

Палеогеографические исследования в Тихоокеанском институте географии

РАЗЖИГАЕВА Н.Г., ГАНЗЕЙ Л.А., ГРЕБЕННИКОВА Т.А.,
БАЗАРОВА В.Б., БЕЛЯНИН П.С., ЛЯЩЕВСКАЯ М.С.,
МАКАРОВА Т.Р., МОХОВА Л.М., БЕЛЯНИНА Н.И.,
КОРНЮШЕНКО Т.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский институт географии
ДВО РАН, Владивосток
Адрес для переписки: nadyar@tigdvo.ru

Аннотация. Представлены результаты работы лаборатории палеогеографии и геоморфологии ТИГ ДВО РАН в 2017–2020 гг. Приведены новые данные по изучению развития материковых и островных геосистем юга Дальнего Востока и реакции их компонентов на короткопериодные климатические изменения позднего плейстоцена–голоцена. Палеоэкологические изменения с высоким временным разрешением восстановлены в среднегорье Восточного Сихотэ-Алиня. Новые данные получены по развитию геосистем побережья Японского моря, определена роль зональных и азональных природных факторов в их развитии. Выделены этапы развития ландшафтов платобазальтового рода. Реконструированы обстановки осадконакопления и формирования пойменных ландшафтов Приханкайской равнины. Сделаны детальные реконструкции хода развития островных ландшафтов для юга Приморья. Для юга Дальнего Востока проведен синтез изменений ландшафтов в последнее интенсивное потепление – малый оптимум голоцена (VII–XIII вв.). Проанализировано проявление природных катастроф и их пространственно-временной масштаб. Продолжены работы, направленные на оценку цунамиопасности на побережье восточного Приморья. Для Курильских островов выделены наиболее сильные цунами, которые могут быть рассмотрены как кандидаты в мегацунами. Внимание уделено трансформации ландшафтов при освоении территории юга Дальнего Востока древним человеком. Геоархеологические исследования проводились также во внутриконтинентальных районах (Западное Забайкалье, Восточная Монголия).

Ключевые слова: ретроспективный анализ, климатические изменения, катастрофические процессы, юг Дальнего Востока.

Paleogeographical Researches in Pacific Geographical Institute

RAZJIGAEVA N.G., GANZEY L.A., GREBENNIKOVA T.A.,
BAZAROVA V.B., BELYANIN P.S., LYASHCHEVSKAYA M.S.,
MAKAROVA T.R., MOKHOVA L.M., BELYANINA N.I.,
KORNYUSHENKO T.V.

Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok
Correspondence paper: nadyar@tigdvo.ru

Abstract. The authors present the results of the researches of the laboratory of paleogeography and geomorphology of PGI FEB RAS in 2017–2020. New data include the study of the development of continental and island geosystems of the South Far East and the response of their components to short-term climate changes in the Late Pleistocene-Holocene. Paleocological changes with a high temporal resolution have been restored in the middle

mountains of the Eastern Sikhote-Alin. New data were obtained on the development of geosystems of the coast of the Sea of Japan, the role of zonal and azonal natural factors in their development was determined. The stages of development of landscapes of the platobasalt genus are highlighted. The conditions of sedimentation and formation of floodplain landscapes of the Khanka Lake plain were reconstructed. Detailed reconstructions of the island landscapes development for the south of Primorye have been made. For the south of the Far East, a synthesis of landscape changes in the last intense warming – Medieval Warm Period of the Holocene (VII-XIII centuries) was made. The manifestation of natural disasters and their space-time scale were analyzed. The investigations aimed at assessment of the tsunami hazard on the coast of eastern Primorye were continued. For the Kuril Islands, the most powerful tsunamis have been identified, which can be considered as candidates for megatsunami. Transformation of landscapes and a human impact on landscapes were also discussed. Geoarchaeological studies were also carried out in the intra-continental regions (Western Transbaikalia, Eastern Mongolia).

Keywords: retrospective analysis, climatic changes, catastrophic processes, South Far East.

Введение

Для понимания тенденций развития ландшафтов в условиях современной климатической нестабильности необходимы данные по развитию природных компонентов при климатических изменениях в плейстоцене-голоцене и в историческое время. В 2017–2020 гг. палеогеографические исследования были сосредоточены на реконструкции изменений ландшафтов юга Дальнего Востока с высоким временным разрешением для определения тенденций изменений геосистем при разном сочетании климатических параметров в прошлом (рис. 1). Целью работы был ретроспективный анализ соотношения роли природных и антропогенных факторов в эволюции и динамике разноранговых геосистем и их компонентов во время короткопериодных климатических изменений. Отдельной задачей являлся анализ роли природных катастроф в динамике ландшафтов побережья и горных территорий, выяснение пространственного масштаба и интенсивности отдельных

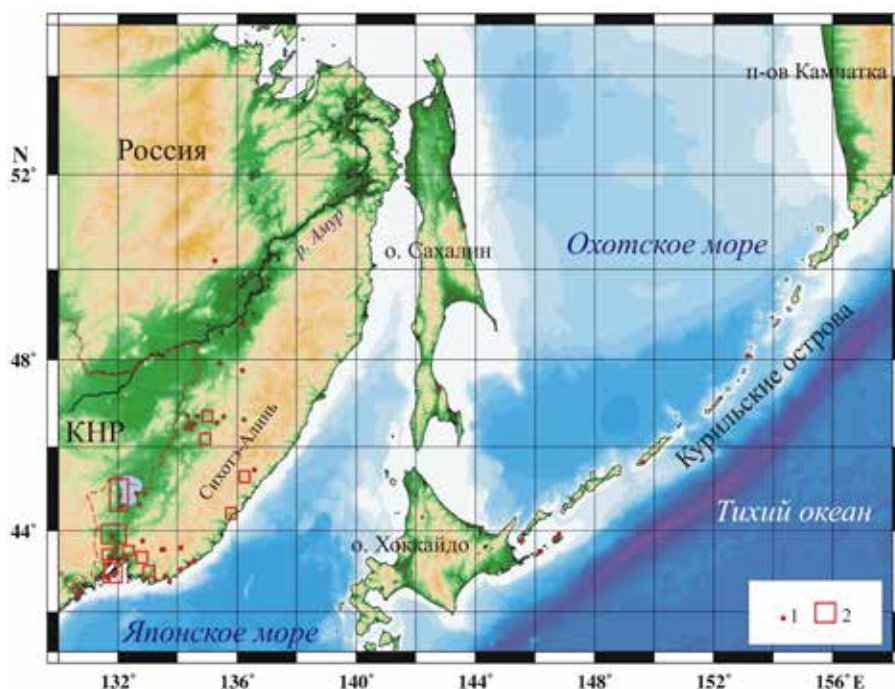


Рис 1. Районы работ в 2017–2020 гг. 1 – разрезы, по которым проводились палеогеографические реконструкции; 2 – районы экспедиций 2017–2020 гг.

Fig. 1. Study area of 2017–2020. 1 – sections, which were used for paleogeographical reconstructions; 2 – field work regions

событий на основе межрегиональных корреляций. Большое внимание уделялось трансформации ландшафтов при освоении территории юга Дальнего Востока древним человеком и выявлению нарастающего антропогенного воздействия на геосистемы. При проведении палеореконовструкций применялся комплексный подход, который был заложен д.г.н., проф. А.М. Коротким, долгое время возглавлявшим лабораторию палеогеографии.

Эволюция материковых геосистем в позднем плейстоцене–голоцене

На юге Дальнего Востока климат и развитие ландшафтов во многом определяется динамикой восточноазиатского муссона. Для территории Нижнего Приамурья проведена реконструкция изменения интенсивности летнего муссона в голоцене. Установлены четыре периода похолодания (13000–12500; 9000–8700; 5500–5025 и 2550 кал. лет назад – далее л.н.) со значительным сокращением атмосферного увлажнения из-за ослабления интенсивности летнего муссона, когда северная граница его влияния смещалась с 54° до 48° с.ш. Причинами ослабления летнего муссона могли быть часто повторяющиеся длительные периоды роста давления в областях летней дальневосточной и азиатской депрессий и понижение давления над Охотским морем, также мог смещаться центр Охотского антициклона в южные широты с блокированием прохождения циклонов. При этом циклоны вытеснялись в более низкие широты [1].

В бассейнах рек Бикин и Хор, которые относятся к бассейну Амура, выделены этапы крупных ландшафтных перестроек в позднем плейстоцене–голоцене [2–6]. Биотические компоненты ландшафтов, существовавших во время потепления, предшествующего последней ледниковой эпохе, сильно отличались от голоценовых, что объясняется большей континентальностью климата. В Нижнебикинской впадине существовало озеро, где сохранялись третичные реликты. В предгорьях были распространены березовые и пихтово-еловые леса с участием широколиственных пород. В последнюю ледниковую эпоху в предгорьях была развита темнохвойная тайга с доминированием ели, на Нижнем Бикине – березовые редколесья с лиственницей и елью и сфагновые болота с кустарниковой березкой. Перестройки ландшафтов низкогорья на рубеже позднего плейстоцена–голоцена отвечают трем теплым и четырем холодным фазам. Климат был более континентальным, среднегодовые температуры были ниже современных. Вертикальная ландшафтная поясность кардинально отличалась от современной, границы поясов располагались в холодные фазы на 500–900 м, а в наиболее теплые – на 200–400 м ниже современных. На развитие ландшафтов влияли пожары, наиболее активно влияние пирогенного фактора проявлялось около 13860–12930 кал. л.н. Выявлена различная чувствительность биотических компонентов в разных частях бассейна р. Бикин в голоцене. Ранний голоцен характеризовался значительным повышением среднегодовых температур, в долине Нижнего Бикина начали появляться элементы современной маньчжурской флоры – сосна корейская, дуб, ильм и др. Во второй половине голоцена возросла доля широколиственных растений, уменьшилось участие мелколиственных и ели, широкое развитие получили сфагновые болота. Малый ледниковый период (XIV–XIX вв.) наиболее ярко проявился в развитии болотных ландшафтов.

По сравнению с речными долинами и морским побережьем изученность горных районов Сихотэ-Алиня до последнего времени была явно недостаточна для детальных палеореконовструкций. Палеоэкологические изменения с высоким временным разрешением восстановлены в среднегорье Восточного Сихотэ-Алиня. Модельным участком выбрано озеро Изюбриные Солонцы из группы Солонцовских (Шандуйских) озер, образование которых связано с оползнями на склонах палеовулкана [7]. Выявлена значительная изменчивость озерно-болотных обстановок в позднем голоцене. Торфонакопление началось около 4380 кал. л.н., основными торфообразователями были сфагновые мхи и травы, за исключением периода 2360–1480 кал. л.н., когда накапливался древесный торф. В это вре-

мя озеро резко обмелело и сократилась его площадь, болото по его обрамлению перешло в эвтрофную стадию развития, марь стала зарастать лиственничником. Увеличение увлажнения около 1480–1190 кал. л.н. привело к обводнению котловины, быстрой деградации лиственничника и развитию моховой топи. В малый оптимум голоцена (1080–810 кал. л.н.) происходило быстрое зарастание озера. В малый ледниковый период по обрамлению озера существовала плохо прогреваемая, сильно обводненная моховая топь. Первая половина малого ледникового периода, судя по содержанию арктобореальных диатомей, была более холодной. Выделяется относительное потепление в XV–XVI вв. с увеличением количества атмосферных осадков. Лесные экосистемы по берегам озера в позднем голоцене были достаточно стабильные. В теплые фазы увеличивалась роль пихты и широколиственных пород, в холодные – берез. Количество пыльцы широколиственных растений в палиноспектрах свидетельствует о том, что вторичные леса, в первую очередь дубняки, появились на низких уровнях рельефа уже несколько столетий назад.

Информативными архивами изменений палеосреды являются озерно-болотные отложения горных плато Южного Сихотэ-Алия. На примере Шкотовского и Сергеевского плато выделены этапы развития ландшафтов платобазальтового рода при разнонаправленных климатических сменах в последние 4900 кал. л.н. На Шкотовском плато на месте Ларченкова болота (абс. высота 730–745 м) существовало палеозеро, имевшее наибольшую глубину и площадь ~4000–3200 кал. л.н. в условиях потепления и увеличения увлажнения. В это время были широко распространены хвойно-широколиственные леса (рис. 2). Экспансия темнохвойных лесов произошла в климатических условиях, близких к современным около 2500 кал. л.н. Лиственничник существовал по обрамлению палеозера на протяжении всего рассматриваемого периода, он является реликтом последней ледниковой эпохи [8]. Пояс темнохвойных лесов Сергеевского плато (абс. высота 900 м)

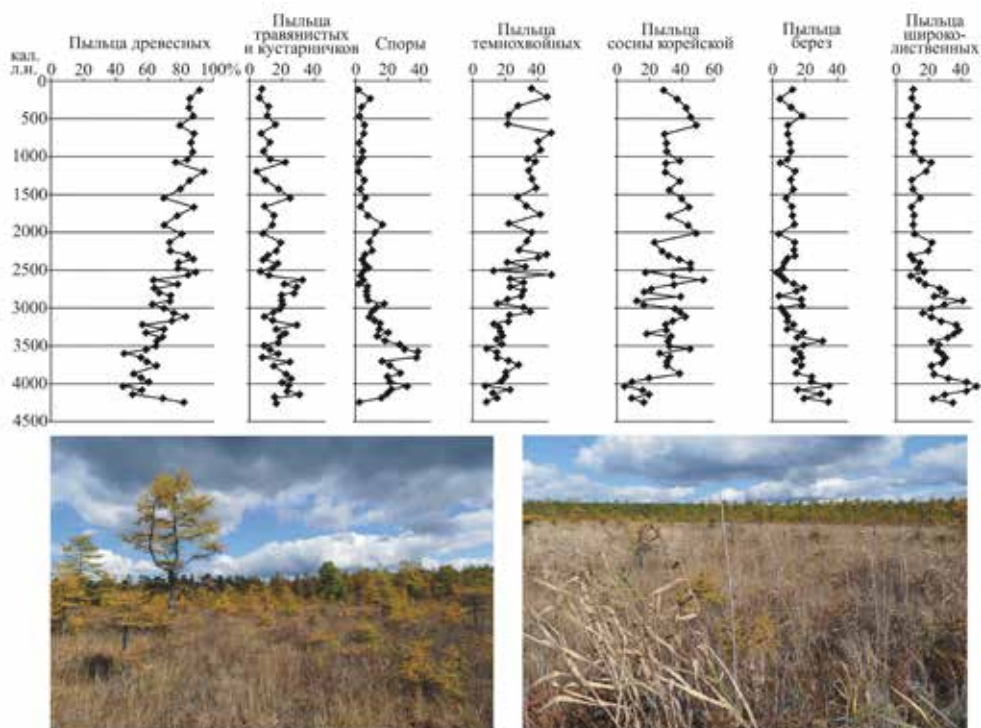


Рис 2. Свидетельство развития ландшафтов среднегорья Южного Сихотэ-Алия (Шкотовское плато) за последние 4000 кал. л. по данным спорово-пыльцевого анализа [8]

Fig. 2. Evidence of landscape development of South Sikhote-Alin Mt. (Shkotovskoe Plateau) during last 4000 cal. yr by pollen data [8]

последние 4900 кал. л.н. был относительно стабилен, в то время как разнонаправленные климатические изменения приводили к резким сменам растений-торфообразователей по берегам небольших озер. Падение уровня грунтовых вод и усиление роли атмосферного питания, как правило, связано с холодными событиями. Определена частота и интенсивность палеопожаров. Период активизации пожаров в последнее тысячелетие, вероятно, связан с освоением района в средние века [9].

Выявлена реакция ландшафтов среднегорья на главном водоразделе Сихотэ-Алиня на малоамплитудные разнонаправленные климатические изменения голоцена [10]. В последние 5400 кал. л.н. горные, долинные и болотные ландшафты в бассейне Верхней Уссури существенно менялись. Активное заболачивание водораздела, разделяющего бассейны рек Уссури и Милоградовка, имеющего уплощенную поверхность (урочище Мута), произошло ~ 4100 кал. л.н. в более теплых и влажных условиях по сравнению с современными. Миграция высотной поясности составляла 100–150 м. Наиболее яркое потепление зафиксировано 4210–3430 кал. л.н. Холодными и засушливыми условия были ~2735–2040 кал. л.н., существенные изменения лесная растительность претерпела в малый ледниковый период (715–140 кал. л.н.). Время проявления палеопожаров (~3780–3430, 3080–2735, 2390–2040, 1690–1000 кал. л.н.) совпадает с региональной хронологией пирогенных событий, приуроченных к засушливым периодам и в основном к похолоданиям. Белоберезовые леса являются молодыми образованиями и возникли в результате хозяйственного освоения долины во второй половине XX в. Одним из факторов их развития были пожары антропогенной природы и вырубki сосны корейской и темнохвойных.

Палинологические и хроностратиграфические данные позволили датировать появление сосны корейской на юге Дальнего Востока ранним голоценом (11000–10500 кал. л.н.) и восстановить ее участие в континентальных экосистемах. Изменение содержания пыльцы сосны корейской в палиноспектрах свидетельствует о быстрой реакции на климатические колебания, которые контролировали пространственно-временные миграции растений. В среднем голоцене продолжилось усиление позиций сосны корейской в растительности. Нестабильные климатические условия в позднем голоцене обусловили разнонаправленные, преимущественно меридиональные ее миграции [11].

Свою специфику имеет развитие ландшафтов Приханкайской равнины, проанализированное за последние 22000 кал. лет [12]. В восточной части равнины в последнюю ледниковую эпоху преобладали сфагновые болота с кустарниковой березой, ольхой и лиственницей. Склоны хребта Синего покрывали редкостойные березовые леса с елью, пихтой, лиственницей и ольховником. Незначительное потепление около 21400 кал. л.н. привело к распространению темнохвойной тайги с елью. При потеплении в начале раннего голоцена произошло быстрое распространение широколиственных лесов, кедрово-широколиственные леса покрывали склоны хребта Синего. Сфагновые болота с кустарниковой березой сохранялись на равнинах и в заболоченных поймах рек. Новая информация о составе, микроструктуре и физико-химических свойствах четвертичных глин, широко распространенных в пределах Приханкайской впадины, позволила составить сводную геолого-литологическую колонку с обоснованием границы с отложениями неогенового возраста [13].

В голоцене реконструированы обстановки осадконакопления и формирование пойменных ландшафтов Приханкайской равнины. Выделены две стадии формирования ландшафта: литогенная (озерное, аллювиальное и эоловое осадконакопление) и педогенная (почвообразование). Их чередование зависело, главным образом, от динамики влагообеспеченности, а термический фактор играл второстепенную роль. Пойменное осадконакопление хорошо отражает локальные обстановки формирования аккумулятивного ландшафта и сопряжено с позднеголоценовыми трансгрессиями и регрессиями оз. Ханка. Климатические события второй половины голоцена имеют хорошую корреляцию с похолоданиями и потеплениями на изотопной кривой GISP2 (потепления III–V вв. и VIII–X вв., похолодания VI в. и XIV–XIX вв.) [14, 15].

Для бассейна р. Раздольной, расположенной южнее, выявлено 5 этапов развития долины в условиях разной водности. Длительный засушливый период начался в похолодание ~2700 кал. л.н., увеличение увлажнения отмечено в малый оптимум голоцена, частые паводки – в малый ледниковый период [16].

Новые данные получены по развитию геосистем побережья Японского моря. На примере изучения береговых геоконплексов бухты Кит (восточное Приморье) и развития окружающих горных ландшафтов определена роль зональных и азональных природных факторов за последние 7500 кал. лет [17]. В максимальную фазу голоценовой трансгрессии здесь образовалась серия лагун, которые претерпели сложное развитие. В это время была заложена структура современных ландшафтов побережья. Сосна корейская появилась в окружающих лесах раньше, чем в других регионах восточного Приморья (около 7500 кал. л.н.). Последние 3800 кал. лет отмечен заметный эффект пирогенного фактора. С 2300 кал. л.н. в среднегорье стали более распространены темнохвойные леса. Вокруг прибрежного сфагнового болота, которое возникло на месте озера лагунного происхождения, существовал реликтовый лиственничник.

Для южного Приморья на основе изучения донных отложений озер Карасье и Утиное детализирован ход изменений растительного покрова побережья залива Петра Великого и предгорий Восточно-Маньчжурских гор в среднем–позднем голоцене [18, 19]. Потепление, начавшееся в раннем голоцене, в начале среднего привело к развитию дубово-ильмовых лесов с сосной корейской на горных склонах, а на прибрежных равнинах – осоково-разнотравных лугов. В оптимум голоцена в горах произошел расцвет полидоминантных лесов. В конце среднего голоцена широкое распространение получили темнохвойные и мелколиственные породы. Потепление в середине позднего голоцена обусловило доминирование растительных формаций с сосной густоцветковой, дубом монгольским, пихтой, сосной корейской и березами. Наступившее похолодание вызвало экспансию мелколиственных пород. В конце позднего голоцена предгорья занимали полидоминантные леса, видовой состав которых был беднее, чем в оптимум голоцена.

Для юга Дальнего Востока сделан синтез изменений ландшафтов в последнее интенсивное потепление – малый оптимум голоцена (VII–XIII вв.). На континенте потепление было более выражено, чем на океанических островах. Перестройки в лесных формациях Нижнего Приамурья выражались в увеличении роли термофильных пород и сокращении участия темнохвойных. В Приморье в составе лесов увеличивалась роль сосны корейской и широколиственных растений, в темнохвойных лесах – пихты. На о. Сахалин при отсутствии термофилов происходило быстрое распространение берез, широколиственные породы максимально проникли на север в конце потепления. На Средних Курилах расширились площади, занятые березовыми лесами, снизилась роль тундровых ландшафтов. На Южных Курилах потепление выразилось в увеличении роли широколиственных пород, в темнохвойных лесах – пихты [20].

Эволюция островных геосистем в голоцене

На основе эволюции обстановок осадконакопления проанализирована специфика обособления природно-территориальных комплексов низкого топологического ранга на островах и роль литогенной основы как фактора дифференциации территории [21]. На основе ретроспективного анализа показаны возрастные различия ландшафтов разных типологических уровней. Выявлено, что с увеличением ранга ПТК увеличивается степень гетерохронности и их возраст по сравнению с возрастом составляющих их геоконплексов. Эта закономерность еще ярче проявляется на островах, где очень активны геоморфологические процессы, связанные с климатическими изменениями и колебаниями уровня моря. Неравномерный характер проявления катастрофических процессов определил их разное ландшафтообразующее значение на протяжении плейстоцена–голоцена.

На юге Приморья детальные реконструкции хода развития островных ландшафтов получены при изучении озерных и почвенных архивов. Отложения озер лагунного происхождения изучены на островах Русский, Шкота, Стенина. На примере развития палеоозера на берегу бухты Красная (о. Русский) и перешейка о. Шкота установлена роль малоамплитудных трансгрессивно-регрессивных циклов в эволюции лагун [22–24]. На о. Русский наиболее соленым палеоозеро было на пике голоценовой трансгрессии, выделены три стадии осолонения (6750–6500; 6080–5750; 5340–5180 кал. л.н.) и две более опресненные (6500–6080, 5750–5340 кал. л.н.). Солоноватое озеро существовало с ~5090 кал. л.н., водоем стал пресным ~4090 кал. л.н. Снижение скоростей накопления илов ~3510 кал. л.н. связано с уменьшением количества атмосферных осадков. Смена терригенного осадконакопления на биогенное произошла ~700 кал. л.н. Озеро прекратило существование при снижении увлажнения ~270 кал. л.н. Периодически во время экстремальных штормов или цунами в лагуну-палеоозеро был заплеск морской воды.

На примере о. Стенина установлен ход ландшафтных изменений небольшого фрагмента суши в условиях быстрой изоляции от материкового побережья [25]. Построена цифровая модель рельефа подводного берегового склона и изменений очертаний береговой полосы в зависимости от колебаний уровня моря, контролирующих и эволюцию лагуны-озера. Установлено, что ~6800 кал. л.н. на острове преобладали широколиственные дубово-грабовые леса. Похолодание в начале позднего голоцена привело к распространению дубово-березовых лесов с участием хвойных пород и подлеском из леспедыцы. Формирование современного растительного покрова произошло после малого ледникового периода и устойчивого повышения среднегодовой температуры.

Структурные преобразования геосистем о. Попова за последние 6000 кал. л.н., выявленные при изучении почвенных профилей, были обусловлены изменением климатического режима и проходили несколькими этапами. Наиболее оптимальные условия существовали во второй половине атлантического периода, на острове доминировали полидоминантные широколиственные леса с большим количеством термофильных пород. Приближение климатических условий к современным параметрам произошло в конце суббореала (2600–3100 кал. л.н.) и сменилось существенным похолоданием в начале субатлантического периода (около 2600 кал. л.н.), что привело к усилению позиций берез в составе лесной растительности. Потепление малого оптимума голоцена, во время которого температуры достигли уровня современных, привело к доминированию широколиственных лесов и дуба. Похолодание в малый ледниковый период вновь активизировало распространение мелколиственных пород. В период современного глобального потепления формируется полидоминантный широколиственный лес из дуба монгольского, березы даурской с примесью ясеня носолистного, граба сердцелистного и др. Активное антропогенное воздействие привело к образованию зарослей гмелинополынного на месте вырубок и пожаров [26].

На о. Рикорда палинологические данные позволили установить климатические и ландшафтные условия во время образования разных генетических горизонтов голоценовых буроземов [27]. Почвенные горизонты из основания профиля (С и ВМС) формировались в среднем голоцене при более теплом климате по сравнению с современным; почвенные горизонты верхней части профиля (ВМ) – в климатических условиях, близких к современным, в конце среднего голоцена, а также в похолодания позднего голоцена (АУВМ, АУЕЛ и АУ). Палиноспектры из поверхностного слоя (О – подстилка) отражают современную растительность. Бурые лесные почвы о. Петрова, составляющие основной фон горных почв региона, сформировались в теплых условиях среднего голоцена [28]. Установлена роль похолоданий позднего голоцена в развитии биотических компонентов ландшафтов. Биоклиматические изменения привели к развитию в почвах грубогумусовых подстилок и к усилению элюво-иллювиальных процессов.

На Курильских островах наши усилия были направлены на получение детальных летописей развития ландшафтов для длительных временных интервалов. Палеоклиматиче-

ские события за 12000 кал. лет на Центральных Курилах запечатлены в строении почвенно-пирокластических чехлов о. Матуа [29]. Развитие ландшафтов происходило в условиях активной вулканической деятельности, затушевывающей влияние климата. Погребенные почвы имеют разную сохранность и выраженность генетических горизонтов. Более ярким был холодный «сигнал», восстановленный по расширению участков приморских тундр. При потеплениях площадь тундр сокращалась. В условиях частых извержений широкое развитие получали разнотравно-злаковые и разнотравные луга. Кустарниковый покров развивался в периоды покоя, с конца плейстоцена на острове неоднократно появлялся кедровый стланик. Становление современных ландшафтов началось после образования влк. Пик Сарычева 460–470 кал. л.н.

Этапы развития ландшафтов с конца позднего плейстоцена восстановлены на юге Малой Курильской гряды и о. Кунашир [30, 31]. Составлена наиболее длительная запись палеогеографических событий за последние 14200 кал. лет, когда существовал обширный сухопутный мост, соединявший эти острова с Хоккайдо. В максимальную фазу трансгрессии 6800 кал. л.н. окончательно завершился распад сухопутного моста, что привело к изоляции островов. Особенности рельефа низких островов на юге Малой курильской гряды и увеличение океаничности климата затруднили заселение видов с прилегающих территорий. Древесная растительность достаточно быстро деградировала, преобладающими стали лугово-болотные ландшафты.

Палеолимнологические исследования на Южных Курилах позволили сделать высоко-разрешающие реконструкции для голоцена. На о. Уруп выделены климатические изменения продолжительностью 140–430 лет [32, 33]. С оптимума голоцена здесь сохранялись древесные растения (рис. 3), распространение которых сейчас ограничено о. Итуруп. Исчезновение широколиственных пород произошло в малый ледниковый период. Выделены 8 стадий развития берегового палеозера: обводнения были связаны с теплыми эпизодами (3660–3590; 3450–3180; 2960–2840; 2410–2260 кал. л.н.), обмеления – с похолоданиями

Возраст	Эволюция палеозера	Возраст	Развитие ландшафтов	Тефра	Цунами
240	Иссушение болота	140	Разнотравные луга, вересковые кустарнички	Ur - 1	
1280	Болото, периодическое поступление речных вод	1280	Сообщества с <i>Selaginella selaginoides</i> , вересковые кустарнички, увеличение роли широколиственных ~2300 и 100 л.н.	Ma - a Ur - 2 Ur - 3	
Перерыв в осадконакоплении					
2150		2150		C - Kr	
2260	Обмеление водоема	2490	Широкое развитие сообществ с <i>Selaginella selaginoides</i>		Ts 4
2410	Заболоченный мелководный водоем				
2840	Обмеление и заболачивание озера	3250	Заросли кедрового стланика		Ts 3 Ts 2
2960	Мелководное озеро, заросшее макрофитами				
3180					
3450					
3590					
3660		3660	Березовые леса с участием широколиственных, разнотравные луга, заросли кедрового стланика		Ts 1

Рис. 3. Эволюция обстановок осадконакопления, развитие ландшафтов и проявление катастрофических событий на юге о. Уруп [32, 33]. Серым фоном выделены фазы обводнения палеозера.

Fig. 3. Evolution of sedimentary environments, landscape development and natural hazards manifestation within South Urup Island [32, 33]. Inundation phases of paleolake are marked by grey colour.

и снижением увлажнения (3590–3450; 3180–2960; 2840–2410; 2260–2150 кал. л.н.). Наибольшее воздействие на биотические компоненты оказало извержение, произошедшее на севере о. Итуруп ~2100–2300 кал. л.н. На о. Шикотан с 8000 до 5800 кал. л.н. был теплый и влажный период, соответствующий голоценовому оптимуму [34–36]. Похолодание после этого соответствует неогляциальному периоду. Теплый эпизод с 900 до 580 кал. л.н. соотнесен со средневековым климатическим оптимумом, последующее похолодание соответствует малому ледниковому периоду. Выявлены пространственные различия в сроках и интенсивности отдельных климатических эпизодов среднего–позднего голоцена на юге Курил и в других районах северо-западной части Тихого океана.

Проявление природных катастроф и аномальных процессов в голоцене

Юг Дальнего Востока характеризуется широким проявлением аномальных природных процессов эндогенной и экзогенной природы. Обобщены материалы о распределении в континентальных отложениях Приморья тефры В-Тm «тысячелетнего извержения» влк. Байтоушань (946/947 гг. н.э.), одного из крупнейших в мире за последние 2000 лет. Определены границы сектора разноса пирокластики на территории Приморья. Изучение макроэлементного состава вулканического стекла показало, что осаждение основного объема тефры происходило в заключительную фазу извержения. Предполагается, что гидрометеорологические условия не способствовали осаждению частиц наиболее интенсивной фазы извержения, основная масса пирокластики шла транзитом. Вулканический пепел В-Тm предложено использовать, как временной маркер малого оптимума голоцена, а также для оценки антропогенного воздействия на ландшафты в Средневековье [37].

Продолжены работы, направленные на оценку цунамиопасности побережья. На восточном побережье Приморья изучены осадочные покровы и проанализированы особенности осадконакопления при прохождении цунами 1983, 1993 гг., наиболее сильных событий XX в., эпицентры которых находились на дне Японского моря. Цунамигенные пески были найдены на расстоянии до 300 м от береговой линии. Осадки, как правило, встречаются в бухтах, где величина заплеска цунами превышала 3 м. В большинстве бухт основным источником материала был подводный береговой склон, на берегах с широкими песчаными пляжами осадок образовался за счет эрозии пляжа. Обнаружены разрезы, подтверждающие прохождение двух волн цунами во время одного события [38]. Получены данные по проявлению одного из наименее изученных цунами 1940 г. в Приморье, его заплеск в пос. Каменка (зал. Опричник) достигал 5 м [39].

На основе данных по модельному участку (бухта Валентин), где найдены отложения 4 крупных исторических цунами (1993, 1983, 1644 гг. и XII в.) и палеоцунами (1700–1800 кал. л.н.), проведено районирование очагов сильных цунами в Японском море по степени их опасности для восточного побережья Приморья. Выявлено, что зона наиболее интенсивной эрозии дна во время прохождения цунами расположена на глубинах менее 5 м [40]. Обобщение данных по хронологии сильных цунами, оставивших следы в разрезах береговых низменностей Приморья за последние 3500 лет, позволило проанализировать проявление разновозрастных событий в бухтах разного строения (рис. 4). Наиболее подробная запись сильных цунами за последние 700 лет обнаружена на о. Русский (1993, 1983, 1940, 1833, 1741 гг., XVII в., 3–4 цунами XIV–XVI вв.). С учетом снижения уровня моря в малый ледниковый период зона затопления могла достигать 200–250 м. Летопись, восстановленная по геологическим следам цунами, позволяет предположить, что крупные цунами в Япономорском регионе происходят каждые 200 лет. Исторические и позднеголоценовые цунами в большинстве бухт были более масштабными событиями, чем известные цунами XX в. [41, 42].

На основе летописей палеоцунами и межрегиональной корреляции событий выделены наиболее сильные цунами, которые могут быть рассмотрены как кандидаты в мегацунами,

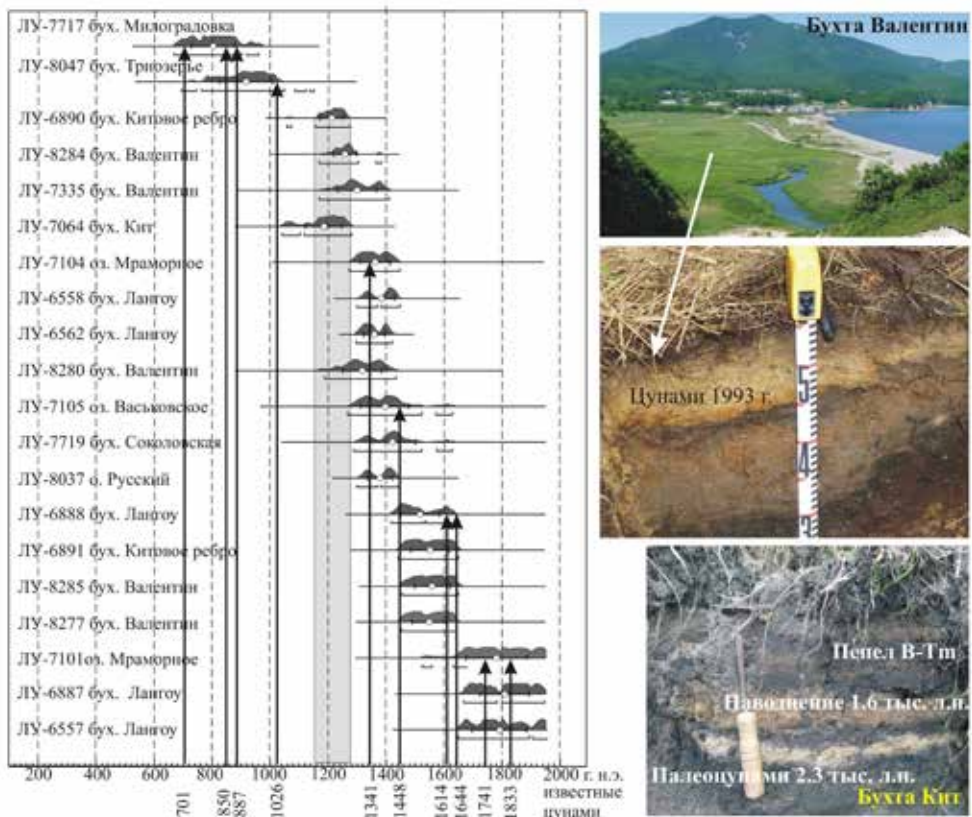


Рис. 4. Хронология сильных цунами, проявившихся на побережье Приморья [41]. Приведены календарные значения возраста органогенных отложений, вмещающих цунамигенные пески, и возраст известных исторических цунами в Японском море. Серым фоном показан период, когда произошло цунами, не отмеченное в летописях

Fig. 4. Chronology of strong tsunami, manifested on Primorye coast [41]. Calendar age of organogenic sediments containing tsunamigenic sands and age of known historical tsunamis in Sea of Japan are given. Grey bar shows the period when the tsunami occurred, not noted in the chronicles

проявившиеся на юге Курил за последние 7500 кал. лет. Установлено, что повторяемость сильных цунами составляла 300–400 лет. Последние крупные события произошли в XVII, XIII вв. и около 1000, 1400, 1700, 2000 кал. л.н. [43]. На о. Уруп впервые установлен возраст 4 сильных цунами за последние 3660 л.н. [33].

Выполнена детальная работа по восстановлению сильных цунами для заселенного побережья. В п. Малокурильск (о. Шикотан) в отложениях палеозера найдены отложения 2 исторических и 13 палеоцунами. Крупные цунами со стороны Курильского пролива происходили 1 раз в тысячу лет, что реже, чем на тихоокеанской стороне острова. Цунами были более частыми в период 2000–5100 кал. л.н. – зафиксировано 9 событий, их повторяемость составляла 1 раз в 180–500 лет, а в отдельных случаях цунами происходили через 90 лет [44].

Положение региона в переходной зоне «континент–океан» определяет особенности атмосферной циркуляции с высокой циклонической активностью и повторяемостью экстремальных тропических и внетропических циклонов, приносящих залповые ливневые осадки. Палеоданные показывают, что в предгорьях Сихотэ-Алиня паводковая активность за последние 2240 кал. лет существенно менялась [45]. Продолжительность периодов с сильными наводнениями изменялась от 70 до 200 лет. Частые паводки начались последние 210 лет в условиях тренда на потепление. Снижение паводковой активности проис-

ходило в периоды похолоданий. В маловодные периоды более часто происходили пожары. Установлен масштаб и возраст экстремальных гидрологических событий за последние 2000 кал. лет и на побережье Восточного Приморья [40].

Геологическая летопись экстремальных паводков, связанных с прохождением наиболее сильных палеотайфунов за последние 6620 кал. лет, восстановлена на о. Сахалин [46]. Определен возраст 25 наводнений и проанализирован палеоклиматический фон событий. Повторяемость сильных тайфунов была неравномерной и возрастала как в теплые (влажные и сухие), так и в холодные сухие фазы. Выделены три периода их активизации (4640–4360; 4030–3580; 1860–1380 кал. л.н.), когда супертайфуны выходили на о. Сахалин 1 раз в 30–90 лет. Изменение траекторий палеотайфунов связано с аномалиями крупномасштабной атмосферной циркуляции и повторяемостью различных синоптических ситуаций, контролирующих их выход на юг региона.

Сильная дифференциация увлажнения по сезонам является одной из причин высокой пожароопасности на юге Дальнего Востока. Пожары происходили задолго до активного освоения территории. Наиболее древние события датируются около 30 тыс. кал. л.н. Частые пожары происходили в позднеледниковье [5]. В голоцене выделены периоды активизации пожаров: 8000–6000 и 4000–800 кал. л.н. В оптимум голоцена повышению пожароопасности могло способствовать увеличение испарения при температурном фоне выше современного и увеличение продолжительности сухих сезонов. Снижение температур в периоды похолоданий создавали условия для увеличения масштабов пожаров в позднем голоцене. Последние 4000 кал. л.н. одной из основных причин пожаров становится освоение территории древним человеком [47].

Взаимодействие древнего человека и природной среды

Активное освоение юга Дальнего Востока началось в последние 120–150 лет. С этого времени антропогенный фактор выходит на ведущие позиции в развитии геосистем. Поскольку для региона нет летописных свидетельств, палеогеографические данные являются важным источником информации о том, какой природный облик имели ландшафты до их преобразования в ходе хозяйственной деятельности, а также и в доисторический период при заселении территории древним человеком.

Роль антропогенного фактора проанализирована на примере развития ландшафтов бассейна р. Раздольная во время заселения долины бохайскими земледельцами (Старореченское городище), первопоселенцами XIX–начала XX в., и при развитии современных агрокомплексов. Воздействие человека на ландшафты в Средневековье было минимальным, найдены лишь признаки присутствия некоторых сорных растений, включая амброзию. Коренная трансформация ландшафтов началась при заселении переселенцев в конце XIX в. и последующем освоении территории [16].

На побережье п-ва Муравьев-Амурский восстановлена природная среда во время существования поселения Черпаха-13, включающего пять археологических культур [48, 49]. Установлены фазы развития ландшафтов за последние 5950 кал. л.н. Люди пришли на полуостров (зайсановская культура), когда климатические условия были теплее современных, на побережье были развиты полидоминантные широколиственные леса с сосной корейской. Поселение янковской культуры существовало при похолодании, это ухудшило условия для проживания людей, ориентированных на использование морских ресурсов. Стоянка кроуновской культуры возникла в похолодании с резким снижением уровня моря. Поселение чжурчжэней существовало в теплых условиях XII–XIII вв. Антропогенное изменение растительности зафиксировано с ~2050 кал. л.н. Наибольшее влияние на ландшафты оказывало население, которое занималось земледелием и охотой. Освоение территории в XX в. привело к коренной трансформации лесов.

На островах Русский и Шкота активное освоение территории началось с конца XIX в., но трансформация ландшафтов началась в более ранние периоды голоцена. Первые следы появления древнего человека на юго-западе о. Русский фиксируются во время расселения представителей бойсманской археологической культуры. Но наиболее длительное воздействие на ландшафты (~800 л.) было, когда на берегу лагуны поселились ранние земледельцы. Определен возраст частых пожаров в среднем–позднем голоцене, которые могли иметь антропогенную природу. Исчезновение из современной флоры ряда растений, представленных в ландшафтах среднего–позднего голоцена, свидетельствует о высокой уязвимости островных ландшафтов [22, 24]. Трансформация коренных лесов с увеличением доли адвентивной растительности вблизи поселений установлена и для о. Попова [26].

Детально реконструирована палеогеографическая ситуация в период существования Краскинского городища, которое являлось центром столичного округа Яньчжоу в государстве Бохай (698–926 гг.) [50]. Проведенные палинологические исследования показали изменения природных условий на протяжении существования городища. До того, как возникла крепость, территория была более залесенной, существовали густые долинские леса. Во время существования поселения выделяется смена нескольких периодов: с сухого на влажный и затем снова на более засушливый. На протяжении существования данного поселения для отсыпки пола жилищ использовался грунт, который брали из аллювиально-морских аккумулятивных форм. Наличие пыльцы культурных растений (предположительно, проса, пшеницы, ячменя, гречихи и крестоцветных) подтверждает существование земледелия. Нельзя исключать вероятность культивирования облепихи. Встреченная пыльца сорных растений свидетельствует об активной хозяйственной деятельности человека (поселения, культурные поля и огороды).

Археоботанические данные свидетельствуют о положительной динамике земледелия археологической культуры мохэ (VI – начало VIII в.) от раннего этапа к позднему, проявившейся в расширении списочного состава растений и объема производства. Изменения в земледелии происходили быстро и были вызваны культурно-историческими событиями в регионе, связанными с образованием государства Бохай и расширением его границ. Многокомпонентность хозяйства мохэ говорит об успешной адаптации этого населения в условиях меняющегося климата с VI по VIII в. [51].

Геоархеологические исследования проводились также во внутриконтинентальных районах. Междисциплинарные исследования на Иволгинском (Хуннском) городище Западного Забайкалья, в том числе палинологические, дали возможность восстановить особенности палеовегетации региона; установлено обилие лесных ландшафтов в прошлом [52]. Ландшафты, окружавшие древнее поселение, имели мозаичный характер: выделены таежно-лесной, степной и лесостепной биотопы, а также луга в долине р. Селенга с преобладанием открытых степных пространств. В эпоху Империи Сюнну 209 г. до н.э. – 48 г. н.э. климат был менее засушливым, чем сейчас.

В Восточной Монголии в долине р. Тогоотын-гол древний человек поселился в начале атлантика (конец раннего неолита) [53]. В конце раннего – среднем голоцене здесь происходили крупные перестройки речной сети, формировалась регионально развитая лугово-черноземовидная почва. В оптимум голоцена (6500–5900 кал. л.н.) облесенность территории была максимальной за голоцен, граница таежно-лесной зоны смещалась на 250–300 км южнее современной. На равнинах аридный этап начался около 4800–4040 кал. л.н. Значительное сокращение атмосферного увлажнения способствовало перемещению лесной растительности на север и усилению ксерофикации степных экосистем. Современное зонально-поясное распределение ландшафтов с господством степей началось во второй половине субатлантика.

Изучение спорово-пыльцевого дождя и субфоссильных палиноспектров

Анализ состава спорово-пыльцевого дождя и субфоссильных палиноспектров на юге Курильских островов и в пределах крупных речных долин Приморья позволил более точно интерпретировать изменения положения границ ландшафтных поясов, оценить их сдвиг при климатических изменениях в прошлом и определить антропогенную трансформацию геосистем [54, 55]. Построены календари пыления для разных сезонов. Установлено присутствие пыльцы растений, отсутствующих в окружающих фитоценозах и перенесенных с сопредельных территорий за счет активного ветрового и водного переноса. В прикладном аспекте данные могут быть использованы при оценке опасности разноса пыльцы для развития сезонных поллинозов.

Работы выполнены в рамках государственных программ № АААА-А18-118012290124-5 и АААА-А19-119030790003-1, а также при финансовой поддержке грантов РФФИ 15-05-00179, 15-05-00171 и по программе «Дальний Восток» (проекты 15-1-6-097; 16-1-009э; ВАНТ 18-010; 18-5-003).

Литература

1. Базарова В.Б., Климин М.А., Копотева Т.А. Голоценовая динамика восточноазиатского муссона в Нижнем Приамурье (юг Дальнего Востока) // География и природные ресурсы, 2018. № 3. С. 124–133.
2. Белянин П.С., Белянина Н.И. Эволюция долинных экосистем нижнего течения р. Бикин в позднем плейстоцене–голоцене // География и природные ресурсы. 2018. № 4. С. 139–149.
3. Белянин П.С., Иванов В.В., Леснов С.В., Белянина Н.И., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е. Биостратиграфия верхнеплейстоцен-голоценовых долинных отложений Среднего Сихотэ-Алиня (на примере болотистого россыпного поля в верховьях р. Хор) // Вестн. СВНЦ ДВО РАН. 2018. № 1. С. 20–31.
4. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Мохова Л.М., Макарова Т.Р., Паничев А.М., Копотева Т.А., Кудрявцева Е.П., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю., Крупская В.В. Развитие ландшафтов предгорий западного Сихотэ-Алиня (бассейн реки Бикин) // Известия РАН. Сер. геогр. 2017. № 4. С. 97–111.
5. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Мохова Л.М., Гребенникова Т.А., Паничев А.М., Копотева Т.А., Кудрявцева Е.П., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Старикова А.А., Петров А.Ю. Этапы развития ландшафтов западного макросклона Сихотэ-Алиня на рубеже плейстоцена-голоцена (бассейн р. Бикин) // География и природные ресурсы. 2017. № 3. С. 127–138.
6. Razzhigaeva N.G., Ganzey L.A., Panichev A.M., Grebennikova T.A., Mikhova L.M., Kopoteva T.A., Kudryavtseva E.P., Arslanov Kh.A., Maksimov F.E., Starikova A.A., Zakusin S.V. Response of Landscapes of the Sikhote-Alin Western Slopes to the Middle–Late Holocene Climatic Changes // Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics. 2017. Vol. 53. No. 7. P. 679–698.
7. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Копотева Т.А., Мохова Л.М., Паничев А.М., Кудрявцева Е.П., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю., Климин М.А. Изменения природной среды в позднем голоцене, зафиксированные в отложениях озера Изюбрины Солонцы, Сихотэ-Алинь // Сибирский экол. журн. 2017. № 4. С. 512–527.
8. Razzhigaeva N.G., Ganzey L.A., Mikhova L.M., Makarova T.R., Panichev A.M., Kudryavtseva E.P., Arslanov Kh.A., Maksimov F.E., Starikova A.A. Late Holocene environmental changes recorded in the deposits of paleolake of the Shkotovskoe Plateau, Sikhote-Alin Mountains, Russian Far East // Journal of Asian Earth Sciences. 2017. Vol. 136. P. 89–101.
9. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Мохова Л.М., Копотева Т.А., Кудрявцева Е.П., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю., Климин М.А. Развитие природной среды среднегорья Южного Сихотэ-Алиня, запечатленное в разрезах торфяников Сергеевского плато // Тихоокеанская геология. 2019. Т. 38. № 1. С. 13–31.
10. Razzhigaeva N.G., Ganzey L.A., Mikhova L.M., Makarova T.R., Kudryavtseva E.P., Panichev A.M., Arslanov Kh.A. Climate and human impact on vegetation in the upper part of the Ussuri River basin in late Holocene, Russian Far East // Geography, Environment, Sustainability. 2019. № 2(12). P. 162–172.
11. Belyanin P.S., Belyanina N.I. Changes of the *Pinus koraiensis* distribution in the south of the Russian Far East in the postglacial time // Botanica Pacifica. 2019. Vol. 8. No. 1. P. 19–30.
12. Belyanin P.S., Belyanina N.I. Changes of vegetation in the eastern part of Khanka Plain (south of the Russian Far East) at the transition from the Late Pleistocene cryochron (MIS 2) to the Early Holocene // The 5th International Conference “Ecosystem dynamics in the Holocene. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 438. P. 012003.

13. Рященко Т.Г., Ухова Н.Н., Штельмах С.И., Белянина Н.И., Белянин П.С. Состав, микроструктура и свойства четвертичных глин Приханкайской впадины // Инженерная геология, 2019. Т. XIV. № 1. С. 20–34.
14. Базарова В.Б., Лящевская М.С., Макарова Т.Р., Орлова Л.А. Обстановки осадконакопления на поймах рек Приханкайской равнины в среднем-позднем голоцене (юг Дальнего Востока) // Тихоокеанская геология. 2018. Т. 37. № 1. С. 94–105.
15. Базарова В.Б., Лящевская М.С., Макарова Т.Р., Макаревич Р.А., Орлова Л.А. Обстановки голоценового осадконакопления в поймах рек бассейна оз. Ханка // Геология и геофизика. 2018. Т. 59. № 11. С. 1765–1776.
16. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Корнюшенко Т.В., Ганзей К.С., Кудрявцева Е.П., Гридасова И.В., Клюев Н.А., Прокопец С.Д. Соотношение природных и антропогенных факторов в становлении ландшафтов бассейна реки Раздольная, Приморье // Известия РАН. Серия географическая. 2020. Т. 84. № 2. С. 246–258.
17. Razjigaeva N.G., Ganzey L.A., Grebennikova T.A., Mokhova L.M., Kudryavtseva E.P., Arslanov Kh.A., Maksimov F.E., Starikova A.A. Landscape and environmental changes of Eastern Primorye coast at middle-late Holocene: climatic changes and human impact effects // Journal of Asian Earth Sciences. 2018. Vol. 158. P. 160–172.
18. Андерсон П.М., Белянин П.С., Белянина Н.И., Ложкин А.В. Эволюция растительного покрова западного побережья залива Петра Великого в позднем плейстоцене-голоцене // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 4. С. 99–108.
19. Белянин П.С., Андерсон П.М., Ложкин А.В., Белянина Н.И., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Горнов Д.А. Изменения растительности на юге российского Дальнего Востока в среднем и позднем голоцене // Известия РАН. Сер. географ. 2019. № 2. С. 69–84.
20. Razjigaeva N.G., Ganzey L.A., Bazarova V.B., Arslanov Kh.A., Grebennikova T.A., Mokhova L.M., Belyanina N.I., Lyashevskaya M.S. Landscape response to the Medieval Warm Period in the South Russian Far East // Quaternary International, 2019. Vol. 519 P. 215–231.
21. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А. Специфика пространственно-временной организации островных геосистем в плейстоцене-голоцене // Тихоокеанская география. 2020. № 3. С. 5–17.
22. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Макарова Т.Р., Корнюшенко Т.В., Кудрявцева Е.П., Ганзей К.С., Судьин В.В., Харламов А.А. Палеозеро острова Шкота (залив Петра Великого): природный архив изменений климата и ландшафтов // Геосистемы переходных зон. 2020. № 2. С. 230–249.
23. Grebennikova T., Razjigaeva N., Ganzey L., Ganzei K., Arslanov Kh., Maksimov F., Petrov A., Kharlamov A. Evolution of a paleolake on Russian Island (Sea of Japan) in middle-late Holocene: record of sea-level oscillations, extreme storms and tsunamis // The 5th International Conference "Ecosystem dynamics in the Holocene. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 438. P. 012009.
24. Razjigaeva N., Ganzey L., Grebennikova T., Korniyushenko T., Ganzei K., Kudryavtseva E., Prokopets S. Environmental changes and human impact on landscapes as recorded in lagoon-lacustrine sequences of Russky Island, South Far East // J. of Asian Earth Sciences. 2020. Vol. 197. P. 104386.
25. Лящевская М.С., Ганзей К.С., Макарова Т.Р. Реконструкция палеоусловий острова Стенина (Японское море) в среднем-позднем голоцене // Biodiversity and Environment of Far East Reserves. 2017. № 2. С. 3–20.
26. Ганзей К.С., Киселева А.Г., Родникова И.М., Лящевская М.С., Пшеничникова Н.Ф. Природные и антропогенные факторы развития геосистем острова Попова (Японское море) // География и природные ресурсы. 2018. № 1. С. 131–141.
27. Пшеничников Б.Ф., Лящевская М.С., Пшеничникова Н.Ф. Специфика формирования буроземов острова Петрова (Лазовский заповедник, Приморский край) // Биота и среда заповедных территорий, 2018. № 3. С. 5–20.
28. Пшеничников Б.Ф., Лящевская М.С., Пшеничникова Н.Ф. Формирование полигенетических буроземов на красноцветных корях выветривания острова Рикорда (залив Петра Великого, Приморский край) // География и природные ресурсы. 2020. № 3. С. 137–145.
29. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Арсланов Х.А., Мохова Л.М., Дегтерев А.В., Ганзей К.С., Пшеничникова Н.Ф., Максимов Ф.Е., Старикова А.А., Петров А.Ю. Запись палеогеографических событий позднеледниковья-голоцена в органических отложениях острова Матуа (Центральные Курилы) // Тихоокеанская геология. 2018. Т. 37. № 5. С. 48–64.
30. Лящевская М.С., Гребенникова Т.А., Разжигаева Н.Г., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Старикова А.А. Деградация лесной растительности при изменении площади островной суши в голоцене (юг Малой Курильской гряды) // Известия РАН. Серия географическая. 2018. № 1. С. 52–62.
31. Razjigaeva N.G., Ganzey L.A., Grebennikova T.A., Nazarova L.B., Mokhova L.M., Belyanina N.I., Arslanov Kh.A., Maksimov F.E., Petrov A.Yu., Zazovskaya E.P. Small paleolakes of the Southern Kurils, as Holocene environmental archives // Limnology and Freshwater Biology. 2020. No. 4. P. 595–596.
32. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Белянина Н.И., Ганзей К.С., Кайстренко В.М., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е. Проявление климатических изменений и природных катастроф в позднем голоцене на юге острова Уруп, Курильские острова // Вестн. СВНЦ ДВО РАН. 2019. № 3. С. 37–53.
33. Razjigaeva N.G., Ganzey L.A., Grebennikova T.A., Belyanina N.I., Ganzei K.S., Kaistrenko V.M., Arslanov Kh.A., Maksimov F.E., Rybin A.V. Multiproxy record of late holocene climatic changes and natural hazards from paleolake deposits of Urup Island (Kuril islands) // Journal of Asian Earth Sciences. 2019. Vol. 181. P. 103916.
34. Назарова Л.Б., Разжигаева Н.Г., Дикман Б., Гребенникова Т.А., Ганзей Л.А., Белянина Н.И., Арсланов Х.А., Кайстренко В.М., Горбунов А.О., Харламов А.А., Головатюк Л.В., Сырых Л.С., Субетто Д.А., Лиси-

цын А.П. Реконструкция экологических условий голоцена северо-запада Тихоокеанского региона в соотношении с палеоданными острова Шикотан // ДАН. 2019. Т. 486 № 2. С. 76–80.

35. Nazarova L., Grebennikova T.A., Razjigaeva N.G., Ganzey L.A., Belyanina N.I., Arslanov Kh.A., Kaistrenko V.M., Gorbunov A.O., Kharlamov A.A., Rudaya N., Palagushkina O., Biskaborn B.K., Diekmann B. Reconstruction of Holocene environmental changes in Southern Kurils (North-Western Pacific) based on palaeolake sediment proxies from Shikotan Island // *Global and Planetary Change*. 2017. Vol. 159. P. 25–36

36. Nazarova L.B., Razjigaeva N.G., Diekmann B., Ganzey L.A., Grebennikova T.A., Mokhova L.M., Belyanina N.I. Holocene Environmental Changes in North-western Pacific (Kamchatka-Kuril Region) // *CHIKEL/Transactions*. 2020. Vol. 41. No. 3. P. 277–293.

37. Разжигаета Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Мохова Л.М., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю., Сахно В.Г. Пепел В-Тм катастрофического извержения вулкана Байтоушань в континентальных отложениях Приморья, как временной маркер малого оптимума голоцена // ДАН. Науки о Земле. 2020. Т. 494. № 2. С. 29–37.

38. Ганзей Л.А., Разжигаета Н.Г., Нишимура Ю., Гребенникова Т.А., Горбунов А.О., Кайстренко В.М., Намов Ю.А., Лебедев И.И. Осадки цунами 1983 и 1993 годов на побережье Приморья // *Океанология*. 2017. Т. 57. № 4. С. 628–640.

39. Kaistrenko V.M., Razjigaeva N.G., Ganzey L.A., Gorbunov A.O., Nishimura Yu. The manifestation of tsunami of August 1, 1940 in the Kamenka settlement, Primorye (new data concerning the old tsunami) // *Geosystems of Transition Zones*. 2019. Vol. 3. No. 4. P. 417–422.

40. Разжигаета Н.Г., Ганзей Л.А., Нишимура Ю., Гребенникова Т.А., Сугавара Д., Такашимизу Ю., Лебедев И.И., Горбунов А.О., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю. Реконструкция экстремальных гидрологических событий позднего голоцена на побережье бухты Валентин, Японское море // *Тихоокеанская геология*. 2020. Т. 39. № 2. С. 90–103.

41. Ганзей Л.А., Разжигаета Н.Г., Арсланов Х.А., Нишимура Ю., Гребенникова Т.А., Горбунов А.О., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю., Харламов А.А. Проявление палеоцунами на побережье Приморья в голоцене // *Геоморфология*. 2018. № 2. С. 20–31.

42. Razjigaeva N.G., Ganzey L.A., Grebennikova T.A., Arslanov Kh.A., Ivanova E.D., Ganzey K.S., Kharlamov A.A. Historical tsunami records on Russian Island, the Sea of Japan // *Pure and Applied Geophysics*, 2018. Vol. 175. No. 4. P. 1507–1523.

43. Разжигаета Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Харламов А.А., Арсланов Х.А., Кайстренко В.М., Горбунов А.О., Петров А.Ю. Проблема палеореконокструкций мегацунами на Южных Курилах // *Тихоокеанская геология*. 2017. Т. 36. № 1. С. 37–49.

44. Разжигаета Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Кайстренко В.М., Харламов А.А., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е. Использование палеоданных для оценки цунамиопасности побережья бухты Малокурильская, остров Шикотан // *Геосистемы переходных зон*. 2019. № 2. С. 219–236.

45. Разжигаета Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Копотева Т.А., Климин М.А., Паничев А.М., Кудрявцева Е.П., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю. Летопись палеонаводнений в предгорьях Сихотэ-Алиния за последние 2.2 тысячи лет // *Известия РАН. Серия геогр.* 2019. № 2. С. 85–99.

46. Razjigaeva N.G., Grebennikova T.A., Ganzey L.A., Ponomarev V.I., Gorbunov A.O., Klimin M.A., Arslanov Kh.A., Maksimov F.E., Petrov A.Yu. Recurrence of extreme floods in south Sakhalin Island as evidence of paleo-typhoon variability in North-Western Pacific since 6.6 ka BP // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2020. Vol. 556. No. 3. P. 109901.

47. Базарова В.Б., Разжигаета Н.Г., Ганзей Л.А., Копотева Т.А., Мохова Л.М., Паничев А.М., Климин М.А. Пирогенные события на юге Дальнего Востока в позднем плейстоцене-голоцене // *География и природные ресурсы* 2017. № 4. С. 122–132.

48. Лящевская М.С., Макарова Т.Р., Разжигаета Н.Г., Ганзей Л.А., Кудрявцева Е.П., Паничев А.М., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю. Развитие ландшафтов полуострова Муравьева-Амурского в среднем-позднем голоцене по данным изучения отложений побережья бухты Муравьиная (Южное Приморье) // *Успехи современного естествознания*. 2017. № 2. С. 110–122.

49. Razjigaeva N.G., Ganzey L.A., Lyashevskaya M.S., Makarova T.R., Kudryavtseva E.P., Grebennikova T.A., Panichev A.M., Arslanov Kh.A., Maksimov F.E., Petrov A.Yu., Malkov S.S. Climatic and human impacts on landscape development of the Murav'ev Amursky Peninsula (Russian South Far East) in the Middle/Late Holocene and historical time // *Quaternary International*, 2019. Vol. 516. P. 127–140.

50. Гельман Е.И., Омелько В.Е., Лящевская М.С., Баштанник С.В., Бондаренко О.В., Раков В.А., Еловская О.А. Роль растений и животных в системе жизнеобеспечения населения Краскинского городища // *Гуманитарные исследования в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке*. 2019. № 3. С. 31–38.

51. Пискарева Я.Е., Сергушева Е.А., Дорофеева Н.А., Лящевская М.С., Шарый-оол М.О. «Хозяйство раннесредневекового населения Приморья (по материалам мохэской археологической культуры)» // *Вестник археологии, антропологии и этнографии*. 2019. № 1. С. 25–36.

52. Khenzykhenova F.I., Kradin N.N., Danukalova G.A., Shchetnikov A.A., Osipova E.M., Matveev A.N., Yuriev A.L., Namzalova O. D.-Ts., Prokopets S.D., Lyashchevskaya M.A., Schepina N.A., Namsaraeva S.B., Martynovich N.V. The human environment of the Xiongnu Ivolga Fortress (West Trans-Baikal area, Russia): initial data // *Quaternary International*. 2020. Vol. 546. P. 216–228.

53. Bazarova V.B., Tsydenova N.V., Lyashevskaya M.S., Khenzykhenova F.I., Tumen D., Erdene M. Reconstruction of paleoenvironmental conditions of ancient people habitation in the Togoyn Gol River valley (Eastern Mongolia) // *Quaternary International*. 2019. Vol. 503. P. 105–114.

54. Мохова Л.М. Анализ состава спорово-пыльцевого дождя и субфоссильных палиноспектров в долинах рек Партизанская и Киевка (южное Приморье) для палеоландшафтных исследований // *Вестн. СВНЦ ДВО РАН*. 2020. № 2. С. 10–21.

55. Мохова Л.М., Еременко Н.А. Состав спорово-пыльцевого дождя на острове Кунашир (Курильские острова) // *Биота и среда заповедных территорий*. 2020. № 2. С. 3–37.

Reference

1. Bazarova, V.B.; Klimin, M.A.; Kopoteva, T.A. Holocene dynamic of Eastern-Asia Monsoon in Lower Amur Area. *Geography and Natural Resources*. 2018, 39(3), 124–133. (In Russian)

2. Belyanin, P.S.; Belyanina, N.I. Evolution of the valley ecosystems in the lower reaches of the Bikin River in the late Pleistocene and Holocene. *Geography and Natural Resources*. 2018, 4, 139–149. (In Russian)

3. Belyanin, P.S.; Ivanov, V.V.; Lesnov, S.V.; Belyanina, N.I.; Arslanov, Kh.A.; Maksimov, F.E. Biostratigraphy of the upper Pleistocene-Holocene valley deposits of the middle Sikhote-Alin (exemplified by the bolotistoye placer field at the Kh or River. *Bulletin of NESCFEB RAS*. 2018, 1, 20–31. (In Russian)

4. Razzhigaeva, N.G.; Gazney, L.A.; Mokhova, L.M.; Makarova, T.R.; Panichev, A.M.; Kopoteva, T.A.; Kudryavtseva, E.P.; Arslanov, Kh.A.; Maksimov, F.E.; Petrov, A.Yu.; Krupskaya, V.V. Stages of landscapes development of foothills of the Western Sikhote-Alin. *Izvestiya RAN. Seriya Geograficheskaya*. 2017, 4, 97–111. (In Russian)

5. Razzhigaeva N.G.; Gazney, L.A.; Mokhova, L.M.; Grebennikova, T.A., Panichev, A.M.; Kopoteva, T.A.; Kudryavtseva, E.P.; Arslanov, Kh.A.; Maksimov, F.E.; Starikova, A.A.; Petrov, A.Yu. Stages of landscape evolution on the western macroslope of Sikhote-Alin at the Pleistocene-Holocene transition (Bikin River basin). *Geography and Natural Resources*. 2017, 3, 127–138. (In Russian)

6. Razzhigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Panichev, A.M.; Grebennikova, T.A.; Mokhova, L.M.; Kopoteva, T.A.; Kudryavtseva, E.P.; Arslanov, Kh.A.; Maksimov, F.E.; Starikova, A.A.; Zakusin, S.V. Response of Landscapes of the Sikhote-Alin Western Slopes to the Middle-Late Holocene Climatic Changes. *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*. 201, 53(7), 679–698.

7. Razzhigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Grebennikova, T.A.; Kopoteva, T.A.; Mokhova, L.M.; Panichev, A.M.; Kudryavtseva, E.P.; Arslanov, Kh.A.; Maksimov, F.E.; Petrov, A.Yu.; Klimin, M.A. Environmental changes recorded in deposits of the Izyubryne Solontsi Lake, Sikhote-Alin. *Contemporary problems of ecology*. 2017, 10(4), 441–453. (In Russian)

8. Razzhigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Mokhova, L.M.; Makarova, T.R.; Panichev, A.M.; Kudryavtseva, E.P.; Arslanov, Kh.A.; Maksimov, F.E.; Starikova, A.A. Late Holocene environmental changes recorded in the deposits of paleolake of the Shkotovskoe Plateau, Sikhote-Alin Mountains, Russian Far East. *Journal of Asian Earth Sciences*. 2017, 136, 89–101.

9. Razzhigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Grebennikova, T.A.; Mokhova, L.M.; Kopoteva, T.A.; Kudryavtseva, E.P.; Arslanov, Kh.A.; Maksimov, F.E.; Petrov, A.Yu.; Klimin, M.A. Development of the natural environment of midlands of the Southern Sikhote-Alin recorded in the Sergeev Plateau peat bogs. *Russian Journal of Pacific Geology*. 2019, 13(1), 11–28. (In Russian)

10. Razzhigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Mokhova, L.M.; Makarova, T.R.; Kudryavtseva, E.P.; Panichev, A.M.; Arslanov, Kh.A. Climate and human impact on vegetation in the upper part of the Ussuri River basin in late Holocene, Russian Far East. *Geography, Environment, Sustainability*. 2019, 2(12), 162–172.

11. Belyanin, P.S.; Belyanina, N.I. Changes of the *Pinus koraiensis* distribution in the south of the Russian Far East in the postglacial time. *Botanica Pacifica*. 2019, 8(1), 19–30.

12. Belyanin, P.S.; Belyanina, N.I. Changes of vegetation in the eastern part of Khanka Plain (south of the Russian Far East) at the transition from the Late Pleistocene cryochron (MIS 2) to the Early Holocene. The 5th International Conference “Ecosystem dynamics in the Holocene. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2020, 438, 012003.

13. Ryashchenko, T.G.; Ukhova, N.N.; Shtelmakh, S.I.; Belyanina, N.I.; Belyanin, P.S. Composition, microstructure and properties of Quaternary clays of the Prikhankayskaya depression (Primorye). *Engineering Geology World*. 2019, V. XIV, 1, 20–34. (In Russian)

14. Bazarova, V.B.; Lyashevskaya, M.S.; Makarova, T.R.; Orlova, L.A. Sedimentation conditions of the Khanka Plain (Southern Far East) in the middle-late Holocene. *Russian Journal of Pacific Geology*. 2018, 12(6), 94–105. (In Russian)

15. Bazarova, V.B.; Lyashevskaya, M.S.; Makarova, T.R.; Makarevich, R.A.; Orlova, L.A. Holocene overbank deposition in the drainage basin of Lake Khanka. *Russian Geology and Geophysics*. 2018, 59(11), 1410–1418. (In Russian)

16. Razzhigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Grebennikova, Korniyushenko, T.V.; Ganzey, K.S.; Kudryavtseva, E.P.; Gridasova, I.V.; Klyuev, N.A.; Prokopets, S.D. Interaction of Natural and Anthropogenic Factors in Landscape

Development of Razdolnaya River Basin, Primorye. *Izvestiya RAN. Seriya Geograficheskaya*. 2020, 84(2), 246–258. (In Russian)

17. Razjigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Grebennikova, T.A.; Mokhova, L.M.; Kudryavtseva, E.P.; Arslanov, Kh.A.; Maksimov, F.E.; Starikova, A.A. Landscape and environmental changes of Eastern Primorye coast at middle–late Holocene: climatic changes and human impact effects. *Journal of Asian Earth Sciences*. 2018, 158, 160–172.

18. Anderson, P.M.; Belyanin, P.S.; Belyanina, N.I.; Lozhkin, A.B. Evolution of the vegetation cover of Peter the Great Bay western coast in the late Pleistocene–Holocene. *Russian Journal of Pacific Geology*. 2017, 36(4), 99–108. (In Russian)

19. Belyanin, P.S.; Anderson, P.M.; Lozhkin, A.B. Belyanina, N.I.; Arslanov, Kh.A.; Maksimov, F.E.; Gornov, D.A. Vegetation changes in the south of the Russian Far East in the middle and late Holocene. *Izvestiya RAN. Seriya Geograficheskaya*. 2019, 2, 69–84. (In Russian)

20. Razjigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Bazarova, V.B.; Arslanov, Kh.A.; Grebennikova, T.A.; Mokhova, L.M.; Belyanina, N.I.; Lyashevskaya, M.S. Landscape response to the Medieval Warm Period in the South Russian Far East. *Quaternary International*. 2019, 519, 215–231.

21. Razjigaeva, N.G.; Ganzey, L.A. Specific of space-time organization of island geosystems in the Pleistocene–Holocene. *Pacific Geography*. 2020, 3, 5–17. (In Russian)

22. Razjigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Makarova, T.R.; Korniyushenko, T.V.; Kudryavtseva, E.P.; Ganzei, K.S.; Sudin, V.V.; Kharlamov, A.A. Paleolake of Shkot Island: natural archive of climatic and landscape changes. *Geosystems of Transition Zones*. 2020, 2, 230–249. (In Russian)

23. Grebennikova, T.; Razjigaeva, N.; Ganzey, L.; Ganzei, K.; Arslanov, Kh.; Maksimov, F.; Petrov, A.; Kharlamov, A. Evolution of a paleolake on Russian Island (Sea of Japan) in middle-late Holocene: record of sea-level oscillations, extreme storms and tsunamis. The 5th International Conference “Ecosystem dynamics in the Holocene. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020, 438, 012009.

24. Razjigaeva, N.; Ganzey, L.; Grebennikova, T.; Korniyushenko, T.; Ganzei, K.; Kudryavtseva, E.; Prokopets, S. Environmental changes and human impact on landscapes as recorded in lagoon-lacustrine sequences of Russky Island, South Far East. *J. of Asian Earth Sciences*. 2020, 197, 104386.

25. Lyashevskaya, M.S.; Ganzei, K.S.; Makarova, T.R. Paleogeographical Reconstruction for Stenina Island (Sea of Japan) during Middle-Late Holocene. *Biodiversity and Environment of Far East Reserves*. 2017, 2, 3–20. (In Russian)

26. Ganzei, K.S.; Kiselyova, A.G.; Rodnikova, I.M.; Lyashchevskaya, M.S.; Pshenichnikova, N.F. Natural and anthropogenic development factors for geosystems of Popov Island (the Sea of Japan). *Geography and Natural Resources*. 2018, 1, 131–141. (In Russian)

27. Pshenichnikov, B.F.; Lyashchevskaya, M.S.; Pshenichnikova, N.F. Specificity of burozem formation in Petrov Island (Lazovsky Nature Reserve, Primorye territory). *Biodiversity and Environment of Protected Areas*. 2018, 3, 5–20. (In Russian)

28. Pshenichnikov, B.F.; Lyashchevskaya, M.S.; Pshenichnikova, N.F. Formation of polygenetic burozems on red residue of Rikord Island (Peter the Great Gulf, Primorskii krai). *Geography and Natural Resources*. 2020, 3, 137–145. (In Russian)

29. Razjigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Arslanov, Kh.A.; Mokhova, L.M.; Degterev, A.V.; Ganzei, K.S.; Pshenichnikova, N.F.; Maksimov, F.E.; Starikova, A.A.; Petrov, A.Yu. Record of Late Glacial–Holocene Paleogeographical Events in Ogranogenic Deposits of Matua Island (Central Kurils). *Russian Journal of Pacific Geology*. 2018, 12(5), 384–399.

30. Lyashevskaya, M.S.; Grebennikova, T.A.; Razjigaeva, N.G.; Arslanov, Kh.A.; Maksimov, F.E.; Starikova, A.A. Degradation of forest vegetation under island area variations in Holocene (the south of Lesser Kuril Ridge). *Izvestiya RAN. Seriya Geograficheskaya*. 2018, 1, 52–62. (In Russian)

31. Razjigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Grebennikova, T.A.; Nazarova, L.B.; Mokhova, L.M.; Belyanina, N.I.; Arslanov, Kh.A.; Maksimov, F.E.; Petrov, A.Yu.; Zazovskaya, E.P. Small paleolakes of the Southern Kurils, as Holocene environmental archives. *Limnology and Freshwater Biology*. 2020, 4, 595–596.

32. Razjigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Grebennikova, T.A.; Belyanina, N.I.; Ganzei, K.S.; Kaistrenko, V.M.; Arslanov, Kh.A.; Maksimov, F.E.; Rybin, A.V. Manifestation of late Holocene climatic changes and natural hazards in the south of Urup Island (Kuril Archipelago). *Bulletin NESCFEB RAS*. 2019, 3, 37–53. (In Russian)

33. Razjigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Grebennikova, T.A.; Belyanina, N.I.; Ganzei, K.S.; Kaistrenko, V.M.; Arslanov, Kh.A.; Maksimov, F.E.; Rybin, A.V. Multiproxy record of late holocene climatic changes and natural hazards from paleolake deposits of Urup Island (Kuril islands). *Journal of Asian Earth Sciences*. 2019, 181, 103916.

34. Nazarova, L.B.; Razjigaeva, N.G.; Diekmann, B.; Grebennikova, T.A.; Ganzey, L.A.; Belyanina, N.I.; Arslanov, Kh.A.; Kaistrenko, V.M.; Gorbunov, A.O.; Kharlamov, A.A.; Golovatyuk, L.G.; Syrykh, L.S.; Subetto, D.A.; Lisitsyn, A.P. Reconstruction of Holocene Environmental Changes in North-Western Pacific in Relation to Paleorecord from Shikotan Island. *Doklady Earth Sciences*. 2019, 486(1), 494–497. (In Russian)

35. Nazarova, L.; Grebennikova, T.A.; Razjigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Belyanina, N.I.; Arslanov, Kh.A.; Kaistrenko, V.M.; Gorbunov, A.O.; Kharlamov, A.A.; Rudaya, N.; Palagushkina, O.; Biskaborn, B.K.; Diekmann, B. Reconstruction of Holocene environmental changes in Southern Kurils (North-Western Pacific) based on palaeolake sediment proxies from Shikotan Island. *Global and Planetary Change*. 2017, 159, 25–36

36. Nazarova, L.B.; Razjigaeva, N.G.; Diekmann, B.; Ganzey, L.A.; Grebennikova, T.A.; Mokhova, L.M.; Belyanina, N.I. Holocene Environmental Changes in North-western Pacific (Kamchatka-Kuril Region). *CHIKEI/Transactions*. 2020, 41, 3, 277–293.

37. Razjigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Grebennikova, T.A.; Mokhova, L.M.; Arslanov, Kh.A.; Maksimov, F.E.; Petrov, A.Yu.; Sakhno, V.G. B–Tm Ash of a Catastrophic Eruption of Baitoushan Volcano in Terrestrial Deposits of Primorye as an Age Marker of the Medieval Warm Period in the Holocene. *Doklady Earth Sciences*. 2020, 494, Part 2, 779–786. (In Russian)
38. Ganzey, L.A.; Razjigaeva, N.G.; Nishimura, Yu.; Grebennikova, T.A.; Gorbunov, A.O.; Kaistrenko, V.M.; Naumov, Yu.A.; Lebedev, I.I. Deposits of the 1983 and 1993 Tsunamis on the coast of Primorye. *Oceanology*. 2017, 57, 4, 568–579. (In Russian)
39. Kaistrenko, V.M.; Razjigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Gorbunov, A.O.; Nishimura, Yu. The manifestation of tsunami of August 1, 1940 in the Kamenka settlement, Primorye (new data concerning the old tsunami). *Geosystems of Transition Zones*. 2019, 3, 4, 417–422.
40. Razjigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Nishimura, Yu.; Grebennikova, T.A.; Sugawara, D.; Takashimizu, Yu.; Lebedev, I.I.; Gorbunov, A.O.; Arslanov, Kh.A.; Maksimov, F.E.; Petrov, A.Yu. Reconstruction of late Holocene extreme hydrological events of the Valentin Bay coast, the Sea of Japan. *Russian J. of Pacific Geology*. 2020, 14, 2, 178–190. (In Russian)
41. Ganzey, L.A.; Razjigaeva, N.G.; Arslanov, Kh.A.; Nishimura, Yu.; Grebennikova, T.A.; Gorbunov, A.O.; Maksimov, F.E.; Petrov, F.Yu.; Kharlamov, A.A. Manifestation of paleotsunami on the coast of Primorye in the Holocene. *Geomorphology*. 2018, 2, 20–31. (In Russian)
42. Razjigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Grebennikova, T.A.; Arslanov, Kh.A.; Ivanova, E.D.; Ganzey, K.S.; Kharlamov, A.A. Historical tsunami records on Russian Island, the Sea of Japan. *Pure and Applied Geophysics*. 2018, 175(415), 1507–1523.
43. Razzhigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Grebennikova, T.A.; Kharlamov, A.A.; Arslanov, Kh.A.; Kaistrenko, V.M.; Gorbunov, A.O.; Petrov, A.Yu. The Problem of Past Megatsunami Reconstructions on the Southern Kurils. *Russian Journal of Pacific Geology*. 2017, 11(1), 34–45.
44. Razjigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Grebennikova, T.A.; Kaistrenko, V.M.; Kharlamov, A.A.; Arslanov, Kh.A.; Maksimov, F.E. Application of paleodata for evaluation of the tsunami hazard of the Malokuril'skaya Bay coast (Shikotan Island). *Geosystems of Transition Zones*. 2019, 2, 219–236. (In Russian)
45. Razzhigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Grebennikova, T.A.; Kopoteva, T.A.; Klimin, M.A.; Panichev, A.M.; Kudryavtseva, E.P.; Arslanov, Kh.A.; Maksimov, F.E.; Petrov, A.Yu. Paleoflood records within Sikhote-Alin foothills during last 2.2 ka. *Izvestiya RAN. Seriya Geograficheskaya*. 2019, 2, 85–99. (In Russian)
46. Razjigaeva, N.G.; Grebennikova, T.A.; Ganzey, L.A.; Ponomarev, V.I.; Gorbunov, A.O.; Klimin, M.A.; Arslanov, Kh.A.; Maksimov, F.E.; Petrov, A.Yu. Recurrence of extreme floods in south Sakhalin Island as evidence of paleo-typhoon variability in North-Western Pacific since 6.6 ka BP. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2020, 556(3), 109901.
47. Bazarova, V.B.; Razzhigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Kopoteva, T.A.; Mokhova, L.M.; Panichev, A.M.; Klimin, M.A. Pyrogenic events in the south of the Far East in the late Pleistocene-Holocene. *Geography and Natural Resources*. 2017, 4, 122–132. (In Russian)
48. Lyashevskaya, M.S.; Makarova, T.R.; Razzhigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Kudryavtseva, E.P.; Panichev, A.M.; Arslanov, Kh.A.; Maksimov, F.E.; Petrov, A.Yu. Development of Muravyov-Amursky Peninsula landscapes during middle-late Holocene based on research of coast Muravyinaya Bay sediments data. *Advances in Current Natural Sciences*. 2017, 2, 110–122. (In Russian)
49. Razjigaeva, N.G.; Ganzey, L.A.; Lyashevskaya, M.S.; Makarova, T.R.; Kudryavtseva, E.P.; Grebennikova, T.A.; Panichev, A.M.; Arslanov, Kh.A.; Maksimov, F.E.; Petrov, A.Yu.; Malkov, S.S. Climatic and human impacts on landscape development of the Murav'ev Amursky Peninsula (Russian South Far East) in the Middle/Late Holocene and historical time. *Quaternary International*. 2019, 516, 127–140.
50. Gelman, E.I.; Omelko, V.E.; Lyashchevskaya, M.S.; Bashtannik, S.V.; Bondarenko, O.V.; Rakov, V.A.; Elovskaya, O.A. The role of plants and animals in the livefood of Kraskino Fortthress population. *Humanities Research in the Russian Far East*. 2019, 3, 31–38. (In Russian)
51. Piskareva, Ya.E.; Sergusheva, E.A.; Dorofeeva, N.A.; Lyashchevskaya, M.S.; Sharyi-ool, M.O. Economy of the early Mediaeval population of Primorye (based on archaeological evidence for the Mohe culture). *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*. 2019, 1, 25–36. (In Russian)
52. Khenzykhenova, F.I.; Kradin, N.N.; Danukalova, G.A.; Shchetnikov, A.A.; Osipova, E.M.; Matveev, A.N.; Yuriev, A.L.; Namzalova, O. D.-Ts.; Prokopets, S.D.; Lyashchevskaya, M.A.; Schepina, N.A.; Namsaraeva, S.B.; Martynovich, N.V. The human environment of the Xiongnu Ivolga Fortress (West Trans-Baikal area, Russia): initial data. *Quaternary International*. 2020, 546, 216–228.
53. Bazarova, V.B.; Tsydenova, N.V.; Lyashevskaya, M.S.; Khenzykhenova, F.I.; Tumen, D.; Erdene, M. Reconstruction of paleoenvironmental conditions of ancient people habitation in the Togootyn Gol River valley (Eastern Mongolia). *Quaternary International*. 2019, 503, 105–114.
54. Mokhova, L.M. Analysis of the modern spore-pollen rain composition and the pollen spectrum from Partizanskaya and Kievka river valleys (southern Primorye) for paleolandscape research. *Bulletin of NESCFEB RAS*. 2020, 2, 10–21. (In Russian)
55. Mokhova, L.M.; Eremenko, N.A. Pollen rain composition on Kunashir Island (Kuril Islands). *Biodiversity and Environment of Protected Areas*. 2020, 2, 3–37. (In Russian)