenozoic continental climatic evolution of Central Europe // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 2005. – Vol.102. – P. 14964-

14969.

- Murray, J., Lynch, E. P., Domínguez-Alonso, P., Barham, M. Stratigraphy and sedimentology of Azokh Caves, South Caucasus / Fernández-Jalvo Y., King T., Yepiskoposyan L., Andrews P. (eds.), Azokh Cave and the Transcaucasian Corridor. Dordrecht: Springer. 2016, P.27–54.
- Nadachowski, A., Baryshnikov, G.F. Pleistocene snow voles (*Chionomys* Miller, 1908) (Rodentia, Mammalia) from Northern Caucasus (USSR) // *Acta Zoologica Cracoviensia*. 1991. Vol. 34. № 2. P. 437-451.
- Neraudeau, D., Viriot, L., Chaline, J., Laurin, B., Van Kolfschoten, T.: Discontinuity in the Pliocene Pleistocene Eurasian water vole-lineage // *Paleontology*. – 1995. – 38. – № 1. – P. 77-85.
- Nesin, V.A., Nadachowski, A. Late Miocene and Pliocene small mammal faunas (Insectivora, Lagomorpha, Rodentia) of Southeastern Europe // *Acta Zoologica Cracoviensia*. – 2001. – Vol. 44. № 2. P. 107-135.
- Nesin, V.A., Topachevsky, V.A. The Late Miocene small mammal succession in Ukraine // Agustí, J., Rook, L., Andrews, P. (eds.): *The Evolution of Neogene Terrestrial Ecosystems in Europe*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. P. 265-272.
- Nomade, S., Pastre, J. F., Guillou, H., Faure, M., Guérin, C., Delson, E., Debard, E., Messager, E. ⁴⁰Ar/³⁹Ar constraints on some French landmark Late Pliocene to Early Pleistocene large mammalian paleofaunas: paleoenvironmental and paleoecological implications. *Quaternary Geochronology*. – 2014. – Vol. 21. – P. 2-15.
- Palcu, D. V. The Dire Straits of Paratethys Dating, matching and modeling connectivity between the Miocene seas of Eurasia // *Utrecht Stud. Earth Sci.* – 2018. – Vol.155. 199 pp.
- Palcu, D. V., Vasiliev, I., Stoica, M., Krijgsman, W. The end of the Great Khersonian Drying of Eurasia: Magnetostratigraphic dating of the Maeotian transgression in the Eastern Paratethys // *Basin Research*, 2019, 31, 33–58.
- Pareto, M. Note sur la subdivision que l'on pourrait établir dans les terrains de l'Apennin septentrional // *Bulletin de la Société Géologique de France*. – 1865. – Vol. 2. – № 22. – P. 210-277.
- Parfitt, S. Rodents, Lagomorphs and Insectivores from Azokh Cave / Fernández-Jalvo Y., King T., Yepiskoposyan L., Andrews P. (eds.), Azokh Cave and the Transcaucasian Corridor. Dordrecht: Springer, 2016. P.163-176.
- Pastre, J. F., Debard, E., Nomade, S., Guillou, H., Faure, M., Guérin, C., Delson, E. Nouvelles données géologiques et téphrochronologiques sur le gisement paléontologique du maar de Senèze (Pléistocène inférieur, Massif Central, France) // *Quaternaire*. – 2015. – Vol. 26. – P. 225-244.
- Petronio, C., Bellucci, L., Martinetto, E., Pandolfi, L., Salari, L. Biochronology and palaeoenvironmental changes from the Middle Pliocene to the Late Pleistocene in Central Italy. *Geodiversitas*. – 2011. – Vol. 33. – P. 485-517.
- Petrova, T. V., Tesakov, A. S., Kowalskaya, Y. M., Abramson, N. I. Cryptic speciation in the narrow-headed vole, *Lasiopodomys (Stenocranius) gregalis*, (Rodentia: Cricetidae) // *Zoologica Scripta*. – 2016. – Vol. 45. – № 6. – P. 618-629.
- Pevzner, M. A., Vangengeim, E. A. Magnetostratigraphic age assignments of Middle and Late Sarmatian Mammalian localities of the Eastern Paratethys // *Newsletters on Stratigraphy*. – 1993. – Vol. 29. – № 2. – P. 63-75.
- Pevzner, M. A., Vangengeim, E. A., Vislobokova, I. A., Sotnikova, M. V., Tesakov, A. S. Ruscianian from the territory of the former Soviet Union // *Newsl. Stratigraphy*. – 1996. – Vol. 33. – № 2. – P. 77-97.
- Pevzner, M. A., Vangengeim, E.A., Tesakov, A.S. Quaternary zonal subdivision of Eastern Europe based on vole evolution. *Boll. Soc. Paleontol. Italiana*. – 2001. – Vol. 40. – № 2. – P. 269-274.
- Pickford, M., Gabunia, L., Mein, P., Morales, J., Azanza, B. The Middle Miocene mammalian site of Belometchetskaya, north Caucasus: an important biostratigraphic link between Europe and

- China // *Geobios.* – 2000. – Vol. 33. – P. 257-267.
- Pinhasi, R., Higham, T.F.G., Golovanova, L.V., Doronichev, V.B. Revised age of late Neanderthal occupation and the end of the Middle Paleolithic in the northern Caucasus // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.* – 2011. – Vol. 108. № 21. P. 8611-8616.
- Popov, S. V., Rostovtseva, Y. V., Pinchuk, T. N., Patina, I. S., Goncharova, I. A. Oligocene to Neogene paleogeography and depositional environments of the Euxinian part of Paratethys in Crimean–Caucasian junction // *Marine and Petroleum Geology.* – 2019. – Vol. 103. – P. 163–175
- Popov, S. V., Rostovtseva, Yu. V., Fillippova, N. Yu., Golovina, L. A., Radionova, E. P., Goncharova, I. A., Vernyhorova, Yu. V., Dykan, N. I., Pinchuk, T. N., Iljina, L. B., Koromyslova, A. V., Kozyrenko, T. M., Nikolaeva, I. A., Viskova, L. A. Paleontology and stratigraphy of the Middle – Upper Miocene of Taman Peninsula. Part 1. Description of key-sections and benthic fossil groups (Eds. Popov S.V., Golovina L.A.) // *Paleontological Journal, supplement series.* – 2016. – Vol. 50. – No. 10. – P. 1-168.
- Popov, V. Late Pliocene voles (Mammalia: Arvicolidae) from Varshets (North Bulgaria) // *Acta Zoologica Cracoviensia.* – 2000. – Vol. 44, – № 2, – P. 143-172.
- Popov, V. Pliocene small mammals (Mammalia, Lipotyphla, Chiroptera, Lagomorpha, Rodentia) from Muselievo (North Bulgaria) // *Geodiversitas.* – 2004. – Vol. 26. – № 3. – P. 403-491.
- Qiu, Zhan-Xiang, Qiu, Zhuding, Deng, Tao, Li, Chuan-Kui, Zhang, Zhaoqun, Wang, Ban-Yue, Wang, X. Neogene Land Mammal Stages/Ages of China. Toward the Goal to Establish an Asian Land Mammal Stage/Age Scheme / Wang, X., Flynn, L., Fortelius, M. (eds.), *Fossil Mammals of Asia: Neogene Biostratigraphy and Chronology.* New York: Columbia University Press, 2013. P. 29-90.
- Rabeder, G. Die Arvicoliden (Rodentia, Mammalia) aus dem Pliozän und dem älterem Pleistozän von Niederösterreich // *Beiträge zur Paläontologie von Österreich.* – 1981. – Bd. 8. – S. 1-343.
- Radionova, E. P., Golovina, L. A. Upper Maeotian Lower Pontian “Transitional Strata” in the Taman Peninsula: Stratigraphic position and paleogeographic interpretation // *Geol. Carpat.* – 2012. – Vol. 62. – № 1. – P. 62–100.
- Radulescu, C., Samson, P. Contribution to the knowledge of the mammalian faunas from Malusteni and Beresti (Romania). Order Rodentia, family Arvicolidae // *Travaux de l'Institut Spéologie "Emile Racovitza".* – 1989. – Vol. 28. – P. 43-56.
- Radulescu, C., Samson, P. Pliocene and Early Pleistocene arvicolids (Rodentia, Mammalia) of the Dacic Basin, Romania // *Acta Zoologica Cracoviensia.* – 1996. – Vol. 39. – № 1. – P. 401-406.
- Rausch, L., Alçiçek, H., Vialet, A., Boulbes, N., Mayda, M., Titov, V.V., Stoica, M., Charbonnier, S., Abels, H. A., Tesakov, A. S., Moigne, A.-M., Andrieu-Ponel, V., De Franceschi, D., Neubauer, T. A., Wesselingh F. P., Alçiçek, M. C. An integrated reconstruction of the early Pleistocene palaeoenvironment of *Homo erectus* in the Denizli Basin (SW Turkey) // *Geobios.* – 2019. – Vol.57. – P. 77-95.
- Repenning, Ch. Biochronology of the Microtine rodents of the United States / Woodburne, M.O. (ed.), *Cenozoic Mammals of North America: Geochronology and Biostratigraphy.* Berkeley: University of California Press, 1987. P. 236-268.
- Rook, L., Abbazzi, L., Engesser, B. An overview on the Italian Miocene land mammal faunas / J. Agustí, L. Rook, P. Andrews (eds.), *The evolution of Neogene terrestrial ecosystems in Europe.* Cambridge: Cambridge University Press, 1999. P. 191-204.
- Sabol, M., Konečný, V., Vass, D., Kováčová, M., Ďurišová, A., Túnyi, I. Early Late Pliocene site of Hajnáčka I (Southern Slovakia) - geology, palaeovolcanic evolution, fossil assemblages and palaeoenvironment // *Courier Forschungsinstitut Senckenberg.* – 2006. – Vol. 256. – P. 261-274.
- Sala, B., Masini, F. Late Pliocene and Pleistocene small mammal chronology in the Italian peninsula // *Quaternary International.* – 2007. – Vol. 60. – P. 4-16.
- Schmidt-Kittler, N. International symposium on mammalian biostratigraphy and paleoecology of

- the European Paleogene, Mainz, February 18th–21st, 1987. München: Dr. Friedrich Pfeil, 1987. 312 p.
- Semenov, Y. Stratigraphic distribution of the terrestrial carnivores in the Vallesian and Turolian of Ukraine. *Beiträge zur Paläontologie*. – 2001. – Vol. 26. – P.139-144.
- Sen, S. La fauna de Rongeurs pliocenes de Calta (Ankara, Turquie) // *Bull. Mus. Nat. Hist. Natur.* 3 ser. – 1977. – Vol.465. – Sci. Terre. – № 61. – P. 89-171.
- Shalaeva, E.A., Trifonov, V.G., Lebedev, V.A., Simakova, A.N., Avagyan, A.V., Sahakyan, L.H., Arakelyan, D.G., Sokolov, S.A., Bachmanov, D.M., Kolesnichenko, A.A., Latyshev, A.V., Belyaeva, E.V., Lyubin, V.P., Frolov, P.D., Tesakov, A.S., Sychevskaya, E.K., Kovalyova, G.V., Martirosyan, M., Khisamutdinova, A.I. Quaternary geology and origin of the Shirak Basin, NW Armenia // *Quaternary International*. – 2019. – Vol. 509, – P. 41-61.
- Shchelinsky, V. E., Dodonov, A. E., Baigusheva, V. S., Kulakov, S. A., Simakova, A. N., Tesakov, A. S., Titov, V. V. Early Palaeolithic sites on the Taman Peninsula (Southern Azov Sea region, Russia): Bogatyri/Sinyaya Balka and Rodniki // *Quaternary International*. – 2010. – Vol. 223-224. – P. 28-35.
- Shchelinsky, V. E., Gurova, M., Tesakov, A. S., Titov, V. V., Frolov, P. D., Simakova, A. N. The Early Pleistocene site of Kermek in western Ciscaucasia (southern Russia): Stratigraphy, biotic record and lithic industry (preliminary results) // *Quaternary International*. – 2016. – Vol. 393. – P.51-69.
- Sher, A. V. On the History of Mammal Fauna of Beringida // *Quartärpaläontologie*. – 1986. – Vol. 6. – P. 185-193.
- Sher, A.V. A brief overview of the Late-Cenozoic history of the Western Beringian lowlands / M.E. Edwards, A.V.Sher, R.D.Guthrie (eds.), *Terrestrial paleoenvironmental studies in Beringia*. Fairbanks: University of Alaska Museum, 1987. – P. 3-6.
- Simakova, A.N., Tesakov A.S., Çelik H., Frolov P.D., Shalaeva E.A., Sokolov S.A., Trikhunkov Ya.I., Trifonov V.G., Bachmanov D.M., Latyshev A.V., Ranjan P.B., Gaydalenok O.V., Syromyatnikova E.V., Kovaleva G.V., Vasilieva M.A. Caspian-type dinocysts in NE Turkey mark deep inland invasion of the Akchagylian brackish-water basin during the terminal Late Pliocene // *Quaternary International*. – 2021. – Vol. 605-606. – P. 329-348.
- Soffer, O. *The Upper Paleolithic of the Central Russian Plain*. – Orlando: Academic Press, 1985. – 539 p.
- Sotnikova, M. V., Klementiev, A. M., Sizov, A. V., Tesakov, A. S. New species of *Ballusia* Ginsburg and Morales, 1998 (Ursidae, Carnivora) from Miocene of Eastern Siberia, Russia // *Historical Biology*. 2021. – Vol. 33. – № 4. – P. 486-497.
- Sotnikova, M., Titov, V. Carnivora of the Tamanian faunal unit (the Azov Sea area) // *Quaternary International*. – 2009. – Vol. 201. – P. 43-52.;
- Steenbrink, J., Hilgen, F. J., Krijgsman, W., Wijbrans, J. R., Meulenkamp, J. E. Late Miocene to Early Pliocene depositional history of the intramontane Florina-Ptolemais-Servia Basin, NW Greece: Interplay between orbital forcing and tectonics // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2006. – Vol. 238. – P. 151-178.
- Storch, G. The Neogene mammalian faunas of Ertemte and Harr Obo in Inner Mongolia (Nei Mongol), China.—7. Muridae (Rodentia) // *Senckenbergiana lethaea*. – 1987. – Vol. 67. – №5/6. – P. 401-431.
- Suata-Alpaslan, F. *Promimomys enginae* nov. sp. (Arvicolidae, Mammalia) from the Early Pliocene locality Dinar-Akçakoy (Afyon, Turkey) / 15th International multidisciplinary scientific geoconference SGEM2015. Science and technologies in geology, exploration and mining. Conference proceedings. June, 2015. Albena, Bulgaria. – 2015. – Vol. 1. – P. 18-24.
- Suata-Alpaslan, F. *Pseudomeriones hansii* nov. sp. (Rodentia, Mammalia) from the Early Pliocene (Ruscinian) Fauna of Igdeli (Turkey) // *The Open Geology Journal*. – 2009. – № 3. – P. 58-63.
- Suata-Alpaslan, F., Ünay, E., Ay, F. Igdeli (Gemerek, Sivas) Lokalitesi Erken Pliyosen Fauna

- Istifinin Rodentia ve Lagomorpha (Mammalia) Fosilleri: Biyokronolojik ve Paleobiyocografik Anlamları Cumhuriyet Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi. – 2010. – Vol. 31. – № 1. – P. 1-29.
- Sylvestrou, I. A., Kostopoulos, D. S. *Pseudomeriones megistos* nov. sp. (Gerbillinae, Mammalia) from the latest Miocene of Northern Greece and its phylogenetic relationships. *Geobios*. – 2007. – Vol. 40. – P. 833-848.
- Syromyatnikova, E., Tesakov, A., Titov, V. *Naja romani* (Hoffstetter, 1939) (Serpentes: Elapidae) from the late Miocene of the Northern Caucasus: the last East European large cobra / Steyer, J.-S., Augé, M. L., Métais, G. (eds.), *Memorial Jean-Claude Rage: A life of paleo-herpetologist // Geodiversitas*. 2021. – Vol. 43. – № 19. – P. 683-689.
- Tappen, M., Adler, D.S., Ferring, C.R., Gabunia, M., Vekua, A., and Swisher III, C.C. *Akhalkalaki: The taphonomy of an Early Pleistocene locality in the Republic of Georgia // Journal of Archaeological Science*. – 2002. – Vol. 29. – P. 1367–1391.
- Terzea, E. *Les Arvicolidés (Rodentia, Mammalia) du Pleistocene moyen de Chiscau-1 (depart. de Bihor, Roumanie) // Travaux de l'Institut Spéologie "Emile Racovitza"*. – 1989. – Vol. 28. – P. 57-72.
- Tesakov, A. S. Evolution of bank voles (*Clethrionomys*, Arvicolinae) in late Pliocene and early Pleistocene of Eastern Europe // *Acta Zoologica Cracoviensia*. – 1996. – Vol. 39. – № 1. – P. 541-547.
- Tesakov, A. S. Voles of the Tegelen fauna, Mededelingen Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO. – 1998. – Vol. 60. – P. 71-134.
- Tesakov, A. S., Dodonov, A. E., Titov, V. V., Trubikhin, V. M. Plio-Pleistocene geological record and small mammal faunas, eastern shore of the Azov Sea, Southern European Russia // *Quaternary International*. – 2007. – Vol. 160. – № 1. – P. 57-69.
- Tesakov, A. S., Titov, V. V., Simakova, A. N. Quaternary interconnections in Eurasia: focus on Eastern Europe // *Quaternary International*. – 2013. – Vol. 284. – P.1-2.
- Tesakov, A. S., Titov, V. V., Simakova, A. N., Frolov, P. D., Syromyatnikova, E. V., Kurshakov, S. V., Volkova, N. V., Trikhunkov, Ya. I., Sotnikova, M. V., Kruskop, S. V., Zelenkov, N. V., Tesakova, E. M., Palatov, D. M. Late Miocene (early Turolian) vertebrate faunas and associated biotic record of the Northern Caucasus: geology, taxonomy, paleoenvironment, biochronology // *Fossil Imprint*. – 2017. – Vol. 73. – № 3-4. – P. 383-444.
- Tesakov, A. S., van Kolfschoten, T. The Early Pleistocene *Mimomys hordijki* (Arvicolinae, Rodentia) from Europe and the origin of modern nearctic sagebrush voles (*Lemmys*) // *Palaeontologia Electronica*. – 2011. – Vol. 14. – № 3. – P. 1-11.
- Tesakov, A.S. Early Pleistocene mammalian fauna of Sarkel (Lower Don River area, Russia): mole voles (*Ellobiusini*, Rodentia) // *Russian Journal of Theriology*. – 2008. – Vol. 7. – №. 2. – P. 81-88.
- Tesakov, A.S. Early Pleistocene mammalian fauna of Sarkel (Lower Don River area, Russia): mole voles (*Ellobiusini*, Rodentia) // *Russian Journal of Theriology*. – 2008. – Vol. 7. – №. 2. – P. 81-88.
- Tesakov, A.S. New small mammal faunas of Late Pliocene - Early Pleistocene from northern Caucasus and lower Don area / V.V. Titov, A.S. Tesakov (eds.), *Quaternary Stratigraphy and paleontology of the southern Russia. Volume of abstracts. 2010 annual meeting of INQUA-SEQS. Rostov-on-Don, Russia, June 21-26, 2010*. P. 168.
- Tesakov, A.S. Pliocene voles (*Pliomys*, Arvicolinae, Rodentia) from Odessa Catacombs // *Russian Journal of Theriology*. – 2005. – Vol. 4. – № 2. – P. 123-135.
- Tesakov, A.S., Frolov, P.D., Titov, V.V., Dickinson, M., Meijer, T., Parfitt, S.A., Preece, R.C., Penkman, K.E.H. Aminostratigraphical test of the East European Mammal Zonation for the late Neogene and Quaternary // *Quaternary Science Reviews*. – 2020. – 243. – 106434. – P 1-20.
- Tesakov, A.S., Geraads, D. Mole voles (*Ellobiusini*, Arvicolinae) as markers of Early Pleistocene Eurasian-African biotic connections // *The Quaternary of southern Spain: a bridge between*

- Africa and the Alpine domain. Orce. 2009 annual meeting SEQS. Abstract volume. Tarragona: Universitat Rovira i Virgili, 2009. P.52-53.
- Tesakov, A.S., Simakova, A.N., Frolov, P.D., Sytchevskaya, E.K., Syromyatnikova, E.V., Foronova, I.V., Shalaeva, E.A., Trifonov, V.G. Early-Middle Pleistocene environmental and biotic transition in north-western Armenia, southern Caucasus // *Palaeontologia Electronica*. – 2019. – 22.2.25A. P. 1-39.
- Tesakov, A.S., van Kolfschoten, T. The Early Pleistocene *Mimomys hordijki* (Arvicolinae, Rodentia) from Europe and the origin of modern nearctic sagebrush voles (*Lemmiscus*) // *Palaeontologia Electronica*. – 2011. – Vol. 14. – № 3. – P. 1-11.
- New form of rhizodont voles (Rodentia, Arvicolinae, Clethrionomyini) from Pleistocene of Central Altai (Russia). *Russian Journal of Theriology*, 5 (2), 79-83 Serdyuk, N.V. & Tesakov, A.S.
- Thaler, L. Les Rongeurs fossiles du Bas-Languedoc dans leurs rapports avec l'Histoire des faunes et la Stratigraphie du Tertiaire d'Europe // *Mem Mus Nat Hist Nat Paris*. n.s. – 1966. – T. 7. – P. 1–295.
- Titov V.V., Tesakov A.S. Late Miocene (Turolian) vertebrate faunas of the southern European Russia / Wang, X, Flynn, L. J., Fortelius, M. *Fossil Mammals of Asia: Neogene Biostratigraphy and Chronology*, New York: Columbia University Press, 2013. P.536-543.
- Titov, V. V., Tesakov A.S. Late Miocene (Turolian) vertebrate faunas of the southern European Russia. / X. Wang, L. J. Flynn, and M. Fortelius (eds.), *Fossil Mammals of Asia: Neogene Biostratigraphy and Chronology*. New York: Columbia University Press, 2013. P.536-543
- Titov, V., Golovachev, M. The skeleton of mammoth *Mammuthus trogontherii* cf. *chosaricus* Dubrovo, 1966 from terminal Middle Pleistocene of the Lower Volga Region (Russia), *Russian Journal of Theriology*. – 2017. – Vol. 16. – № 1. – P. 15-29.
- Trifonov, V. G., Bachmanov, D. M., Simakova, A. N., Trikhunkov, Ya. I., Ali, O., Tesakov, A. S., Belyaeva, E. V., Lyubin, V. P., Veselovsky, R. V., Al-Kafri, A.-M. Dating and correlation of the Quaternary fluvial terraces in Syria, applied to tectonic deformation in the region // *Quaternary International*. – 2014. – Vol.328-329. – P. 74-93.
- Trifonov, V.G., Lyubin, V.P., Belyaeva, E.V., Lebedev, V.A., Trikhunkov, Ya.I, Tesakov, A.S., Simakova, A.N., Veselovsky, R.V., Latyshev, A.V., Presnyakov, S.L., Ivanova, T.P., Ozhereliev, D.V., Bachmanov, D.M., Lyapunov, S.M.. Stratigraphic and tectonic settings of Early Paleolithic of North-West Armenia // *Quaternary International*. – 2016. – Vol. 420. – P. 178-198.
- Trifonov, V.G., Shalaeva, E. A., Saakyan, L.Kh., Bachmanov, D.M., Lebedev, V.A., Trikhunkov, Ya.I., Simakova, A.N., Avagyan, A.V., Tesakov, A.S., Frolov, P.D., Lyubin, V.P., Belyaeva, E.V., Latyshev, A.V., Ozherelyev, D.V., Kolesnichenko, A.A. 2017. Quaternary Tectonics of Recent Basins in Northwestern Armenia // *Geotectonics*. – 2017. – Vol. 51. – № 5. – P. 499-519.
- Trifonov, V.G., Simakova, A.N., Çelik, H., Tesakov, A.S., Shalaeva, E.A., Frolov, P.D., Trikhunkov, Ya.I., Zelenin, E., Aleksandrova, G.N., Bachmanov, D.M., Latyshev, A.V., Ozherelyev, D.V., Sokolov, S.A., Belyaeva, E.V. The Upper Pliocene – Quaternary geological history of the Shirak Basin (NE Turkey and NW Armenia) and estimation of the Quaternary uplift of Lesser Caucasus // *Quaternary International*. – 2020. – Vol. 546. – P. 229-244.
- Trifonov, V.G., Tesakov, A.S., Simakova, A.N., Bachmanov, D.M. Environmental and geodynamic settings of the earliest hominin migration to the Arabian-Caucasus region: A review // *Quaternary International*. – 2019. – Vol. 534. – P. 116-137.
- Trifonov, V.G., Çelik, H., Simakova, A.N., Bachmanov, D.M., Frolov, P.D., Trikhunkov, Y.I., Tesakov, A.S., Titov, V.V., Lebedev, V.A., Ozherelyev, D.V., Latyshev, A.V., Sychevskaya, E.K. Pliocene – Early Pleistocene history of the Euphrates valley applied to Late Cenozoic environment of the northern Arabian Plate and its surrounding, eastern Turkey // *Quaternary International*. – 2018. – Vol. 493. – P. 137-165.
- Ünay, H., de Bruijn, H. Plio-Pleistocene rodents and lagomorphs from Anatolia // *Mededelingen Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO*. – 1998. – Vol. 60. – P. 431-466.

- van Dam, J. Geographic and temporal patterns in the late Neogene (12–3 Ma) aridification of Europe: The use of small mammals as paleoprecipitation proxies *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2006. – Vol. 238. – P. 190–218.
- van Dam, J., Utescher, T. Plant- and micromammal-based paleoprecipitation proxies: Comparing results of the Coexistence and Climate-Diversity Approach // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2016. – Vol. 443. – P. 18–33.
- van de Weerd, A. Rodent Faunas of the Mio-Pliocene Continental Sediments of the Teruel-Alfambra Region, Spain // *Utrecht Micropaleontological Bulletins, Special Publication*. – 1976. – Vol. 2. – P. 1–217.
- van Kolfschoten T., Tesakov A.S., Bell C.J.. The first record of *Phenacomys* (Mammalia, Rodentia, Cricetidae) in Europe (early Pleistocene, Zuurland, The Netherlands) // *Quaternary Science Reviews*. – 2018. – Vol.192. – P.274–281.
- van Kolfschoten, T., Markova, A. Response of the European mammalian fauna to the mid-Pleistocene transition / Head, M.J., Gibbard, P.L. (eds.), *Early Middle Pleistocene Transitions: the Land-Ocean Evidence* // Geological Society, London, Special Publications. – 2005. – Vol. 247. – P. 221–229.
- Vangengeim, E. A., Tesakov, A. S. Late Miocene mammal localities of Eastern Europe and Western Asia: toward biostratigraphic synthesis. / X. Wang, L. J. Flynn, M. Fortelius (eds.), *Fossil Mammals of Asia: Neogene Biostratigraphy and Chronology*. New York: Columbia University Press, 2013. P.519–535.
- Vasilyan, D., Zazhigin, V. S., Böhme, M. Neogene amphibians and reptiles (Caudata, Anura, Gekkota, Lacertilia, and Testudines) from the south of Western Siberia, Russia, and Northeastern Kazakhstan // *PeerJ*. – 2017. – 5:e3025.
- Vekua, A. The Lower Pleistocene Mammalian Fauna of Akhalkalaki (Southern Georgia, USSR) // *Palaeontographia Italica*. – 1986. – Vol. 74. – P. 63–96.
- Vekua, A.K., Lordkipanidze, D., Bukhsianidze, M. Importance of Diliska Vertebrate Fauna for the Biostratigraphy of South Caucasus // *Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences*. – 2009. – Vol. 3. – № 2. – P. 130–135.
- Velichko, A.A., Faustova, M.A., Pisareva, V.V., Gribchenko, Yu.N., Sudakova, N.G., Lavrentiev, N.V., 2011. Chapter 26 - glaciations of the East European Plain: Distribution and Chronology ./ Ehlers, J., Gibbard, P.L., Hughes, P.D. (eds.), *Developments in Quaternary Sciences*. – 2011. – № 15. – P. 337–359.
- Velichko, A.A., Morozova, T.D., Borisova, O.K., Timireva, S.N., Semenov, V.V., Kononov, Yu.M., Titov, V.V., Tesakov, A.S., Konstantinov, E.A., Kurbanov, R.N. Development of the Steppe Zone in Southern Russia Based on the Reconstruction from the Loess-Soil Formation in the Don–Azov Region // *Doklady Earth Sciences*. – 2012. – Vol. 445. – Part 2. – P. 999–1002.
- von Koenigswald, W. von 1980. Schmelzstruktur und morphologie in den molaren der Arvicolidae (Rodentia) // *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft*., 539, 1–129.
- Wood, H. E., Chaney, R. W., Clark, J., Colbert, E. H., Jepsen, G. L., Reeside, J. B., Stock, C. Nomenclature and correlation of the North American continental Tertiary // *American Society of America Bulletin*. – 1941. – Vol. 52. – P. 1–48.
- Woodburne, M.O. 2004. *Late Cretaceous and Cenozoic Mammals of North America: Biostratigraphy and Geochronology*. New York: Columbia University Press, 391 p.
- Wu, Wen-Yu, Flynn, L. 2017. Chapter 11. Yushe Basin *Prometheomyini* (Arvicolinae, Rodentia) // Flynn, L. & Wu, Wen-Yu (eds.), *Late Cenozoic Yushe Basin, Shanxi Province, China: Geology and Fossil Mammals. Volume II: Small Mammal Fossils of Yushe Basin 139–151*; Dordrecht (Springer Science+Business Media).
- Yakchemovitch, V. L., Danukalova, G. A., Yakovlev, A. G. Molluscs and mammals from Pliocene deposits of the Middle Volga Region, Russia. / Kolfschoten, T. van, Gibbard, P. L. (Eds.), *The Dawn of the Quaternary. Proceedings of the SEQS-EuroMam symposium 1996* // *Mededelingen*

- Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO. – 1998. – Vol. 60. – P. 375-416
- Zachos, J., Pagani, M., Sloan, L., Thomas, E. & Billups, K. Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to present // *Science*. – 2001. – Vol. 292. – P. 686-693.
- Zastrozhnov, A., Danukalova, G., Golovachev, M., Titov, V., Osipova, E., Simakova, A., Yakovlev A., Yakovleva T., Aleksandrova G., Shevchenko A., Murray A., Tesakov A., Sadikhov, E. Biostratigraphical investigations as a tool for palaeoenvironmental reconstruction of the Neopleistocene (Middle-Upper Pleistocene) at Kosika, Lower Volga, Russia // *Quaternary International*. – 2020. – Vol. 540. – P.38-67.
- Zastrozhnov, A.S., Danukalova, G.A., Golovachev, M.V., Titov, V.V., Tesakov, A.S., Simakova, A.N., Osipova, E.M., Trofimova, S.S., Zynoviev, E.V., Kurmanov, R.G. Singil Deposits in the Quaternary Scheme of the Lower Volga Region: New Data // *Stratigraphy and Geological Correlation*. – 2018. – Vol. 26. – №. 6. – P. 647-685.
- Zazhigin, V. S. Significance of Lagurins (Rodentia, Microtinae, Lagurini), for stratigraphy and correlation of Eopleistocene deposits of Eastern Europe and Western Siberia // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 1970. – Vol. 8. – № 2/3. – P. 237-249.

Список научных публикаций, в которых изложены основные научные результаты
диссертации

1. Velichko A.A., Morozova T.D., Borisova O.K., Timireva S.N., Semenov V.V., Kononov Yu.M., Titov V.V., Tesakov A.S., Konstantinov E.A., Kurbanov R.N. Development of the Steppe Zone in Southern Russia Based on the Reconstruction from the Loess-Soil Formation in the Don–Azov Region // *Doklady Earth Sciences*. – 2012. – Vol. 445. – Part 2. – P. 999-1002. doi:10.1134/S1028334X12080107. 2012: Q2.
2. Tesakov A.S., Titov V.V., Simakova A.N. Quaternary interconnections in Eurasia: focus on Eastern Europe // *Quaternary International*. – 2013. – Vol. 284. – P.1-2. doi:10.1016/j.quaint.2012.10.047. 2013: Q1.
3. Baygusheva V.S., Titov V.V., Timonina G.I., Simakova A.N., Tesakov A.S., J. van der Plicht. Mass burial of Late Pleistocene bisons in the northeastern part of the Sea of Azov area (Port Katon, Rostov Region) // *Doklady Earth Sciences*. – 2014. – Vol. 454. – Part 2. – P. 140-142. doi:10.1134/S1028334X14020196. 2014: Q2.
4. Trifonov V.G., Bachmanov D.M., Simakova A.N., Trikhunkov Ya.I., Ali O., Tesakov A.S., E Belyaeva V., Lyubin V.P., Veselovsky R.V., Al-Kafri A.-M. Dating and correlation of the Quaternary fluvial terraces in Syria, applied to tectonic deformation in the region // *Quaternary International*. – 2014. – Vol.328-329. – P. 74-93. doi:10.1016/j.quaint.2013.10.063. 2014: Q1.
5. Hoek Ostende L.W. van den, Diepeveen F., Tesakov A., Saraç G., Mayhew D., Alçiçek M.C. 2015a. On the brink: micromammals from the latest Villanyian from Bıçakçı (Anatolia) // *Geological journal*. – Vol. 50. – №. 3. – P. 230-245. doi:10.1002/gj.2622. 2015: Q1.
6. Hoek Ostende, L.W. van den, Gardner, J.D., van Bennekom, L., Alçiçek, M.C., Murray, A., Wesselingh, F.P., Alçiçek, H., Tesakov, A. Ericek, a new Pliocene vertebrate locality in the Çameli Basin (southwestern Anatolia, Turkey) // *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*. – 2015b. – Vol. 95. – No. 3. – P. 305-320. doi:10.1007/s12549-015-0202-3. 2015: Q2.
7. Shchelinsky V. E., Gurova M., Tesakov A. S., Titov V. V., Frolov P. D., Simakova A. N. The Early Pleistocene site of Kermek in western Ciscaucasia (southern Russia): Stratigraphy, biotic record and lithic industry (preliminary results) // *Quaternary International*. – 2016. – Vol. 393. – P.51-69. doi:10.1016/j.quaint.2015.10.032. 2016: Q1.
8. Petrova T.V., Tesakov A.S., Kowalskaya Y.M., Abramson N.I. Cryptic speciation in the narrow-headed vole, *Lasiopodomys (Stenocranius) gregalis*, (Rodentia: Cricetidae) // *Zoologica Scripta*. – 2016. – Vol. 45. – № 6. – P. 618–629. doi:10.1111/zsc.12176. 2016: Q1.
9. Kryštufek B., Mahmoudi A., Tesakov A.S., Matějů J., Hutterer R. A review of bristly ground squirrels Xerini and a generic revision in the African genus *Xerus* // *Mammalia*. – 2016. – Vol. 80. – № 5. – P. 521-540. doi: 10.1515/mammalia-2015-0073. 2016: Q2.
10. Trifonov V.G., Lyubin V.P., Belyaeva E.V., Lebedev V.A., Trikhunkov Ya.I., Tesakov A.S., Simakova A.N., Veselovsky R.V., Latyshev A.V., Presnyakov S.L., Ivanova T.P., Ozhereliev D.V., Bachmanov D.M., Lyapunov S.M. Stratigraphic and tectonic settings of Early Paleolithic of North-West Armenia // *Quaternary International*. – 2016. – Vol. 420. – P. 178-198. doi:10.1016/j.quaint.2015.08.019. 2016: Q1.
11. Trifonov V.G., Shalaeva E. A., Saakya L.Kh., Bachmanov D. M., Lebedev V. A., Trikhunkov Ya. I., Simakova A. N., Avagyan A. V., Tesakov A. S., Frolov P. D., Lyubin V. P., Belyaeva E.V., Latyshev A.V., Ozherelyev D.V., Kolesnichenko A. A. Quaternary tectonics of recent basins in northwestern Armenia // *Geotectonics*. – 2017. – Vol. 51. – № 5. – P. 499-519. doi:10.1134/S0016852117030116. 2017: Q2.
12. Alçiçek H., Wesselingh F.P., Alçiçek M.C., Jiménez-Moreno G., Feijen F.J., Hoek Ostende

- L.W. van den, Mayda S., Tesakov A.S. A multiproxy study of the early Pleistocene palaeoenvironmental and palaeoclimatic conditions of an anastomosed fluvial sequence from the Çameli Basin (SW Anatolia, Turkey) // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. – 2017. – Vol. 467. – P. 232-252. doi:10.1016/j.palaeo.2016.08.019. 2017: Q1.
13. Kostopoulos D.S., Konidaris G., Tesakov A., van den Hoek Ostende L.W., Rook L. European Early Pleistocene biogeography and ecology based on the mammal record: Case studies and preliminary syntheses // *Comptes Rendus Palevol*. – 2018. – Vol.17. – №.4-5. – P.239-245. doi:10.1016/j.crpv.2017.11.002. 2018: Q1.
 14. Martin R.A., Tesakov A., Agustí A., Johnston K. *Orcemys*, a new genus of arvicolid rodent from the early Pleistocene of the Guadix–Baza Basin, southern Spain // *Comptes Rendus Palevol*. – 2018. – Vol.17. – No.4-5. – P.310-319. doi:10.1016/j.crpv.2017.06.006. 2018: Q1.
 15. van Kolfschoten, T., Tesakov, A. S., Bell, C. J. The first record of *Phenacomys* (Mammalia, Rodentia, Cricetidae) in Europe (early Pleistocene, Zuurland, The Netherlands) // *Quaternary Science Reviews*. – 2018. – Vol.192. – P.274-281. 2018: Q1. doi:10.1016/j.quascirev.2018.06.005.
 16. Alçiçek M.C., van den Hoek Ostende L. W., Saraç G., Tesakov A. S., Murray A.M., Hakyemez H.Y., Göktaş F., Mayda S., Jiménez-Moreno G., Büyükmeriç Y., Wesselingh F.P., Alçiçek H. Comment on “Miocene to Quaternary tectonostratigraphic evolution of the middle section of the Burdur-Fethiye Shear Zone, south-western Turkey: Implications for the wide inter-plate shear zones // *Tectonophysics*. 690, 336–354.” *Tectonophysics*. – 2018. – Vol. 722. – P. 595-600. doi:10.1016/j.tecto.2017.05.027.
 17. Trifonov V.G., Çelik H., Simakova A.N., Bachmanov D.M., Frolov P.D., Trikhunkov Y.I., Tesakov A.S., Titov V.V., Lebedev V.A., Ozherelyev D.V., Latyshev A.V., Sychevskaya E.K. Pliocene – Early Pleistocene history of the Euphrates valley applied to Late Cenozoic environment of the northern Arabian Plate and its surrounding, eastern Turkey // *Quaternary International*. – 2018. – Vol. 493. – P. 137-165. doi:10.1016/j.quaint.2018.06.009. 2018: Q1.
 18. Zastrozhnov A.S., Danukalova G.A., Golovachev M.V., Titov V.V., Tesakov A.S., Simakova A.N., Osipova E.M., Trofimova S.S., Zynoviev E.V., Kurmanov R.G. Singil Deposits in the Quaternary Scheme of the Lower Volga Region: New Data // *Stratigraphy and Geological Correlation*. – 2018. – Vol. 26. – №. 6. – P. 647-685. doi:10.1134/S0869593818060060. 2018: Q2.
 19. Tesakov, A.S., Simakova, A.N., Frolov, P.D., Sytchevskaya, E.K., Syromyatnikova, E.V., Foronova, I.V., Shalaeva, E.A., Trifonov, V.G. Early-Middle Pleistocene environmental and biotic transition in north-western Armenia, southern Caucasus // *Palaeontologia Electronica*. 2019. – № 22.2.25A. – P.1-39. doi:10.26879/916. 2019: Q2.
 20. Krijgsman W., Tesakov, A., Yanina, T., Lazarev, S., Danukalova, G., Van Baak, C. G. C., Agustí, J., Alçiçek, M.C., Aliyeva, E., Bista, D., Bruch, A., Büyükmeriç, Y., Bukhsianidze, M., Flecker, R., Frolov, P., Hoyle, T.M., Jorissen, E.L., Kirscher, U., Koriche, S.A., Kroonenberg, S.B., Lordkipanidze, D., Oms, O., Rausch, L., Singarayer, J., Stoica, M., van de Velde, S., Titov, V.V., Wesselingh, F.P. Quaternary time scales for the Pontocaspian domain: Interbasinal connectivity and faunal evolution // *Earth-Science Reviews*. – 2019. – Vol.188. – P. 1-40. doi:10.1016/j.earscirev.2018.10.013. 2019: Q1.
 21. Lebedev V.S., Rusin M.Y., Zemlemerova E.D., Matrosova V.A., Bannokova A.A., Kovalskaya Y.M., Tesakov A.S.. Phylogeny and evolutionary history of birch mice *Sicista Griffithi*, 1827 (*Sminthiae*, Rodentia): implications from a multigene study // *Journal of Zoological Systematic and Evolutionary Research*. – 2019. – 57. – P. 695-709. doi.org/10.1111/jzs.12279. 2019: Q1.
 22. Shalaeva E. A., Trifonov V. G., Lebedev V. A., Simakova A. N., Avagyan A.V., Sahakyan L. H., Arakelyan D. G., Sokolov S. A., Bachmanov D. M., Kolesnichenko A. A., Latyshev

- A.V., Belyaeva E.V., Lyubin V. P., Frolov P. D., Tesakov A. S., Sychevskaya E. K., Kovalyova G. V., Martirosyan M., Khisamutdinova A. I. Quaternary geology and origin of the Shirak Basin, NW Armenia // *Quaternary International*. – 2019. – Vol. 509. – P. 41-61. doi:10.1016/j.quaint.2018.09.017. 2019: Q1.
23. Trifonov V. G., Tesakov A. S., Simakova A. N., Bachmanov D. M. Environmental and geodynamic settings of the earliest hominin migration to the Arabian-Caucasus region: A review // *Quaternary International*. – 2019. – Vol. 534. – P. 116-137. doi.org/10.1016/j.quaint.2019.03.008. 2019: Q1.
24. Alçiçek, M.C., Mayda, S., ten Veen, J.H., Boulton, S.J., Neubauer, T.A., Alçiçek, H., Alexey S. Tesakov, Gerçek Saraç, H. Yavuz Hakyemez, Fikret Göktaş, Alison M. Murray, Vadim V. Titov, Gonzalo Jiménez-Moreno, Yeşim Büyükmeriç, Frank P. Wesselingh, Johannes M. Bouchal, F. Arzu Demirel, T. Tanju Kaya, Kazım Halaçlar, Melike Bilgin, van den Hoek Ostende, L.W. Reconciling the stratigraphy and depositional history of the Lycian orogen-top basins, SW Anatolia // *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*. – 2019. – Vol. 99. – P. 551-570. doi:10.1007/s12549-019-00394-3. 2019: Q2.
25. Kryštufek B., Tesakov A. S., Lebedev V. S., Bannikova A. A., Abramson N. I., Shenbrot G. Back to the future: the proper name for red-backed voles is *Clethrionomys Tilesius* and not *Myodes Pallas* // *Mammalia*. – 2019. – Vol. 84. – № 2. – P. 214-217. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2019-0067>. 2019: Q2.
26. Rausch, L., Alçiçek, H., Vialet, A., Boulbes, N., Mayda, M., Titov, V.V., Stoica, M., Charbonnier, S., Abels, H.A., Tesakov, A.S., Moigne, A.-M., Andrieu-Ponel, V., De Franceschi, D., Neubauer, T.A., Wesselingh, F.P., Alçiçek, M.C. An integrated reconstruction of the early Pleistocene palaeoenvironment of *Homo erectus* in the Denizli Basin (SW Turkey) // *Geobios*. – 2019. – Vol. 57. – P. 77-95. doi:10.1016/j.geobios.2019.10.003.
27. Тесаков А.С., Гайдаленок О.В., Соколов С.А., Фролов П.Д., Трифонов В.Г., Симакова А.Н., Латышев А.В., Титов В.В., Щелинский В.Е. Тектоника плейстоценовых отложений северо-восточной части Таманского полуострова, Южное Приазовье // *Геотектоника*. – 2019. – № 5. – P. 12-35. doi:10.31857/S0016-853X2019512-35. 2019: Q2.
28. Trifonov V.G., Simakova, A.N., H.Çelik, Tesakov A.S., E.A.Shalaeva, Frolov P.D., Trikhunkov Ya.I., Zelenin E., Aleksandrova G.N., Bachmanov D.M., Latyshev A.V., Ozherelyev D.V., Sokolov S.A., Belyaeva E.V.. The Upper Pliocene – Quaternary geological history of the Shirak Basin (NE Turkey and NW Armenia) and estimation of the Quaternary uplift of Lesser Caucasus // *Quaternary International*. – 2020. – Vol. 546. – P. 229-244. doi:10.1016/j.quaint.2019.11.004. 2020: Q1.
29. Zastrozhnov, A., Danukalova, G., Golovachev, M., Titov, V., Osipova, E., Simakova, A., Yakovlev A., Yakovleva T., Aleksandrova G., Shevchenko A., Murray A., Tesakov A., Sadikhov, E. 2020. Biostratigraphical investigations as a tool for palaeoenvironmental reconstruction of the Neopleistocene (Middle-Upper Pleistocene) at Kosika, Lower Volga, Russia // *Quaternary International*. – 2020. – Vol. 540. – P. 38-67. doi:10.1016/j.quaint.2018.11.036. 2020: Q1.
30. Tesakov A.S., Frolov P.D., Titov V.V., Dickinson M., Meijer T., Parfitt S.A., Preece R.C., Penkman K.E.H. 2020. Aminostratigraphical test of the East European Mammal Zonation for the late Neogene and Quaternary // *Quaternary Science Reviews*. 2020. – Vol. 243. 106434, P. 1-20. 35. doi:10.1016/j.quascirev.2020.106434. 2020: Q1.
31. Щелинский В.Е., Очередной А.К., Тесаков А.С., Фролов П.Д., Симакова А.Н., Титов В.В. Новые данные об ашельской стоянке Хрящи в низовье Северского Донца (Нижний Дон) // *Краткие сообщения Института Археологии*. – 2020. – Т. 259. – С. 49-71. doi:10.25681/IARAS.0130-2620.259.49-71. 2020: Q2.
32. Sotnikova M.V., Klementiev A.M., Sizov A.V., Tesakov A.S. New species of *Ballusia* Ginsburg and Morales, 1998 (Ursidae, Carnivora) from Miocene of Eastern Siberia,

- Russia // *Historical Biology*. 2021. Vol. 33. № 4. P. 486-497.
doi:10.1080/08912963.2019.1637864. 2019: Q1.
33. Simakova A.N., Tesakov A.S., Çelik H., Frolov P.D., Shalaeva E.A., Sokolov S.A., Trikhunkov Ya.I., Trifonov V.G., Bachmanov D.M., Latyshev A.V., Ranjan P.B., Gaydalenok O.V., Syromyatnikova E.V., Kovaleva G.V., Vasilieva M.A.. Caspian-type dinocysts in NE Turkey mark deep inland invasion of the Akchagylian brackish-water basin during the terminal Late Pliocene // *Quaternary International*. – 2021. – Vol. 605-606. – P. 329-348. doi:10.1016/j.quaint.2021.01.020. 2021: Q1.
34. Syromyatnikova E., Tesakov A., Titov V.. *Naja romani* (Hoffstetter, 1939) (Serpentes: Elapidae) from the late Miocene of the Northern Caucasus: the last East European large cobra, in Steyer J.-S., Augé M. L. & Métais G. (eds), *Memorial Jean-Claude Rage: A life of paleo-herpetologist* // *Geodiversitas*. – 2021. – Vol. 43. – № 19. – P. 683-689. doi:10.5252/geodiversitas2021v43a19. 2021: Q2.