

## Специфика пространственно-временной организации островных геосистем в плейстоцене–голоцене

РАЗЖИГАЕВА Н.Г., ГАНЗЕЙ Л.А.

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

**Аннотация.** На основе эволюции обстановок осадконакопления проанализирована специфика обособления природно-территориальных комплексов (ПТК) низкого топологического ранга в условиях островной суши и роль литогенной основы как главного фактора дифференциации территории на фоне влияния других ландшафтообразующих процессов. Информация о состоянии ПТК и факторах, обуславливающих их динамику в хроноинтервале несколько сотен–тысяч лет, заключена в разрезах рыхлых отложений и может быть получена только палеогеографическими методами. Определена роль литогенной основы в пределах разновозрастных ПТК и ее влияние на особенности развития других природных компонентов. 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 более низкого ранга. На островах эта закономерность проявляется еще ярче, поскольку они находятся в зоне взаимодействия суши и океана, где очень активны геоморфологические процессы, связанные с климатическими изменениями и колебаниями уровня моря, а также эти территории характеризуются высокой степенью проявления азональных факторов. Изменение литогенной основы в ходе климатических осцилляций вызывало перестройку в первую очередь гидрологического режима и биотических компонентов. Зависимость биотических компонентов от изменения режима увлажнения особенно наглядно проявляется в ландшафтных сменах в пределах болотных массивов, развитие которых во многом контролировалось уровнем грунтовых вод. Неравномерный характер проявления катастрофических процессов на изученных островах определил их разное ландшафтообразующее значение на протяжении плейстоцена–голоцена.

**Ключевые слова:** ретроспективный анализ, климатические изменения, катастрофические процессы, гетерохронность, Восточная Азия.

## Specific of space-time organization of island geosystems in the Pleistocene–Holocene

RAZJIGAEVA N.G., GANZEY L.A.

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

**Abstract.** We analyze the evolution of sedimentary environments for the specific isolated geocomplexes of a low topological rank on the islands and the role of the lithogenic base (relief, parent rocks and deposits) as the factor in differentiation of the area against the background of the influence of other landscape-forming processes. The information on the geocomplex genesis and the factors determining their dynamics in the chrono-interval of several hundreds to thousands years was recorded in sections of loose deposits and can only be obtained by paleogeographic methods. The role of the lithogenic base within the framework of different age geocomplexes and its influence on the

features of the development of other natural components are analyzed. A retrospective analysis allows us to determine the age-related differences of landscapes of different typological levels within the studied islands. It was revealed that with an increase in the grade of geocomplexes, their age increases compared to the age of the lower rank geocomplexes constituting them and the degree of heterochronism. On the islands, this pattern appears even brighter, since they are in the zone of interaction between land and ocean, where geomorphological processes associated with climatic changes and sea level fluctuations were very active, as well as these territories are characterized by a high degree of manifestation of azonal factors. A change in the lithogenic basis during climatic oscillations caused a restructuring of the components and, first of all, the hydrological regime and biotic components. The dependence of the biotic components of the landscape on changes in the moisture regime is especially evident in landscape shifts within the peatlands, the development of which was largely controlled by the level of groundwater. The uneven nature of the manifestation of catastrophic processes on the studied islands determined their different landscape-forming significance during the Pleistocene-Holocene.

**Keywords:** retrospective analysis, climatic changes, catastrophic processes, heterochronous, Eastern Asia.

## **Введение**

Выделение ведущих факторов пространственной дифференциации территории, определение времени обособления природно-территориальных комплексов (ПТК) низших иерархических уровней, длительности их существования, стадий развития, реакции на внешние воздействия, скорости изменения и роли отдельных компонентов в эволюционном развитии ландшафтов – вот круг вопросов, которые необходимо решить для понимания становления современных ландшафтов и оценки их устойчивости. Такая постановка проблемы входит в рамки эволюционной географии при эволюционно-динамическом подходе в изучении ландшафтов, которые рассматриваются как сложные пространственно-временные системы [1–4]. Многие характеристики природных компонентов обусловлены возрастными различиями ПТК [5–7], поэтому для выявления закономерностей эволюции ландшафтов представляется важным определение генезиса и возраста локальных ПТК (ранга урочищ, фаций) и восстановление основных этапов их развития с учетом роли отдельных ландшафтообразующих природных компонентов во времени. Цель работы показать, каким образом можно использовать данные по эволюции обстановок осадконакопления для оценки пространственно-временной организации островных ландшафтов и особенностей формирования и развития ПТК локального уровня.

На основе анализа эволюции обстановок осадконакопления предложен подход для определения генезиса ПТК (формирование, развитие и длительность существования) и их реакции на воздействие внешнего фактора разной интенсивности и выявления причин смены палео-ПТК в ходе климатических изменений в плейстоцене–голоцене. Наиболее информативными для изучения скоростей изменения природных компонентов и роли различных ландшафтообразующих процессов в дифференциации территории могут быть островные ландшафты, характеризующиеся большой дробностью и разнообразием ПТК, обладающих высокой чувствительностью к изменению климата и воздействию других внешних факторов. По сравнению с внутриматериковыми геосистемами они менее устойчивы и более динамичны за счет тесной взаимосвязи океанической и субаэральной среды [8–11], выразившейся в плейстоцене–голоцене через климатические изменения и трансгрессивно-регрессивные циклы, вызывавшие коренную перестройку структуры.

## **Материалы и методы**

Информация о состоянии ПТК и факторах, обуславливающих их динамику в хроноинтервале нескольких сотен–тысяч лет, заключена в разрезах рыхлых отложений и может быть получена только палеогеографическими методами. Исследования проводились в рамках комплексных работ по изучению пространственно-временной организации островных геосистем [9, 12, 13], расположенных в разных климатических зонах Восточной Азии (Командоры, Курилы, острова Сахалин, Монерон, Приморье, острова Вьетнама,

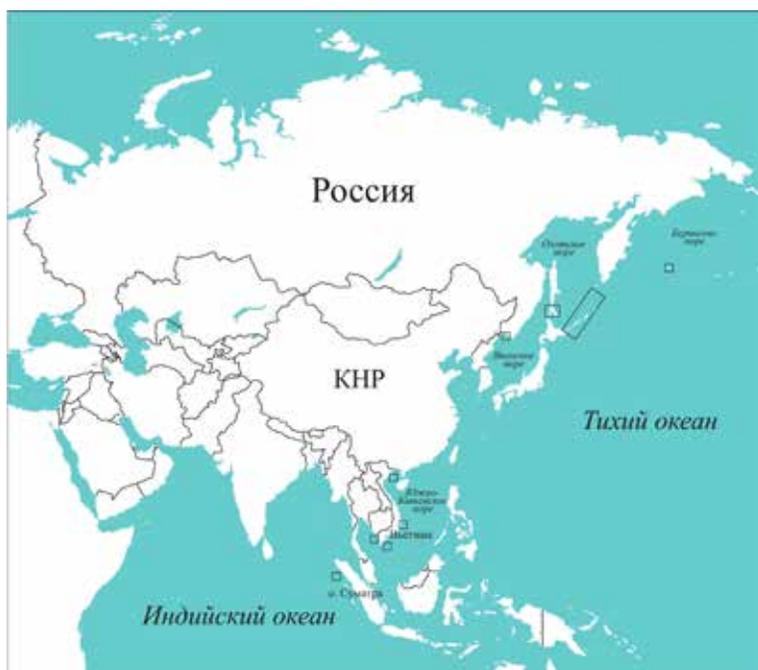


Рис. 1. Положение изученных островов Тихого и Индийского океанов

Fig. 1. Position of studied islands of Pacific and Indian Ocean

Индонезия), и Сейшельских островов (рис. 1). В основу положен литолого-фациальный анализ опорных разрезов. При интерпретации данных учитывались результаты биостратиграфического изучения (диатомовый, спорово-пыльцевой, малакологический, ботанический анализы). Возраст отложений определялся на основе радиоуглеродного, уран-ториевого датирования и тефростратиграфии.

### Результаты и их обсуждение

**Время и причины обособления ПТК.** Эволюцию современных островных ландшафтов правомерно рассматривать со времени образования их литогенной основы, формирование которой зависело от климатических изменений и проявления катастрофических событий в плейстоцене–голоцене. Факторами пространственно-временной дифференциации первого порядка, определяющими формирование и развитие ландшафтов на уровне классов, типов и родов, являются генезис острова, рельеф, климат и удаленность от материка. Факторы второго порядка, определяющие дифференциацию на урочища и фации, проявляются через экзогенные процессы, а в активных геодинамических зонах – процессы эндогенной природы [8–9, 10, 13]. На островах роль литогенной основы как ландшафтообразующего фактора, обуславливающего предопределенность ПТК низких иерархических уровней [14], приобретает большую значимость по сравнению с внутриматериковыми ландшафтами. Какие бы изменения не претерпевал ландшафт, в том числе обусловленные климатом, его дифференциация во многом будет предопределяться характером литогенной основы [7], а ее коренные изменения будут вести к обособлению ПТК, определяя время их образования [15]. Возрастные различия между литогенной основой и биогенными компонентами могут быть велики, и неправильным будет датировать возраст ландшафтов только по времени возникновения литогенной основы, однако ее возраст может дать информацию о начале зарождения современных ландшафтов.

Рассматривая возраст ландшафта, необходимо оговаривать иерархическую единицу. Смена конкретных типологических категорий – переход в иной вид, род, тип требует достаточно длительного интервала времени. Разновозрастность ПТК увеличивается на территории с более древней литогенной основой [7]. Классы ландшафтов объединяют заведомо гетерохронные образования разного рода: горные ландшафты включают как хребты древних горных стран, так и молодые вулканические постройки, а равнинные ландшафты – как древние платформенные участки на материковых островах, так и террасы, образованные в результате трансгрессий плейстоцена–голоцена, а на вулканических островах – разновозрастные вулканические постройки.

Время формирования типов и подтипов ландшафтов может различаться. Биотические компоненты в плейстоцене–голоцене неоднократно перестраивались, главным образом под влиянием климатических изменений. Так, неморальные широколиственные леса на Южных Курилах получили развитие с оптимума голоцена, когда на фоне глобального потепления активизировалась система теплых течений Куро-Сюю. Эти леса пришли на смену березовым, границы их ареалов и видовой состав существенно менялись во время короткопериодных колебаний климата среднего–позднего голоцена [16]. Современные широколиственные леса являются реликтами с оптимума голоцена, и на участках, где они сохранились, этот компонент ландшафта является относительно древним (районы м. Ивановского, о. Кунашир, п. Курильск, о. Итуруп). Фактором, способствующим их сохранению, является микроклимат, обусловленный влиянием теплого течения Соя с охотоморской стороны островов и орографическим эффектом – наличием горных хребтов, защищающих от охлаждающего влияния Тихого океана. Темнохвойные и березовые леса, по-видимому, являются более древними, поскольку они могли сохраняться в рефугиумах даже в последнюю ледниковую эпоху и получили распространение в конце позднего плейстоцена–раннем голоцене [16, 17]. В урочищах нижнего пояса гор, где они замещали широколиственные и хвойно-широколиственные леса, они имеют более молодой возраст – похолодания среднего–позднего голоцена.

На Курилах широко распространены луговые ландшафты антропогенного и природного происхождения [18]. На Южных Курилах луга, как инвариант, существуют около 2 тыс. л., в течение которых установлено продолжительное похолодание в интервале 1.7–1.3 тыс. л.н. Безлесье прибрежной полосы связано и с воздействием ветров и туманов, в формировании которых большую роль играла активизация холодного течения Оясио. Роль течения Соя, оказывающего влияние на растительность Охотоморского побережья, уменьшилась во второй половине суббореала.

Зависимость биотических компонентов от изменения режима увлажнения наглядно проявляется в ландшафтных сменах на болотных массивах, развитие которых во многом контролировалось уровнем грунтовых вод. Болотные ландшафты быстро реагировали на изменение атмосферного увлажнения, и их смены в голоцене происходили более часто, чем ландшафтов окружающих горных склонов. Примером является побережье зал. Терпения, где лесная растительность реагировала на изменение увлажнения с некоторым запаздыванием по сравнению с растительностью болот. При снижении количества атмосферных осадков сокращалась площадь темнохвойных лесов, расширялись ареалы березовых лесов. При увеличении увлажнения лесная растительность изменялась более быстро – широкое распространение получали темнохвойные леса с доминированием ели, расширялась площадь заболоченных пространств со сфагновыми ассоциациями. Для тропических островов основным фактором дифференциации является сезонная структура атмосферных осадков [8, 9, 12], поэтому изменения растительности на островах Вьетнама в начале позднего голоцена, по-видимому, связаны с активизацией летнего муссона [19].

Таким образом, биотические компоненты даже в пределах одного типа ландшафта на островах, расположенных в разных климатических зонах, также являются гетерохронными.

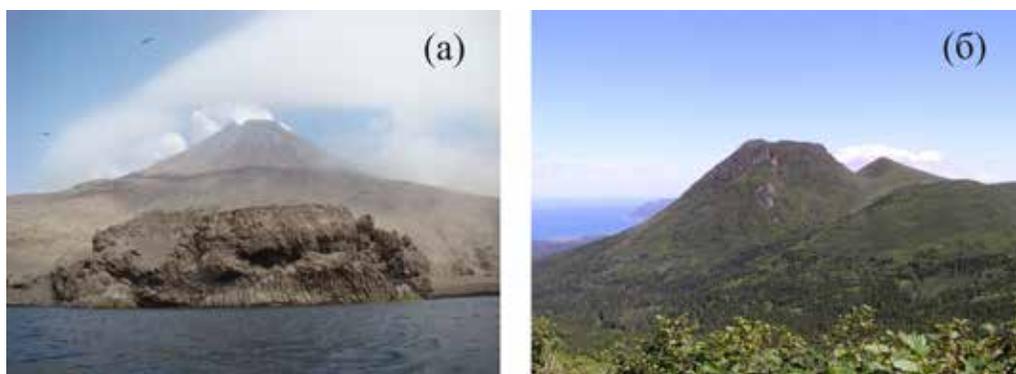
Определение времени зарождения ландшафта того или иного рода, который выделяется на основании различий в морфогенетическом типе рельефа, имеет больший смысл, по-

сколько дает возможность определить соотношение субаэральных и морских экзогенных ландшафтообразующих процессов, а для вулканических островов экзогенных и эндогенных процессов во времени.

На Южных Курилах развитие ландшафтов вулканического рода охватывает поздний плейстоцен–голоцен, когда были сформированы основные действующие вулканические постройки [20]. Для развития эрозионно-денудационного рода ландшафтов на основе вулканического требуется более длительный период, который начинался на Больших Курилах как минимум с раннего плейстоцена (хребет Докучаева, о. Кунашир, Рубецкий хребет, о. Итуруп и др.), а на Малых Курилах имеет дочетвертичное заложение. Ландшафты стратовулканического вида развиты в пределах вулканических центров, активно действовавших в голоцене (вулканы Тятя, Стокап, Атсонупури, Пик Сарычева и др.) (рис. 2). Для перехода стратовулканического вида в денудационно-вулканический требуется период времени не менее 30–40 тыс. лет (вулканы Головнина, Менделеева, Берутарубе и др.). В случае разовых вулканических событий эффект извержений был локальным. Примером может быть извержение влк. Менделеева около 2.5 тыс. л.н., когда был образован экстрезивный купол.

При извержениях происходило возобновление литогенной основы, стирались пространственные различия в строении территории вплоть до полного уничтожения ПТК и образования новых, находящихся в парагенетических связях и, как правило, располагающихся концентрически в пределах вулканических построек [10]. Формирующиеся ПТК являются молодыми, отвечающими климатическим условиям на момент их образования, и отличаются отсутствием унаследованных черт. На о. Кунашир примером является влк. Тятя, активизация которого началась около 8–9 тыс. л.н. и продолжалась весь средний–поздний голоцен. На удалении от центров извержений ПТК претерпевали частичные изменения с возможным упрощением морфологической структуры. Здесь вулканизм действует как фактор модификации ландшафта.

На Центральных Курилах роль вулканического фактора в эволюции ландшафтов была ведущей, поэтому климатические изменения проявились не на всех островах синхронно [16]. Образование мощных и протяженных покровов тефры неоднократно вызывало нарушение растительности и прерывало почвообразование. Примером является развитие ландшафтов о. Матуа. В ходе частых извержений шло образование покровов тефры разной мощности, в отдельных случаях полностью перекрывавших остров, превращая его в «каменную пустыню». После крупных извержений на островах была развита в основном травяная растительность, среди пионеров большое значение имели папоротники и плауны. Более слабые извержения приводили к угнетению стлаников. После частых извержений среди стлаников начинал преобладать ольховник. Вулканические извержения проявлялись на фоне разнонаправленных климатических изменений. Потепления выражались в увели-



**Рис. 2.** Влк. Пик Сарычева, о. Матуа, после извержения 2009 г. (а), влк. Менделеева, о. Кунашир, последнее извержение было около 2.5 тыс. л.н. (б)

**Fig. 2.** Pik Sarychev Volcano, Matua Island, after eruption of 2009 AD (a), Mendellev Volcano, Kunashi Island, last eruption occurred ~2.5 ka (b)

чении площадей березовых лесов (острова Симушир, Расшуа) или стлаников (о. Матуа). В похолодания увеличивались площади, занятые тундровыми ландшафтами. Более прохладные условия с обильными снегопадами привели к широкому распространению в конце среднего–позднем голоцене кедрового стланика в сочетании с *Selaginella selaginoides* [16].

На островах хорошо иллюстрируется положение о том, что разновозрастными являются не только природные компоненты ландшафта, но и его морфологические единицы [5]. В пределах эрозивно-денудационного рода ландшафтов можно выделить гетерохронные образования, наиболее молодыми будут ПТК на склонах побережья, подножия которых периодически разрушались абразией во время трансгрессий. Литогенная основа выступала как активный компонент, вызывающий перестройку ландшафтов на уровне фаций и урочищ. На таких участках ПТК характеризуются неустойчивостью, большой дробностью, их развитие идет по пути усложнения пространственной структуры территории. Примером могут быть ландшафты хребта Докучаева, о. Кунашир, где интенсивность эрозивно-денудационных процессов на охотоморской стороне, подрезаемой морем, гораздо выше, чем на тихоокеанской, что обуславливает более сложное их устройство с развитием молодых и динамичных ПТК. Здесь сильно проявляется фактор морского влияния на биотические компоненты, препятствующий сохранению в растительности черт, унаследованных от более теплых эпох. Ландшафты тихоокеанской стороны хребта более зрелые и менее дифференцированные. В пределах низменных перешейков, на месте которых в среднем голоцене существовали проливы, выделяются ПТК низких рангов на древних абразионных уступах, зарождение которых происходило в оптимум голоцена, а дальнейшее развитие шло в субаральных условиях. Формирующиеся геокомплексы имеют более древний возраст, чем на побережье, где процессы абразии неоднократно активизировались в трансгрессии позднего голоцена. Аналогичная картина наблюдается на о. Монерон – неогеновом щитовом вулкане, где местности побережья включают молодые мозаичные ПТК, а местность в вершинной части характеризуется меньшей дробностью урочищ [21].

Класс равнинных ландшафтов, к которому относятся ландшафты морского абразионно-аккумулятивного рода, включают разновозрастные образования, их зарождение связано с трансгрессиями, а дальнейшее субаральное развитие зависело от неотектоники. Для пионерных ландшафтов аккумулятивных участков возраст литогенной основы по сути является временем начала обособления ПТК. В ходе трансгрессивно-регрессивных циклов среднего–позднего голоцена в береговой зоне возникали однотипные урочища (пляжи, береговые валы, межваловые понижения, береговые дюны, лагуны и т.п.), имеющие разный возраст. На стадии зарождения и начала развития эти ПТК по сравнению с ранее образованными имели довольно существенные различия, особенно в режиме увлажнения, за счет разной высоты и неоднородности подстилающих осадков. Например, голоценовые береговые равнины, где травянистые группировки имеют возраст от атлантика до субатлантика. В этих урочищах происходило усложнение ценозов при климатических флуктуациях среднего-позднего голоцена, связанное как с образованием новых местообитаний во время роста аккумулятивных форм, так и за счет унаследованности флоры [16]. Наиболее разнообразные травянистые сообщества наблюдаются на береговых равнинах, формирование которых началось в оптимум голоцена, когда на прилегающих участках были развиты неморальные леса (юг Кунашира). В зоне темнохвойных лесов состав травянистой растительности менее разнообразен. На молодых аккумулятивных формах позднего голоцена встречаются сообщества более бедного флористического состава. В дальнейшем, когда ландшафты морского абразионно-аккумулятивного рода выходят из зоны влияния колебаний уровня моря, постепенно происходит нивелировка внутриландшафтных различий, укрупнение ПТК, и в дифференциации территории большую роль начинают играть биотические компоненты. Развитие таких ландшафтов идет как минимум с трансгрессии начала позднего плейстоцена.

Ведущая роль литогенной основы проявляется в обособлении эоловых урочищ. Развитие таких ПТК является свидетельством действия локального фактора дифференциации –

положения геокомплекса по отношению к господствующему направлению ветра и количеству обломочного материала. Выделяются разновозрастные эоловые ПТК, образование которых связано с похолоданиями и регрессиями, а возрастные различия определяются, в первую очередь, реакцией литогенной основы на последующие колебания климата с изменением ее роли от активной к пассивной.

На коралловых островах класс равнинных ландшафтов включает два разновозрастных рода геокомплексов – низких голоценовых и высоких позднплейстоценовых атоллов [8, 9], особенности развития компонентов которых во многом определяются разницей в возрасте литогенной основы. Наиболее низкое разнообразие биоты отмечено на низких коралловых островах, образовавшихся при понижении уровня моря в позднем голоцене. На островах, образованных около 5–6 тыс. л. н., структура ландшафтов более сложная. В развитии биотических компонентов и заселении низких атоллов большую роль играл фактор удаленности. Ландшафты островов, представляющих собой поднятые рифы позднего плейстоцена (125–85 тыс. л.н.), имеют длительную субэральную историю и характеризуются большим видовым разнообразием биоты по сравнению с голоценовыми атоллами [22]. Несмотря на фациальную раздробленность геокомплексов, включающих и голоценовые образования, разнообразие ПТК в пределах древних поверхностей сокращается.

На островах геодинамически активных зон выделяются ПТК низкого топологического ранга, образование которых связано с катастрофическими явлениями. Их возникновение вызвано быстрыми изменениями литогенной основы – как за счет образования новых форм рельефа, так и изменения состава вновь образованного субстрата, на котором начинают развиваться пионерные ландшафты. Такие ПТК имеют относительно молодой возраст и приурочены к зонам с высокой активностью геоморфологических процессов. С увеличением возраста качественные различия таких ПТК становятся менее четкими, вплоть до полного исчезновения выделов.

Таким образом, рассматривая вопрос о времени зарождения островных ландшафтов разных типологических уровней, можно сказать, что здесь, как и для внутриматериковых ландшафтов [7], справедлив вывод о том, что с увеличением ранга ПТК увеличивается их возраст по сравнению с возрастом составляющих их геосистем более низкого ранга, а с увеличением ранга увеличивается степень гетерохронности. На островах эта закономерность проявляется еще ярче, поскольку они находятся в зоне взаимодействия суши и океана, где очень активны геоморфологические процессы, связанные с климатическими изменениями и колебаниями уровня моря, а также проявлением аazonальных факторов.

**Реакция на климатические изменения разной амплитуды и длительности.** Климатические изменения в плейстоцене являлись решающим внешним фактором в эволюции ландшафтов. Становление ландшафтов происходило по пути неоднородного, неравномерного развития природных компонентов и составляющих их морфологических единиц [5]. Если для внутриматериковых ландшафтов литогенная основа выступает как наиболее устойчивый компонент, наиболее инертный к климатическим изменениям [3, 14], то в условиях островной суши она является более чувствительной к колебаниям климата и уровня моря. Для всех островов характерно наличие интразональных ПТК ранга сложного урочища или местности, приуроченных к побережью, образование которых обусловлено взаимодействием суши и океана.

Стадиальность развития ландшафтов в хроноинтервале несколько десятков–сотен тысяч лет во многом определялась изменениями климата, с которыми связана не только смена типов ландшафтов, но и существенные изменения литогенной основы, которые могут являться причиной возникновения палео-ПТК низких топологических рангов, а также обуславливать литогенную неоднородность, проявляющуюся в современных ландшафтах. Высотная дифференциация ПТК на склонах во многом обусловлена геолого-геоморфологическими условиями [8, 9, 12], которые на островах тесно связаны с изменениями климата в плейстоцене–голоцене и ходом колебаний уровня моря. Неоднократная активизация склоновых процессов при абразионном подрезании в трансгрессии и эрозионном расчле-

нении в регрессии привела к формированию геокомплексов, приуроченных к реликтовым элементам рельефа, с наложением молодых образований, усложняющих структуру ландшафта на уровне урочищ.

Для островов разного происхождения характерны интразональные комплексы, сопряженные с формами рельефа береговой зоны. Неравномерное развитие абразионных берегов в ходе трангрессивно-регрессивных циклов, зависящее от состава коренных пород, степени их гипергенной переработки, конфигурации береговой линии и бюджета наносов, приводит к формированию разновозрастных ПТК. В пределах низких морских террас выделяются локальные ПТК, развитие которых связано со сменой обстановок осадконакопления. На аккумулятивных участках побережья обособление ПТК происходит в береговой зоне, где выделяются урочища осушки, пляжа, штормовых валов, межваловых понижений и т.п. [12, 22]. Интенсивная аккумуляция, характерная для фаз стабилизации уровня моря и особенно активно происходившая в регрессии, приводила к выходу этих морфологических единиц из зоны непосредственного морского влияния. Литогенная основа становится более консервативной, и дифференциация биотических компонентов во многом контролируется микрорельефом и фациальной принадлежностью подстилающих отложений, обладающих разным гранулометрическим составом, а значит, разной водопроницаемостью. Процесс нарастания аккумулятивных форм характеризуется неравномерностью, связанной с колебаниями уровня моря и источниками питания береговой зоны. Эволюция обстановок осадконакопления предопределяет формирование и пути развития ПТК при переходе от аквальных к субаэральным условиям, а также и рисунок ландшафта: болотные урочища формируются на месте лагун, прибрежных озер и в межваловых понижениях; на песчаном субстрате идет развитие почвенного покрова и т.п.

На Южных Курилах лесная растительность покрывает низкие морские террасы среднего голоцена, сложенные грубозернистым материалом. Береговые равнины, образованные в условиях активной аккумуляции материала и быстрого выдвигания береговой линии с отчленением разнообразных лагун, береговых озер в начале позднего голоцена, устроены более сложно. Здесь чередуются ПТК с луговыми и болотными сообществами, лес развит только на более древних штормовых валах. Позднеголоценовые ПТК, как правило, более простые по морфологии. Меандрирование рек в пределах этих низменностей вызывает дальнейшую дифференциацию территории с образованием молодых ПТК на месте меандров и стариц.

Несколько по-иному идет развитие эоловых урочищ. Литогенная основа здесь является более активным компонентом и периодически активизировалась в фазы похолоданий, сопровождавшимися регрессиями. При этом не только создавались новые ПТК, но и происходило захоронение ранее образованных стабильных дюн с почвенным и растительным покровом, и начинался новый цикл их развития. Древние дюнные гряды могли оставаться стабильными только в случаях быстрого выдвигания береговой линии, когда участки эолового осадконакопления были пространственно разобщены, и образование молодых дюн не затрагивало древних (зал. Простор, о. Итуруп). Активизация эоловых процессов на побережье оказывала существенное влияние на процессы почвообразования на более древних формах рельефа и приводила к смене травянистых сообществ, угнетению или полному исчезновению лесной растительности. Быстрое изменение субстрата за счет поступления эолового песка меняло водно-механические свойства почв, что влияло на состав травянистых сообществ – переувлажненные осоковые и осоково-разнотравные луга преобразовывались в разнотравно-злаковые, возрастала роль ксерофитных видов [18].

Хотя ПТК побережья островов являются интразональными, в разных климатических зонах они имеют особенности, связанные не только со спецификой развития биотических компонентов, но и характером литогенной основы. В высоких широтах большую роль в развитии ПТК играют мерзлотные процессы, роль которых увеличивалась в похолодания. На тропических островах своеобразие геокомплексов определяется карбонатным составом субстрата. В субаэральной среде активно идут карстовые процессы с развитием кар-

ство-денудационного рельефа (геокомплексы позднеплейстоценовых рифов). На дифференциацию территории в пределах низкой морской террасы большое влияние оказывали процессы карбонатно-фосфатной цементации, приводящие к образованию литифицированных отложений, меняющих водопроницаемость субстрата вплоть до образования водоупорных горизонтов. На материковых островах Вьетнама доля карбонатного материала в отложениях уменьшалась от среднего к позднему голоцену. В пределах горных ландшафтов на выположенных седловинах и перегибах склонов важную роль играли процессы образования феррикретов, образующих водоупорные горизонты, приводящие к переувлажнению локальных участков, что отражалось на почвообразовании и формировании растительного покрова (седловина на о. Силуэт, Сейшельские о-ва).

**Роль литогенной основы и особенности эволюции островных ландшафтов в плейстоцене–голоцене.** Специфика эволюции островных ландшафтов в отличие от внутриматериковых, в первую очередь, обусловлена периодической активизацией процессов, ведущих к перестройке литогенной основы. Изменение литогенной основы как компонента, обладающего наиболее длительным характерным временем, вызывало существенную перестройку других компонентов ландшафта, приводя к образованию новых ПТК или значительно меняя ранее существовавшие. Поскольку процессы, ведущие к активизации литогенной основы, характеризовались неравномерным пространственным проявлением, мы имеем на относительно небольшой территории широкий спектр морфологических ландшафтных единиц, характеризующихся разной реакцией на внешние воздействия и разными скоростями изменения компонентов. Хотя в целом эволюционный процесс преобладает, на развитие островных ландшафтов накладывались процессы экстремальной природы. Особенности эволюции в плейстоцене и определили закономерности становления и сложность современного устройства островных ландшафтов, большую гетерохронность их компонентов и отдельных морфологических единиц.

Колебания уровня моря, являвшиеся одним из основных ландшафтообразующих факторов в плейстоцене, определили сходство развития и общей направленности эволюции ландшафтов островов, расположенных в разных широтах. Быстрые климатические изменения приводили к перестройке структуры ландшафтов, затрагивающей литогенную основу, что особенно характерно для побережья. При стабилизации климатических условий дальнейшие качественные изменения компонентов ландшафта во многом происходили за счет саморазвития.

Развитие ПТК побережья островов при малоамплитудных изменениях климата шло по пути усложнения ландшафтной структуры за счет возникновения гетерохронных комплексов, находящихся в разных стадиях развития. Колебательный характер климатических изменений и связанных с ними осцилляций уровня моря не предполагает полную идентичность последующих циклов развития, поскольку каждая фаза отличается не только амплитудой и длительностью, но и количеством обломочного материала, его составом, разной расчлененностью береговой линии и т.п. В этом заключается необратимость и направленность в развитии ПТК.

При малоамплитудных изменениях климата наиболее стабильными являются центральные части ПТК, а наиболее динамичными – расположенные на сочленениях [13]. В общем случае эволюция ПТК низких иерархических уровней от момента зарождения к более зрелым стадиям идет по пути снижения дробности мелких выделов за счет перехода литогенной основы от активной к пассивной. При этом возрастает роль биотических компонентов, большее значение приобретают процессы саморазвития, происходит укрупнение ландшафтных выделов. С увеличением возраста качественные различия ПТК становятся менее четкими, вплоть до полного исчезновения выделов. Зрелым стадиям развития отвечают ландшафты островов вьетнамского шельфа, за исключением вулканических на о. Ре [12], заложение которых произошло в среднем плейстоцене. Примерами геосистем с пассивной литогенной основой являются острова Приморья, где ведущим фактором эволюции ландшафтов являлись климатические изменения в голоцене [23].

Эволюция ландшафтов островов в плейстоцене–голоцене шла по пути неоднократного повторения сходных ситуаций, но в то же время характеризовалась необратимостью и направленностью. В основе лежит унаследованность от более древних этапов развития территории, разная реакция природных компонентов на сходные воздействия и смена роли ведущих ландшафтообразующих процессов. Причем степень унаследованности зависит от ранга и возраста ПТК, продуктами более длительной истории являются ПТК более крупных рангов, имеющих сложную структуру составляющих их разновозрастных геокомплексов и компонентов, что определяет их устойчивость к воздействию внешних факторов [7]. Унаследованность развития при близком по интенсивности воздействию внешнего фактора (потепление, похолодание, трансгрессия, регрессия) предполагает сохранение элементов, приобретение ими новых качеств, в результате чего их реакция на одно и то же воздействие может быть разной. Унаследованность прослеживается как в формах рельефа и субстрате, так и в биотических компонентах, а основным механизмом является смена доминант или сохранение растительности в рефугиумах, что ярко проявляется на островах с микроклиматической изменчивостью [24].

В отличие от внутриматериковых ландшафтов литогенная основа на островах даже при переходе в консервативное состояние может контролировать развитие биотических компонентов через особенности строения рельефа, определяющих микроклиматические особенности, а следовательно, и возможность для сохранения или исчезновения отдельных типов растительности при изменениях климата. Это ярко проявляется в развитии ландшафтов небольших островов в условиях длительной изоляции территории. Устройство рельефа может являться одной из причин, препятствующих возобновлению лесной растительности при прочих благоприятных условиях (теплообеспеченность, увлажненность, развитый почвенный покров и пр.) или же способствующих исчезновению лесной растительности при дроблении островной суши в голоценовую трансгрессию, что особенно характерно для небольших уплощенных островов, подверженных воздействию ветров, туманов, мороси и пр. (Малые Курилы, о. Монерон) [17, 21]. Сильно расчлененный рельеф создает условия для сохранения биоты в рефугиумах при неблагоприятных климатических условиях.

Одним из важных эволюционных факторов развития ландшафтов в длительных хроноинтервалах является неотектоника. Тектонические события в прошлом приводили к образованию или к разрушению определенных форм рельефа, что в последующие эпохи определяло дифференциацию территории и ее развитие. Влияние темпов и направленности тектонических движений и унаследованность от рельефа древнего заложения наиболее четко прослеживается в ландшафтах с большим абсолютным возрастом. Суммарный эффект тектоники и колебаний уровня моря проявляется в развитии ландшафтов островов, которое происходит по необратимому пути при периодическом возникновении сходных ситуаций в цикле межледниковье–ледниковье и при малоамплитудных колебаниях климата.

Неравномерный характер проявления катастрофических процессов на островах определил их разное ландшафтообразующее значение в плейстоцене–голоцене. Для Южных Курил можно отметить снижение их роли в эволюции ландшафтов в голоцене, за исключением отдельных участков (активные голоценовые вулканы). В голоцене выделяются периоды активизации катастрофических событий, последствия которых прослеживаются в развитии ландшафтов до настоящего времени.

Одним из факторов, определяющих развитие ландшафтов морских побережий на Дальнем Востоке, являются сильные цунами, которые сопровождалась активной эрозией и оставили протяженные покровы песка, которые простираются вглубь суши на несколько сотен метров. Прохождение трансокеанических катастрофических цунами, таких как Индонезийское 2004 г., Тохоку 2011 г., ведет к полному преобразованию ландшафтов в зоне затопления. После затопления менялись геохимические характеристики субстрата. На песчаных покровах шло развитие пионерных растительных группировок. На Южных Курилах наиболее представительный материал по проявлению палеоцунами получен для

последних 2.5 тыс. кал. л.н., выделены крупные события XVII, XIII вв.; около 1, 1.4–1.6, 1.7–1.8, 2–2.1 тыс. кал. л.н. Цунамиопасными являются и берега Приморья. Изучение береговой зоны показало, что палеоцунами здесь имели больший масштаб, чем известные события XX в.; возраст крупных событий оценивается около 2.1–2.3 тыс. кал. л.н., 1.7 тыс. л.н., 0.8 тыс. л.н., в историческое время до заселения края сильные цунами произошли около 600, 400 и менее 200 л.н. Детальная летопись сильных цунами за последние 700 лет восстановлена на побережье о. Русский.



**Рис. 3.** Изменение ландшафтов на севере о. Симелу после Индонезийского цунами 2004 г. (а) и о. Матуа после Симуширского цунами 2006 г. (б)

**Fig. 3.** Landscape changes on Northern Simelue after Indonesia Tsunami 2004 AD (a) and on Matua Island after Simushir tsunami in 2006 AD (b)

### Заключение

Специфика эволюции островных ландшафтов в отличие от внутриматериковых обусловлена периодической активизацией процессов, ведущих к перестройке литогенной основы, которые контролировались как изменениями климата в плейстоцене–голоцене и колебаниями уровня моря, так и проявлением катастрофических событий. Эволюция ландшафтов в плейстоцене–голоцене шла по пути неоднократного повторения сходных ситуаций, приводивших к активизации литогенной основы, что вызывало существенную перестройку других компонентов ландшафта с образованием новых ПТК. Эволюционное развитие предполагает унаследованность, которая прослеживается в литогенной основе за счет сохранения элементов и приобретения ими новых качеств, что объясняет разную реакцию островов на воздействие внешних факторов, близких по направленности и интенсивности. При этом ПТК более крупных иерархических рангов со сложной структурой составляющих их разновозрастных геокомплексов имеют большую степень унаследованности и устойчивость к воздействию внешних факторов. Литогенная основа выступает как один из динамичных компонентов, быстро реагирующих даже на малоамплитудные изменения климата и колебания уровня моря, эффект которых на небольших островах распространялся на процессы ландшафтообразования вплоть до зоны водоразделов. Колебания уровня моря определили общую направленность эволюции ландшафтов островов в разных широтах в плейстоцене, их воздействие имело свою специфику в разных климатических зонах. Изменение литогенной основы в ходе климатических осцилляций вызывало перестройку в первую очередь гидрологического режима и биотических компонентов.

*Работа выполнена в рамках программы № АААА-А18-118012290124-5.*

### Литература

1. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 320 с.
2. Исаченко А.Г. Представление о геосистеме в современной физической географии // Изв. ВГО. 1981. Вып. 4. С. 297–306.

3. Величко А.А. Эволюционная география: проблемы и решения. М.: ГЕОС, 2012. 563 с.
4. Коломыйц Э.Г. Тихоокеанский мегэкоктон Северной Евразии. Эволюционная модель континентальной биосферы. М.: ГЕОС, 2017. 496 с.
5. Николаев В.А. Принцип историзма в современном ландшафтоведении // Вестн. МГУ. Серия геогр. 1986. № 2. С. 3–10.
6. Веклич М.Ф. Основы палеоландшафтоведения. Киев: Наукова думка, 1990. 191 с.
7. Юренков Г.И. Введение в эволюционное ландшафтоведение. СПб.: Образование, 1997. 284 с.
8. Игнатьев Г.М. Тропические острова Тихого океана. М.: Мысль, 1979. 270 с.
9. Дьяконов К.Н. Функционально-динамическое направление в экспериментальных ландшафтных исследованиях // Изв. РАН. Серия геогр. 1997. № 2. С. 62–76.
10. Ганзей К.С. Ландшафты и физико-географическое районирование Курильских островов. Владивосток: Дальнаука, 2010. 214 с.
11. Ганзей К.С. Полиструктурность и полигенетичность островных геосистем // Тихоокеан. география. 2020. № 1. С. 21–30.
12. Киселев А.Н. Пространственная организация островных экосистем Вьетнама. Владивосток: Дальнаука, 1994. 90 с.
13. Иванов А.Н. Проблемы островного ландшафтоведения // Вопр. географии. 2014. № 138. С. 138–158.
14. Солнцев Н.А. Проблема устойчивости ландшафтов // Вестн. МГУ. 1984. № 1. С. 14–19.
15. Мамай И.И. Состояние природных территориальных комплексов // Ландшафтоведение: теория и практика. М.: Мысль, 1982. С. 26–38.
16. Razjigaeva N.G., Ganzey L.A., Grebennikova T.A., Belyanina N.I., Mokhova L.M., Arslanov Kh.A., Chernov S.B. Holocene climatic changes and vegetation development in the Kuril Islands // Quaternary International. 2013. Vol. 290–291. P. 126–138.
17. Igarashi Y. Quaternary forest and climate history of Hokkaido, Japan, from marine sediments // Quaternary Science Reviews. 1994. Vol. 13. P. 335–344.
18. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Мохова Л.М., Пшеничникова Н.Ф. Луговые ландшафты Южных Курил: происхождение, возраст и развитие // География и природные ресурсы. 2011. Т. 32, № 3. С. 96–104.
19. An Z., Porter S.C., Kutzbach J.E., Xihao W., Suming W., Xiaodong L., Xiaoqiang L., Weijian Z. Asynchronous Holocene optimum of the East Asian monsoon // Quaternary Science Review. 2000. Vol. 19. P. 743–762.
20. Мелекесцев И.В., Брайцева О.А., Пономарева В.В., Базанова Л.И., Певзнер М.М., Сулержицкий Л.Д. Эндеогенные катастрофы в голоцене на Камчатке и Курильских островах // ДАН. 2003. Т. 389, № 5. С. 662–665.
21. Иванов А.Н. Ландшафтная структура острова Монерон // Изв. РГО. 1994. Т. 126, № 4. С. 51–55.
22. География Сейшельских островов. М.: МГУ, 1990. 267 с.
23. Ляшевская М.С. Динамика растительного покрова островов залива Петра Великого // Изв. РАН. Серия геогр. 2015. № 3. С. 143–150.
24. Урусов В.М., Чипизубова М.Н. Растительность Курил. Вопросы динамики и происхождения. Владивосток: Дальнаука, 2000. 302 с.

## References

1. Sochava, V.B. Introduction to theory of geosystems. Nauka, Novosibirsk, Russia, 1978, 320 p. (In Russian)
2. Isachenko, A.G. The idea of a geosystem in modern physical geography. *Izvestia USSR Geographical Society*. 1981, 4. 297–306. (In Russian)
3. Velichko, A.A. Evolution Geography: Problems and Solution. GEOS, Moscow, Russian, 2012, 563 p. (In Russian)
4. Kolomyts, E.G. Pacific mega-ecotone of Northern Eurasia as evolutionary model of continental Biosphere. GEOS, Moscow, Russian, 2017, 496 p. (In Russian)
5. Nikolaev, V.A. The principle of historicism in modern landscape science. *Moscow University Geography Bulletin. Seriya 5 Geografiya*. 1986, 2, 3–10. (In Russian)
6. Veklich, M.F. Fundamentals of Paleolandscape Science. Naukova Dumka, Kiev, Ukraine, 1990, 191 p. (In Russian)
7. Yurenkov, G.I. Introduction to Evolutionary Landscape Science. Obrazovanie, St.-Petersburg, 1997, 284 p. (In Russian)
8. Ignatiev, G.M. Tropical islands of Pacific Ocean. Mysl, Moscow, Russia, 1979, 270 p. (In Russian)
9. Diakonov, K.N. Functional-dynamic direction in experimental landscape research. *Izvestia RAS. Geographical Series*. 1997, 2, 62–76. (In Russian)
10. Ganzey, K.S. Landscapes and physical-geographical zoning of the Kuril Islands. Dalnauka, Vladivostok, 2010, 214 p. (In Russian)
11. Ganzey, K.S. Polystructurality and polygenetics of island geosystems. *Pacific Geography*. 2020, 1, 21–30. (In Russian)
12. Kiselev, A.N. The spatial organization of island ecosystems in Vietnam. Dalnauka, Vladivostok, 1994, 90 p. (In Russian)

13. Ivanov, A.N. Problems of island landscape science. *Voprosi of Geography*. 2014, 138, 138–158. (In Russian)
14. Solntsev, N.A. The problems of landscape sustainability. *Moscow University Geography Bulletin. Seriya 5 Geografiya*. 1984, 1, 14–19. (In Russian)
15. Mamay, I.I. The state of natural territorial complexes. In *Landscape Science: Theory and Practice*; Mysl, Moscow, Russia, 1982, 26–38. (In Russian)
16. Razzhigaeva, N.G., Ganzey, L.A., Grebennikova, T.A., Belyanina, N.I., Mokhova, L.M., Arslanov, Kh.A., Chernov, S.B. Holocene climatic changes and vegetation development in the Kuril Islands. *Quaternary International*. 2013, 290–291, 126–138.
17. Igarashi, Y. Quaternary forest and climate history of Hokkaido, Japan, from marine sediments. *Quaternary Science Reviews*. 1994, 13, 335–344.
18. Razzhigaeva, N.G., Ganzey, L.A., Mokhova, L.M., Pshenichnikova, N.F. Meadow landscapes of Southern Kurils: Origin, age and development. *Geography and Natural Resources*. 2011, 32 (3), 259–266.
19. An, Z., Porter, S.C., Kutzbach, J.E., Xihao, W., Suming, W., Xiaodong, L., Xiaoqiang, L., Weijian Z. Asynchronous Holocene optimum of the East Asian monsoon. *Quaternary Science Review*, 2000, 19, 743–762.
20. Melekestev, I.V., Braitseva, O.A., Ponomareva, V.V., Bazanova, K.I., Pevzner, M.M., Sulerzhitsky, L.D. Holocene endogenous catastrophes in the Kamchatka and Kuril Islands. *Doklady Earth Sciences*. 2003, 389 (3), 342–345.
21. Ivanov, A.N. Landscape structure of Moneron Island. *Proceedings of Russian Geographical Society*. 1994, 126 (4), 51–55. (In Russian)
22. *Geography of Seychelles*. Moscow State University Publ., Moscow, Russia, 1990, 267 p. (In Russian)
23. Lyashchevskaya, M.S. Vegetation Dynamics of the Islands of Peter the Great Bay. *Proceedings of RAS*. 2015, 3, 143–150. (In Russian)
24. Urusov, V.M., Chipizubova, M.N. Vegetation of Kurils. Questions of dynamics and origin. Dalnauka, Vladivostok, 2000, 302 p. (In Russian)