



Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова
Российской академии наук



Важнейшие научные результаты 2021 года

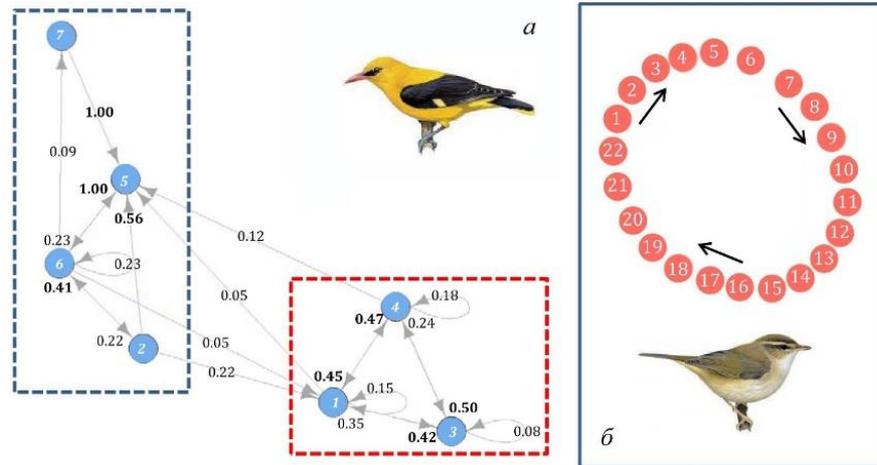


Важнейшие результаты

50. Биология развития и эволюция живых систем

Обобщены оригинальные и литературные данные о коммуникативной роли сложноорганизованного пения воробьиных птиц. Показано, что к такому виду пения, состоящему из многих типов песен и/или звуков, привыкание будет происходить дольше – по сравнению с пением простым и однообразным. Предположительно, более разнообразной вокализацией самцы эффективнее воздействуют на получателей сигнала – своих конкурентов или брачных партнёров. (Рук. – член-кор. Суров А.В.)

Ораев А.С., Shishkina Е.М. Song amplitude and population density in two sympatric warblers, *Phylloscopus schwarzi* and *P. fuscatus* //Bioacoustics. – 2021. – Т. 30. – №. 3. – С. 272-283.

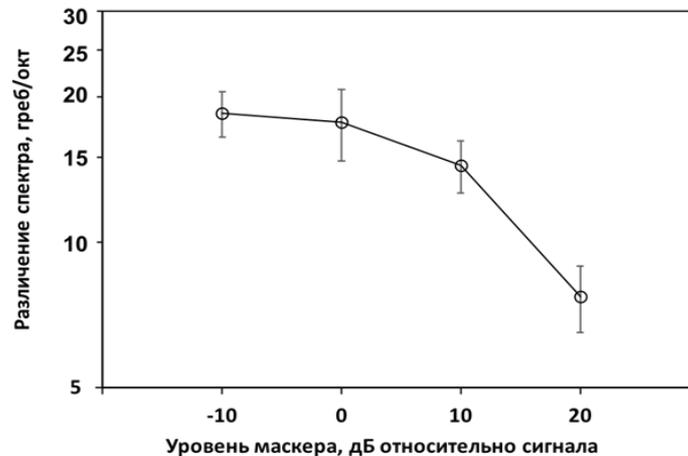


Две основные группы правил (синтаксиса), выявленные в сложном пении воробьиных птиц. (а) При **комбинаторном синтаксисе** выделяются один или несколько кластеров взаимно-ассоциированных песен, внутри которых возможны изменения порядка их исполнения. (б) При **линейном синтаксисе** очередность исполнения разных типов песен более-менее строго фиксирована.

Важнейшие результаты

50. Биология развития и эволюция живых систем

Временная модель частотного анализа в слуховой системе предполагает получение информации о периодичности в звуковом сигнале из временной структуры потока импульсов в волокнах слухового нерва. Была проведена серия экспериментов с использованием маскирующего шума для исключения роли низкочастотных комбинационных продуктов в улучшении различения сигнала с гребенчатым спектром. Значительное снижение различения наблюдалось только тогда, когда уровень маскира превышал 20 дБ относительно уровня сигнала. Эти результаты указывают на то, что высокое различение звуковых сигналов со сложными спектрами, прежде всего, обеспечивается временным механизмом частотного анализа. (Рук. – д.б.н. Попов В.В.)



Различение гребенчатого спектра в зависимости от уровня маскира

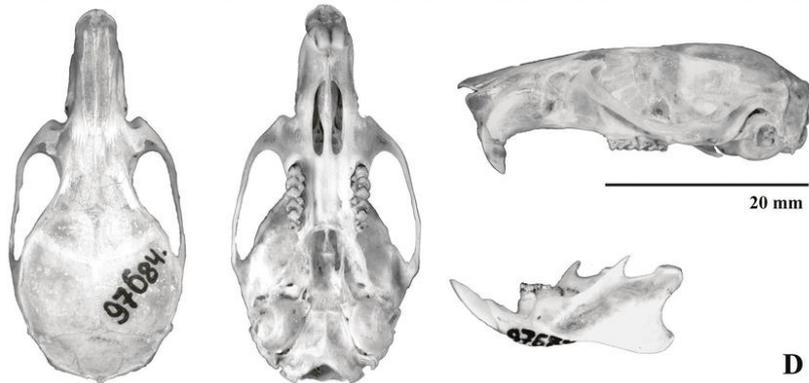
D.I. Nechaev, O.N. Milekhina, M.S. Tomozova, A.Y. Supin. High ripple-density resolution for discriminating between rippled and nonrippled signals: effect of temporal processing or combination products // Trends in Hearing, 2021, V. 25, P. 1 – 10.

Важнейшие результаты

50. Биология развития и эволюция живых систем

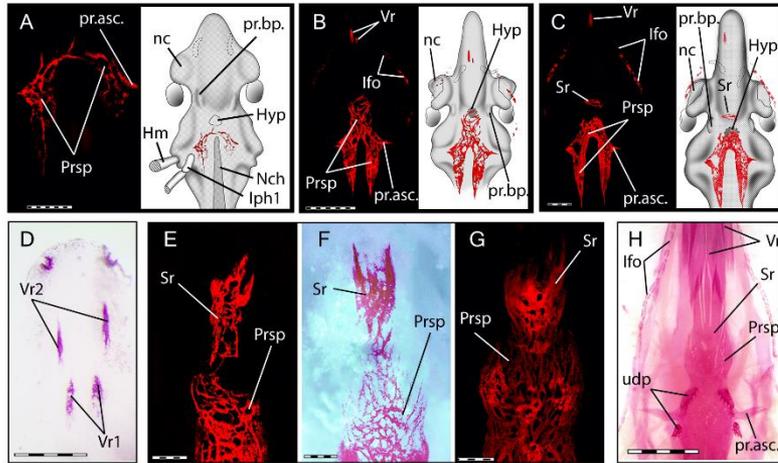
Описано генетическое и морфологическое разнообразие древесных крыс Индокитая, включающих по современным представлениям три вида: *Chiromyscus langbianis*, *C. thomasi* и *C. chiropus*. Установлено, что *C. langbianis* разделяется на четыре географически обособленные клады, а *C. thomasi* и *C. chiropus* образуют по две отдельные митохондриальные клады, подразделяющиеся географически и генетически, что предполагает внутри *C. langbianis* и *C. thomasi* наличие отдельных генетических форм, возможно – подвидового ранга. (Директор российской части Тропического центра Кузнецов А.Н.)

Balakirev A.E., Abramov A.V., Rozhnov V.V. 2021. Distribution pattern and phylogeography of tree rats *Chiromyscus* (Rodentia, Muridae) in eastern Indochina // *Zoosystematics and Evolution*, Vol.97, No.1, p.83–95.
DOI:10.3897/zse.97.57490



Важнейшие результаты

50. Биология развития и эволюция живых систем



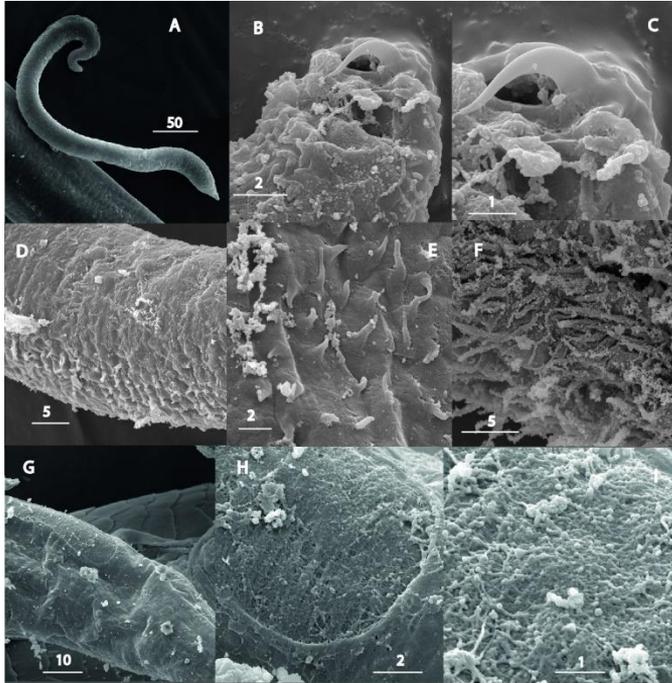
Развитие парасфеноида американского веслоноса (*P. spathula*)

Осетрообразные (Acipenseriformes), являющиеся классическим примером «живых ископаемых», считаются одним из наиболее интересных с точки зрения эволюции костных рыб и позвоночных в целом таксоном. Среди нерешенных загадок их эволюционной истории остается формирование крайне специализированного челюстного аппарата и предорбитальной части черепа. На основании анализа онтогенетических серий различных представителей осетрообразных был пересмотрен состав парасфеноида, и установлены гомологии роstralных окостенений. Показано, что передний отдел парасфеноида и сошниковые серии расположены экстраорально, что является уникальным для костных рыб эволюционным новшеством. (Рук. - д б н С.В. Смирнов)

Tsessarsky, A.A. (2021), On the structure and development of the parasphenoid and the ventral rostral bones in *Acipenser baerii* and *Polyodon spathula* (Actinopterygii, Acipenseriformes). *J Anat*, 239: 374-390. <https://doi.org/10.1111/joa.13432>

Важнейшие результаты

50. Биология развития и эволюция живых систем



Сравнительный анализ полных митохондриальных геномов подтвердил близкое родство между нематодами-унгеллидами, паразитами полости тела тропических дождевых червей с существенно изменившимся по сравнению с «обще-нематодным» планом строения, и свободноживущими почвенными акробелидами. Выявлена новая эволюционная линия перехода нематод к паразитизму (Рук. д.б.н. Спиридонов С.Э.)

Ivanova ES, Efeykin BD, Spiridonov SE (2021) The re-description of *Synoecnema hirsutum* Timm, 1959 (Synoecneminae, Ungellidae, Drilonematoidea) from a pheretimoid earthworm in Vietnam with the analysis of its phylogenetic relationships. // ZooKeys <https://doi.org/10.3897/>.

Важнейшие результаты

50. Биология развития и эволюция живых систем

С использованием геномного подхода разработана новая классификация трибы Praomyini – одной из наиболее многочисленных и разнообразных групп африканских грызунов. Впервые получено полностью разрешенное филогенетическое дерево этой трибы. Выделены четыре новых рода (*Montemys*, *Congomys*, *Ochromyscus*, *Serengetimys*). Глубоко дивергировавшая линия Praomyini, найденная в юго-западной Эфиопии, описана как новый род и вид – *Chingawaemys rarus*. Разработан детальный эволюционный сценарий для данной трибы. Показано, что некоторые ее линии, как и их общий предок, продолжили обитание в вечнозеленых дождевых лесах, в то время как многие другие адаптировались к открытым и горным местообитаниям, возникшим в начале плиоцена. (Рук. - д.б.н. Лавренченко Л.А.)



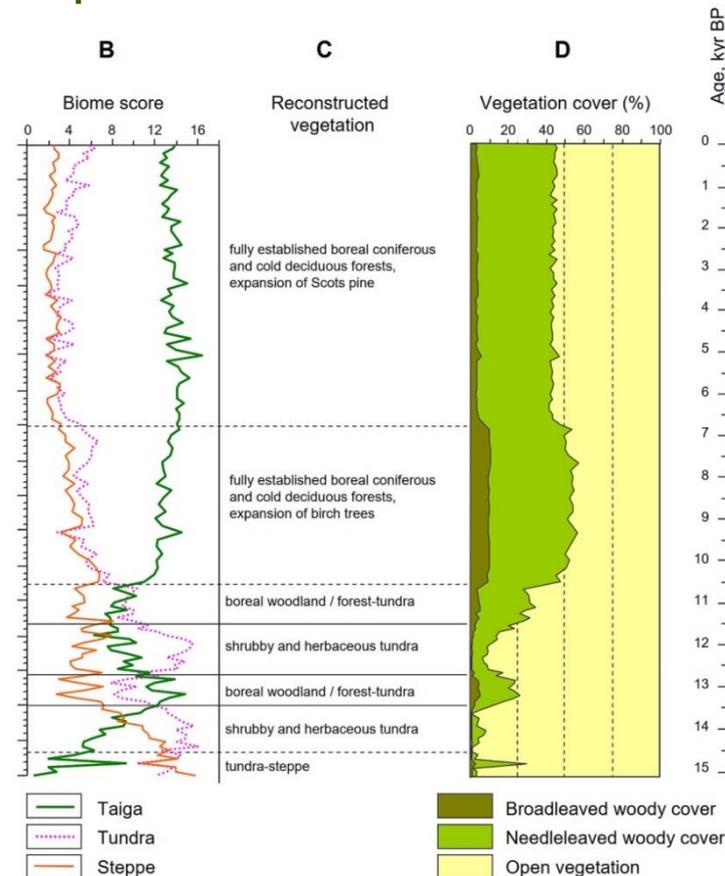
Nicolas V., Mikula O., Lavrenchenko L.A., Šumbera R., Bartáková V., Bryjová A., Meheretu Y., Verheyen E., Missouf A.D., Lemmon A.R., Moriarty Lemmon E., Bryja J., 2021. Phylogenomics of African radiation of Praomyini (Muridae: Murinae) rodents: First fully resolved phylogeny, evolutionary history and delimitation of extant genera. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 163(1): 107263.

Важнейшие результаты

51. Экология организмов и сообществ

На основании палинологических и палеозоологических исследований определены доминирующие природные среды в позднем плейстоцене и голоцене, и их развитие в ответ на изменения рельефа и климата в бассейне Байкала. Глобальные и региональные климатические изменения в конце плейстоцена привели к массовому исчезновению видов мамонтового фаунистического комплекса. В течение голоцена изменилось соотношение и пространственное распределение четыре типов растительности (степей, лесов, тайги и пустыни). В засушливые фазы голоцена на смену степным ландшафтам пришли пустынные степи. Напротив, площадь таежных лесов увеличивалась во время влажных фаз голоцена, но степные ландшафты оставались доминирующими на исследуемой территории. Рук. – к.б.н. Бажа С.Н.

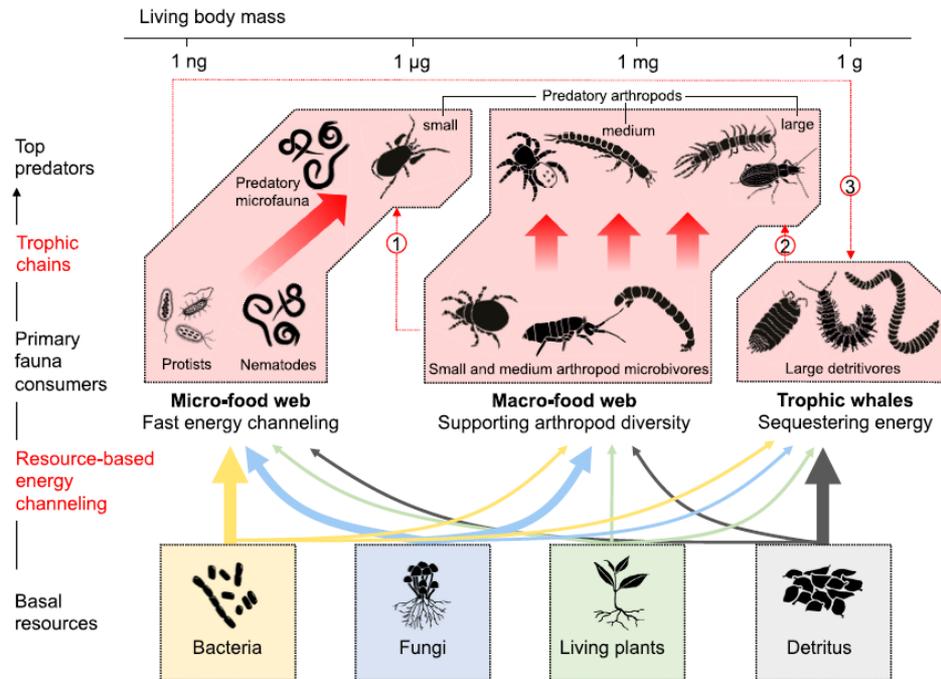
Khenzykhenova F., Dorofeyuk N., Shchetnikov A., Danukalova G., Bazarova V. Palaeoenvironmental and climatic changes during the Late Glacial and Holocene in the Mongolia and Baikal region: A review // Quaternary International. – 2021. – Vol. 605-606. – P. 300–328. doi.org/10.1016/j.quaint.2021.04.038.



Важнейшие результаты

51. Экология организмов и сообществ

Предложена и экспериментально подтверждена новая концепция организации детритных пищевых сетей, постулирующая наличие трех функциональных блоков, принадлежность к которым определяется размерами организмов: (1) мельчайшие организмы (простейшие и нематоды), обеспечивают быструю передачу энергии и высвобождение элементов питания растений; (2) среднего размера членистоногие формируют основную часть почвенного биоразнообразия и обеспечивают передачу энергии в наземные пищевые сети; (3) крупные детритофаги аккумулируют энергию и ограничивают ее распространение на более высокие трофические уровни. Организмы разного размера осваивают схожий набор ресурсов, но выполняют разные экосистемные функции и по-разному реагируют на изменения климата, характеристики почвы и землепользование. (Рук. – д.б.н. Тиунов А.В.)



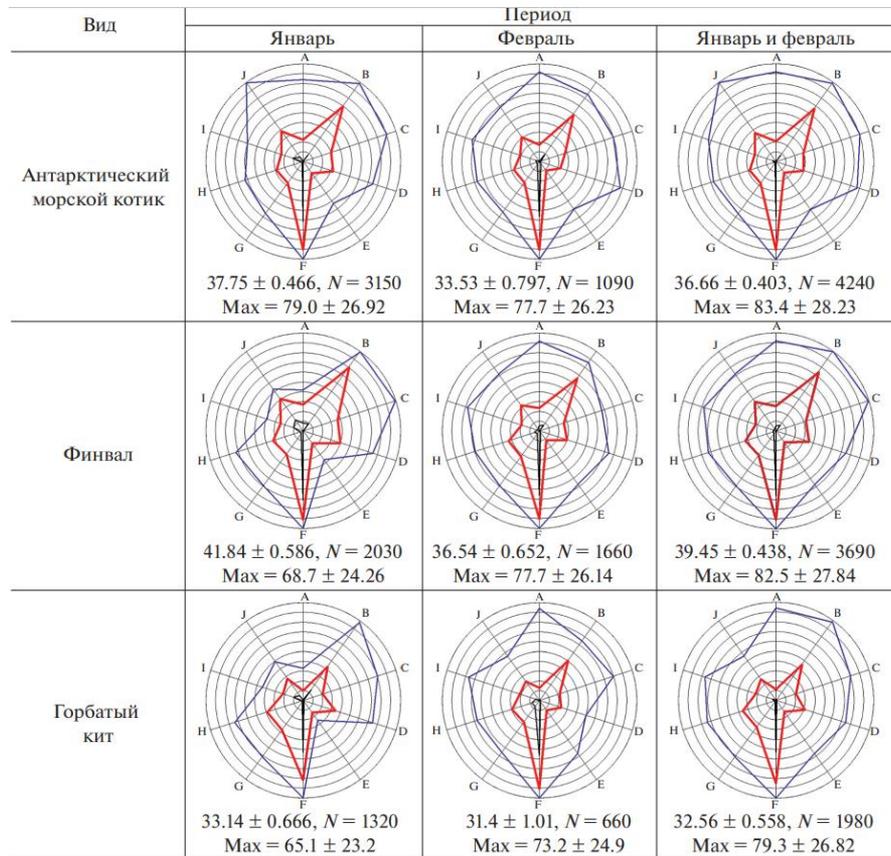
Potapov A.M., Rozanova O.L., Semenina E.E., Leonov V.D., Belyakova O.I., Bogatyreva V.Yu., Degtyarev M., Esaulov A.S., Korotkevich A.Yu., Kudrin A.A., Malysheva E.A., Mazei Yu.A., Tsurikov S.M., Zuev A.G., Tiunov A.V. (2021) Size compartmentalization of energy channeling in terrestrial belowground food webs. *Ecology*, 102(8): e03421. DOI: 10.1002/ecy.3421.

Важнейшие результаты

51. Экология организмов и сообществ

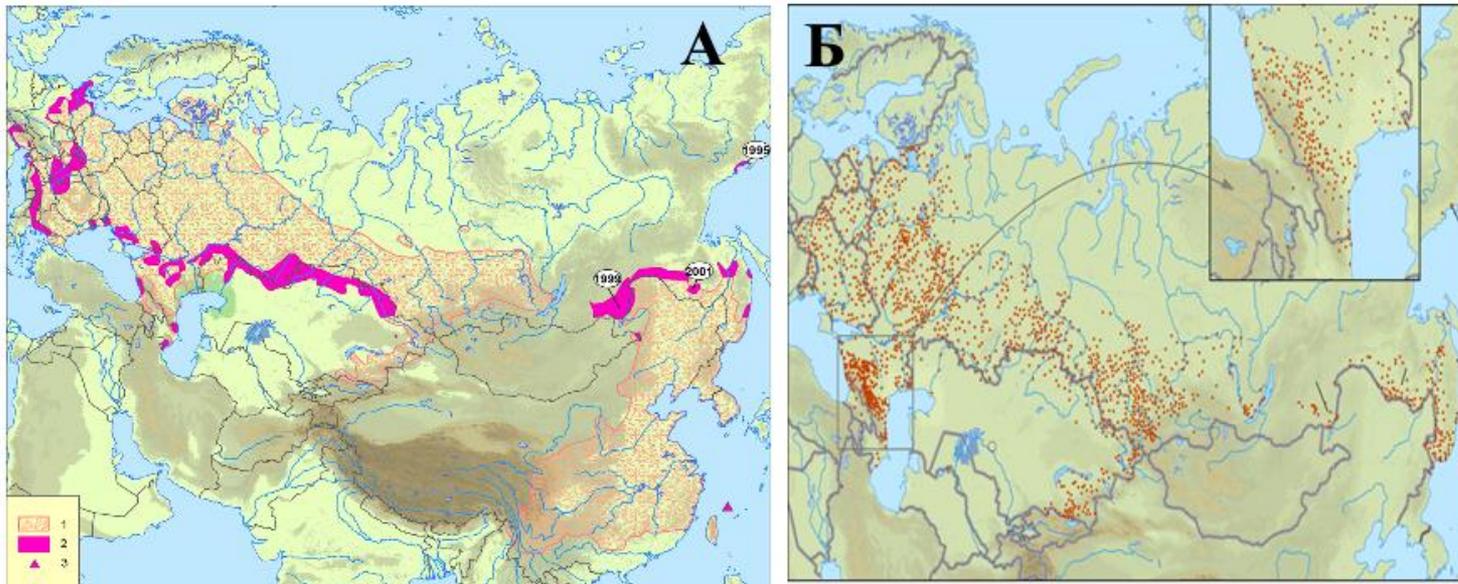
Предложен новый метод анализа результатов экологических исследований млекопитающих и морских птиц Антарктики - метод экологических отпечатков. Он позволяет увидеть и оценить совокупность экологических факторов, связанных с теми или иными группами животных и временными периодами. (Рук. - Литвин К.Е.)

Харитонов С.П., Третьяков А.В., Мищенко А.Л., Конюхов Н.Б., Дмитриев А.Е., Артемьева С.М., Пилипенко Г.Ю. 2021. Наблюдения за морскими млекопитающими и птицами в Антарктике: "Экологические отпечатки" распределения в океане во время 79-го рейса НИС "Академик Мстислав Келдыш". Зоологический журнал, Т.100. №.12, 1422-1438.



Важнейшие результаты

51. Экология организмов и сообществ



Создана сводная карта распространения опасного инвазионного вида полевой мыши (*Apodemus agrarius* Pall. 1771) в России и сопредельных странах (Рук. – д.б.н. Петросян В.Г.)

Khlyap LA, Dinets V, Warshavsky AA, Osipov FA, Dergunova NN, Petrosyan VG (2021) Aggregated occurrence records of the invasive alien striped field mouse (*Apodemus agrarius* Pall.) in the former USSR. Biodiversity Data Journal 9: e69159. DOI:<https://doi.org/10.3897/BDJ.9.e69159>

Важнейшие результаты

51. Экология организмов и сообществ

Анализ родственных связей и отцовства в природной, относительно изолированной популяции желтого суслика показал, что доля инбредных скрещиваний высока и составляет порядка 40%. Однако множественные спаривания самок (полиандрия) с дополнительными неродственными самцами, повышая генетическое разнообразие потомства, ослабляет эффект близкородственных скрещиваний. (Рук. – д.б.н. **А.В. Чабовский**)



Batova, O. N., Vasilieva, N. A., Titov, S. V., Savinetskaya, L. E., & Tchabovsky, A. V. (2021). Female polyandry dilutes inbreeding in a solitary fast-living hibernator. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 75(10), 1-13. <https://doi.org/10.1007/s00265-021-03086-1>

Важнейшие результаты

51. Экология организмов и сообществ

По результатам масштабного исследования на основе прочтения полного генома установлена популяционно-генетическая структура белухи (*Delphinapterus leucas*) на всем циркумполярном ареале вида, сделано заключение об истории формирования вида на протяжении последнего миллиона лет. На основе моделирования влияния климатических параметров на арктические морские экосистемы высказаны предположения о последствиях для белух потенциального резкого потепления в ближайшем будущем и выявлены наиболее уязвимые популяции вида (Рук. - д.б.н. Холодова М.В.)

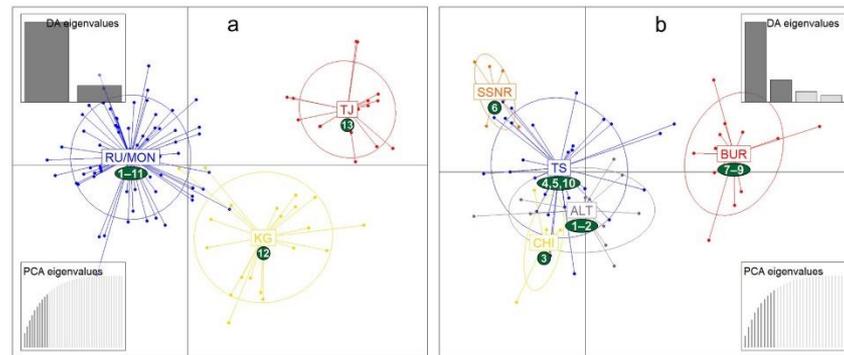


S.M, Louis M, I.G. Meshchersky, O.V. Shpak, D.M. Glazov, V.V. Rozhnov Circumpolar phylogeography and demographic history of beluga whales reflect past climatic fluctuations. *Mol Ecol.* 2021. 30: 2543–2559. DOI: [10.1111/mec.15915](https://doi.org/10.1111/mec.15915).)

Важнейшие результаты

51. Экология организмов и сообществ

Впервые проведенное детальное изучение генетической структуры снежного барса (ирбиса) в северной (Россия и Монголия) и западной (Казахстан, Киргизстан, Таджикистан) частях ареала свидетельствует о том, что Россию и Монголию населяет самостоятельный подвид ирбиса. Результаты этого исследования имеют важное значение в вопросах сохранения и восстановления численности вида в России, их следует учитывать при планировании транслокаций особей из других популяций. (Рук. – академик Рожнов В.В.).



DAPC график снежного барса. **a** - все изученные популяции; **b** - группировки северной части ареала. RU - России; MON - Монголия

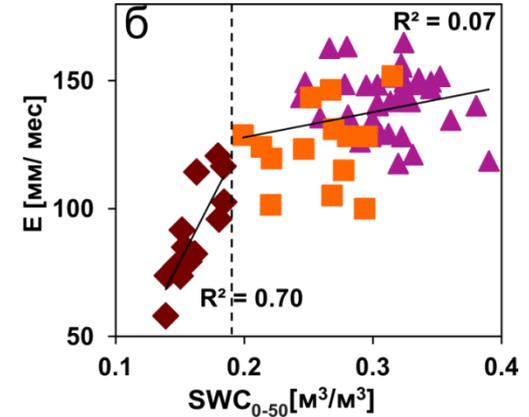
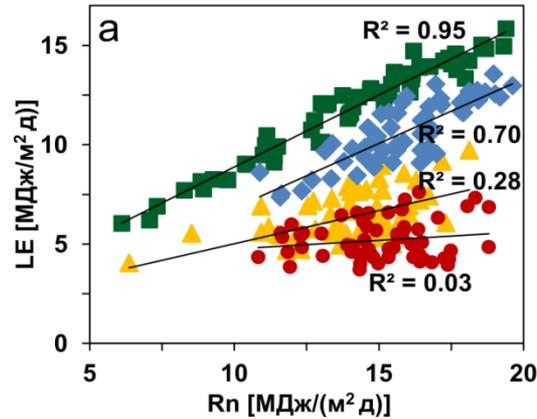
Korablev M.P., Poyarkov A.D., Karnaukhov A.S., Zvychnayaya E.Yu., Kuksin A.N., Malykh S.V., Istomov S.V., Spitsyn S.V., Aleksandrov D.Yu., Hernandez-Blanco J.A., Munkhtsog B., Munkhtogtokh O., Putintsev N.I., Vereshchagin A.S., Becmurody A., Afzunov S., Rozhnov V.V. Large-scale and fine-grain population structure and genetic diversity of snow leopards (*Panthera uncia* Schreber, 1776) from the northern and western parts of the range with an emphasis on the Russian population // Conservation Genetics. 2021. V. 22. P. 397–410. <https://doi.org/10.1007/s10592-021-01347-0> A

Важнейшие результаты

51. Экология организмов и сообществ

На основе многолетних экспериментальных данных исследована сезонная динамика экосистемных потоков энергии и влаги между муссонным тропическим лесом Южного Вьетнама и атмосферой, получены количественные оценки суточных и годовых сумм потоков H_2O , которые поступают в атмосферу благодаря транспирации (Рук. – к.б.н. Курбатова Ю.А.)

Kuricheva, O.A., Avilov, V.K., Dinh, D.B., Sandlersky, R.B., Kuznetsov, A.N. and Kurbatova, J.A. Seasonality of energy and water fluxes in a tropical moist forest in Vietnam // *Agricultural and Forest Meteorology*. – 2021. – Vol. 298. P.108268. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.108268>



Зависимости экосистемного потока влаги в сезонно-влажном тропическом лесу от факторов среды. а) регрессии суточных сумм затрат тепла на суммарное испарение (LE) от радиационного баланса (R_n): в середине типичного влажного сезона 2015 г. (зеленый) в сухой сезон с большим количеством осадков (2017 г.) (синий), в сухой сезон 2015 г., близкий к норме (желтый) и в засушливый сухой сезон 2016 (красный). (б) Месячное суммарное испарения экосистемы (E) в зависимости от влажности почвы с поверхности до глубины 50 см (SWC_{0-50}) для месяцев сухих сезонов (коричневый и оранжевый) и месяцев влажных сезонов (фиолетовый).

Важнейшие результаты

51. Экология организмов и сообществ

Установлено, что, рыбы-планктофаги и дрейссена (моллюск-фильтратор) повышали эффективность переноса эйкозапентаеновой кислоты 20: 5 ω -3 (ЭПК), докозагексаеновой кислоты 22: 6 ω -3 (ДГК). Моллюски, наоборот, снижали эффективность переноса ЭПК и ДГК. Полученные результаты служат основой разработки подходов к повышению эффективности переноса физиологически ценных веществ по трофическим цепям как в природных экосистемах, так и в аквакультуре. (Рук. – академик Павлов Д.С.)



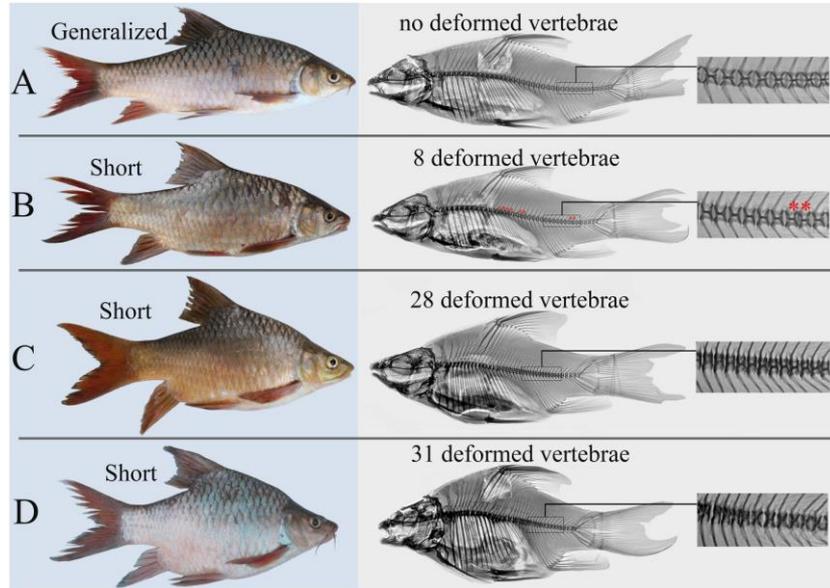
Влияние дрейссены (А) и рыб (Б) на эффективность передачи физиологически ценных веществ от фитопланктона к зоопланктону (площадь фигур пропорциональна эффективности передачи веществ от фитопланктона к зоопланктону)

Feniova IY, Karpowicz M, Gladyshev MI, Sushchik NN, Petrosyan VG, Sakharova EG and Dzialowski AR (2021). Effects of Macrobiota on the Transfer Efficiency of Essential Elements and Fatty Acids From Phytoplankton to Zooplankton Under Eutrophic Conditions. [Frontiers in Environmental Science](https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.739014). 9:739014. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.739014>

Важнейшие результаты

51. Экология организмов и сообществ

Многолетние исследования в рамках Совместной российско-эфиопской биологической экспедиции вскрыли эволюционные механизмы возникновения адаптивных радиаций у карповых рыб рек Восточной Африки, включая формирование «запредельных» специализаций, то есть признаков, не свойственных другим представителям данной группы рыб. (Рук. - д.б.н. Голубцов А.С.).



Внешний вид и строение позвоночника усачей из реки Генале: нормальная особь (вверху) и особи с разным количеством деформированных позвонков (внизу).

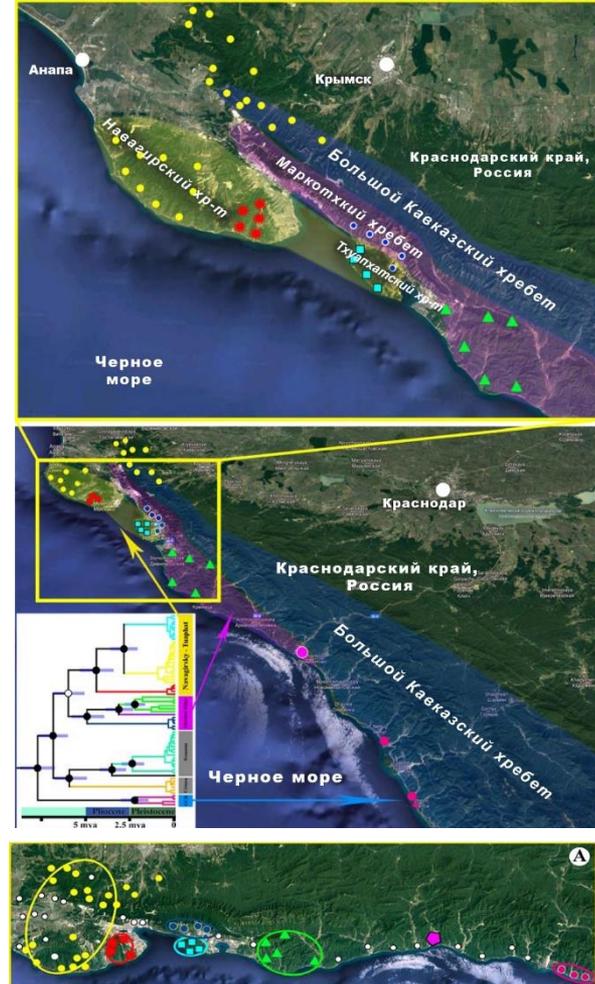
Golubtsov A.S., Korostelev N.B., Levin B.A. 2021. Monsters with a shortened vertebral column: A population phenomenon in radiating fish *Labeobarbus* (Cyprinidae). **PLoS ONE** 16(1): e0239639. doi: 10.1371/journal.pone.0239639; 2. Levin B.A., Komarova A.S., Rozanova O.L., Golubtsov A.S. 2021. Unexpected diversity of feeding modes among chisel-mouthed Ethiopian *Labeobarbus* (Cyprinidae). *Water*, vol 13: 2345. 3. Levin B., Simonov E., Franchini P., Mugue N., Golubtsov A., Meyer A. 2021. Rapid adaptive radiation in a hillstream cyprinid fish in the East African White Nile River basin. *Molecular Ecology*, 30 (21), 5530–5550.

Важнейшие результаты

51. Экология организмов и сообществ

Интегративный подход применен к обработке многолетних сборов реофильных пресноводных беспозвоночных на территории Северного Кавказа и Центральной Азии. Выявлено несколько очагов повышенного биоразнообразия и ряд скрытых рефугиумов. Многие виды, в т.ч. 15 впервые описанных, отличаются очень локальным распространением, не выходящим за пределы единственной макроландшафтной структуры (хребта, долины и т.д.). Предположено, что климатические осцилляции четвертичного периода, приводившие к масштабным изменениям ареалов и смешению фаун, имели ограниченное влияние на характер распространения реофильной фауны южных гор Евразии. (Рук. – к.б.н. О.Л. Макарова).

Chertoprud E.M., Palatov D.M., Vinarski M.V. (2021). Revealing the stygobiont and crenobiont mollusca biodiversity hotspot in the Caucasus: Part III. Revision of stygobiont microsnails (Mollusca: Gastropoda: Hydrobiidae) from the Russian part of Western Transcaucasia, with the description of new taxa // *Zootaxa*, 5005(3):257–275; Teslenko V.A., Palatov D.M. (2021). A poorly known species and new records of Plecoptera from the Eastern Tien Shan, Xinjiang Uygur autonomous region, China // *Zootaxa*, 4950(1):123–136. и др.



Пример распространения кренобионтных видов рачков *Niphargus* gr. *tauricus* на Западном Кавказе

Важнейшие результаты

51. Экология организмов и сообществ

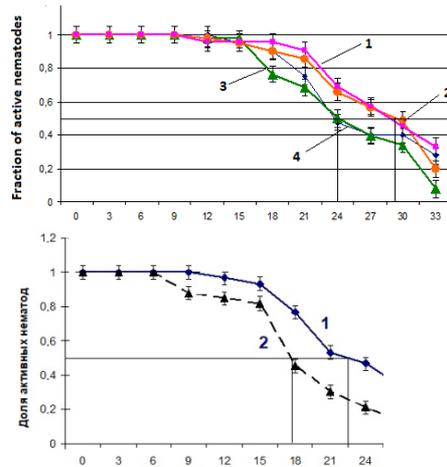
Новая древесно-кольцевая хронология с 572 по 1762 гг. н.э., построенная с использованием субфоссильной древесины дуба из аллювиальных отложений реки Западная Двина (Тверская область, Россия), представляет собой инструмент, позволяющий решать широкий круг вопросов, касающихся исследования истории Европейской части России. С ее помощью возможно датировать археологические памятники, расположенные на обширной территории от Новгорода до Смоленска. Кроме этого, новая древесно-кольцевая хронология позволит исследовать историю агрикультурного освоения Русской равнины и изучать экстремальные погодные явления в прошлом (Рук. – д.б.н. **Савинецкий А.Б.**)



Khasanov B.F., Karpukhin A.A., Krenke N.A., Pevzner M.M., Tarabardina O.A., Vasyukov D.D., Yermokhin M.V., Savinetsky A.B. 2021. Long oak tree-ring chronologies from Central Russia and their potential for dating. *Tree-ring Research Journal*. 77(2): 53-62.

Важнейшие результаты

51. Экология организмов и сообществ



Изменение медианной продолжительности жизни нематод *Caenorhabditis elegans* при оксидативном стрессе в присутствии А: разных концентраций экстрактов *Ulomoides dermestoides*: 1-10%; 2 - 2,5%; 3 - 1%; 4 – контроль, и Б - *Hermetia illucens*: 1 – экстракт, 2- контроль.

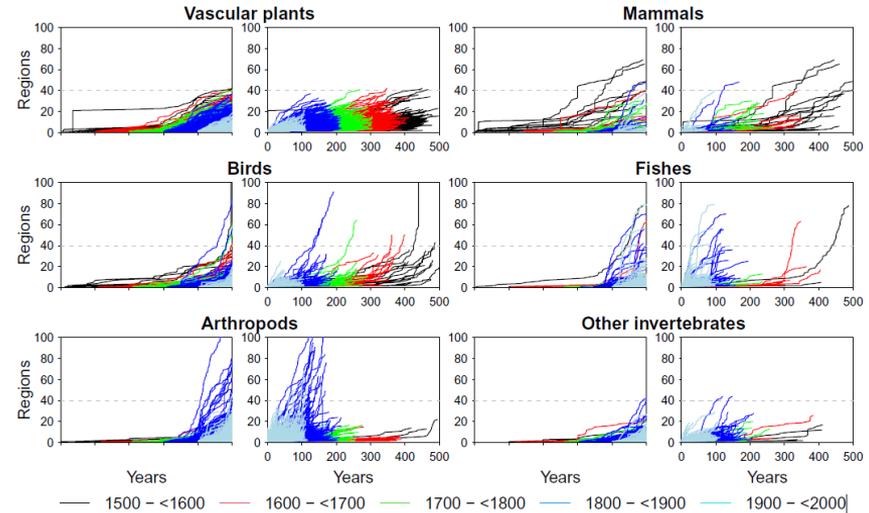
В ходе разработки научных основ утилизации насекомыми органических субстратов из биомассы личинок мухи *Hermetia illucens* и жука *Ulomoides dermestoides*, выращенных на отходах зерновых культур получены водные экстракты с применением электроимпульсного плазменно-динамического метода. Экстракты обладают высокой антиоксидантной активностью (АОА), что показано на модели оксидативного стресса нематоды *Caenorhabditis elegans*. Предполагается перспективность использования полученной при биodeградации отходов биомассы насекомых в качестве природного источника эффективных антиоксидантов для продления жизни человека и животных. (Рук. – д.б.н. Ушакова Н.А.)

N. A.Ushakova, E.S. Brodsky, O.V. Tikhonova, A.E. Dontsov, M.V. Marsova, A.A. Shelepchikov, A.I. Bastrakov Novel Extract from Beetle *Ulomoides dermestoides*: A Study of Composition and Antioxidant Activity// *Antioxidants* 2021, 10, Issue 7, 1055. Н.А. Ушакова, А. Е. Донцов, М. В. Марсова, А. И. Бастраков Антиоксидантные свойства экстракта личинок *Hermetia illucens* // *Известия РАН. Серия биологическая*, 2021, № 2, с. 121–125), Q4.

Важнейшие результаты

52. Биологическое разнообразие

Анализ обширной базы данных первых находок чужеродных видов растений и животных в различных регионах (более 60 тыс. находок) позволил выявить закономерности межрегионального расселения чужеродных видов на протяжении последних 500 лет. Установлено, что увеличивается скорость распространения представителей всех групп растений и животных, при этом чужеродные насекомые расселяются быстрее, чем представители других групп организмов. (Рук. - академик Ю.Ю. Дгебуадзе).



Число инвазий представителей разных таксономических групп в основных регионах Земли за 500 лет.

Seebens H., Blackburn T.M., Hulme P.E., van Kleunen M., Liebhold A.M., Orlova-Bienkowskaja M., Pyšek P., Schindler S., Essl F. Around the world in 500 years: Inter regional spread of alien species over recent centuries //Global Ecology and Biogeography. – 2021. – Т. 30. – С 1621-1632.