

ОСОБЕННОСТИ ЛАНДШАФТНОЙ СТРУКТУРЫ ОСТРОВА МАТУА (ЦЕНТРАЛЬНЫЕ КУРИЛЫ)

© А. Н. ИВАНОВ

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва
E-mail: a.n.ivanov@mail.ru

Обсуждаются вопросы формирования необычного природно-антропогенного ландшафта, образовавшегося на о-ве Матуа (Центральные Курилы) под влиянием активного вулканизма и сооружения военной базы японского периода. Анализируются особенности ландшафтной структуры трех географических местностей — кальдеры вулкана Матуа, построек древнего вулкана и морских террас. Отмечена четкая связь антропогенной нарушенности территории и ландшафтной структуры. Систематизированы основные виды вулканического воздействия на островной ландшафт, выделены составляющие с наиболее глубокими последствиями (лавовые и пирокластические потоки, лахары), а также виды воздействия, оказывающие влияние только на растительность и почвы (выпадение тefры, газовые эмиссии вулкана). Показано, что восстановление природных комплексов на лавовых и пирокластических отложениях занимает сотни—тысячи лет, на пролювиальных отложениях лахаров — десятки лет. Рассмотрены основные виды японских фортификационных сооружений и их приуроченность к ландшафтной структуре. Сделан вывод о том, что сформировавшийся на острове беллигеративно-вулканический ландшафт уникален для России.

Ключевые слова: остров, вулкан, ландшафт, структура, опасные природные процессы, беллигеративные комплексы.

Введение. Вопросы пространственно-временной организации геосистем в районах современного вулканизма обсуждались в отечественной ландшафтной литературе преимущественно на примере Камчатки [4, 5, 13, 15]. В последние годы появились также работы, посвященные особенностям вулканических ландшафтов Курильских островов [2, 8]. Вулканизм в этих районах выступает системообразующим фактором, определяющим основные особенности структуры и развития геосистем [6].

Другой своеобразный фактор, определяющий важнейшие особенности ландшафтов, — военные действия. Термин «беллигеративные ландшафты» был предложен Ф. Н. Мильковым для обозначения территорий, которые существенным образом изменены в результате боевых действий и имеют многочисленные беллигеративные комплексы — воронки, окопы, траншеи, противотанковые рвы, доты и т. п. В географической литературе имеются работы, в которых на примере отдельных регионов (Чечня, Украина, Ближний Восток) анализируется степень трансформации исходных геосистем под влиянием боевых действий, вопросы их рекультивации, намечена классификация беллигеративных комплексов [1, 16].

Территории, где накладываются оба этих фактора — современный вулканизм и боевые действия, — встречаются крайне редко; в России к ним относятся лишь несколько Курильских островов. Активные действующие вулканы и многочисленные беллигеративные комплексы придают очень необычный внешний вид таким островам и определяют важнейшие особенности их природы. Цель статьи — выявление особенностей структуры и функционирования вулканического островного ландшафта, значительная часть которого изменена в ходе создания военной инфраструктуры и боевых действий и занята фортификационными сооружениями. Решаемые задачи — анализ ландшафтной структуры о-ва Матуа; выявление специфики функционирования островных геосистем в условиях активного вулканизма; установление роли

опасных природных явлений в структурно-функциональной организации островного ландшафта; особенности восстановления островных геосистем; анализ беллигеративных комплексов японского периода колонизации острова и их связи с ландшафтной структурой.

Объект и методы исследований. В основу статьи положены материалы совместной экспедиции Русского географического общества и Министерства обороны РФ на о-в Матуа, состоявшейся в мае—июне 2016 г. В ходе работ использовались традиционные методы ландшафтного описания, картографирования и профилирования, анализ разновременных космических снимков. Полевыми исследованиями была охвачена вся территория острова, за исключением наиболее труднодоступной северо-западной части. Объект исследований — о-в Матуа (площадь 52 км²) — расположен в средней части Курильской островной дуги. На острове находится один из наиболее активных современных курильских вулканов — Пик Сарычева. Только за последние 250 лет достоверно известно не менее чем о 10 извержениях [11]. Главная особенность современных извержений — высокая эксплозивность, при которой выбрасываемый вулканом обломочный материал формирует эруптивные тучи, пирокластические потоки и связанные с ними пирокластические волны [12]. Последнее крупное извержение произошло в июне 2009 г. и освещалось в научной литературе [19, 20]. В условиях умеренного морского климата с аномально холодным летом для 48° с. ш. (среднемноголетняя температура в июне—августе составляет 5.1—10.6 °С) в растительном покрове о-ва Матуа фон образуют верещатниковые тундры, луговые сообщества и заросли ольхового стланика, под которыми формируются слаборазвитые вулканические слоистотэфровые почвы. Перед Второй мировой войной на о-ве Матуа была создана японская военная база, существенно изменившая природу острова.

Ландшафтная структура острова. В геосистемной иерархии о-в Матуа представляет природно-территориальный комплекс (ПТК) ранга ландшафт [23], внутри которого выделяется три местности: кальдера вулкана Матуа с молодым вулканом Пик Сарычева, вулканические постройки древнего вулкана на Матуа и морские террасы (рис. 1).

Местность кальдеры вулкана Матуа сформирована вокруг стратовулкана на Пик Сарычева. В структуре местности абсолютно преобладают неполные ПТК без почвенно-растительного комплекса, представленные лавовыми потоками и пирокластическими отложениями. Кратер вулкана после извержения 2009 г. имеет глубину около 150 м и перекрыт лавовой пробкой, по периферии которой прослеживаются многочисленные фумаролы. Верхняя часть местности представляет собой безжизненную вулканическую пустыню, сформированную разновозрастными лавами и отложениями пирокластических потоков. Значительную площадь занимают снежники, часть из которых многолетние. В основании некоторых снежников наблюдался лед мощностью до 1.5 м. В нижней части местности почвенный покров также отсутствует, но в растительном покрове начинают появляться растения-пионеры.

Местность вулканических построек древнего вулкана Матуа наиболее разнообразна по морфологической структуре. Литогенную основу доминантных урочищ образуют фрагменты разновозрастных вулканических плато, крутые склоны кальдеры древнего вулкана, отложения лавовых и пирокластических потоков более молодых извержений. В верхней части местности, приближенной к вулканическим пустыням, большую площадь занимают заросли мертвого ольхового стланика, погибшего во время извержения 2009 г.

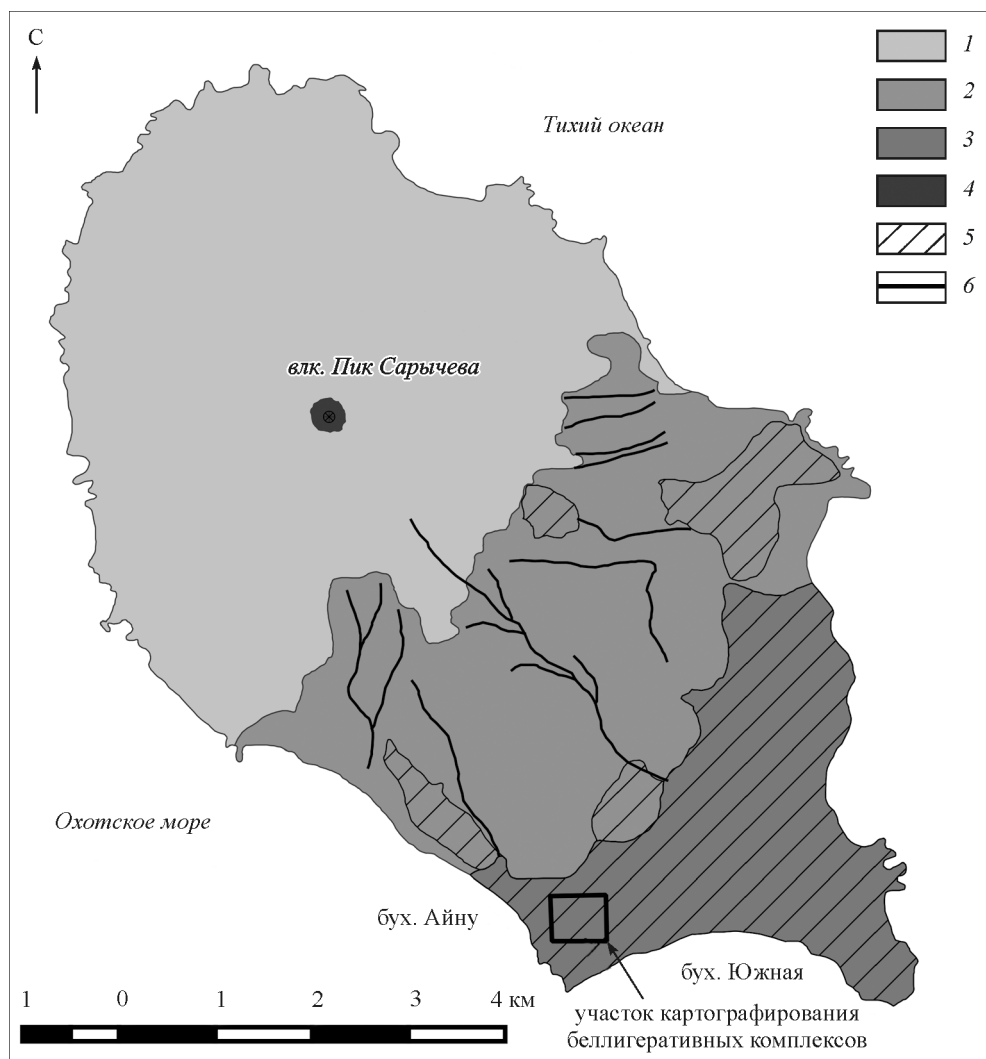


Рис. 1. Картограмма природных территориальных комплексов о-ва Матуа (географические местности).

1 — вулканические пустыни, 2 — постройки древнего вулкана, 3 — морские террасы, 4 — кратер вулкана, 5 — территории с фортификационными сооружениями, 6 — долины с лахарами 2009 г.

Однако на большей части местности преобладают густые заросли ольхового стланика или ольховника (*Duschekia fruticosa*), сочетающиеся с участками горных тундр и луговыми полянами. Характерно, что под разными видами растительных сообществ формируются морфологически сходные слоистотепловые иллювиально-гумусовые почвы. Аналогичная закономерность — отсутствие связи между молодыми вулканическими почвами с незрелыми поверхностными органогенными горизонтами и растительными сообществами — отмечена и для вулканических районов Камчатки [14].

Местность морских террас локализована в юго-восточной части острова и состоит из нескольких групп урочищ морских террас — низких (от 2—3 до

20 м над ур. моря), средних (до 30 м) и высоких (до 60—70 м). Возраст террас высокого уровня оценивается как плейстоценовый [19], по площади преобладают 40- и 60-метровые поверхности, сложенные морской галькой разной степени окатанности с песчаным заполнителем, перекрытые мощным почвенно-пирокластическим чехлом. Значительная часть террас высокого уровня, прилегающих к фронтальным уступам древних лавовых потоков, перекрыта конусами выноса древних и современных отложений лахаров. В растительном покрове абсолютно преобладают заросли ольховника, в почвах наряду с иллювиально-гумусовым процессом наблюдаются признаки перемещения и осаждения альфегумусовых комплексов.

Террасы среднего уровня выражены лишь на юге острова. Их строение в целом аналогично более высоким поверхностям, но изменяется структура растительного покрова: заросли ольховника имеют подчиненное значение, а преобладают разнотравно-злаковые луга с участием *Calamagrostis langsdorffii*, *Leymus mollis*, *Avenella flexuosa* и шикшевники (сообщества *Empetrum* sp.).

Террасы низкого уровня локализованы преимущественно в бухтах Айну и Южная, имеют голоценовый возраст и сильно переработаны цунами и штормовыми нагонами. Характерной особенностью террас в бухте Южной являются ПТК береговых валов (на отдельных участках прослеживается до 10—12 валов высотой до 5 м). Вблизи моря на них формируются колосняковые луга (с *Leymus mollis*) на псаммоземах, к тыловой части террас сменяющиеся сомкнутыми злаково-разнотравными лугами и тундровыми группировками на слоисто-тефровых иллювиально-гумусовых почвах с близким подстиланием морскими песками. Примечательной особенностью террас низкого уровня в бухте Айну является сложное урочище эрозионно-суффозионной ложбины, образовавшейся в зоне разгрузки грунтовых вод вблизи тылового шва 15-метровой террасы. С зоной разгрузки связана многочисленная сеть ручьев, расчленяющих поверхность террас. Ложбина заполнена торфом с прослоями тефры и цунамигенных песков, в составе растительности преобладают осоково-сфагновые (*Carex cryptocarpa*) и злаково-осоково-ситниковые (*Juncus haenkei*) сообщества.

Особенности морфологической структуры островного ландшафта четко детерминируют природопользование и антропогенную измененность территории. Наибольшей нарушенностью характеризуются субгоризонтальные поверхности прибрежных морских террас, большая часть которых занята фортификационными сооружениями, остатками строений японского и советского периодов (рис. 1, 2). Выше на склонах кальдеры древнего вулкана и вулканических плато лишь на отдельных участках фрагментами встречаются японские окопы и объекты подземной военной инфраструктуры. В местности кальдеры вулкана Матуа следы деятельности человека практически отсутствуют.

Опасные природные процессы на острове. Вся площадь острова подвержена опасным природным процессам, среди которых главное значение имеют извержения вулкана Пик Сарычева, а также землетрясения и цунами. С извержениями вулкана связаны шесть групп опасных природных процессов: образование лавовых и пирокластических потоков, лахаров, пирокластических волн, выпадение тефры и эмиссии вулканических газов.

При образовании лавовых и пирокластических потоков, а также лахаров изменяется литогенная основа, что приводит к первичным сукцессиям в ПТК. Пирокластические волны, выпадение тефры и эмиссии вулканических газов

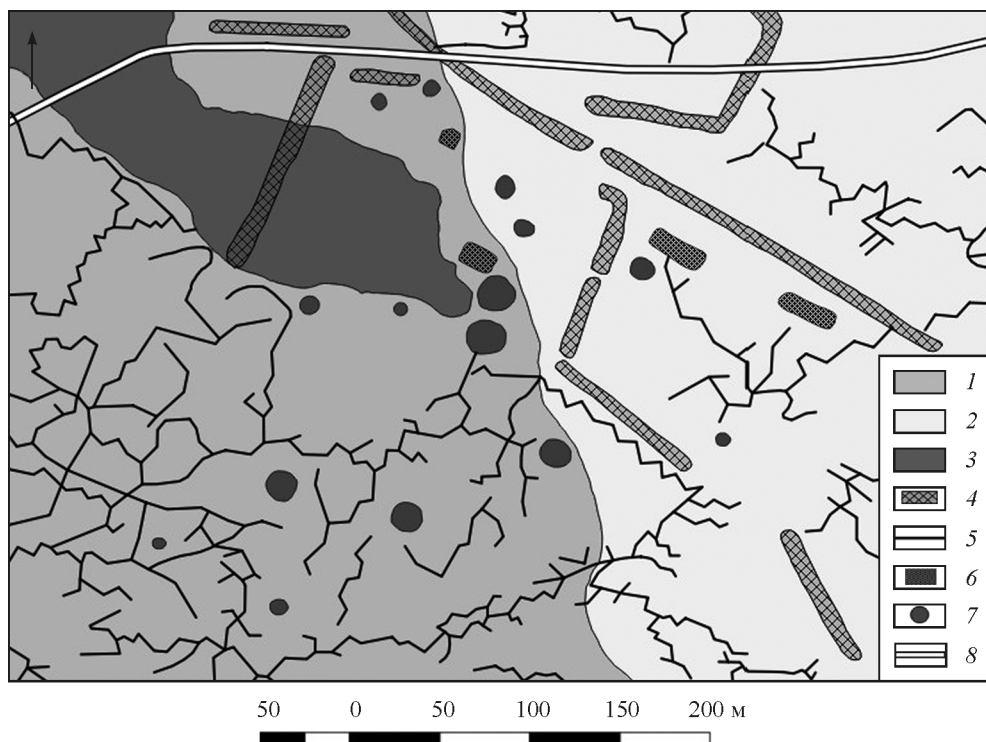


Рис. 2. Беллигеративные комплексы в местности морских террас (о-в Матуа).

2 — морские террасы низкого уровня, 2 — морские террасы среднего уровня, 3 — эрозионно-суффозионная ложбина, 4 — противотанковые рвы, 5 — окопы и ходы сообщения, 6 — укрытия артиллерийских орудий, 7 — воронки от взрывов, 8 — дорога.

воздействуют преимущественно на растительность и почвы, что приводит к вторичным сукцессиям. Механизм и особенности основных процессов проанализированы ранее [9, 25]. После сильных извержений происходят изменения площади острова и кардинальная трансформация его ландшафтной структуры. Последнее наиболее отчетливо проявляется в значительном увеличении площади вулканических пустынь. Пирокластические потоки перекрывают островные склоны и полностью уничтожают почвенно-растительный покров. Площадь вулканических пустынь после извержения 2009 г. увеличилась с 15 до 26 км², сейчас они занимают примерно половину островной площади [21]. Сопряженно с этим происходит снижение границы пояса ольхового стланика, который выступает как зонально-островной тип растительности. Верхняя граница его сплошного распространения до извержения 2009 г. поднималась примерно до 500 м над ур. моря, но в 2016 г. опустилась до 350 м; выше встречаются лишь многочисленные мертвые стволы.

Другая составляющая опасных природных процессов на острове, не связанная с вулканом Пик Сарычева, — цунами, возникающие при подводных землетрясениях. Вблизи о-ва Матуа также существует вероятность возникновения цунами оползневой происхождения, поскольку вблизи острова имеются два крупных подводных каньона и «подвешенное» крупное тело осадочных отложений на крутом подводном склоне [3]. Последние крупные цунами были зафиксированы в 2006 и 2007 гг. Высота волн в центральной части бух-

ты Айну тогда составила около 20 м, дальность проникновения — до 400 м [26]. Цунами полностью разрушило береговой вал на протяжении 70 м, перекрыло почти всю поверхность морских террас в бухте Айну выбросами крупного плавника и оставило слой песчано-гравийных осадков мощностью до 2—3 см. В пределах абразионных уступов на восточном и южном побережьях острова на высотах до 10—15 м также отчетливо прослеживаются следы цунамигенного размыва в виде эродированных почво-грунтов и уничтоженной растительности.

Восстановление природных комплексов после нарушения их структуры происходит по-разному. Основные составляющие воздействия цунами на прибрежные ПТК — эрозия, аккумуляция осадков, изменение щелочно-кислотных условий [24]. Наиболее быстро восстановление идет после прохождения цунами, которое не сопровождается разрушением литогенной основы. После перекрытия морских террас в бухте Айну маломощным слоем песчано-гравийных отложений и засоления почвенного покрова сукцессии растительности занимают первые годы [18]. В 2016 г. через 10 лет после прохождения цунами почвенно-растительный покров на участках, подвергавшихся воздействию цунами и фоновых, почти не отличался. Напротив, при эрозионном разрушении береговых валов и абразионных уступов через 10 лет отмечены только начальные фазы сукцессий, появление растений-пионеров (*Leymus mollis*, *Senecio pseudoarnica*, *Honckenya oblongifolia*) с суммарным проективным покрытием до 50—60 % без формирования почвенного покрова.

Более длительное время для восстановления требуется после прохождения лахаров. В днищах и по бортам долин, по которым сошли вулканические сели, а также на конусах выноса литогенная основа существенно изменяется. Вместе с тем в 2016 г. через семь лет после прохождения селя отмечено зарастание конуса выноса «Большого лахара» на большей части площади проростками ольховника высотой до 8—10 см. Мощность свежих пролювиальных отложений там составила около 1 м. Значительно менее интенсивное зарастание идет по днищу и бортам долин. На участках, где селевой поток сдирал грунт до скального основания коренных пород, растительность до настоящего времени не восстанавливается.

Наиболее медленно идет восстановление растительности на свежих лавовых и пирокластических потоках. Спустя семь лет после извержения в нижних частях вулканических пустынь, наиболее удаленных от вулкана, на высоте до 350 м над ур. моря отмечено появление 14 видов сосудистых растений, которые по особенностям распространения можно объединить в три группы. В первую группу входят пенелиант кустарниковый (*Pentaphylloides fruticosa*) и остролодочник притупленный (*Oxytropis retusa*), которые первыми начинают заселять шлаковые поля и встречаются здесь рассеянно почти повсеместно. Вторую группу образуют ольховник, полынь уналашкинская (*Artemisia unalaskensis*), овсяница красная (*Festuca rubra*), вейник (*Calamagrostis* sp.) и колосняк мягкий (*Leymus mollis*), встречающиеся локально или с меньшим обилием. В третью группу входят кисличник двустолбчатый (*Oxyria digyna*), первоцвет клинолистный (*Primula cuneifolia*), осока коротконожковая (*Carex micropoda*), мерингия бокоцветковая (*Moehringia lateriflora*), камнеломка Мерка (*Saxifraga merkii*), ожика многоцветковая (*Luzula multiflora*) и бодяк камчатский (*Cirsium kamtschaticum*), встреченные единично. В большинстве случаев наблюдаются экземпляры растений, отстоящие друг от друга на несколько метров, но на некоторых участках суммарное проективное покрытие

видов-пионеров достигает 5—10 %. Сукцессии на лавовых потоках могут растягиваться на тысячи лет, однако в специфических условиях о-ва Матуа их время, вероятно, может сокращаться до столетий [10].

Отдельного рассмотрения заслуживает вопрос об изменении ландшафтного разнообразия (ЛР) после извержения вулкана. В ряде работ отмечается, что ЛР после извержения вулкана Пик Сарычева в 2009 г. значительно увеличилось [7, 21]. Этот вывод нуждается в уточнении. Под ЛР обычно понимается число и частота встречаемости ПТК в пределах острова [8]. Разнообразие характеризуется двумя основными показателями — числом видов (в данном случае контуров ПТК) и выравненностью распределения [17]. Число контуров после извержения 2009 г. действительно возросло, прежде всего за счет пирокластических потоков, которые сошли в море и при абразии которых сформировались прислоненные пляжи [25]. Сравнительный анализ разновременных космических снимков и полевые измерения 2016 г. с помощью GPS-навигатора показали, что ширина выступающих в море вновь образованных пляжей из пирокластических отложений за четыре последних года уменьшилась в среднем на 60 м, т. е. скорость абразии составляет примерно 15 м/год. За счет вдольберегового потока наносов, направленного преимущественно с северо-запада на юго-восток, из размываемого материала формируются пляжи. Вследствие появления новых ПТК простые показатели разнообразия, не учитывающие выравненность (коэффициент сложности, индекс дробности и т. п.), возросли в 2—4 раза [7]. Однако интегральные показатели, в которых учитываются одновременно и выравненность и число контуров (например, энтропийная мера сложности), остались почти неизменными, в частности энтропия увеличилась лишь с 2.49 до 2.85 [7]. Это связано с тем, что после извержения 2009 г. произошло значительное увеличение площади вулканических пустынь, и сейчас они занимают примерно половину островной площади. Таким образом, наряду с увеличением общего числа контуров выравненность распределения уменьшилась, что и обусловило относительную стабильность энтропии. Отметим, что именно энтропийная мера оценки разнообразия является самой известной и популярной среди более чем 40 индексов оценки разнообразия [17, 22], поэтому однозначно утверждать, что ландшафтное разнообразие после извержения увеличилось, необходимо с оговорками.

Беллигеративные комплексы. О-в Матуа перешел во владение Японии в соответствии с Санкт-Петербургским трактатом от 25 апреля (7 мая) 1875 г. Создание на острове японской военной базы началось в 1930-х гг. В итоге на острове была создана крупная военно-воздушная база и дислоцировался гарнизон, в отдельные периоды насчитывающий до 7.5 тыс. чел. Во внутренней части острова был построен аэродром, ангары для самолетов и тяжелой техники, командные пункты. Система обороны острова была построена на основе выделения нескольких ключевых укрепленных районов в местах возможной высадки десанта, связанных между собой и внутри себя наземной и подземной инфраструктурой. Ключевые укрепрайоны включали в себя густую сеть траншей и ходов сообщения, противотанковых рвов, дотов, бетонных бункеров, блиндажей, капониров. Сеть наземных траншей, ходов сообщения, складов и т. п. во многих случаях проецировалась под землю, где находятся аналогичные объекты, соединенные вертикальными шахтами с наземными.

Военная инфраструктура тесно связана с ландшафтной структурой острова. Большая часть фортификационных сооружений локализована в равнинной местности морских террас (рис. 2), где густота окопов и ходов сообщения

(глубиной до 1,5 м) и противотанковых рвов (до 5 м глубиной) превышает 20 км/км². Мощная толща рыхлых пирокластических отложений, перекрывающих морские террасы, позволяла вести здесь обширные земляные работы. Напротив, постройки древнего вулкана Матуа с близким залеганием твердых вулканических лав отличаются высокой плотностью объектов подземной военной инфраструктуры. К береговой зоне приурочено наибольшее количество дотов, укрытий для береговой артиллерии, пунктов технического и визуального наблюдения. К господствующим высотам приурочены огневые позиции, к долинообразным понижениям с широкими днищами — места расположения складов.

Локализация оборонительных сооружений в местности морских террас привела к чрезвычайной насыщенности территории объектами полевой фортификации и военной инфраструктуры и их влиянию на ПТК. Густая сеть траншей и противотанковых рвов выступает как своеобразная дренажная система, накладывающаяся на провалный режим фильтрации атмосферных осадков и вызывающая смену гигротопов от влажных-сырых до свежих-сухих. В структуре почвенного покрова большие площади занимают техногенно нарушенные почвы. Для растительного покрова морских террас характерны обедненные злаковые и разнотравно-злаковые луга и вересковые пустоши. Видовое разнообразие фитоценозов увеличивается только на локальных участках с незначительной нарушенностью ПТК, где появляются виды из семейств орхидных, норичниковых и др.

Восстановление ПТК протекает очень медленно и затрагивает только растительный покров. Заросли ольхового стланика, являющиеся зонально-островным типом растительности и почти полностью сведенные на морских террасах в период японской колонизации острова (возраст ольховника по дендрохронологическим данным нигде не превышает 70 лет), в настоящее время занимают около половины площади террас. Наиболее интенсивно восстановление стланика протекает на морских террасах высокого уровня. На морских террасах среднего и низкого уровней возобновлению ольховника мешает мощная и плотная дернина злаковых лугов. Здесь в настоящее время хорошо выражены линейно вытянутые полосы ольховника шириной 2—2,5 м по колеям грунтовых дорог, на которых нарушена дернина злаков: только здесь ольховник имеет возможность возобновляться.

О-в Матуа в 1943—1945 гг. подвергался бомбардировкам со стороны американской авиации и флота, однако наземная операция здесь не проводилась. Вследствие этого большинство наземных и подземных объектов военной и сопутствующей инфраструктуры сохранилось до настоящего времени и придают очень своеобразный внешний облик островному ландшафту из-за густой сети фортификационных сооружений, противотанковых рвов, траншей, дотов, бункеров, капониров, воронок, подземных объектов, в совокупности занимающих около четверти островной площади.

Заключение. В геосистемной иерархии о-в Матуа представляет ландшафт, в составе которого выделяется три географические местности — кальдера вулкана Матуа с молодым вулканом Пик Сарычева, древние вулканические постройки вулкана Матуа и морские террасы. Ландшафтная структура на уровне местностей четко определяет характер природопользования и антропогенную нарушенность островного ландшафта: максимальная измененность характерна для морских террас и убывает по мере приближения к вулкану. Системообразующим фактором для абсолютного большинства при-

родных комплексов острова является действующий вулкан Пик Сарычева. Развитие островного ландшафта во времени имеет пульсирующий характер и определяется частотой и силой вулканических извержений.

Весь остров подвержен опасным природным явлениям, среди которых основное значение имеют извержения вулкана и связанные с ними выпадения тефры (на всей площади острова), лавовые и пирокластические потоки (около половины островной площади), вулканические сели (9 % площади острова в юго-восточной части), а также цунами (менее 2 % в береговой зоне). Восстановление природных комплексов наиболее быстро происходит после аккумулятивного и геохимического воздействия цунами и занимает несколько лет. На днищах лахаров и на конусах выноса процесс восстановления занимает десятки лет, на пирокластических и лавовых потоках растягивается на сотни—тысячи лет.

Большая часть местности морских террас занята фортификационными сооружениями японского этапа освоения острова. Сочетание активной вулканической деятельности и хорошо сохранившейся густой военной надземной и подземной инфраструктуры на относительно небольшой площади острова сформировали уникальный беллигеративно-вулканический ландшафт, не имеющий аналогов в России.

Список литературы

- [1] Аль Халили А. М. Классификация беллигеративных ландшафтов северной части западного берега р. Иордан // Вестн. Воронежского ун-та. Сер.: География. Геоэкология. 2002. № 1. С. 60—64.
- [2] Атлас Курильских островов / Ред. В. М. Котляков, П. Я. Бакланов, Н. Н. Коменчиков. Москва; Владивосток: ИПЦ «ДИК», 2009. 516 с.
- [3] Бондаренко В. И., Петухин А. Г., Рашидов В. А. Опасность цунами оползневого происхождения в районе Курильской островной дуги // Анализ, прогноз и управление природными рисками в современном мире. М.: РУДН, 2015. С. 132—137.
- [4] Быкасов В. Е. Вулканогенный тип ландшафта // Вопросы географии Камчатки. 1982. № 8. С. 17—22.
- [5] Быкасов В. Е. Морфогенез и структура вулканогенных ландшафтов Камчатки // Материалы XXX Пленума Геоморфологической комиссии РАН. 15—20 сентября 2008 г. Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУ, 2008. С. 46—47.
- [6] Ганзей К. С. Ландшафты и физико-географическое районирование Курильских островов. Владивосток: Дальнаука, 2010. 214 с.
- [7] Ганзей К. С., Разжигаетова Н. Г., Рыбин А. В. Изменение ландшафтной структуры острова Матуа во второй половине XX—начале XXI в. // География и природные ресурсы. 2010. № 3. С. 87—93.
- [8] Ганзей К. С., Иванов А. Н. Ландшафтное разнообразие Курильских островов // География и природные ресурсы. 2012. № 2. С. 87—94.
- [9] Гришин С. Ю. Воздействие вулканических извержений на растительный покров острова Матуа (Курильские острова) // Изв. РГО. 2011. Т. 143, вып. 3. С. 79—89.
- [10] Гришин С. Ю., Терехина Н. В. Растительный покров острова Матуа (Курильские острова) // Комаровские чтения. 2012. Вып. LIX. С. 188—229.
- [11] Дегтерев А. В., Рыбин А. В., Разжигаетова Н. Г. Исторические извержения вулкана Пик Сарычева (остров Матуа, Курильские острова) // Вестн. КРАУНЦ. Науки о Земле. 2011. № 1, вып. 7. С. 102—119.

- [12] Дегтерев А. В., Рыбин А. В., Мелекесцев И. В. и др. Эксплозивные извержения вулкана Пик Сарычева в голоцене (остров Матуа, Центральные Курилы): геохимия тефры // Тихоокеанская геология. 2012. Т. 31, № 6. С. 16—26.
- [13] Жучкова В. К., Зонов Ю. Б., Горячева В. А. Методические приемы ландшафтных исследований вулканических районов Камчатки // Ландшафтный сборник. М.: Изд-во МГУ, 1973. С. 117—137.
- [14] Захарихина Л. В., Литвиненко Ю. С. Генетические и геохимические особенности почв Камчатки. М.: Наука, 2011. 245 с.
- [15] Иванов А. Н., Валебная В. А., Чиждова В. П. Проблемы рекреационного использования особо охраняемых природных территорий (на примере Долины Гейзеров) // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 1995. № 6. С. 68—74.
- [16] Калов Р. О., Ваганова А. Б. Бelligеративные комплексы как генетический тип техногенных ландшафтов // Проблемы региональной экологии. 2013. № 6. С. 137—139.
- [17] Лебедева Н. В., Криволицкий Д. А., Пузаченко Ю. Г. и др. География и мониторинг биоразнообразия. М.: НУМЦ, 2002. 432 с.
- [18] Левин Б. В., Кайстренко В. М., Рыбин А. В. и др. Проявления цунами 15.11.2006 г. на Центральных Курильских островах и результаты моделирования высот заплесков // Докл. Академии наук. 2008. Т. 419, № 1. С. 118—122.
- [19] Левин Б. В., Рыбин А. В., Разжигаетова Н. Г. и др. Комплексная экспедиция «Вулкан Сарычева — 2009» (Курильские острова) // Вестн. ДВО РАН. 2009. № 6. С. 98—104.
- [20] Левин Б. В., Мелекесцев И. В., Рыбин А. В. и др. Экспедиция «Вулкан Пик Сарычева — 2010» (Курильские острова) // Вестн. ДВО РАН. 2010. № 6. С. 152—159.
- [21] Левин Б. В., Разжигаетова Н. Г., Ганзей К. С. и др. Изменение ландшафтной структуры о-ва Матуа после извержения в 2009 г. // Докл. Академии наук. 2010. Т. 431, № 5. С. 692—695.
- [22] Мэггарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. 184 с.
- [23] Николаев В. А. Ландшафтоведение. М.: Географический факультет МГУ, 2006. 208 с.
- [24] Разжигаетова Н. Г., Ганзей Л. А., Гребенникова Т. А. и др. Палеоцунами в Южно-Курильском регионе в голоцене: особенности проявления, осадки, возраст, повторяемость, воздействие на геосистемы // Вестн. ДВО РАН. 2011. № 2. С. 59—69.
- [25] Рыбин А. В., Дегтерев А. В., Разжигаетова Н. Г. и др. Активные вулканы Курильских островов: вулкан Пик Сарычева. Южно-Сахалинск: Ин-т морской геологии и геофизики, 2012. 80 с.
- [26] MacInnes B. T., Bourgeois J., Pinegina T. K. et al. Tsunami geomorphology: Erosion and deposition from the 15 November 2006 Kuril Island tsunami // Geology. 2009. Vol. 37, N 11. P. 995—998.

Поступило в редакцию
3 апреля 2017 г.

Landscape structure peculiarities of Matua Island (Central Kuriles)

© A. N. Ivanov

Lomonosov Moscow State University
E-mail: a.n.ivanov@mail.ru

The formation of unusual natural and anthropogenic landscape of Matua Island (Central Kuriles) is discussed. The landscape was formed due to volcanic activity and the military base of Japanese period. Features of landscape structure are analyzed. There are three landscape areas (mestnost) such as modern volcanic deserts, constructions of ancient volcano and sea terraces. Anthropogenic disturbance of the area has caused the changes of this landscape structure. Main types of volcanic impacts on the landscape were systematized. Some kinds of volcanic impacts have the strongest consequences (lava and pyroclastic flows, lahars) while other volcanic impacts affect only vegetation and soil (such as dust fall of tephra, gas emissions of volcano). It is shown that the restoring of natural complexes on lava and pyroclastic deposits takes hundreds or thousands years, but the same process on alluvial fan deposits of lahars takes only some dozens of years. The main kinds of Japanese fortification constructions and their relationship with the landscape structure are examined. Conclusion is made that the belligerent-volcanic landscape of the island is unique for Russia.

Key words: island, volcano, landscape, structure, dangerous natural processes, belligerent complexes.

References

- [1] *Al' Xalili A. M.* Klassifikaciya belligerativnyx landshaftov severnoj chasti zapadnogo berega r. Iordan // Vestn. Voronezhskogo un-ta. Ser. Geografiya. Geoe'kologiya. 2002. N 1. S. 60—64.
- [2] Atlas Kuril'skix ostrovov / Red. V. M. Kotlyakov, P. Ya. Baklanov, N. N. Komedchikov. Moskva; Vladivostok: IPC «DIK», 2009. 516 s.
- [3] *Bondarenko V. I., Petuxin A. G., Rashidov V. A.* Opasnost' cunami opolznevo go proizxozhdeniya v rajone Kuril'skoj ostrovnnoj dugi // Analiz, prognoz i upravlenie prirodnyimi riskami v sovremennom mire. M.: RUDN, 2015. S. 132—137.
- [4] *Bykasov V. E.* Vulkanogennyj tip landshafta // Voprosy geografii Kamchatki. 1982. N 8. S. 17—22.
- [5] *Bykasov V. E.* Morfogenez i struktura vulkanogennyx landshaftov Kamchatki // Materialy XXX Plenuma Geomorfologicheskoy komissii RAN. 15—20 sentyabrya 2008 g. Sankt-Peterburg: Izd-vo SPBGU, 2008. S. 46—47.
- [6] *Ganzej K. S.* Landshafty i fiziko-geograficheskoe rajonirovanie Kuril'skix ostrovov. Vladivostok: Dal'nauka, 2010. 214 s.
- [7] *Ganzej K. S., Razzhigaeva N. G., Rybin A. V.* Izmenenie landshaftnoj struktury o-va Matua vo vtoroj polovine XX—nachale XXI v. // Geografiya i prirodnye resursy. 2010. N 3. S. 87—93.
- [8] *Ganzej K. S., Ivanov A. N.* Landshaftnoe raznoobrazie Kuril'skix ostrovov // Geografiya i prirodnye resursy. 2012. N 2. S. 87—94.
- [9] *Grishin S. Yu.* Vozdejstvie vulkanicheskix izverzhenij na rastitel'nyj pokrov ostrova Matua (Kuril'skie ostrova) // Izv. RGO. 2011. T. 143, vyp. 3. S. 79—89.
- [10] *Grishin S. Yu., Terexina N. V.* Rastitel'nyj pokrov ostrova Matua (Kuril'skie ostrova) // Komarovskie chteniya. 2012. Vyp. LIX. S.188—229.
- [11] *Degterev A. V., Rybin A. V., Razzhigaeva N. G.* Istoricheskie izverzheniya vulkana Pik Sarycheva (ostrov Matua, Kuril'skie ostrova) // Vestn. KRAUNC. Nauki o Zemle. 2011. N 1, vyp.7. S. 102—119.
- [12] *Degterev A. V., Rybin A. V., Melekescev I. V. i dr.* E'ksplozivnye izverzheniya vulkana Pik Sarycheva v golocene (ostrov Matua, Central'nye Kurily): geoximiya tefry // Tixookeanskaya geologiya. 2012. T. 31. N 6. S.16—26.

- [13] Zhuchkova V. K., Zonov Yu. B., Goryacheva V. A. Metodicheskie priemy landshaftnyx issledovanij vulkanicheskix rajonov Kamchatki // *Landsaftnyj sbornik*. M.: Izd-vo MGU, 1973. S. 117—137.
- [14] Zaxarixina L. V., Litvinenko Yu. S. Geneticheskie i geoximicheskie osobennosti pochv Kamchatki. M.: Nauka, 2011. 245 s.
- [15] Ivanov A. N., Valebnaya V. A., Chizhova V. P. Problemy rekreacionnogo ispol'zovaniya osobo ohranyaemyx prirodnyx territorij (na primere Doliny Gejzerov) // *Vestn. MGU. Ser. 5. Geografiya*. 1995. N 6. S. 68—74.
- [16] Kalov R. O., Vagapova A. B. Belligerativnye komplekсы kak geneticheskij tip tektonnyx landshaftov // *Problemy regional'noj e'kologii*. 2013. N 6. S. 137—139.
- [17] Lebedeva N. V., Krivoluckij D. A., Puzachenko Yu. G. i dr. *Geografiya i monitoring bioraznoobrazija*. M.: NUMC, 2002. 432 s.
- [18] Levin B. V., Kajstrenko V. M., Rybin A. V. i dr. Proyavleniya cunami 15.11.2006 g. na Central'nyx Kuril'skix ostrovax i rezul'taty modelirovaniya vysot zapleskov // *Dokl. Akademii nauk*. 2008. T. 419, N 1. S. 118—122.
- [19] Levin B. V., Rybin A. V., Razzhigaeva N. G. i dr. Kompleksnaya e'kspediciya «Vulkan Sarycheva — 2009» (Kuril'skie ostrova) // *Vestn. DVO RAN*. 2009. N 6. S. 98—104.
- [20] Levin B. V., Melekescev I. V., Rybin A. V. i dr. E'kspediciya «Vulkan Pik Sarycheva — 2010» (Kuril'skie ostrova) // *Vestn. DVO RAN*. 2010. N 6. S. 152—159.
- [21] Levin B. V., Razzhigaeva N. G., Ganzej K. S. i dr. Izmenenie landshaftnoj struktury ostrov Matua posle izverzheniya v 2009 g. // *Dokl. Akademii nauk*. 2010. T. 431, N 5. S. 692—695.
- [22] Me'garran E'. E'kologicheskoe raznoobrazie i ego izmerenie. M.: Mir, 1992. 184 s.
- [23] Nikolaev V. A. *Landsaftovedenie*. M.: Geograficheskij fakul'tet MGU, 2006. 208 s.
- [24] Razzhigaeva N. G., Ganzej L. A., Grebennikova T. A. i dr. Paleocunami v Yuzhno-Kuril'skom regione v golocene: osobennosti proyavleniya, osadki, vozrast, povtoryaemost', vozdejstvie na geosistemy // *Vestn. DVO RAN*. 2011. N 2. S. 59—69.
- [25] Rybin A. V., Degterev A. V., Razzhigaeva N. G. i dr. Aktivnye vulkany Kuril'skix ostrovov: vulkan Pik Sarycheva. Yuzhno-Saxalinsk: In-t morskoy geologii i geofiziki, 2012. 80 s.
- [26] MacInnes B. T., Bourgeois J., Pinegina T. K. et al. Tsunami geomorphology: Erosion and deposition from the 15 November 2006 Kuril Island tsunami // *Geology*. 2009. V. 37, N 11. P. 995—998.

Изв. РГО. 2017. Т. 149, вып. 5

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В СРЕДНЕАМУРСКОМ АРТЕЗИАНСКОМ БАССЕЙНЕ

© В. В. КУЛАКОВ

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск
E-mail: vvkulakov@mail.ru

Рассматриваются природные и антропогенные условия загрязнения и безопасность использования ресурсов пресных подземных вод на территории трансграничного Среднеамурского артезианского бассейна на участках крупных водозаборов и полигонов промышленных и твердых бытовых отходов. Для минимизации и исключения рисков загрязнения рекомендуется перспективное