



УДК 911.2

DOI 10.52575/2712-7443-2024-48-4-503-514

Земледельческие террасы в среднегорной зоне Большого Кавказа

Шаев И.А., Пинской В.Н., Ельцов М.В., Борисов А.В.

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
обособленное подразделение ФИЦ ПНЦБИ РАН,
Россия, 142290, Московская область, Пушкино, ул. Институтская, 2
E-mail: algimantas444@mail.ru

Аннотация. Проведено исследование площади террас на территории среднегорной зоны Большого Кавказа. Южные границы исследуемого региона были проведены по рекам Кура и Риони и условно замкнуты в области Сурамского перевала. С помощью Конструктора карт службы Яндекс проведены визуальный анализ космоснимков и выделение полигонов с явно выраженными террасами. Подсчет площадей полигонов проводился в программе QGIS. Всего зафиксировано 2185 полигонов террасовых полей. Установлено, что основной ареал террасирования находится в диапазоне высот от 1000 до 1800 м над уровнем моря, экстремальные границы зоны террасирования охватывают высоты от 500 до 2600 м. Общая площадь террасовых полей в среднегорной зоне Большого Кавказа составляет 289,5 тыс. га, из них большая часть приходится на территорию Российской Федерации – 272 тыс. га. Наибольшие площади террас зарегистрированы в Дагестане – 246,2 тыс. га. Принимая во внимание широкие масштабы террасирования склонов, высокий уровень агрикультуры, глубокие исторические корни земледелия в условиях горной зоны, представляется правомерным говорить о Кавказе как об одном из мировых центров террасного земледелия.

Ключевые слова: Большой Кавказ, земледельческие террасы, площадь, среднегорная зона, Республика Дагестан, террасное земледелие

Благодарности: Работа выполнена в рамках Госзадания 122040500036-9.

Для цитирования: Шаев И.А., Пинской В.Н., Ельцов М.В., Борисов А.В. 2024. Земледельческие террасы в среднегорной зоне Большого Кавказа. Региональные геосистемы, 48(4): 503–514. DOI: 10.52575/2712-7443-2024-48-4-503-514

Agricultural Terraces in the Mid-Mountain Zone of the Greater Caucasus

Igor A. Shaev, Victor N. Pinsky, Maxim V. Eltsov, Alexander V. Borisov

Institute of Physicochemical and Biological Problems of Soil Science of the Russian Academy of Sciences,
2a Institutskaya St, Pushchino, Moscow region 142290, Russia
E-mail: algimantas444@mail.ru

Abstract. A study of the area of agricultural terraces within the Caucasus mid-mountain zone was carried out. The southern borders of the region under study were drawn along the Kura and Rioni rivers and conditionally closed in the vicinity of the Suram Pass. A visual analysis of space images was carried out, and polygons with clearly defined terraces were identified using the Yandex-constructor. The areas of the polygons were calculated in the QGIS program. A total of 2,185 polygons of terrace fields were recorded. It has been established that the main area of terracing is in the altitude range from 1,000 to 1,800 m above the sea level, while the extreme boundaries of the terracing zone cover altitudes from 500 to 2,600 m. The total area of terraced fields in the mid-mountain zone of the Greater Caucasus is 289,552 hectares, most of which are in Russia – 272,070 hectares. The largest areas of terraced fields are found in Dagestan,



amounting to 246,270 hectares. Given the wide scale of slope terracing, the high level of agriculture, and the deep historical roots of farming in the mountainous zone, it appears correct to say that the Caucasus is the world center of terrace farming.

Keywords: Greater Caucasus, agricultural terraces, area, mid-mountain zone, Republic of Dagestan, terrace farming

Acknowledgements: The study was done with a support of the state assignment 122040500036-9.

For citation: Shaev I.A., Pinsky V.N., Eltsov M.V., Borisov A.V. 2024. Agricultural Terraces in the Mid-Mountain Zone of the Greater Caucasus. *Regional Geosystems*, 48(4): 503–514. DOI: 10.52575/2712-7443-2024-48-4-503-514

Введение

Террасное земледелие является одной из наиболее преобладающих форм сельского хозяйства в Азиатско-Тихоокеанском регионе (Индия, Китай, Непал, Бутан, Япония и Филиппины), Южной Америке (Перу, Эквадор, Боливия), Центральной Америке (Мексика, Гондурас, Гватемала), Европе (Италия), на Ближнем Востоке (Йемен) и в Восточной Африке (Эфиопия, Танзания, Руанда) [Charagain, Raizada, 2017]. На сегодняшний день наиболее известными и исследованными центрами террасного земледелия считаются Средиземноморье, Южная Америка, Южная Европа, Юго-Западная и Юго-Восточная Азия и др. (рис. 1).



Рис. 1. Карта распространения сельскохозяйственных террас в мире по Спенсеру и Хейлу [Spencer, Hale, 1961]

Fig. 1. Map of worldwide distribution of agricultural terraces according to Spencer and Hale [Spencer, Hale, 1961]

Что касается суммарных площадей, занимаемых сельскохозяйственными террасами в различных регионах, то надежных количественных данных по этому вопросу недостаточно. Из открытых источников и публикаций удалось найти следующую информацию о масштабах террасного земледелия в следующих странах:

Китай. Исторически Китай был одной из первых стран, где начали строить террасы (времена династий Цинь и Хань, 221 г. до н.э. – 220 г. н.э.). Согласно предварительным оценкам, площадь земледельческих террас в Китае составляет примерно 13,2 млн. га [Wu et al., 2003]. По более современным данным Второго национального земельного обследования Китая (*Second National Land Survey*), площадь террас в Китае составляет 18,6 млн. га, что составляет 13,7 % от общей площади пахотных земель [Dong et al., 2023].

Перу. Точной инвентаризации общей площади террас в Перу на данный момент не проведено. В то же время имеются многочисленные работы по оценке степени террасированности отдельных регионов и районов, что подчеркивает локальный характер исследований по данной тематике с упором на изучение конкретных характеристик террас и их роли в прошлом и настоящем [Petanidou et al., 2008; Diaz-Varela et al., 2014]. По предварительным оценкам площадь террас может достигать 2 млн. га [Inbar, Llerena, 2000].

В 2010 году в Перу была запущена программа *AgroRural* (Программа развития продуктивности сельского хозяйства в сельской местности), в рамках которой была инициирована инвентаризация сельскохозяйственных террас 95 муниципалитетов в 11 регионах Перу. В результате систематизации и инвентаризации террас в каталог было занесено 340,7 тыс. га террасированных полей, из которых 259,3 тыс. га используются и 81,4 тыс. га заброшены. *AgroRural* также оценивает площадь террас, которые не были включены в программу, в 150 тыс. га. Большая часть террасовых полей находится на высоте от 2500 до 4000 м над уровнем моря. Террасные участки, соответствующие наименьшим высотам (2300–3500 м), сохранились лучше всего и используются в сельском хозяйстве. В этом отчете делается вывод, что регионами с наибольшим количеством террасированных площадей являются Куско, Лима и Аякучо [Camara, de Mesquita, 2018].

Испания. Оценка площадей террас в Испании не проводилась. Известны работы регионального уровня по отдельным районам. Так, в частности, был проведен анализ тестовой территории площадью около 120 га, расположенной в провинции Кордова (Южная Испания), занятой в основном оливковыми садами [Diaz-Varela et al., 2014]. В целом данный участок довольно типичный для Южной Испании. Абсолютные высоты от 370 до 550 м над уровнем моря с преобладанием склонов восточной и южной экспозиций. Согласно результатам, 27 % исследуемой площади занимают земледельческие террасы [Diaz-Varela et al., 2014].

Греция. В качестве примера оценки площади террасирования в рамках отдельно взятого географического объекта можно привести публикацию по террасовым полям на острове вулканического происхождения Нисирос (Греция) [Petanidou et al., 2008]. На данном острове террасы располагались на участках с широким диапазоном уклонов, с выходом к морю (т. е. на внешних склонах конуса), а также укрытых от моря (внутри кальдеры). Как показали полевые исследования и последующий анализ с помощью геоинформационных технологий, 58,4 % (2390 га) поверхности острова покрыто террасами.

Италия. Наиболее детальная оценка масштабов террасирования сделана в Италии. В 2016 году был запущен проект *MAPTER* с целью систематизации сведений по террасным ландшафтам. Достигнутые результаты, однако, носят предварительный характер, поскольку сочетают данные высокой степени точности (например, исследования, основанные на съемке *LIDAR* в Трентино¹, с менее точными региональными морфометрическими исследованиями, обзорами аэрофотоснимков и съемками на месте [Barbega et al., 2010; Varotto, Ferrarese, 2008]. Тем не менее, объединение вышеупомянутых данных на региональном, субрегиональном или местном уровнях позволило впервые осуществить географическую привязку и количественную оценку террасных территорий в национальном

¹ del Paesaggio Trentino O. 2017. Atlante dei Paesaggi Terrazzati del Trentino Meridionale. Comunità dell'Alto Garda e Ledro.



масштабе. Показано, что в общей сложности 169,1 тыс. га террасовых полей можно обнаружить непосредственно при визуальном осмотре территории или на аэрофотоснимках [Ferrarese et al., 2019].

Самыми большими террасными регионами является Сицилия, Лигурия, Тоскана, Кампания и Лацио. Исследования некоторых регионов (Ломбардия, Калабрия, Сардиния) еще не проведены. Показано, что 32 % террасных площадей занимают пахотные земли, 19 % – оливковые рощи, 3 % – фруктовые сады (лимонные рощи, каштановые леса) и лишь 3 % – виноградники, а темпы урбанизации на сельскохозяйственных террасах оцениваются примерно в 6 % [Varotto et al., 2018].

Таким образом, можно предположить, что максимальная площадь террас в Италии до начала массового забрасывания полей во второй половине двадцатого века, могла составлять от 200 до 300 тыс. га [Bonardi, 2016]. На сегодняшний день эти площади уже более чем наполовину заброшены или практически не используются, и частично покрыты лесами, выросшими в период с 1960 по 2010 год [Wei et al., 2016].

Израиль. Для территории Израиля известны площади террас на части Иудейских гор от юга Хеврона до севера Рамаллаха. Территория характеризуется средиземноморским климатом и в целом наиболее благоприятна для земледелия. Установлено, что сельскохозяйственные террасы, многие из которых имеют древнее происхождение, покрывают 56,4 % исследуемого региона [Ron, 1966].

Россия. В Российской Федерации основным районом террасирования является Кавказ и, главным образом, Республика Дагестан – один из древнейших центров террасных технологий [Агларов, 2007, 2016]. По мнению Х.А. Амирханова [1983], земледелие в горной зоне Кавказа было террасным с момента его возникновения, так как в любом случае при распашке будет происходить аккумуляция мелкозема и формирование террасоподобной формы рельефа в нижней части распаханного поля. Есть основания предполагать, что практика целенаправленного террасирования склонов в горной зоне Восточного Кавказа могла возникнуть в эпоху бронзового века [Идрисов, 2018]. Следы земледельческого освоения территории встречаются в спорово-пыльцевых спектрах торфяников в горном Дагестане в эпоху неолита (VI тыс. до н.э.), раннего и среднего бронзового века, и практически не прекращаются с раннего Средневековья до настоящего времени [Ryabogina, 2019].

До недавнего времени одним из наиболее исследованных в плане террасного земледелия в древности был регион Кисловодской котловины [Коробов, Борисов, 2012; Борисов, Коробов, 2013]. Однако в данном регионе нет террас, которые распахивались бы после эпохи Средневековья [Коробов, 2017].

Кроме Кавказского региона древние земледельческие террасы обнаружены в горной зоне Крыма² [Скрипникова, 2007]. В степной зоне Крыма широко представлены следы распашки в античное время в виде параллельных валов, известных как «длинные поля» [Лисецкий и др., 2017]. В случае, если валы идут не строго вдоль склона, они также могут принимать террасообразную форму.

Имеются данные о наличии земледельческих террас на территории Юго-Западного Алтая (верховья Катунь [Скрипникова, 2007]), в Южном Прибайкалье (п. Култук), на территории Приольхонья и около мыса Шаманский [Скрипникова, Мартынова, 2010]. Однако данные о площади террасирования в этих регионах не приводятся.

Все известные данные по масштабам террасирования относятся только к территории Республики Дагестан. В 2022 году Пинской В.Н. с соавторами [2023] для южной части сланцевого Дагестана провели картирование террас, обнаруживаемых на современных космоснимках открытого доступа. Авторы показали, что на тестовом участке, включающем Ахтынский, Докузпаринский и Сулейман-Стальский районы Дагестана, общей площадью 320 тыс.

² Олиферов А.Н. 1957. Террасирование в системе земельных мелиораций. Симферополь, Издательство Симферопольского Университета, 85 с.

га террасы занимают 26,4 тыс. га. Согласно имевшимся на тот момент предварительным данным по масштабам террасного земледелия на Кавказе, в данном районе насчитывалось 14 тыс. га террасовых полей. Разницу авторы связали с более низким разрешением снимков 2012 года, которые были использованы в работе А.В. Борисова с соавторами [Borisov et al., 2012]. Это дало основания авторам экстраполировать полученные выводы на весь Дагестан и пересмотреть результаты работ предшественников, предположив, что всего на территории Республики находится до 350 тыс. га террасовых полей [Пинской и др., 2023].

Объекты и методы исследования

В настоящей работе предпринята попытка оценить площади террас на территории Большого Кавказа как единой горной страны. Южные границы исследуемого региона были проведены по рекам Кура и Риони, включая приток Риони Квирилу, и условно замкнуты в области Сурамского перевала. Расчет проводили следующим образом. На первом этапе был проведен визуальный анализ космоснимков в системе Яндекс Карты. При помощи инструментов Конструктора карт выделялись полигоны с явно выраженными террасами (рис. 2). В тех случаях, когда характерные террасные формы были недостаточно явными, участок не выделялся. Поэтому мы предполагаем, что истинная площадь террасовых полей при нашем расчете была несколько занижена.

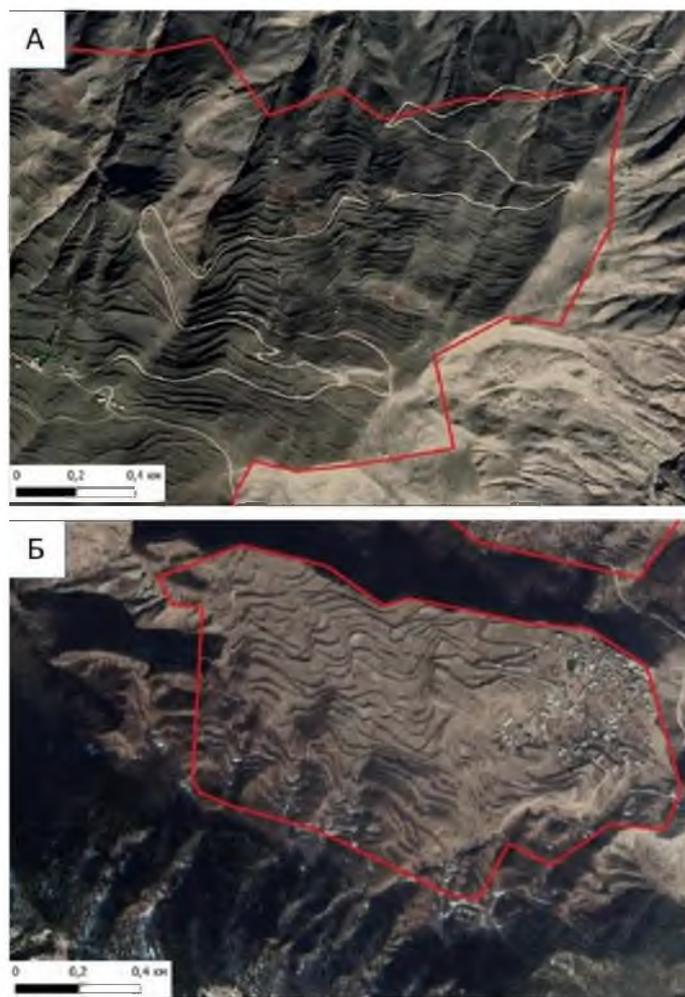


Рис. 2. Примеры выделения контуров террасовых полей на глинистых сланцах, Ахтынской район, Республика Дагестан (А) и на известняках нижнего мела, Акушинский район, Республика Дагестан (Б)
Fig. 2. Examples of identifying the contours of terrace fields on clay shales, Akhtynsky district, Republic of Dagestan (A) and on Lower Cretaceous limestones, Akushinsky district, Republic of Dagestan (B)

Также следует отметить, что значительные площади террасовых полей невозможно выявить при анализе космоснимков. Это относится в первую очередь к западной части ареала террасирования. Здесь на территориях Карачаево-Черкесской Республики и Кабардино-Балкарской Республики не удается проследить на космоснимках некоторые участки, где ранее проводились натурные исследования почв террас. Так, в частности, один из опорных участков исследования террас эпохи бронзового века в урочище Арбакол в Карачаево-Черкесской Республике [Борисов, Коробов, 2013] (рис. 3А) на космоснимке не удастся идентифицировать (рис. 3Б). И подобного рода ситуация наблюдается повсеместно на Центральном Кавказе в тех районах, где террасы создавались в эпоху бронзового века и Средневековья. Это связано с длительным периодом пребывания террас в заброшенном состоянии, в результате чего различия в растительных покровах на полотно террасы и на откосе оказываются столь незначительными, что не позволяет выявить следы террасирования на космоснимках.



Рис. 3. Террасовые поля в урочище Арбакол, Карачаево-Черкесская Республика, на фото (А) и на космоснимке Яндекс (Б)

Fig. 3. Terraced fields in the Arbakol tract, Karachay-Cherkessia, in the photo (А) and in the Yandex satellite image (Б)

При картировании террас в Конструкторе карт создавалась сетка из вертикально ориентированных направляющих через 500 м, и в каждой полосе просматривалась вся территория Кавказа от северных предгорий до условной южной границы. В результате проделанной работы всего было отрисовано 2185 полигонов террасных полей, из которых на территории Российской Федерации отмечено 2002 полигона. В качестве примера результатов картирования на рис. 4 представлен фрагмент карты террас в центральной части известнякового Дагестана.

Полигоны террасовых комплексов, построенные в Конструкторе карт Яндекса, были обработаны в программе *QGIS* (версия 3.32), с помощью которой произведен подсчет площадей.

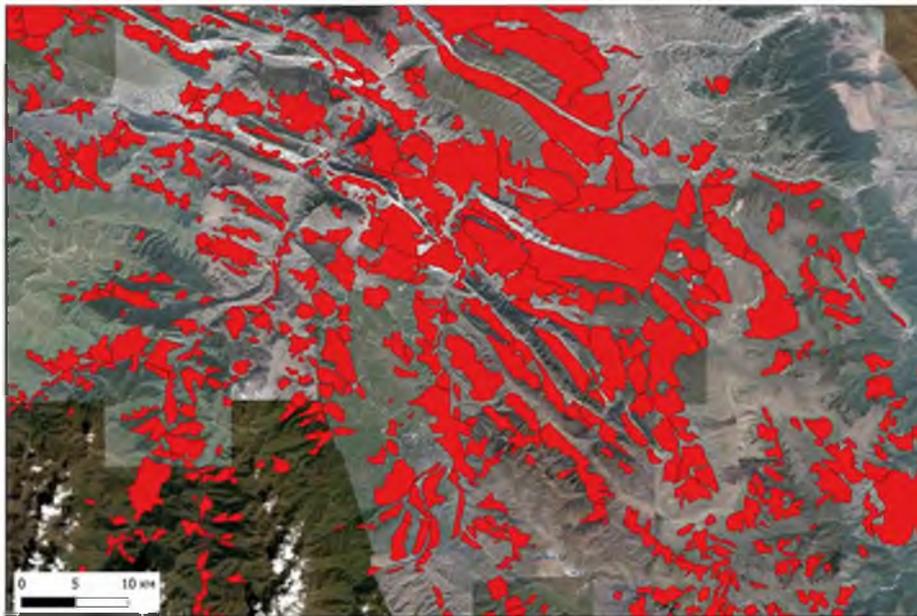


Рис. 4 Фрагмент карты сельскохозяйственных террас среднегорной части Кавказа (частично показана территория Унцукульского, Гунибского, Хунзахского, Гергебильского, Шамильского, Левашинского районов Республики Дагестан)
Fig. 4. Fragment of the map of agricultural terraces in the mid-mountain Caucasus (partially showing the territories of the Untsukul, Gunib, Khunzakh, Gergebil, Shamil, Levashinsky districts of the Republic of Dagestan)

Результаты и их обсуждение

Установлено, что общая площадь террасовых полей в среднегорной зоне Большого Кавказа составляет 289,5 тыс. га. Из них большая часть находится на территории Российской Федерации – 272 тыс. га (рис. 5).



Рис. 5. Карта распространения сельскохозяйственных террас в среднегорной зоне Большого Кавказа
Fig. 5. Map of agricultural terrace distribution in the mid-mountain zone of the Greater Caucasus



Распределение террасных площадей (в га) по субъектам Российской Федерации и зарубежным государствам представлено в таблице.

Площади террасных полей в среднегорной зоне Большого Кавказа
 Areas of terraced fields in the mid-mountain zone of the Greater Caucasus

Регион	Площадь террас, га
Всего в среднегорной зоне Большого Кавказа	289552
Российская федерация, всего	272070
Республика Дагестан	246271
Чеченская Республика	6904
Республика Ингушетия	392
Республика Северная Осетия – Алания	4837
Кабардино-Балкарская Республика	6325
Карачаево-Черкесская Республика	3005

Установлено, что большая часть террас сосредоточена в диапазоне высот от 1000 до 1800 м над уровнем моря, экстремальные границы зоны террасирования охватывают высоты от 500 до 2600 м. Высотная зональность определяет наличие нескольких климатических зон: террасы встречаются в зоне с умеренно-теплым типом климата с достаточным увлажнением, умеренным и умеренно-континентальными типами климата. Количество осадков в зоне террасирования изменяется с северо-запада на юго-восток, на одинаковых высотах различия в данном показателе достигают 2–2,5 раза [Абдулаев и др., 2011].

Наибольшие площади террасных полей отмечены в Дагестане (Ботлихский, Гумбетовский, Унцукульский, Ахвахский, Хунзахский, Гергебильский, Гунибский, Левашинский, Лакский, Акушинский, Дахадаевский, Буйнакский и Докузпаринский районы). Здесь полоса террасирования достигает ширины примерно в 50 км и ориентирована в направлении северо-запад – юго-восток, что согласуется с ранее полученными данными [Идрисов, 2022].

При движении к западу площади террасовых полей резко сокращаются, ширина полосы террасирования снижается до нескольких километров. Западной границей зоны террасирования является река Кубань: лишь единичные ареалы террас встречаются на западном берегу Кубани в районе Карачаевска. В западной части Кабардино-Балкарской Республики, на территориях Республики Адыгеи и Краснодарского края земледельческие террасы не встречаются. Причины сокращения площадей террас мы связываем с увеличением доли относительно горизонтальных участков, пригодных для распашки без террасирования, а также с большой удаленностью от одного из центров террасовой земледельческой традиции, которым, безусловно, является Восточный Кавказ.

За пределами нашей страны крупные ареалы террас имеются на территории Азербайджана в верховьях рек Кудиал-Чай, Кара-Чай и Вельвиль-Чай. В Южной Осетии крупные обширные террасные поля сосредоточены в долине реки Ксани и на западном склоне Алевского хребта. К этой группе с востока приурочен массив террас, расположенных на южных отрогах Ломисского хребта.

Заключение

Таким образом, в настоящий момент лишь для двух крупных географических объектов известны площади террасных полей: это Апеннинский полуостров и Большой Кавказ. При сравнении масштабов террасирования становится очевидным, что площади террасовых полей Кавказа превосходят площади террас Апеннинского полуострова (289,5 тыс. га и 169,1 тыс. га, соответственно). И если Апеннинский полуостров относится



к числу всемирно известных центров террасирования, то Кавказ в некоторых обзорных публикациях по террасному земледелию даже не упоминается.

Принимая во внимание широкие масштабы террасирования склонов, высокий уровень и глубокие исторические корни сельскохозяйственной деятельности в условиях горной зоны, представляется правомерным говорить о Кавказе как о крупном мировом центре террасного земледелия.

Список литературы

- Абдулаев К.А., Атаев З.В., Братков В.В. 2011. Современные ландшафты горного Дагестана. Махачкала, ДГПУ, 115 с.
- Агларов М.А. 2016. Еще раз о сельскохозяйственных террасах Дагестана. Вестник Дагестанского научного центра РАН, 62: 30–53.
- Агларов М.А. 2007. Дагестан – один из исходных центров мирового террасного земледелия. Вестник Дагестанского научного центра, 28: 61–67.
- Амирханов Х.А. 1983. Начало земледелия в Дагестане. Природа, 2: 58–59.
- Борисов А.В., Коробов Д.С. 2013. Древнее и средневековое земледелие в Кисловодской котловине: итоги почвенно-археологических исследований. М., Таус, 272 с.
- Идрисов И.А., Гусейнова А.Ш. 2022. Геологическая роль сельскохозяйственных террас Восточного Кавказа. Труды института геологии Дагестанского научного центра РАН, 3(90): 39–46. <https://doi.org/10.33580/2541-9684-2022-90-3-39-46>
- Идрисов И.А., Газалиев И.М. 2018. Палеоархивы Восточного Кавказа. В кн.: Устойчивое развитие горных территорий Кавказа. М., ИИЕТ РАН: 40–45.
- Лисецкий Ф.Н., Маринина О.А., Буряк Ж.А. 2017. Геоархеологические исследования исторических ландшафтов Крыма. Воронеж, Воронежский государственный университет, 432 с.
- Коробов Д.С., Борисов А.В. 2012. О земледелии алан Кисловодской котловины в I тыс. н.э. Российская археология, 3: 50–62.
- Коробов Д.С. 2017. Система расселения алан Центрального Предкавказья в I тыс. н.э. (ландшафтная археология Кисловодской котловины). Т. 1. М., СПб., Нестор-История, 383 с.
- Пинской В.Н., Идрисов И.А., Каширская Н.Н., Ельцов М.В., Борисов А.В. 2023. Почвы сельскохозяйственных террас на глинистых сланцах в среднегорье Восточного Кавказа. Почвоведение, 6: 691–702. <https://doi.org/10.31857/S0032180X22601335>
- Скрипникова М.И. 2007. Рукотворные террасовые агроэкосистемы горных ландшафтов Евразии. Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 10(36): 35–45.
- Скрипникова М.И., Мартынова Н.А. 2010. Специфика почвообразования на древних террасах горных экосистем Евразии. Вестник ИРГСХА, 41: 80–93.
- Barbera G., Cullotta S., Rossi-Doria I., Rühl J., Rossi-Doria B. 2010. I Paesaggi a Terrazze in Sicilia: Metodologie per L'analisi, la Tutela e la Valorizzazione. Collana studi e ricerche dell'Arpa Sicilia, 7: 531p.
- Bonardi L. 2016. Paesaggi Terrazzati d'Italia. Universo, 88(1): 56–70.
- Borisov A.V., Korobov D.S., Simakova A.N., Zanina O.G., Bukhonov A.V., Demidov V.V. 2012. Ancient Agricultural Terraces in the Kislovodsk Depression: History and Modern State of the Soils. Eurasian Soil Science, 45: 561–577. <https://doi.org/10.1134/S1064229312060038>
- Camara L., de Mesquita M.B. 2018. Terraced Landscapes in Perú: Terraces and Social Water Management. World Terraced Landscapes: History, Environment, Quality of Life, 9: 119–137.
- Chapagain T., Raizada M.N. 2017. Agronomic Challenges and Opportunities for Smallholder Terrace Agriculture in Developing Countries. Frontiers in plant science, 8: 331. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00331>.
- Diaz-Varela R.A., Zarco-Tejada P.J., Angileri V., Loudjani P. 2014. Automatic Identification of Agricultural Terraces Through Object-Oriented Analysis of Very High Resolution DSMs and Multispectral Imagery Obtained from an Unmanned Aerial Vehicle. Journal of environmental management, 134: 117–126. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.01.006>
- Dong S., Xin L., Li S., Xie H., Zhao Y., Wang X., Lu Y. 2023. Extent and Spatial Distribution of Terrace Abandonment in China. Journal of Geographical Sciences, 33(7): 1361–1376. <https://doi.org/10.1007/s11442-023-2133-7>



- Ferrarese F., Pappalardo S.E., Cosner A., Brugnaro S., Alum K., Dal Pozzo A., De Marchi M. 2019. Mapping Agricultural Terraces in Italy. Methodologies applied in the MAPTER project. In: *World Terraced Landscapes: History, Environment, Quality of Life*. Springer, Cham: 179–194.
- Inbar M., Llerena C.A. 2000. Erosion Processes in High Mountain Agricultural Terraces in Peru. *Mountain Research and Development*, 20(1): 72–79. [https://doi.org/10.1659/0276-4741\(2000\)020\[0072:EPIHMA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1659/0276-4741(2000)020[0072:EPIHMA]2.0.CO;2)
- Petanidou T., Kizos T., Soulakellis N. 2008. Socioeconomic Dimensions of Changes in the Agricultural Landscape of the Mediterranean Basin: a Case Study of the Abandonment of Cultivation Terraces on Nisyros Island, Greece. *Environmental Management*, 41: 250–266. <https://doi.org/10.1007/s00267-007-9054-6>
- Ron Z. 1966. Agricultural Terraces in the Judean Mountains. *Israel Exploration Journal*, 16(1): 33–49.
- Ryabogina N., Borisov A., Idrisov I., Bakushev M. 2019. Holocene Environmental History and Populating of Mountainous Dagestan (Eastern Caucasus, Russia). *Quaternary International*, 516: 111–126. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.06.020>
- Spencer J.E., Hale G.A. 1961. The Origin, Nature and Distribution of Agricultural Terracing. *Pacific Viewpoint*, 2(1): 1–40.
- Varotto M., Ferrarese F. 2008. Mapping and Geographical Classification of Terraced Landscapes: Problems and Proposals. *Terraced landscapes of the Alps*, Venice: 38–45.
- Varotto M., Bonardi L., Tarolli P. 2018. *World Terraced Landscapes: History, Environment, Quality of Life*. Springer, 356 p.
- Wei W., Chen D., Wang L., Daryanto S., Chen L., Yu Y., Feng T. 2016. Global Synthesis of the Classifications, Distributions, Benefits and Issues of Terracing. *Earth-Science Reviews*, 159: 388–403. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2016.06.010>
- Wu F., Zhang Y., She D., Song J. 2003. Preliminary Study on the Environmental Effects of Level Terracing in the Southern Loess Plateau. *Soil Water Conserv Res*, 10: 128–130.

References

- Abdulayev K.A., Atayev Z.V., Bratkov V.V. 2011. *Sovremennyye landshafty gomogo Dagestana [Modern Landscapes of Mountainous Dagestan]*. Makhachkala, Publ. DGPU, 115 p.
- Aglarov M.A. 2016. Eshche raz o zemledelcheskikh terrasakh Dagestana [Once Again about the Agricultural Terraces of Dagestan]. *Vestnik Dagestanskogo nauchnogo tsentra RAN*, 62: 30–53.
- Aglarov M.A. 2007. Dagestan – One of Initial Centers of World Agricultural Terracing. *Herald of the Dagestan Scientific Center*, 28: 61–67 (in Russian).
- Amirkhanov Kh.A. 1983. *Nachalo zemledeliya v Dagestane [The Beginning of Agriculture in Dagestan]*. *Priroda*, 2: 58–59.
- Borisov A.V., Korobov D.S. 2013. Prehistoric and Medieval Agriculture in the Kislovodsk Basin: Some Results of Pedological and Archaeological Studies. Moscow, Publ. Taus, 272 p. (in Russian).
- Idrisov I.A., Huseynova A.Sh. 2022. Geological Role of Agricultural Terraces of the Eastern Caucasus. *Trudy Instituta Geologii Dagestanskogo Nauchnogo Tsentra RAN*, 3(90): 39–46 (in Russian). <https://doi.org/10.33580/2541-9684-2022-90-3-39-46>
- Idrisov I.A., Gazaliyev I.M. 2018. *Paleoarkhivy Vostochnogo Kavkaza [Paleoarchives of the Eastern Caucasus]*. V kn.: *Ustoychivoye razvitiye gomyykh territoriy Kavkaza [Sustainable Development of the Caucasus Mountain Areas]*. Moscow, Publ. IIET RAN: 40–45.
- Lisetsky F.N., Marinina O.A., Buryak Zh.A. 2017. *Geoarchaeological Researches of Historical Landscapes of Crimea*. Voronezh, Publ. Voronezh State University, 432 p. (in Russian).
- Korobov D.S., Borisov A.V. 2012. O zemledelii alan Kislovodskoy kotloviny v I tys. n.e. [On the Agriculture of the Alans of the Kislovodsk Basin in the 1st Millennium AD]. *Rossiyskaya arkheologiya*, 3: 50–62.
- Korobov D.S. 2017. *Sistema rasseleniya alan Tsentralnogo Predkavkazia v I tys. n.e. (landshaftnaya arkheologiya Kislovodskoy kotloviny)*. T. 1. [The Settlement System of the Alans of the Central Ciscaucasia in the 1st Millennium AD (Landscape Archeology of the Kislovodsk Basin). V. 1]. Moscow, Saint-Petersburg, Publ. Nestor-Istoriya, 383 p.
- Pinskoy V.N., Idrisov I.A., Kashirskaya N.N., Yeltsov M.V., Borisov A.V. 2023. Soils of Agricultural Terraces on Clay Shales in the Mid-Mountain Zone of the Eastern Caucasus. *Eurasian Soil Science*, 6: 691–702 (in Russian). <https://doi.org/10.31857/S0032180X22601335>



- Skripnikova M.I. 2007. Anthropogenic Terraced Agroecosystems of the Mountain Landscapes of Eurasia. *Bulletin of Altai State Agricultural University*, 10 (36): 35–45 (in Russian).
- Skripnikova M.I., Martynova N.A. 2010. Spetsifika pochvoobrazovaniya na drevnikh terrasakh gornykh ekosistem Evrazii [Specificity of Soil Formation on Ancient Terraces of Mountain Ecosystems of Eurasia]. *Vestnik IrGSKhA*, 41: 80–93.
- Barbera G., Cullotta S., Rossi-Doria I., Rühl J., Rossi-Doria B. 2010. I Paesaggi a Terrazze in Sicilia: Metodologie per L'analisi, la Tutela e la Valorizzazione. *Collana studi e ricerche dell'Arpa Sicilia*, 7: 531p.
- Bonardi L. 2016. Paesaggi Terrazzati d'Italia. *Universo*, 88(1): 56–70.
- Borisov A.V., Korobov D.S., Simakova A.N., Zanina O.G., Bukhonov A.V., Demidov V.V. 2012. Ancient Agricultural Terraces in the Kislovodsk Depression: History and Modern State of the Soils. *Eurasian Soil Science*, 45: 561–577. <https://doi.org/10.1134/S1064229312060038>
- Camara L., de Mesquita M.B. 2018. Terraced Landscapes in Peru: Terraces and Social Water Management. *World Terraced Landscapes: History, Environment, Quality of Life*, 9: 119–137.
- Chapagain T., Raizada M.N. 2017. Agronomic Challenges and Opportunities for Smallholder Terrace Agriculture in Developing Countries. *Frontiers in plant science*, 8: 331. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00331>.
- Diaz-Varela R.A., Zarco-Tejada P.J., Angileri V., Loudjani P. 2014. Automatic Identification of Agricultural Terraces Through Object-Oriented Analysis of Very High Resolution DSMs and Multispectral Imagery Obtained from an Unmanned Aerial Vehicle. *Journal of environmental management*, 134: 117–126. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.01.006>
- Dong S., Xin L., Li S., Xie H., Zhao Y., Wang X., Lu Y. 2023. Extent and Spatial Distribution of Terrace Abandonment in China. *Journal of Geographical Sciences*, 33(7): 1361–1376. <https://doi.org/10.1007/s11442-023-2133-7>
- Ferrarese F., Pappalardo S.E., Cosner A., Brugnaro S., Alum K., Dal Pozzo A., De Marchi M. 2019. Mapping Agricultural Terraces in Italy. Methodologies applied in the MAPTER project. In: *World Terraced Landscapes: History, Environment, Quality of Life*. Springer, Cham: 179–194.
- Inbar M., Llerena C.A. 2000. Erosion Processes in High Mountain Agricultural Terraces in Peru. *Mountain Research and Development*, 20(1): 72–79. [https://doi.org/10.1659/0276-4741\(2000\)020\[0072:EPIHMA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1659/0276-4741(2000)020[0072:EPIHMA]2.0.CO;2)
- Petanidou T., Kizos T., Soulakellis N. 2008. Socioeconomic Dimensions of Changes in the Agricultural Landscape of the Mediterranean Basin: a Case Study of the Abandonment of Cultivation Terraces on Nisyros Island, Greece. *Environmental Management*, 41: 250–266. <https://doi.org/10.1007/s00267-007-9054-6>
- Ron Z. 1966. Agricultural Terraces in the Judean Mountains. *Israel Exploration Journal*, 16(1): 33–49.
- Ryabogina N., Borisov A., Idrisov I., Bakushev M. 2019. Holocene Environmental History and Populating of Mountainous Dagestan (Eastern Caucasus, Russia). *Quaternary International*, 516: 111–126. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.06.020>
- Spencer J.E., Hale G.A. 1961. The Origin, Nature and Distribution of Agricultural Terracing. *Pacific Viewpoint*, 2(1): 1–40.
- Varotto M., Ferrarese F. 2008. Mapping and Geographical Classification of Terraced Landscapes: Problems and Proposals. *Terraced landscapes of the Alps*, Venice: 38–45.
- Varotto M., Bonardi L., Tarolli P. 2018. *World Terraced Landscapes: History, Environment, Quality of Life*. Springer, 356 p.
- Wei W., Chen D., Wang L., Daryanto S., Chen L., Yu Y., Feng T. 2016. Global Synthesis of the Classifications, Distributions, Benefits and Issues of Terracing. *Earth-Science Reviews*, 159: 388–403. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2016.06.010>
- Wu F., Zhang Y., She D., Song J. 2003. Preliminary Study on the Environmental Effects of Level Terracing in the Southern Loess Plateau. *Soil Water Conserv Res*, 10: 128–130.

*Поступила в редакцию 05.11.2024;
поступила после рецензирования 24.11.2024;
принята к публикации 28.11.2024*

*Received November 05, 2024;
Revised November 24, 2024;
Accepted November 28, 2024*



Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.
Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Шаев Игорь Александрович, кандидат биологических наук, младший научный сотрудник лаборатории археологического почвоведения, Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Пушкино, Московская область, Россия

Пинской Виктор Николаевич, кандидат географических наук, научный сотрудник лаборатории археологического почвоведения, Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Пушкино, Московская область, Россия

Ельцов Максим Витальевич, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории археологического почвоведения, Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Пушкино, Московская область, Россия

Борисов Александр Владимирович, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории археологического почвоведения, Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Пушкино, Московская область, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Igor A. Shaev, Candidate of Biological Sciences, Junior Researcher, Laboratory of Archaeological Soil Science, Institute of Physicochemical and Biological Problems of Soil Science of the Russian Academy of Sciences, Pushchino, Moscow Region, Russia

Victor N. Pinsky, Candidate of Geographical Sciences, Researcher, Laboratory of Archaeological Soil Science, Institute of Physicochemical and Biological Problems of Soil Science of the Russian Academy of Sciences, Pushchino, Moscow Region, Russia

Maxim V. Eltsov, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Archaeological Soil Science, Institute of Physicochemical and Biological Problems of Soil Science of the Russian Academy of Sciences, Pushchino, Moscow Region, Russia

Alexander V. Borisov, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, Laboratory of Archaeological Soil Science, Institute of Physicochemical and Biological Problems of Soil Science of the Russian Academy of Sciences, Pushchino, Moscow Region, Russia