

П.С. БЕЛЯНИН

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН,  
690041, Владивосток, ул. Радио, 7, Россия, pavelbels@yandex.ru

## ЛАНДШАФТНАЯ СТРУКТУРА СТРАТОВУЛКАНА ГЕДЕ-ПАНГРАНГО (ЗАПАДНАЯ ЯВА, ИНДОНЕЗИЯ)

*Проанализирована структура вулканического ландшафта стратовулкана Геде-Пангранго, одного из самых высоких вулканов о. Ява. На основе ландшафтного картографирования и материалов полевых наблюдений получены географические данные, отражающие пространственную структуру, взаимосвязи, взаимодействие и особенности распределения разноранговых экосистем. Показано влияние экваториального климата, вулканизма, высотной поясности и антропогенного воздействия на формирование структуры вулканического ландшафта. Установлено, что с увеличением высоты на склонах вулкана Геде-Пангранго возрастают площади подклассов крутых и отвесных склонов, а также склонов средней крутизны. Одновременно сокращается доля подклассов шлейфов склонов, пологих склонов и днищ долин, которые в привершинном поясе вулканической постройки практически отсутствуют. При этом из-за снижения среднесуточных температур состав растительных формаций упрощается. В них появляются флористические элементы более высоких широт. К настоящему времени значительное влияние на ландшафты вулкана оказал антропогенный фактор. В результате распахивания земель, строительства дорог и поселений наиболее сильно преобразованы природные комплексы пологих склонов и их шлейфов. Склоны средней крутизны менее подверглись антропогенному воздействию. Подклассы крутых и отвесных склонов, а также днищ долин в основном сохранили природный облик. Антропогенная нарушенность экосистем уменьшается с высотой, что обусловлено снижением теплообеспеченности, а также усилением вулканического влияния и активизацией эрозионных процессов. Это затрудняет, а на крутых склонах делает невозможным ведение сельского хозяйства, строительство дорог и размещение поселений. Заповедный статус территорий в средних и верхних высотных поясах вулкана способствует сохранению первичных ландшафтов.*

**Ключевые слова:** о. Ява, экваториальные ландшафты, Тихоокеанское огненное кольцо, Зондские острова, высотная поясность.

P.S. BELYANIN

Pacific Geographical Institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences,  
690041, Vladivostok, ul. Radio, 7, Russia, pavelbels@yandex.ru

## LANDSCAPE STRUCTURE OF GEDE-PANGRANGO STRATOVOLCANO (WEST JAVA, INDONESIA)

*The structure of Gede-Pangrango Stratovolcano, the highest volcano in Java Island, has been analyzed. Based on landscape mapping and the field observations, geographical data reflecting the spatial structure, relationships, interaction, and distribution characteristics of different-ranked ecosystems have been obtained. The influence of equatorial climate, volcanism, altitudinal zonation and anthropogenic impact on the formation of the structure of the volcanic landscape are shown. It was established that an increase in the altitude on the slopes of Gede-Pangrango Volcano resulted in an increase in the areas of subclasses of the steep and vertical slopes as well as in an increase in the slopes of moderate steepness. At the same time, the share of subclasses of plume slopes, gentle slopes and valley bottoms decreases. They are almost absent in the summit belt of the volcano. In this case, the composition of vegetation formations becomes simpler and floristic elements of higher latitudes appear, due to a decrease in average daily temperatures. At present, the anthropogenic factor has a significant impact on the landscapes of the volcano. As a result of the plowing of land and the construction of roads and settlements, the natural complexes of gentle slopes and their aprons have been strongly transformed. The slopes of moderate steepness are less affected by the anthropogenic impact. The subclasses of the steep and sheer slopes as well as of valley bottoms have mostly preserved their natural features. The anthropogenic disturbance of ecosystems decreases with an increase in altitude, which is due to a decrease in heat supply as well as to an increase in volcanic influence and intensification of erosion processes. This makes agricultural activity, the construction of roads and location of settlements difficult, and on steep slopes, even impossible. The reserve status of the territories in the middle and upper altitudinal belts of the volcano is favorable for the preservation of natural landscapes.*

**Keywords:** Java Island, equatorial landscapes, Pacific Ring of Fire, Sunda Islands, altitudinal zonation.

## ВВЕДЕНИЕ

Ландшафты в областях современного вулканизма — одни из наиболее динамичных природных систем Земли. Они испытывают многообразные воздействия вулканических проявлений, которые выступают решающими факторами в формировании природных комплексов. Значительных масштабов такие процессы достигают в экваториальной области Тихоокеанского огненного кольца, где, наряду с вулканизмом, ведущее влияние на структуру и функционирование ландшафтов оказывают эрозионные процессы, протекающие во влажном климате тропиков интенсивнее, чем в умеренных широтах [1]. В результате на вулканических склонах, сложенных преимущественно рыхлыми породами, формируется неоднородное ландшафтное пространство.

В отличие от внетропических областей, определяющее воздействие на биоту вулканических ландшафтов в экваториальном поясе оказывают не сезонные, а суточные колебания температуры [2]. Уменьшение теплообеспеченности с увеличением высоты и изменение увлажнения обусловили формирование высотных поясов растительности, в которых выше 2600 м обычны растения субтропической и теплоумеренной флор. В экваториальных горах, в отличие от гор умеренных широт, отсутствуют пояса хвойных и листопадных лесов [3].

Не менее важным фактором, определяющим современный облик вулканических ландшафтов экваториального пояса, является антропогенный. Плодородные почвы, теплый и влажный климат предопределили высокий уровень освоенности этой территории. Однако здесь еще сохранились первичные дождевые леса, формирование которых происходило в условиях колебаний увлажненности, в то время как эволюция флор субтропиков и умеренных широт связана с чередованием гляциальных и перигляциальных обстановок [4]. Поэтому структура дождевых тропических лесов незначительно изменилась с третичного времени, а умеренные флоры прямо или косвенно произошли от них [5]. Эти свидетельства сохранились в фенологии и физиологии растений умеренного пояса [6].

Сказанное выше актуализирует анализ ландшафтного строения горных и вулканических областей экваториального пояса, что позволяет выявить иной, нежели в более высоких широтах, спектр ландшафтных таксонов. Такие материалы представляют большой интерес при палеогеографических реконструкциях в субтропическом и умеренном поясах, где природные условия в палеогене и неогене были весьма сходны с современными в экваториальной зоне [5, 7].

Несмотря на повышенное внимание к проблеме современного состояния ландшафтов и их динамике, сведений о строении, функционировании и взаимодействии вулканических экосистем экваториального пояса недостаточно. Их изучение ограничивается анализом отдельных компонентов. Даже в широко распространенных формациях дождевых лесов еще находят новые виды, а полная информация о жизненных формах растений отсутствует [2]. Недостаточный объем таких данных не позволяет раскрыть полиструктурность и полигенетичность ландшафтного пространства, а также установить взаимосвязи и взаимодействие экосистем на глобальном уровне.

В число объектов, позволяющих получить данные о структуре вулканического ландшафта в экваториальном поясе, входит вулкан Геде-Пангранго — одно из немногих мест на о. Ява, где сохранился горный дождевой лес — самый величественный и впечатляющий лес на Яве [3].

Описание высотного распределения растений и их экологии на склонах вулкана Геде-Пангранго выполнили И. Ямада [8–11] и К. ван Стенис [3, 7, 12]. Формирование конуса вулкана Геде в плейстоцене и голоцене изучено А.Б. Белоусовым и др. [13]. Геологическому строению вулкана посвящены работы [14, 15].

Цель настоящего исследования — анализ пространственной и структурной дифференциации ландшафтов на склонах вулкана Геде-Пангранго и выявление основных ландшафтообразующих факторов.

## ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ

Стратовулкан Геде-Пангранго — один из активных вулканов о. Ява — расположен на западной окраине Тихоокеанского огненного кольца, южнее экватора (6°47'16,11" ю. ш., 106°58'54,71" в. д.) (рис. 1). Южная вершина — Геде (абс. выс. 2958 м) — на 95 % сложена страконусом Гумурух с хорошо выработанной кальдерой, над которой на 200 м возвышается конус вулкана Геде. Северная вершина — Пангранго (абс. выс. 3018 м) — является уступом эродированной кальдеры [13]. На высоте 2300 м вершины соединяются водоразделом. Вулканические конусы сформировались в плейстоцене. Активность вулкана Геде возобновилась на рубеже плейстоцена и голоцена, а извержения вулкана Пангранго не зарегистрированы [13, 16].

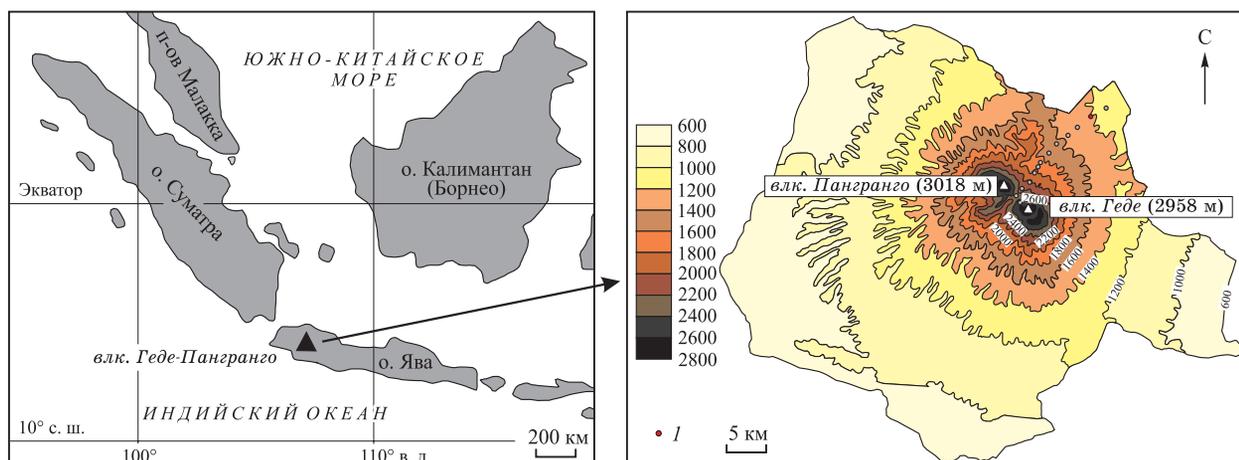


Рис. 1. Физико-географическое положение вулкана Гедэ-Пангранго.

1 — ключевые точки.

Вулкан Гедэ-Пангранго лежит в области влажного тропического климата Малезийской флористической области Индо-Малезийского подцарства [17]. С увеличением высоты среднегодовая температура понижается на  $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$  до 2000 м, а выше этой отметки — на  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$  [12]. На высоте 1400 м она составляет около  $17,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ , при суточных колебаниях от 10 до  $26,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  [8], а вблизи вершины, где в предутренние часы сухого сезона происходят заморозки, —  $8,4\text{--}9,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  [3, 18].

Максимум выпадающих осадков приходится на декабрь—январь, а минимум — на июнь—август [19]. До высотного пояса 1800—2400 м количество дождевых осадков и туманов увеличивается, а выше постепенно сокращается [18].

Среди почв наиболее распространены вулканические пепловые почвы — андисоли. Локально встречаются слабо развитые сильно опесчаненные почвы — энтисоли, гидроморфные почвы — гистосоли, глинистые почвы — оксисоли — и молодые, слабо дифференцированные почвы — инсептисоли [20].

Растительные пояса вулкана по флористическому составу сходны с растительностью тропической, субтропической, теплоумеренной и умеренной зон [21, 12]. Растительность ниже отметки 1800 м практически полностью изменена вследствие распашки земель и строительства поселений. Выше 1800 м, благодаря созданию национального парка Гедэ-Пангранго, дождевые леса сохранились хорошо.

В ходе анализа ландшафтной структуры вулкана Гедэ-Пангранго были изучены спутниковые снимки LandSat-8, топографические карты, проанализированы физико-географические условия и особенности ландшафтообразующих процессов, а также использованы опубликованные материалы. В 2016—2018 и 2020 гг. выполнено описание и фотодокументирование ландшафтов на 14 ключевых точках на восточном склоне (см. рис. 1).

При классификации ландшафтов использованы принципы и подходы структурно-генетической классификации ландшафтов, разработанной В.А. Николаевым [22]. Ландшафтная карта построена в программном пакете ArcMap версии 10.5 в м-бе 1:200 000 (рис. 2). При выделении подклассов ландшафтов использовались данные о геологическом строении, субстрате и рельефе, а при выделении типов ландшафтов — характеристики структуры растительных формаций и типов почв. Расчет долей ландшафтов проводился по соотношению площади каждого ландшафта к общей площади вулкана.

### ЛАНДШАФТНАЯ СТРУКТУРА

Результаты исследования показали, что ландшафтная структура вулкана Гедэ-Пангранго представлена горным классом ландшафтов, включающим 21 подкласс (см. рис. 2).

Днища долин на песчаниках, галечниках, щебнях и глыбах андезитов ( $81,56\text{ км}^2$ ) заметно проявляются в рельефе вулканической постройки ниже высоты абс. выс. 2800 м. Их формирование связано со значительными уклонами, податливостью горных пород к эрозии и мощным поверхностным стоком, что предопределило сильное эрозионное расчленение вулканических склонов.

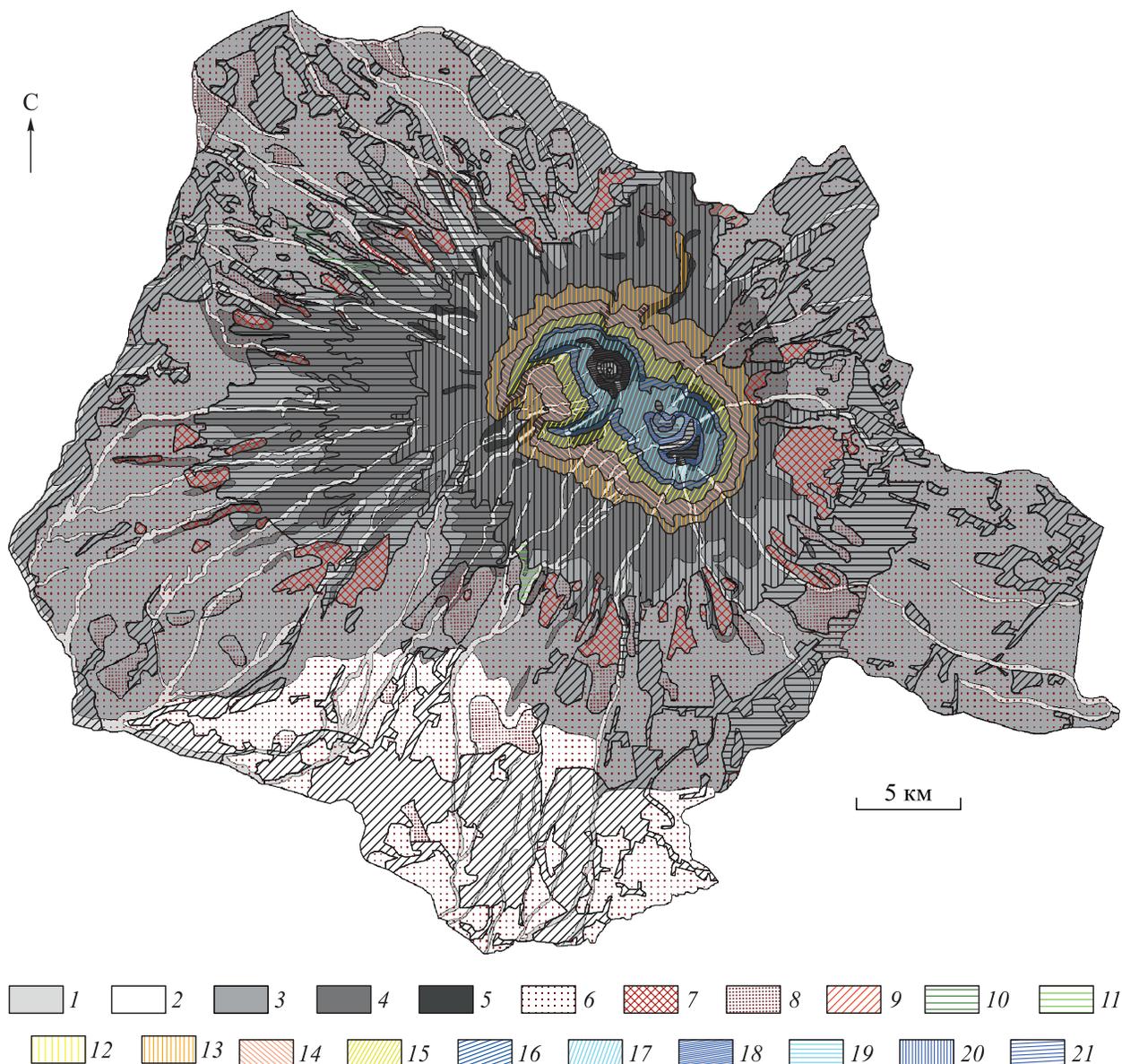


Рис. 2. Ландшафтная карта вулкана Геде-Пангранго.

Подклассы ландшафтов: 1 — днища долин на песчаниках, галечниках, щебнях и глыбах андезитов; 2 — шлейфов склонов, сложенных пеплами, песками, щебнями и глинами; 3 — пологих склонов, сложенных выветрелыми андезитами; 4 — склоны средней крутизны на выветрелых андезитах; 5 — крутых и отвесных склонов, сложенных столбчатыми андезитами. Типы ландшафтов: 6 — с преобладанием растительных сообществ из капусты огородной, моркови обыкновенной, томата, кукурузы, паслена клубненосного, перца овощного и риса под андосолями, молиссолями и гистосолями; 7 — с доминированием сообществ камелии китайской под андосолями, оксосолями; 8 — с преобладанием растительных сообществ банана, дынного дерева, гевеи бразильской, кофе, гвоздики, коричника настоящего, хинного дерева, цитрусовых деревьев под андосолями, оксосолями и молиссолями; 9 — лишенные естественной растительности и почвенного покрова из-за строительства поселений; 10 — сомкнутых лесов с доминированием семейств буковых, чайных, лавровых, подокарповых, тутовых, миртовых и сосны Меркуза под оксосолями, андосолями и энтосолями; 11 — сомкнутых лесов с доминированием семейств буковых, чайных, лавровых, подокарповых, тутовых, миртовых и сосны Меркуза под оксосолями, андосолями и энтосолями; 12 — сомкнутых лесов с доминированием семейств элеокарповых, чайных, подокарповых, буковых и лавровых под андосолями и энтосолями; 13 — сомкнутых лесов с доминированием семейств подокарповых, элеокарповых и чайных под андосолями и энтосолями; 14 — лесов с преобладанием семейств чайных, эскалониевых и кленовых под андосолями и энтосолями; 15 — лесов с преобладанием представителей семейств рутовых, буковых, эскалониевых, мирсиновых и кленовых под андосолями

и энτισолями; 16 — с преобладанием лесов из семейств элеокарповых, мирсиновых, эскаллониевых, симплоковых, чайных, рутовых и буковых, под андисолями и энτισолями; 17 — с преобладанием лесов из семейств элеокарповых, мирсиновых, симплоковых, эскаллониевых, чайных и миртовых под андисолями и энτισолями; 18 — с доминированием низкорослых лесов из семейств мирсиновых, эскаллониевых, мирсиновых, миртовых, симплоковых, аралиевых и чайных под андисолями и энτισолями; 19 — с преобладанием низкорослых лесов и кустарниковых сообществ с доминированием семейств мирсиновых, аралиевых, чайных и вересковых под андисолями и энτισолями; 20 — с преобладанием древесно-кустарниковых сообществ из семейств вересковых, чайных, симплоковых и мирсиновых под андисолями и энτισолями; 21 — с преобладанием разреженных кустарниково-травянистых сообществ из яванского эдельвейса и вакциниума под инсептисолями и энτισолями.

Шлейфы склонов, сложенные пеплами, песками, щебнями и глинами (116,32 км<sup>2</sup>), расположены на южном склоне между изогипсами 600 и 800 м. Они менее других подклассов подвержены воздействию извержений вследствие удаления от кратера. Основное влияние на их развитие оказывают аккумулятивные процессы.

Пологие склоны, сложенные выветрелыми андезитами (502,77 км<sup>2</sup>), преобладают в группе подклассов в высотном поясе до 1100 м, где вследствие ослабления вещественно-энергетического влияния извержений и аккумуляции рыхлых отложений сформировались выположенные поверхности.

Склоны средней крутизны на выветрелых андезитах (200,43 км<sup>2</sup>) тяготеют к высотам 1100–2600 м. Структура и функционирование этого подкласса определяются снижением вещественно-энергетического воздействия извержений и усилением интенсивности эрозионных и обвально-осыпных процессов.

Крутые и отвесные склоны (13,94 км<sup>2</sup>), сложенные андезитами и приуроченные к вулканической кальдере и вулканическим конусам выше абс. выс. 2600 м, опускаются на юго-западном склоне до абс. выс. 1700 м. Ниже они отмечены лишь фрагментарно по бортам долин. Формирование этих ландшафтов выше абс. выс. 2600 м обусловлено в основном влиянием извержений, а ниже — эрозионными процессами.

В результате дифференциации растительности и почвенного покрова в пределах подклассов получили развитие следующие типы ландшафтов.

Сельскохозяйственные ландшафты (397,98 км<sup>2</sup>) с преобладанием растительных сообществ из капусты огородной (*Brassica oleracea*), моркови обыкновенной (*Daucus carota*), томата (*Solanum lycopersicum*), кукурузы (*Zea sp.*), паслена клубненосного (*Solanum tuberosum*), перца овощного (*Capsicum annuum*), риса (*Oryza sp.*) на пепловом, песчанистом и илистом субстрате с щебнями под андисолями, молиссолями и гистосолями (397,98 км<sup>2</sup>), приуроченные к пологим склонам и шлейфам склонов, вклиниваются в склоны средней крутизны до высоты 1800 м.

Ландшафты (29,33 км<sup>2</sup>) чайных плантаций с доминированием сообществ камелии китайской (*Camellia sinensis*) развиты на андезитах под андисолями и оксисолями. Чайные плантации, расположенные в основном на пологих склонах, на высотах 1100–1800 м, опускаются на западном макросклоне до 800 м.

Ландшафты (67,86 км<sup>2</sup>) с преобладанием растительных сообществ банана (*Musa sp.*), дынного дерева (*Carica papaya*), гевеи бразильской (*Hevea brasiliensis*), кофе (*Coffea sp.*), гвоздики (*Dianthus sp.*), коричника настоящего (*Cinnamomum sp.*), хинного дерева (*Cinchona sp.*), цитрусовых деревьев (*Citrus sp.*) [23] на пепловом, песчанистом и щебнистом субстрате под андисолями, оксисолями и молиссолями приурочены преимущественно к пологим склонам и шлейфам склонов в диапазоне высот 600–900 м.

Ландшафты (143,48 км<sup>2</sup>), лишённые естественной растительности и почвенного покрова, из-за строительства поселений на андезитах, расположены ниже отметки 1500 м. Отдельные домовладения на восточном склоне расположены около изогипсы 1700 м.

Ландшафты (41,51 км<sup>2</sup>) сомкнутых лесов с доминированием семейств буковых (Fagaceae), чайных (Theaceae), молочайных (Euphorbiaceae), лавровых (Lauraceae), меластомовых (Melastomataceae), мелиевых (Meliaceae), тутовых (Moraceae), мареновых (Rubiaceae), рутовых (Rutaceae), аралиевых (Araliaceae) и миртовых (Myrtaceae) [21, 24] на выветрелых андезитах под оксисолями, андисолями и энτισолями встречаются на пологих склонах и в днищах долин юго-западного склона в интервале высот 600–800 м.

Ландшафты (58,46 км<sup>2</sup>) сомкнутых лесов с доминированием семейств буковых, чайных, лавровых, подокарповых (Podocarpaceae), тутовых, миртовых и сосны Меркуза (*Pinus merkusii*) развиты на выветрелых андезитах под оксисолями, андисолями и энτισолями на высоте 800–1100 м.

Ландшафты (101,48 км<sup>2</sup>) сомкнутых лесов с доминированием семейств элеокарповых, чайных, подокарповых, буковых и лавровых на андезитах под андисолями и энтисолями в высотном поясе 1100–1700 м занимают склоны средней крутизны и днища долин, опускаясь на юго-восточном склоне к пологим склонам.

Ландшафты (22,34 км<sup>2</sup>) сомкнутых лесов с доминированием семейств подокарповых, элеокарповых и чайных на андезитах под андисолями и энтисолями распространены на склонах средней крутизны и крутых склонах в интервале высот 1700–1900 м.

Ландшафты (15,84 км<sup>2</sup>) с преобладанием семейств чайных, эскаллониевых и кленовых (*Aceraceae*) на андезитах под андисолями и энтисолями занимают склоны средней крутизны и днища долин между изогипсами 1900 и 2100 м.

Ландшафты (12,76 км<sup>2</sup>) лесов с доминированием семейств рутовых, эскаллониевых, буковых, мирсиновых (*Myrsinaceae*) и кленовых на андезитах под андисолями и энтисолями развиты на пологих склонах, склонах средней крутизны и в днищах долин в высотном поясе 2100–2300 м.

Ландшафты (5,74 км<sup>2</sup>) с преобладанием лесов из семейств элеокарповых, мирсиновых, эскаллониевых, симплоковых (*Symplocaceae*), чайных, рутовых и буковых на андезитах под андисолями и энтисолями приурочены к пологим склонам, склонам средней крутизны и к днищам долин на высоте 2300–2400 м.

Ландшафты (10,93 км<sup>2</sup>) с доминированием лесов из семейств элеокарповых, мирсиновых, симплоковых, эскаллониевых, чайных и миртовых на андезитах под андисолями и энтисолями занимают склоны средней крутизны и днища долин в высотном поясе 2400–2600 м.

Ландшафты (3,51 км<sup>2</sup>) с преобладанием низкорослых лесов из семейств мирсиновых, эскаллониевых, миртовых, симплоковых, аралиевых и чайных на андезитах под андисолями и энтисолями обычны на пологих склонах, склонах средней крутизны и в днищах долин на высоте 2600–2800 м.

Ландшафты (1,33 км<sup>2</sup>) с преобладанием низкорослых лесов и кустарниковых сообществ с доминированием семейств мирсиновых, аралиевых, вересковых (*Ericaceae*) и чайных на андезитах под андисолями и энтисолями занимают пологие склоны, склоны средней крутизны и днища долин в интервале высот 2800–2900 м.

Ландшафты (0,39 км<sup>2</sup>) с доминированием древесно-кустарниковых сообществ из семейств вересковых, чайных, симплоковых и мирсиновых на андезитах под андисолями и энтисолями развиты на пологих и крутых склонах, а также на склонах средней крутизны и в днищах долин на высоте 2900–3000 м.

Ландшафты (0,9 км<sup>2</sup>) с преобладанием лугово-кустарниковых сообществ из яванского эдельвейса (*Anaphalis javanica*) и вакциниума (*Vaccinium* sp.) на андезитах под инсептисолями и энтисолями занимают пологие склоны в вулканической кальдере вулкана Геде.

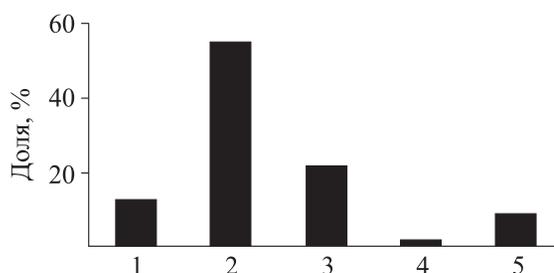
### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Дифференциация выделенных разноранговых ландшафтов на подклассы обусловлена неоднородным геологическим строением, изменением морфометрических параметров рельефа, а также усилением с высотой вещественно-энергетического воздействия извержений и интенсивности эрозионных, обвально-осыпных и оползневых процессов (рис. 3). При этом увеличивается доля ландшафтов крутых и отвесных склонов, склонов средней крутизны, наряду с постепенным исчезновением шлейфов склонов, пологих склонов и днищ долин. Крутые и отвесные склоны, распространенные в основном в привершинном поясе, имеют самую низкую долю среди подклассов.

На формирование типов ландшафтов ключевое влияние оказали гипсометрический фактор, определяющий снижение с высотой среднегодовых темпера-

Рис. 3. Соотношения подклассов ландшафтов вулкана Геде-Пангранго.

Подклассы: 1 — шлейфов склонов, 2 — пологих склонов, 3 — склонов средней крутизны, 4 — крутых склонов, 5 — днищ долин.



тур, изменение режима увлажнения и инсоляции. Благодаря более высокой теплообеспеченности и сокращению влияния извержений на сукцессии в растительности нижних высотных поясов, здесь сформировались наиболее флористически разнообразные многоярусные и высокоствольные леса. К настоящему времени они практически полностью сведены и сохранились лишь на небольших участках на юго-западном склоне.

С возрастанием высоты структура растительности упрощается. В ней появляются растения, типичные для более высоких широт. Интенсивное воздействие туманов, в дождливый сезон часто окутывающих склоны выше 2100 м, увеличение суммы осадков и понижение среднегодовой температуры привели к формированию карликового вечнозеленого леса, в котором деревья покрыты мхом и лишайником уснея (*Usnea* sp.). Дальнейшее снижение температуры и усиление влияния извержений обусловили развитие низкорослых лесов и лугово-кустарниковой растительности из яванского эдельвейса и вакциниума в привершинном поясе. При этом типы ландшафтов привершинного пояса имеют наименьшую долю в ландшафтной структуре, что обусловлено конусообразной формой вулкана (рис. 4).

Теплый и влажный климат, плодородные почвы предопределили благоприятные условия для развития сельского хозяйства и жизни людей на высотах ниже 1800 м. Это обусловило трансформацию природных комплексов данного пояса в сельскохозяйственные и селитебные ландшафты. С высотой сокращается участие антропогенно модифицированных ландшафтов, а природных возрастает. Распахиваются все новые участки дождевых лесов, что влечет усиление экзогенных процессов, еще больше изменяющих ландшафты.

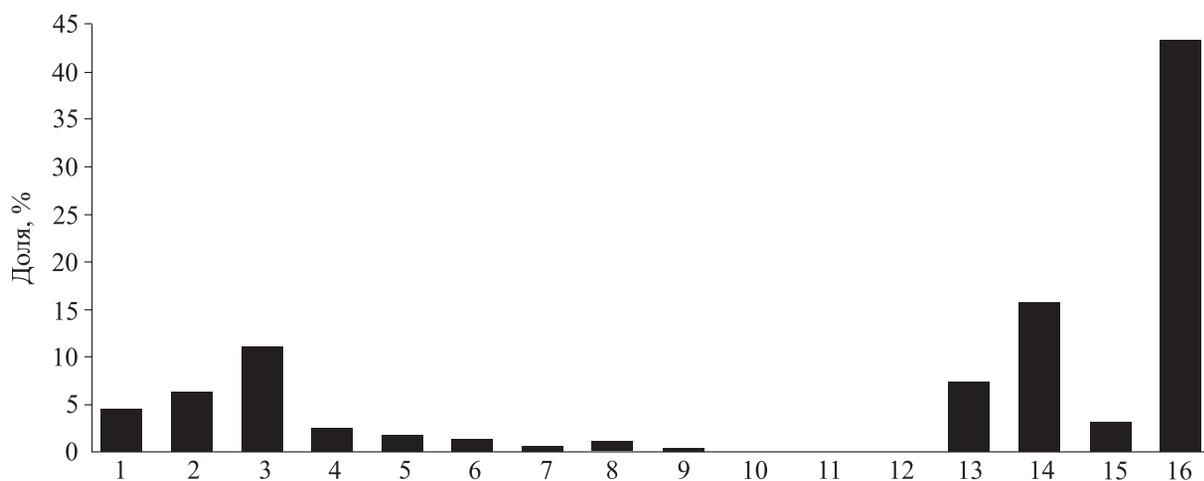


Рис. 4. Соотношения типов ландшафтов вулкана Геде-Пангранго.

Типы: 1 — с доминированием семейств молочайных, меластомовых, мелиевых, тутовых, мареновых, рутовых, чайных, аралиевых, лавровых, миртовых под оксисолями, андисолями и энтисолями; 2 — с доминированием семейств тутовых, миртовых, подокарповых, чайных, буковых, лавровых и сосны Меркуза под оксисолями, андисолями и энтисолями; 3 — с доминированием семейств подокарповых, чайных, буковых и лавровых под андисолями и энтисолями; 4 — с доминированием семейств подокарповых и чайных под андисолями и энтисолями; 5 — с доминированием камелии китайской под андисолями и оксисолями; 6 — с доминированием семейств чайных, эскаллониевых и кленовых под андисолями и энтисолями; 7 — с доминированием семейств буковых, эскаллониевых, мирсиновых и кленовых под андисолями и энтисолями; 8 — с доминированием семейств элеокарповых, мирсиновых, эскаллониевых, симплоковых, чайных, рутовых и буковых под андисолями и энтисолями; 9 — с доминированием семейств элеокарповых, мирсиновых, симплоковых, эскаллониевых, чайных и миртовых под андисолями и энтисолями; 10 — с доминированием семейств мирсиновых, эскаллониевых, миртовых, симплоковых, аралиевых и чайных под андисолями и энтисолями; 11 — с доминированием яванского эдельвейса и вакциниума под андисолями и энтисолями; 12 — с доминированием семейств мирсиновых, аралиевых, чайных и вересковых под андисолями и энтисолями; 13 — с доминированием семейств вересковых, чайных и мирсиновых под андисолями и энтисолями; 14 — лишённые растительности и почвенного покрова из-за строительства поселений; 15 — с преобладанием растительных сообществ банана, дынного дерева, гевеи бразильской, кофе, гвоздики, коричника настоящего, хинного дерева, цитрусовых деревьев под андисолями, оксисолями и моллисолями; 16 — с доминированием сообществ из капусты огородной, моркови обыкновенной, томата, кукурузы, паслена клубненосного, перца овощного и риса под андисолями, моллисолями и гистосолями.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе анализа ландшафтной структуры вулкана Геде-Пангранго выявлены закономерности и факторы пространственной дифференциации его ландшафтов. Они относятся к горному классу, который представлен пятью подклассами и 16 типами. Установлено, что усиление с высотой вещественно-энергетического воздействия извержений, интенсивности эрозионных, обвально-осыпных и оползневых процессов обусловило дифференциацию ландшафтной среды на уровне подклассов. С возрастанием высоты увеличивается доля ландшафтов крутых и отвесных склонов и склонов средней крутизны, наряду с сокращением площадей ландшафтов шлейфов склонов, пологих склонов и днищ долин.

Одновременно снижаются среднегодовые и максимальные суточные температуры воздуха, изменяется режим увлажнения и инсоляции, что определяет высотную ярусность ландшафтов и отражает их дифференциацию на уровне типов. При этом ниже изогипсы 1800 м отмечается практически повсеместная антропогенная нарушенность природных комплексов. Наиболее сильно преобразована растительность в пределах подклассов пологих склонов и шлейфов склонов. Подклассы крутых, отвесных склонов и днищ долин в основном сохранили первозданный облик.

Высотная ярусность ландшафтов вулкана Геде-Пангранго имеет сходные черты с вулканом Керинчи, самым высоким (абс. выс. 3800 м) вулканом в Юго-Восточной Азии [25]. Однако компонентная структура ландшафтов этих вулканов различается как на уровне подклассов, так и на уровне типов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Dobby E.H.** Southern Asia. — London: University of London Press Ltd, 1950. — 415 p.
2. **Ричардс П.У.** Тропический дождевой лес / Пер. с англ. — М.: Изд-во иностр. лит., 1961. — 448 с.
3. **Steenis C.G.G.J. van, Hamzah A., Toha M.** The Mountain Flora of Java. — Leiden, 1972. — 240 p.
4. **Алексеева Н.Н., Климанова О.А.** Современные ландшафтно-геоэкологические особенности тропиков и их глобальное значение // Изв. РГО. — 2012. — Т. 144, вып. 3. — С. 17–24.
5. **Bews J.W.** Studies in the ecological evolution of the Angiosperms (continued) // The New Phytologist. — 1927. — Vol. 26, N 4. — P. 209–248.
6. **Diels L.** Das Verhältnis von Rhizthmik und Verbreitung bei den Perren des europäischen sommerwalders // Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. — 1918. — Vol. 36. — P. 337–351.
7. **Steenis C.G.G.J. van.** The delimitation of Malaysia and its main plant geographical divisions // Flora Malesiana. — Ser. I, vol. 1. — P. 70–75.
8. **Yamada I.** Forest ecological studies of the montane forest of Mt. Pangrango, West Java. Part 1: Stratification and floristic composition of the montane rain forest near Cibodas // South East Asian Studies. — 1975. — Vol. 13, N 3. — P. 402–426.
9. **Yamada I.** Forest ecological studies of the montane forest of Mt. Pangrango, West Java. Part 2: Stratification and floristic composition of the forest vegetation of the higher part of Mt. Pangrango // South East Asian Studies. — 1976. — Vol. 13, N 4. — P. 513–534.
10. **Yamada I.** Forest ecological studies of the montane forest of Mt. Pangrango, West Java. Part 3: Litter fall of the tropical montane forest near Cibodas // South East Asian Studies. — 1976. — Vol. 14, N 2. — P. 194–229.
11. **Yamada I.** Forest ecological studies of the montane forest of Mt. Pangrango, West Java. Part 4: Floristic composition along the altitude // South East Asian Studies. — 1977. — Vol. 15, N 2. — P. 226–254.
12. **Steenis C.G.G.J. van.** The mountain flora of the Malaysian tropics // Endeavour. — 1962. — N 21. — P. 183–193.
13. **Belousov A., Belousova M., Krimer D., Costa F., Prambada O., Zaennudin A.** Volcaniclastic stratigraphy of Gede Volcano, West Java, Indonesia: How it erupted and when // Journ. of Volcanology and Geothermal Research. — 2015. — N 301. — P. 238–252.
14. **Petroeschewsky W.A., Klompe T.H.F.** Vulcanological investigations in Indonesia // Organization Sci Res. Indonesia Pub. — 1951. — N 23. — P. 187–204.
15. **Neumann van Padang M.** History of volcanology in the former Netherlands East Indies // Scripta Geology. — 1983. — N 71. — P. 1–76.
16. **Siebert L., Simkin L., Kimberly P.** Volcanoes of the World. Third edition. — Washington: D.C. Smithsonian Institution, 2010. — P. 87–88.
17. **Тахтаджян А.Л.** Флористические области Земли. — Л.: Наука, 1978. — 248 с.
18. **Walter R., Harnickell E., Mueller-Dombois D.** Climate-diagram Maps of the Individual Continents and the Ecological Climatic Regions of the Earth. — Berlin: Springer-Verlag, 1975. — 36 p.
19. **Schmidt F.H., Ferguson J.H.A.** Rainfall types based on wet and dry period ratios for Indonesia with western New Guinea // Kementerian Perhubungan. — 1951. — N 42. — P. 77 p.

20. **Subardja D., Ritung S., Anda M., Kartawisastra S., Suryani E., Subandiono R.E.** Petunjuk Teknis. Klasifikasi Tanah Nasional. — Bogor: Badan Penelitiandan Pengembangan Pertanian, 2014. — 22 hal. [Электронный ресурс]. — file:///C:/Users/user/Downloads/JUKNISKLASIFIKASITANAHNASIONAL-FINAL.pdf (дата обращения 20.11.2020).
21. **Ohsawa M.** Structural comparison of tropical montane rain forests along latitudinal and altitudinal gradients in South and East Asia // Vegetatio. — 1991. — N 97. — P. 1–10.
22. **Николаев В.А.** Проблемы регионального ландшафтоведения. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. — 160 с.
23. **Michon G., Mary F., Vompard J.M.** Multistoried agroforestry garden system in West Sumatra, Indonesia // Agroforestry Systems. — 1986. — N 4. — P. 315–338.
24. **Nelva H., Kuswata K., Ismayadi S.** An undescribed lowland natural forest at Bodogol, the Gunung Gede Pangrango National Park, Cibodas Biosphere Reserve, West Jawa, Indonesia // Reinwardtia. — 2009. — Vol. 13, part 1. — P. 33–44.
25. **Белянин П.С.** Структура вулканического ландшафта в экваториальном поясе (на примере вулкана Керинчи, о. Суматра) // География и природ. ресурсы. — 2017. — № 2. — С. 206–215.

*Поступила в редакцию 09.12.2020*

*После доработки 12.02.2021*

*Принята к публикации 24.06.2021*