

Промежуточный отчет 2019 по Проекту РФФИ 18-00-00977

Геодинамические и биоценотические условия раннего - среднего плейстоцена в контексте заселения древним человеком Крымско-Кавказского региона

РАЗВЕРНУТЫЙ НАУЧНЫЙ ОТЧЕТ

В первый год реализации проекта были запланированы обобщение и анализ литературные данные и данных, полученные исполнителями Проекта в предыдущие годы, с целью стратиграфической привязки выявленных местонахождений каменных индустрий раннего палеолита, оценки геодинамических и биостратиграфических характеристик Крымско-Кавказского региона в эпоху расселения древнейших гоминин. Вместе с тем, были запланированы полевые работы в крымской части Керченско-Таманской складчатой области, на северном склоне Большого Кавказа и в Северо-Восточной Турции для уточнения указанных характеристик.

Методы и подходы, применяющиеся при выполнении проекта подробно описаны в заявке: в ходе проведения полевых работ, обработки полевых материалов и датирования новейших геологических образований использовался широкий комплекс методов: структурно-геологический, структурно-геоморфологический, литолого-фациальный, палеонтологические (включая палинологию и определения разных групп макро-организмов: моллюсков, мелких и крупных млекопитающих), магнито-стратиграфический и изотопно-геохронологический. Надежность результатов обеспечивалась сопоставлением данных, полученных с применением разных методов. Особое место занимают исследования условий обитания древнейших гоминин с применением палеонтологических, геологических и геоморфологических методов. Эти исследования включают в себя: (1) воссоздание климатических и ландшафтных условий обитания древнейших гоминин на основе палинологического анализа и оценки среды обитания найденной фауны; (2) определение условий накопления отложений, содержащих археологический материал и условий накопления этого материала, в частности, оценка возможности его переноса в процессе седиментации; (3) восстановление рельефа и гидросети эпохи обитания древнейших гоминин путем выявления и удаления последующих преобразований, вызванных тектонической и вулканической активностью.

В рамках первого годового периода проекта были выполнены полевые работы в Керченско-Таманской складчатой области и на северном склоне Большого Кавказа в его центральном сегменте (бассейн р. Белая) и на крайнем юго-востоке (Кусарское плато), а также в СВ Турции. Обработывались полевые материалы, полученные участниками Проекта в 2019 г. и в предшествовавшие годы в указанных районах и в Северной Армении. Обобщались полученные данные и данные других авторов с целями стратиграфической привязки выявленных местонахождений каменных индустрий раннего палеолита, оценки геодинамических и биостратиграфических характеристик Крымско-Кавказского региона в эпоху расселения древнейших гоминин.

Основные результаты включают:

(1) Оценивая на основе полученных данных рельеф Керченско-Таманской области в конце плиоцена – начале четвертичного периода, отметим, что в течение всего этого времени область оставалась приморской низко-равнинной, частью слабохолмистой, причем высоты не превышали первых сотен метров. Выявлено, что возраст складчатости в Керченско-Таманской области последовательно омолаживался от западных и восточных окончаний зоны к ее центральной части – Таманскому п-ву. На юго-западе Керченского п-ва, как и на крайнем юго-востоке складчатой области восточнее г. Крымска, интенсивные складкообразовательные движения завершились в конце раннего – начале среднего миоцена, а на севере и востоке Керченского п-ва и восточнее Таманского п-ва до района г. Крымска (Азовская складчатая зона) – в позднем плиоцене. На Таманском п-ве складчатость продолжалась в четвертичное время вплоть до современности.

Соответственно, на юго-западе Керченского п-ва рельеф, связанный со складками, был эродирован, и на нем была выработана низкая плиоценовая поверхность выравнивания. Аналогичные эродированные складки на крайнем юго-востоке складчатой области были перекрыты мощными осадками Азово-Кубанского прогиба, сложенными обломочным материалом, сносимым с Большого Кавказа. Его высота была ниже, чем сейчас, и на Северо-Западном Кавказе едва ли превышала 1500

м. На севере и востоке Керченского п-ва и в Азовской складчатой зоне прямой складчатый рельеф также был частично эродирован и трансформирован литологической избирательностью эрозии, но отдельные антиклинальные цепи продолжали выступать в виде холмистых гряд. На Таманском п-ве развивался прямой складчатый рельеф, причем значительные территории современного полуострова находились под водой. Наиболее древнее местонахождение раннеашельской индустрии Тиздар, датированное концом гелазия (здесь и далее используется международная стратиграфическая шкала – www.stratigraphy.org) до палеомагнитного эпизода Олдувей (~2 млн лет), приурочено к приморскому пляжу. Более позднее (средний калабрий перед эпизодом Харамильо) раннеашельское местонахождение Родники образовалось непосредственно перед накоплением приморских песков дюнного типа. Близкая к нему по возрасту каменная индустрия местонахождения Богатыри приурочена к уникальному скоплению костей млекопитающих таманского комплекса местонахождения Синяя Балка. Они являются переотложенными и накопились в узкой долине на склоне низкой антиклинальной гряды.

Важную роль в строении рельефа Керченско-Таманской области играют поперечные флексурно-разломные зоны, ограничивающие область в целом и ее Таманский сегмент с запада и востока. На западной границе области расположен левосдвиговой кулисный ряд разломов. Южный из них отходит на север от черноморского побережья непосредственно к западу от пос. Коктебель и выражен в рельефе уступом с опущенным восточным крылом. В его восточном крыле резко опущена плиоценовая поверхность выравнивания. Правдинский разлом ограничивает с запада Таманский сегмент. Разлом пересекает наискось Керченский пролив, определяя, в значительной мере, его расположение. На восточной границе Таманского сегмента находятся простирающиеся меридионально Анапско-Джигинская и впервые выделенная участниками Проекта Абрауская флексурно-разломные зоны с опущенными западными крыльями. Обе зоны продолжают на юг в пределы СЗ Кавказа. Здесь Анапско-Джигинская зона обнаруживает признаки длительного развития и характеризуется вертикальным смещением более 1 км, из которых 100–200 м приходится на четвертичное время. Восточнее Абрауской зоны на хребтах сохранились останцы поверхностей выравнивания, возраст которых С.М. Несмеянов оценивает в диапазоне от сармата (конец среднего – начало позднего миоцена) до киммерия (ранний плиоцен), а западнее зоны присутствуют морские киммерийские отложения. По их высотному положению суммарная амплитуда плиоцен-четвертичного вертикального смещения горного сооружения в Абрауской зоне оценивается в 500–600 м. Обе зоны выражены в рельефе уступами, из-за чего западное погружение СЗ Кавказа имеет ступенчатое строение. Такое погружение создало в раннем плейстоцене прибрежный коридор, по которому древнейшие гоминины могли проникнуть из Закавказья в Керченско-Таманскую область и на северные склоны Большого Кавказа.

(2) На основании анализа и описания палеонтологических находок, сделанных в отложениях калабрия и низов среднего плейстоцена армянской части Ширакской впадины Малого Кавказа, уточнена хронология и хроностратиграфическая позиция этих толщ, установлены их корреляции со стандартными подразделениями биохронологической шкалы Восточной Европы. Проанализированные материалы по млекопитающим, пресноводным моллюскам и палинофлорам позволили реконструировать ландшафтные условия времени накопления анийской и арапийской свит разреза Ширакской впадины. По данным А.Н.Симаковой в анийское время (вторая половина раннего плейстоцена, ок. 1.5-0.8 млн л) реконструируется циклическое чередование фаз с преобладанием лесной и лесостепной растительности и более засушливых периодов с широким развитием открытых остепненных ландшафтов. В арапийское время (начало среднего плейстоцена, ок. 0.7-0.6 млн л) произошло заметное иссушение и остепнение региона. По данным П.Д.Фролова, малакокомплексы изученного возрастного интервала демонстрируют смену ассоциаций озерного облика с преобладанием вымерших эндемичных брюхоногих моллюсков анийского этапа на преимущественно озерно-аллювиальные ассоциации, представленные современными лимнофильными моллюсками в арапийское время. Фауна мелких млекопитающих арапийского времени указывает на существование открытых остепненных ландшафтов, фаунистически связанных с широтной степной зоной Северной Евразии, а также околводных стадий (Tesakov et al., 2019).

(3) В ходе проведения полевых работ в СВ Турции проведены дополнительные обследования стратиграфии и тектоники и сделаны новые палеонтологические находки в плиоценовых и нижнечетвертичных отложениях ранее изучавшихся межгорных впадин – Ширакской, Суузской, Агри, Пасинлерской и Эрзрумской. Изучены и опробованы в палеонтологическом и магнито-

стратиграфическом отношении плиоцен-четвертичные разрезы и охарактеризованы нарушающие их разломы и деформации также в других впадинах региона – Чайирли, Эрзинджанской, Рефаие, Сивасской и Кангальской. Выявлены озерные, аллювиальные, дельтовые отложения, местами сочетающиеся с вулканическими образованиями. В верхах анийской свиты (верхний калабрий) и в арапийской свите (низы среднего плейстоцена) Ширакской и Сусузской впадин найдены ашельские каменные изделия. Археологические находки сделаны также во впадине Чайирли.

Важные результаты были получены при изучении разреза Демиркент на юго-западном борту Ширакской впадины (СВ Турция). Этот 70-метровый разрез сложен нормально намагниченными глинисто-алевритовыми осадками. В нижней половине разреза найдены морские диноцисты акчагыльского облика, датируемые верхним плиоценом. Разрез перекрыт маломощными (5 м) галечно-песчаными отложениями анийской свиты с пресноводными моллюсками и ашельскими (?) каменными изделиями. К началу квартера (2.58 млн лет назад) уровень акчагыльского моря был близок к современному уровню мирового океана. Сейчас кровля морских верхнеплиоценовых отложений разреза Демиркент находится на высоте 1565 м. Это дает среднюю скорость четвертичного поднятия западной части Малого Кавказа ~0.6 мм/год. Дифференцированные четвертичные вертикальные смещения по разломам и флексурно-разломным зонам Ширакской, Сусузской и других впадин и их горных обрамлений ускоряют или замедляют общее поднятие на +0.1 мм/год, и его средняя скорость составляет 0.6+0.1 мм/год.

Севернее Ширакской впадины, в Лорийской впадине СЗ Армении нами выделена тонкообломочная куртанская свита, соответствующая по возрасту анийской и арапийской свитам Ширакской впадины (1.4–0.6 млн лет назад). Свита отлагалась застойными водами при крайне слабом течении. Сейчас эти отложения в Лорийской впадине расположены на 690 м выше, чем северо-восточнее в долине р. Дебед. Это свидетельствует о том, что в последние 0.6 млн лет скорость поднятия возросла до ~1 мм/год, а выполненные нами ранее исследования показали, что в соседних Джавахетском, Базумском и Сомхетском хребтах скорость была еще выше. Следовательно, в эпоху заселения региона древнейшими гомининами рельеф был существенно ниже современного. Поверхность впадин немногим превосходила уровень мирового океана, а соседние возвышенности были низкогорными. Над ними возвышались лишь отдельные вулканы. Изложенные результаты представлены в 2019 г. в журнал *Quaternary International*. Статья принята к опубликованию (Trifonov et al., in press).

(4) В результате проведенных в 2018–2019 гг. исследований береговых разрезов в северо-восточной части Таманского п-ова по палеомагнитным, структурно-геологическим и палеонтологическим (млекопитающие, малакофауна, палинофлора) данным нами охарактеризованы три осадочные толщи. Нижняя песчано-глинистая толща (I) сформировалась 2.1–1.7 млн лет назад и содержит нормально намагниченные слои, соответствующие эпизоду Олдувей, которые находятся среди обратно намагниченных пород эпохи Матуяма. Древнейшее местонахождение раннего палеолита Кермек расположено в слоях, подстилающих те, что отнесены к эпизоду Олдувей. Средняя толща (II) состоит из базального слоя галечников и вышележащих песков. Обратно намагниченные отложения, содержащие типовое местонахождение таманского фаунистического комплекса Синяя Балка, коррелируются с базальным слоем средней толщи II. Вышележащие пески намагничены нормально (эпизод Харамильо) в нижней части и обратно намагничены (конец эпохи Матуяма) в верхней части слоя. Толща II может быть датирована в интервале 1.3–0.78 млн лет, причем костеносное тело таманского фаунистического комплекса и предметы каменной индустрии, найденные в нем и в базальном слое толщи II и представляющие более развитый ранний ашель, чем местонахождение Кермек, оказываются древнее эпизода Харамильо. Верхняя суглинистая толща (III) относится к среднему-позднему плейстоцену.

Разная дислоцированность толщ отражает стадии развития четвертичной деформации. Толща I характеризуется углами наклона до 70° и разбита разломами на блоки. Толща II заполнила неровности эродированной поверхности толщи I и также смещена разломами. В ходе этих смещений костеносная линза таманского фаунистического комплекса была обособлена в виде скального оползня. По залеганию толщи III очерчивается антиклиналь с пологим юго-западным и более крутым северо-восточным крылом, разрушаемым оползнями и морской абразией. На всех стадиях развития антиклиналь подвергалась воздействию грязевого вулканизма. Развитие антиклинали продолжается в современную эпоху. (Тесаков и др., 2019). Проведено палеомагнитное опробование нового берегового разреза, связанного с восточным крылом Зародинской антиклинальной структуры, в

районе пос. Пересыпь (Таманский п-ов). В этом разрезе В.Е.Щелинским в рамках проекта 18-00-562 обнаружены предполагаемые каменные артефакты. Результаты палеомагнитного исследования показали прямую намагниченность отложений, что, вероятно, соответствует эпохе Брюнес и указывает на среднеплейстоценовый возраст отложений.

(5) На Восточного Кавказа изучена осадочная последовательность Кусарского плато и прилегающих долин рек Кусарчай и Самур (Азербайджан, Дагестан). Особое внимание обращалось на исследование поверхностей выравнивания и разрезов коррелятных отложений, как палеоархивов истории развития горного сооружения, с целью восстановлению палеогеографических условий обитания здесь ранних гоминид. Поверхности выравнивания Бокового хребта Восточного Кавказа выработаны в морских отложениях возрастом не позднее сарматского. На основании новых находок морских моллюсков и следов волновой ряби нами обоснован морской генезис наиболее молодых (предположительно, сарматских, позднемиоценовых) осадков Бокового хребта. Собрана коллекция споро-пыльцевых и палеомагнитных образцов для уточнения их возраста. Изучена толща галечно-валунных континентальных осадков Кусаро-Дивичинского прогиба, >1 км, коррелируемая с временем балаханской регрессии, киммерий, ранний плиоцен). Выше о разрезе нами описана толща песчано-глинистых отложений акчагыльского яруса плио-квартера мощностью 190–200 м. В кровле толщи, на высоте около 1800 м н.у.м. установлено присутствие видов-индикаторов акчагыльского морского бассейна *Cerastoderma dombra* и *Aktschagyliya karabugasica*. Фаунистические находки и тонкообломочный характер вмещающих отложений свидетельствует об равнинном рельефе северного склона Восточного Кавказа на рубеже плиоцена и плейстоцена (3-2 млн л) и говорит о низкогорном или равнинном рельефе Бокового хребта, как источника сноса этого времени. В вышележащих галечно-валунной отложениях, коррелируемых с апшероном (2-0.9 млн л), С.А. Кулаковым были собраны раннепалеолитические каменные орудия. Можно предположить, что отступление моря, вызванное поднятиями Кавказа, освободило проход вдоль побережья, а апшеронские галечники стали удобным источником сырья для каменных индустрий раннего палеолита. (Trikunkov et al., 2019).

На Западном Кавказе (плато Лагонаки) исследованы и опробованы разрезы красноцветной коры выветривания, относимой к сармату. Такие коры формировались во влажном тропическом или субтропическом климате равнины на высотах, не превышающих первых сотен метров. Сейчас кора выветривания вскрыта нами на высоте 1900 м, и поверхность плато повышается к югу до 2000 м. Это указывает на интенсивное позднекайнозойское поднятие. Для оценки его амплитуд и скорости отобраны спорово-пыльцевые, палеомагнитные и геохимические образцы коры.

Также чтобы оценить возраст восходящих движений на плато Лагонаки и обрамляющих хребтах, изучены и опробованы стратиграфия и литология коррелятных отложений в разрезах террас р. Белой на отрезке Майкоп–Белореченск. Здесь выделены три свиты: блиновская, морская, относимая нами к сармату; гавердовская (плозний сармат-меотис-понт?), тонкообломочная, флювиальная, состоящая из двух подсвит; белореченская, валунно-галечная предварительно относимая к киммерию-куяльнику, указывающая на интенсивное поднятие источников сноса – Главного хребта и плато Лагонаки. В 2019 г. детально описаны верхнегавердовская подсвита и белореченская свита. Из них отобраны образцы для палеомагнитного, спорово-пыльцевого и фаунистического датирования для уточнения возраста начала интенсивного поднятия источников сноса грубообломочных толщ плио-плейстоцена.

В долине р. Псекупс были изучены галечные отложения палеолитической стоянки Игнатенков Куток. Отобраны палеомагнитные и споро-пыльцевые пробы. Устойчивая прямая намагниченность толщи в сочетании с находками В.Е. Щелинским в рамках проекта 18-00-592 раннепалеолитической каменной индустрии позволяют нам коррелировать толщу галечников Псекупса с началом эпохи Брюнес, первой половиной среднего плейстоцена.

Результаты реализации Комплексного проекта:

Проведено исследование по геолого-тектоническому и палеоэкологическому контексту раннего заселения региона древними гомининами. (Trifonov et al., 2019). Большинство исследователей считают Аравийско-Кавказский регион тем коридором, по которому происходила миграция древнейших гоминин из их африканской прародины в Евразию. Нами рассмотрено геологическое

положение главных стратифицированных местонахождений древнейших палеолитических каменных индустрий в Аравийско-Кавказском регионе и определена природная среда создателей этих индустрий. Проанализированы следующие ранне-палеолитические местонахождения: Убейдия в Израиле, среднее течение р. Оронт, район Халабья-Залабья в долине р. Евфрат и Айн аль-Фил в Сирии, Дурсунлу в Центральной Турции, Шамбаят, Бостанчик, Эскималатья и Кованджилар в Восточной Турции, Карахач, Мурадово, Агворик и Джадзор в Северо-Западной Армении, Дманиси в Южной Грузии, пещера Азых в Нагорном Карабахе, Мухкай II в Дагестане и Кермек на Таманском п-ве. Исследованы эволюция крупных и мелких млекопитающих и палинологические данные об изменениях растительности с позднего плиоцена до начала среднего плейстоцена, чтобы определить возраст древнейших палеолитических индустрий и климатические условия той эпохи. Совместный анализ палеонтологических, магнито-стратиграфических и радиоизотопных данных и геологическая корреляция разрезов отложений, выполненные для местонахождений Халабья-Залабья, Шамбаят, Кованджилар, Карахач, Дманиси, Мухкай II и Кермек, показали, что их возраст находится в интервале времени около 2.0–1.7 млн лет. Возраст 1.7–1.6 млн лет для нижних слоев местонахождения Убейдия с артефактами олдованского типа, возможно, отвечает концу этой эпохи.

Были определены и удалены топографические проявления тектонического поднятия и вулканической активности, а также смещений по крупным сдвигам позднекалорийского и более позднего времени. Результат позволил восстановить рельеф позднего гелазия – раннего калабрия – эпохи расселения древнейших гоминин. Рельеф того времени был намного более низким и менее дифференцированным, чем сейчас, и главные речные системы были более проходимыми. Климат конца гелазия был влажным и относительно теплым. Во впадинах и долинах господствовала растительность лугово-степного и лесостепного типа, а горы были покрыты хвойными и хвойно-широколиственными лесами. Обилие растительности обеспечивалось водными ресурсами многочисленных рек, озер и родников в межгорных впадинах и долинах, форма которых и расположение в них источников подземных вод частично контролировались активностью разломов. Отметим также благоприятное для растений присутствие в почвах южной части региона продуктов вулканической деятельности. Все это стимулировало обилие копытных животных. Несмотря на некоторую аридизацию в начале калабрия, обеспеченность копытных растительностью сохранилась. Обилие копытных стимулировало в конце гелазия – начале калабрия расселение в регионе древних предков человека, для которых животная пища (в том или ином виде) была главным источником питания.

В ходе полевых работ 2019 г. в области развития плиоценовых и нижнечетвертичных отложениях межгорных впадин СВ Турции Е.В.Беляевой (ИИМК РАН, проект 18-00-00592) проведены поиски каменных орудий раннего палеолита. Артефакты, которые характерны для раннего-среднего ашеля и имеют сходство с аналогичными находками из Армении, были собраны как в уже известных пунктах, так и в ряде новых. В трех случаях изделия были извлечены прямо из раннеплейстоценовых отложений, что создает перспективы для дальнейшего уточнения их возраста и реконструкции палеоэкологического контекста.

Также важны для общего синтеза данных по Комплексному проекту результаты независимого хроностратиграфического датирования одного из наиболее древних местонахождений раннего палеолита Кавказа - Кермек. Совместный анализ новых палеомагнитных данных, тектоно-стратиграфических и биостратиграфических данных по разрезу Тиздар-Кермек позволили подтвердить возрастную модель положения раннего палеолита древнее эпизода Олдувей, т.е. древнее 1,9 млн лет (Тесаков и др., 2019; Trifonov et al., 2019).

Впервые установлена прямая намагниченность маркирующего галечного слоя в разрезе Игнатенкова Кутка (р. Псекупс, Северный Кавказ). Связанные с этим слоем находки позднеашельских каменных орудий (В.Е. Щелинский, проект 18-00-592) т.о. получили хронологический контроль. Прямая намагниченность соотносится нами с палеомагнитным хроном Брюнес (<0,77 млн л) что, вместе с типологией орудий позволяет датировать артефакты началом среднего плейстоцена.

Участие в научных мероприятиях по тематике Проекта:

Конгресс Международного союза по изучению четвертичного периода (INQUA), Дублин. Ирландия; 25 по 31.07.2019; устный секционный доклад С.А.Соколова.

Конгресс Международного союза по изучению четвертичного периода (INQUA), Дублин. Ирландия; 25 по 31.07.2019; стендовый доклад Я.И.Трихункова.

Участие в экспедициях по тематике Проекта:

В Керченско-Таманской складчатой области полевые работы проводились в двух районах. Трифонов В.Г., Гайдаленок О.В., Соколов С.А. провели полевые работы (апрель-май 2019) в восточном Крыму с целью изучения южного и западного обрамления Керченско-Таманской складчатой зоны и прослеживания структур, ограничивающих данную зону.

Полевой отряд, в состав которого входили А.С. Тесаков, О.В. Гайдалёнок, А.Н. Симакова, С.А. Соколов, В.Г. Трифонов и П.Д. Фролов, работал (июнь 2019) на Таманском п-ве и юго-восточнее, в районе г. Крымска. Целью работ были описания плиоцен-четвертичных разрезов, сбор палеонтологических материалов, пробоотбор для магнито-стратиграфического анализа и стратиграфическая привязка этих материалов для их последующей обработки.

В южной части северо-восточного склона Восточного Кавказа полевые работы проведены (июнь 2019) Я.И.Трихунковым и Д.М.Бачмановым. Цель работ - изучение поверхностей выравнивания и коррелятивной осадочной последовательности Кусарского плато и прилегающих долин рек Кусарчай и Самур (Азербайджан, Дагестан) для палеогеографических и геотектонических реконструкций.

На северном склоне Центрального Кавказа в полевых условиях изучались (август 2019). Для целей палеогеографических и геотектонических реконструкций изучались поверхности выравнивания и коррелятивные отложения на плато Лагонаки, а также в долинах рр. Белая и Псекупс. В работах принимали участие Я.И.Трихунков, С.А.Соколов и М.А.Васильева.

На юге Кавказского региона полевые работы проведены (сентябрь 2019) в ряде межгорных впадин СВ Турции (Ширакской, Сусузской, Агри, Пасинлерской и Эрзрумской). В работах участвовали А.С. Тесаков, В.Г. Трифонов, А.Н. Симакова, С.А. Соколов, П.Д. Фролов и Е.А. Шалаева совместно с Х. Челиком (Евфратский университет, г. Элязиг, Турция) и Е.В. Беляевой (ИИМК РАН, г. С.-Петербург). Изучены и опробованы в палеонтологическом и магнито-стратиграфическом отношении плиоцен-четвертичные разрезы и охарактеризованы нарушающие их разломы и деформации.

Библиографический список всех публикаций по Проекту:

Tesakov A. S., Guydalenok O. V., Sokolov S. A., Frolov P. D., Trifonov V. G., Simakova A. N., Latyshev A. V., Titov V. V., Shchelinsky V. E.. Neotectonics of the Pleistocene deposits in the northeast of Taman peninsula, the southern Asov sea region. Геотектоника, 2019, 5, 12-35, IPF 1.104

Trifonov Vladimir G., Tesakov Alexey S., Simakova Alexandra N., Bachmanov Dmitry M.. Environmental and geodynamic settings of the earliest hominin migration to the Arabian-Caucasus region: A review. Quaternary International, 2019, 534, 116-137, IPF 1.952

Trihunkov Yaroslav, Talat Kangarli, Evgenia Shalaeva, Pavel Frolov, Fuad Aliev. Estimation of the Eastern Caucasus (NE Azerbaijan) uplift based on the Neogene-Quaternary marine deposits study. 20th Congress of the International Union for Quaternary Research, INQUA 2019, Dublin, Ireland. INQUA, Dublin.. 2019

Sokolov Sergey, Tesakov Alexey, Frolov Pavel. Stratigraphy and neotectonic structure of Lower Pleistocene deposits in the NW Taman Peninsula (Azov Sea, Eastern Europe). 20th Congress of the International Union for Quaternary Research, INQUA 2019, Dublin, Ireland. INQUA, Dublin.. 2019

Tesakov Alexey, Simakova Alexandra, Frolov Pavel, Sytchevskaya Eugenia, Syromyatnikova Elena, Foronova Irina, Shalaeva Eugenia, Trifonov Vladimir. Early-Middle Pleistocene environmental and biotic transition in NW Armenia, southern Caucasus. Palaeontologia Electronica, 2019, 22, 1-39, IPF 1.410