

Территориальное деление виноградопригодных земель Крыма с применением ландшафтного подхода и геоинформационных технологий

Ф. Н. Лисецкий¹✉, К. С. Бабушкин¹, Е. А. Позаченюк², А. О. Полетаев¹

¹Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Российская Федерация
(308015, г. Белгород, ул. Победы, 85)

²Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, Российская Федерация
(295007, г. Симферополь, проспект Вернадского, 4)

Аннотация. Целью является обоснование территориальной организации виноградарства на Крымском полуострове, обеспечивающей в границах виноградо-винодельческих районов защищенное географическое указание винодельческой продукции, с применением ландшафтного подхода и геоинформационных (ГИС)-технологий.

Материалы и методы. В ходе ГИС-картографирования новых границ виноградо-винодельческих районов проведено совмещение ландшафтных, почвенных и климатических слоев, а также корректировка границ с использованием ЦМР (FABDEM).

Результаты и обсуждение. С использованием ГИС-технологий и координации с границами местностей по новой ландшафтной карте равнинного Крыма, охватывающей 74 % территории, составлена векторная карта 17 виноградо-винодельческих районов и подрайонов Крымского полуострова с обоснованием их границ, а также определены территориальные различия по основным показателям рельефа и климата.

Заключение. Составленная топологически корректная векторная карта виноградо-винодельческих районов позволяет использовать ее для адаптивного землеустройства, особенно для равнинного Крыма, который становится перспективным районом виноградарства в свете направленных изменений современного климата с прогнозируемым сдвигом почвенно-климатических зон к северу. Территориальное деление виноградопригодных земель Крыма на уровне районов позволяет обеспечить защищенное географическое указание с перспективой дальнейшей ампелогеографической дифференциации ландшафтов до терруаров, определяющих наименование места происхождения виноматериалов.

Ключевые слова: ландшафтный подход, местности, ГИС-технологии, виноградо-винодельческие районы, терруар, ампелозкология.

Источник финансирования: Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-27-00421, <https://rscf.ru/project/25-27-00421/>.

Для цитирования: Лисецкий Ф. Н., Бабушкин К. С., Позаченюк Е. А., Полетаев А. О. Территориальное деление виноградопригодных земель Крыма с применением ландшафтного подхода и геоинформационных технологий // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология, 2026, № 3, с. 20-29. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2026/3/20-29>

ВВЕДЕНИЕ

Потенциал Крымского п-ова с его разнообразным ландшафтным и агроклиматическим разнообразием позволяет ему со временем стать одним из центров мирового виноделия. Согласно «Стратегии развития виноградарства и виноделия Крыма (2020-2050 гг.)», обозначенные перспективы развития виноградарства к 2050 г. могут позволить превзойти ранее достигнутые максимальные значения и освоить под виноградники новые земли, доведя площади в регионе до 150 тыс. га (при современной площади виноградников в РФ 113 тыс. га). Федеральным законом № 468-ФЗ (ред. от 29.12.2025) «О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации» предполагается проведение территориального деления виноградопригодных земель страны, с обоснованием в границах виноградо-винодельческих зон

более дробных единиц дифференциации территории – районов и терруаров (ст. 30). При этом отмечается необходимость оценочных исследований географических и почвенно-климатических факторов, а их организация должна опираться, по нашему мнению, на накопленный опыт комплексного и тематического районирования территории с привлечением актуальных данных по динамичным компонентам геосистем. Хорошая изученность территории Крымского п-ова позволила разработать несколько схем природного районирования, представленных в монографиях и атласах. Степень детализации ландшафтной мозаики на картосхемах физико-географического районирования отличалась. Так, П. Д. Подгородецкий на основе уточнения республиканских схем 1970-1980-х гг. выделял 12 и 6 районов в равнинной и предгорной частях соответственно, а В. Г. Ена выделял



10 и 23 ПТК (ландшафтов) в равнинной и предгорной частях соответственно [5]. Исходя из задач нашего исследования, следует также отметить результаты разработок специализированных картосхем: почвенно-климатического районирования [14], мезоклиматического районирования по данным 1881-1975 гг. по 70 метеостанциям с обоснованием границ 8 районов и подрайонов (вне горной части) [7], а также цикл агроклиматических карт [8]. При этом, направленные изменения климата за последние полвека определяют актуальность обновления климатических карт. В аспекте почвенно-климатических взаимодействий это было реализовано с применением ГИС-технологий по трансформации величин климатических энергозатрат на почвообразование с учетом климатических норм ВМО, что позволило установить территориальные сдвиги величин Q в Крыму по разнице площадей ареалов для климатических норм (1991-2020 гг. относительно 1961-1990 гг.) [11].

Ампелозоологический подход к оценке ландшафта и окружающей его природной среды в целях определения специфичности районов и терруаров включает орографические, литологические и гидрогеологические особенности, почвенные мезо- и микроклиматические характеристики, а также интегральные оценки природных ресурсов и условий [12]. Как само виноградное растение, так и отдельные его сорта, избирательно извлекают из почв, их материнских и подстилающих пород специфические ансамбли химических элементов, что наряду с климатическими условиями года формирует в вине ряд уникальных качественных характеристик, которые детектируют географическую местность, ее природные ресурсы и условия в рамках концепции винного терруара (*Wine terroir*). Устойчивость и максимальная продуктивность виноградников во многом обеспечивается эмерджентной совокупностью факторов неживой природы, которые характеризуют ампелозоотоп. Он включает совокупность климатических особенностей (климатоп) и особенностей толщи почво-грунтов (эдафотоп). Размещение виноградников в оптимальных экологических условиях (эконишах) позволяет избежать таких проблем, как снижение долговечности плантаций, изреживание, снижение урожая, ухудшение качества продукции, которые приводят к экономическим убыткам. Все это формирует в виноградарстве широкий круг научно-прикладных задач по постоянному совершенствованию концептуальных основ терруара [12, 19].

Значительными преимуществами решения задачи по территориальному полимасштабному делению виноградопригодных земель обладают цифровые картографические модели пространственного распределения ключевых факторов при ампелозоологической типизации земель (рельеф, почва, зона ризосферы, климат и др.) и их интегративного пространственного распределения, что обеспечивает объективное выделение границ экотопов с разной степенью пригодности для выращивания винограда. Прогнозные оценки, обусловленные климатическими изменениями, в настоящее время осу-

ществляются с помощью интегративного подхода, использующего ГИС-технологии, методы машинного обучения, в частности алгоритм *Random Forest*, диаграммы причинно-следственных связей (*Causal Loop Diagrams*), что позволяет обосновать важность региональных различий и влияние адаптивных стратегий, применяемых виноградарями [22].

Цель работы заключалась в создании векторной карты, отражающей границы виноградо-винодельческих районов (ВВР), согласованные с морфологической структурой ландшафтов, как основы для идентификации защищенного географического указания винодельческой продукции. Для индивидуализации выделенных 13 ВВР и 4 подрайонов использован комплекс дополняющих орографических и климатических параметров.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Задача территориального деления виноградопригодных земель Российской Федерации на зоны, районы и терруары определяется обновленным в 2020 г. Федеральным законом от 27.12.2019 № 468-ФЗ «О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации». Исходной основой для проведенного ГИС-картографирования стала картосхема, названная как «Карта природных районов Крыма (по выращиванию винограда)» (<https://ilion-agro.ru/terruary-kryma/>), на которой показаны границы 13 виноградо-винодельческих районов (ВВР). Для Равнинного Крыма использована новая электронная карта природных ландшафтов [15], выполненная на основе данных дистанционного зондирования Земли (*SASPlanet*) и ГИС-технологий (*QGIS* 3.16.16), и на которой проведено выделение 36 таксонов в пределах двух ландшафтных уровней (плакорного и гидроморфного).

Представленная в настоящей работе авторская карта территориального деления виноградопригодных земель была составлена по следующему алгоритму.

1. Цифровизация и векторизация исходной схемы. Так как векторные слои содержали топологические ошибки (наложения полигонов, *gaps*, *overlaps*, нестыковки на границах), они были исправлены в среде *QGIS* путем проведения топологической очистки и пересчета площадей ВВР.

2. Корректировка границ. Для семи районов равнинной части Крыма (1-3, 6, 7, 9, 12) границы ВВР были согласованы с границами местностей новой ландшафтной карты Е. А. Позаченюк с соавторами [15]. В дополнение к этому, используя карты климатического и агроклиматического районирования [8, 11] для четырех ВВР возникала необходимость большей их детализации, что определило введение подрайонов (2.1/2.2, 6.1/6.2, 7.1/7.2, 12.1/12.2). Для остальных ВВР (предгорной зоны и Южного берега Крыма (ЮБК)) границы были скорректированы по ЦМР (*FabDEM*), что в итоге позволило скоординировать границы с орографической основой ландшафтов.

3. Привязка почвенных атрибутов к новым границам ВВР. На основе оцифрованной почвенной карты М 1:200 000 для каждого из 13 районов (и введенных

авторами подрайонов) установлены атрибуты: основные почвенные таксоны, структуры почвенного покрова и почвообразующие породы.

Приложением к карте 13 виноградо-винодельческих районов с подрайонами стала таблица с их параметрами (площади ВВР, высота, крутизна, доминирующие почвы/породы, площади виноградников и климатические показатели).

Общая величина климатических затрат энергии на почвообразование (Q) определяется годовым радиационным балансом деятельной поверхности и суммой атмосферных осадков [4]. Проведя корректировку авторской формулы Волобуева [4] в связи с необходимостью использования величин радиационного баланса в международной системе СИ, величины климатических затрат энергии на педогенез Q (МДж/м² год⁻¹) рассчитаны по уравнению:

$$Q = RB \exp\left(-1,23 \cdot \frac{RB^{0,73}}{P}\right), \quad (1)$$

где RB – радиационный баланс, МДж/м² год⁻¹. P – годовая сумма осадков, мм.

Перечень агроклиматических показателей, которые адаптированы к задачам устойчивого виноградарства, апробирован во многих исследованиях и детально проанализирован в работе [21], но авторами, используя величины коэффициента вариации, рассчитанного для 13 ВВР региона исследования, отобраны 3 наиболее чувствительных к территориальным различиям. Климатические параметры (индекс прохладных ночей, Хуглина, Винклера) рассчитаны по набору данных реанализа (*ERA5-Land*). Иерархическая классификация территориальных объектов выполнена методом кластерного анализа (метод Уорда: значения ключевых климатических параметров нормированы по Z -стандартизации (среднеквадратическому отклонению), для определения меры сходства объектов использовано Евклидово расстояние).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Крымское виноградарство, испытывая периоды взлетов и падений, отличается уникальной по длительностью историей. Местные сорта винограда *Vitis vinifera* культивировались издавна, о чем свидетельствуют находки семян на раннетаврском памятнике X-VIII вв. до н. э., а с эпохой греческой колонизации Тавриды связаны первые попытки виноградарства в VI-V вв. до н. э. [3] с последующим масштабным развитием отрасли в античных государствах на Гераклеяском и Керченском п-овах. Херсонес Таврический имел близкую сельскую округу порядка 10,7 тыс. га, на 55 % площади которой, как показали результаты дистанционного зондирования [17], зафиксированы границы земельных наделов площадью около 27 га каждый, размежеванных во второй половине IV в. до н. э. Хорошо изученная методами археологии система плантажной обработки почв (карболитоземов) указывает на ведущую роль виноградарства до III в. до н. э., сохранявшей свое место в диверсифицированной структуре растениеводства до

I в. до н. э. [3]. При этом экспансия Херсонеса в Северо-Западный Крым позволила развивать виноградарство и на дальней сельской округе. В границах реконструированной ГИС-технологиями зоны землепользования для IV-III вв. до н. э. [9] определено местоположение 8 участков под многолетние насаждения у античных усадеб, включая классический по метрикам земельного кадастра, надел у мыса Ойрат площадью около 8 га [10]. Опыт виноградарства в исторических районах региона вынуждал греческих колонистов и их потомков, лишенных доступа к субсредиземноморскому южнобережью, осваивать непривычные им степные ландшафты, из-за чего уже в то время сформировалось представление о различиях качества виноматериалов в отдельных районах Крыма [12].

С середины XIX в. и до 1917 г. виноградники в регионе занимали среднегодовую площадь 6,6 тыс. га, причем к середине XIX в. только на ЮБК площадь под частными виноградниками превысила 3,5 тыс. га. Доля виноградников на землях Феодосийского и Ялтинского округов составляла 70 %. А на рубеже XIX-XX вв. (1899-1917 гг.) под эту культуру было занято от 6 до 9,2 тыс. га. В советский период виноградарство расширяло свои границы с охватом в среднем 14 тыс. га (1949-1956 гг.) с последующим (до 1985 г.) подъемом до среднегодовой величины – 117 тыс. га. За 1995-2000 гг. площадь виноградников в плодоносящем возрасте (сельскохозяйственные предприятия) была в диапазоне 43-50 тыс. га. За последние 8 лет суммарная площадь виноградников в Республике Крым (РК) с учетом Большого Севастополя (86,4 тыс. га) увеличилась на 6639 га (рис. 1), при этом, если в РК с 2018 г. по 2025 г. площади увеличились в 1,2 раза, то на землях Севастополя – в 1,4 раза. Среднегодовой прирост площадей под новые виноградники в Республике Крым и г. Севастополь составляет 1,1 тыс. га. Площади виноградных насаждений на Крымском п-ове уже достигли 28 % от площади виноградников в стране или 31 тыс. га, из которых 83 % это плодоносящие при средней урожайности за последние годы 71 ц/га. Современное состояние территориального развития отрасли на уровне виноградо-винодельческой зоны «04. Крым» отражает геоportal «Ассоциации виноградарей и виноделов России» (<https://геоportal.аввр.рф/portal/avvr>).

Реалистичность сценария по увеличению площадей под виноградниками в три раза опирается на предварительную оценку площади виноградопригодных земель Крымского п-ова, что подтверждают ранее достигнутые показатели развития отрасли. Так, в 1959 г. был установлен рекордный показатель площади виноградников – 152,5 тыс. га, а в 1971-1974 гг. площади находились в диапазоне 113-115 тыс. га. Из-за ограниченности земельных ресурсов в Крыму и высокой конкуренции со стороны иных видов хозяйственной деятельности, особенно в приморских зонах, закономерно обращение к залежам (постагрогенным почвам), входящим в общую оценку неиспользуемых сельско-

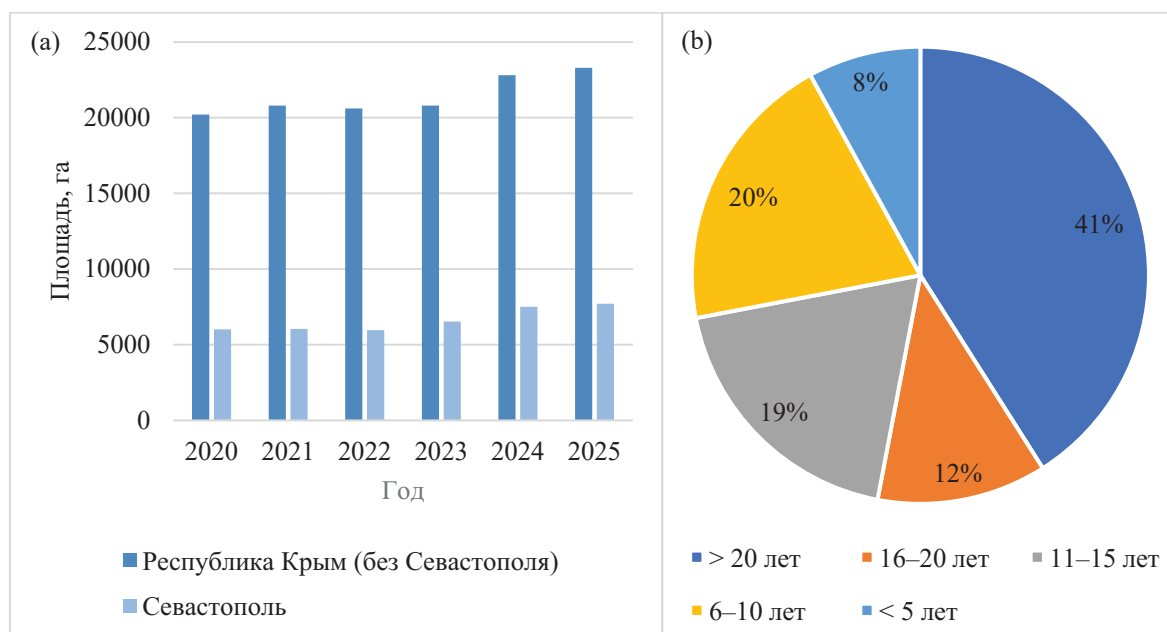


Рис. 1. Площадь виноградников на территории Республики Крым (без Севастополя) и на территории Севастополя (а), возрастной состав виноградников в Республике Крым (b) [Fig. 1. The area of vineyards in the Republic of Crimea (excluding Sevastopol) and in Sevastopol (a), and the age composition of vineyards in the Republic of Crimea(b)]

хозяйственных земель (170 тыс. га). В агроландшафтах Крыма нередко можно встретить оставленные 35-40 лет назад виноградники. Для таких земель необходимы финансовые вложения для реконструкции, при этом были бы целесообразны оценки в виноградных почвах «экологического следа» от применявшихся агрохимикатов и биоцидов.

Намерения по увеличению площадей виноградников корреспондируются с прогнозом по улучшению ампелоэкологических условий в регионе, и поэтому новые плантации винограда могут оказаться в иных, чем современные, биоклиматических условиях. Результаты моделирования для территории Крым показали прогнозируемое увеличение летней температуры от ~ 6 до $2,5^\circ\text{C}$ во второй половине XXI в. при уменьшении количества осадков [16]. Однако при этом важно отметить, что перспективные районы виноградарства Крыма должны учитывать наличие охраняемых территорий, охватывающих экологические центры и другие компоненты предложенной региональной экологической сети [1], а также многочисленные территории и объекты историко-культурного наследия, часть которых находится на землях сельскохозяйственного назначения.

Виноградопригодные земли, согласно Федеральному закону от 02.07.2021 №345-ФЗ, признаются таковыми, если географические и почвенно-климатические характеристики не ограничивают их использование для возделывания виноградных насаждений, включая земельные участки, где известно, что виноградарство было не менее 5-ти лет за последние полвека. Перспективы расширения площади виноградарства в Крыму к 2050 г. должны учитывать имеющиеся резервы виногра-

допригодных земель и экономическую конкурентность отраслей хозяйствования. Если доля новых потенциальных площадей пригодных земель на ЮБК оценивается в 10 тыс. га, то основной прирост может дать вовлечение новых земель в Предгорном Крыму и в степной зоне. Ландшафтная область Равнинно-степного Крыма вместе с Керченским полуостровом занимает около 74 % всего региона. В ландшафтной структуре Крымского п-ова, при более генерализованном представлении 13 основных ландшафтов с помощью иерархической классификации, Равнинный Крым входит в состав доминирующего кластера, который характеризуется средней абсолютной высотой 124,5 м и крутизной склонов $2,1^\circ$ [18]. Стратегия развития виноградарства и виноделия Крыма предполагает масштабное расширение к 2050 г. площадей виноградников в Равнинно-степном Крыму с нынешних 1,1 тыс. га до 50-60 тыс. га.

В рамках концепции адаптивного землеустройства для формирования перспективного расширения зоны виноградарства первоосновой становятся результаты специализированного ампелоэкологического районирования и адресной параметризации агроэкологических условий для конкретных терруаров. Ампелоэкологическая классификация земель подразумевает их дифференциацию территории по комплексу экологических факторов возделывания винограда на систематические единицы определенной соподчиненности (типы земель), соизмеримые по площади и форме с производственными единицами виноградарства [13]. Очевидно, что выбор такого объекта в агроландшафте, как ампелопедеценоз, в качестве единицы классификации и картографии – это лишь специализированный подход к ландшафтной

организации территории. На топологическом уровне иерархии ландшафтная территориальная структура понимается как совокупность конфигураций элементов ландшафта с определенной морфологией и типом взаимодействия, сформированными под интегральным влиянием саморазвития и внешних факторов [2]. Иерархическими единицами при составлении новой ландшафтной карты Равнинного Крыма стали ландшафтные зоны, пояса, ярусы и местности [15]. При ГИС-картографировании границ виноградо-винодельческих районов нами основной единицей морфологического строения ландшафта выбрана местность, как геосистема, характеризующаяся одним морфогенетическим типом рельефа и вмещающая группу сопряженных урочищ, развитых на одном геологическом фундаменте. При эрозионном расчленении территории среди местностей, обладающих своеобразным комплексом мезоформ рельефа, можно

выделить их позиционно-динамические типы, имеющих лентообразную форму на определенных гипсометрических уровнях. При отсутствии свободных земель в границах плакорных типов местностей, вовлеченных в полеводство, выход новых многолетних насаждений на склоновые позиции агроландшафтов будет проходить все более активно.

Составленная карта территориального деления Крымского п-ова (исключая горную часть) на 13 виноградо-винодельческих районов, дополненных 4-мя новыми подрайонами (рис. 2.), формирует границы ареалов, которым может быть придано защищенное географическое указание, а также создает основу для внутрирайонной дифференциации ВВР на терруары.

Разделение Керченского п-ова на два подрайона (приазовского и причерноморского) обосновано результатами климатического [8] и более комплексного

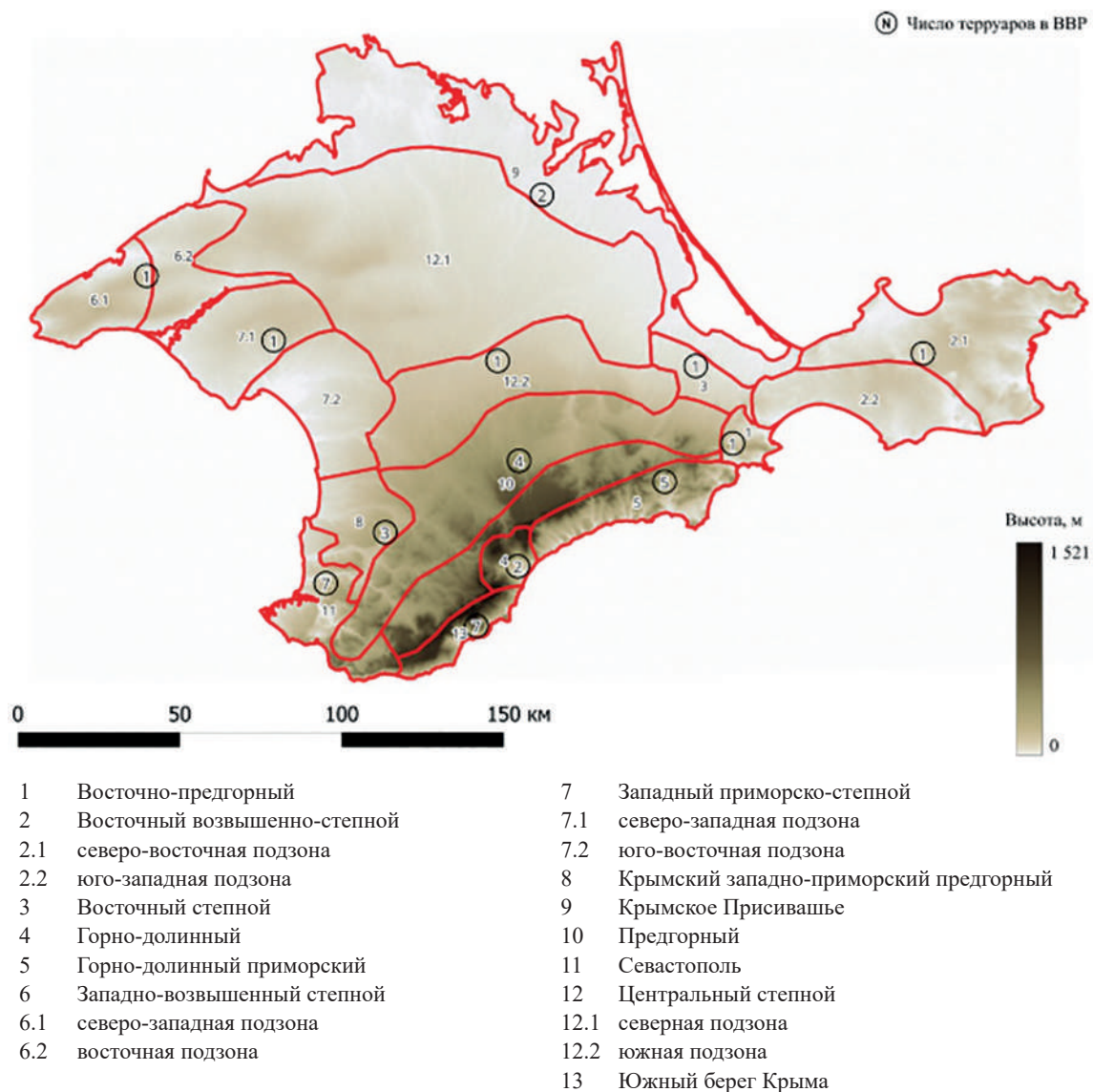


Рис. 2. Карта территориального деления Крымского п-ова на 13 виноградо-винодельческих районов, включая 4 подрайона и 36 терруаров

[Fig. 2. Map of the territorial division of the Crimean Peninsula into 13 viticulture and winemaking districts, including 4 subdistricts and 36 wine terroirs]

физико-географического районирования [5], следуя которым нами проведена граница между гребнесопочным, фриганно-степным ландшафтом (2.1) и слабохолмистым, пустынно-степным ландшафтом (2.2). Включение указанных подрайонов в один терруар (Пантикапей) представляется неоправданным, прежде всего, из-за кардинальных отличий материнских пород (неогеновые известняки (2.1) и тяжелые засоленные майкопские глины (2.2)).

Граница в пределах Западно-Тарханкутского увалисто-балочного ландшафта [5], с выделением подрайонов 6.1 и 6.2, обоснована современными трендами климата (разницей в подрайонах величин затрат энергии на почвообразование (Q) по климатической норме 1991-2020 гг. относительно периода 1961-1990 гг. [11]).

Необходимость использования принятых границ Евпаторийско-Сакского физико-географического района или Сасык-Альминского равнинно-балочного ландшафта [5], обусловлена его целостностью и необходимостью обособления от Восточно-Тарханкутского возвышенно-платообразного ландшафта, в связи с чем 7-й ВВР был разделен на подрайоны 7.2 и 7.1 соответственно.

Выделение в границах Центрального степного района подрайона 12.2 согласовано с принятой северной границей ландшафтов Крымского предгорья или Центральнокрымской возвышенной области по схеме физико-географического районирования [5].

При известной изменчивости климатических (и агроклиматических) факторов и их временной лимасштабности обоснование ампелопедологических

Таблица

Основные показатели виноградо-винодельческих районов (ВВР) и подрайонов Крымского п-ова
[Table. Main indicators of viticulture and winemaking districts (VWD) and subdistricts of the Crimea Peninsula]

№ ВВР (по рис. 2) / VWD number (according to fig. 2)	Площадь ВВР, % / VWD area, %	Виноград- ники, га / Vineyards, ha	Медиан- ная высота, м / Median height, m	Медианная крутизна, град. / Median steepness, deg.	ПП* / PP*	Почвы* / Soil*	Q (ф. 1)	CoolNight	Huglin	Winkler
1	0,9	601	88,4	1,98	qs	72+191+73	1092	18	2022	1908
2.1	8,1	1	53,0	0,82	qs	73	1042	18	2002	1923
2.2	4,5	493	45,4	0,51	qs	141	1060	18	2001	1912
3	1,6	39	40,1	0,27	L	71	1070	17	2050	1930
4	1,0	562	679,3	9,79	eht	191	1301	15	2245	1872
5	3,4	3283	271,8	10,74	ehtkm	191	1208	16	2105	1894
6.1	2,9	36	45,6	0,57	ek	165	961	16	2212	1902
6.2	3,4	506	69,7	0,87	q+ek	71+69	929	15	2280	1905
7.1	4,4	864	36,8	0,38	L	69+71	933	14	2293	1911
7.2	4,7	1950	54,9	0,36	q	79+72	980	15	2269	1901
8	2,8	9622	129,1	1,45	dq	192+92	1054	15	2235	1903
9	14,0	40	5,6	0,13	L	110+106	954	14	2132	1746
10	11,2	1361	294,3	2,55	ek	165+92	1157	16	2174	1900
11	2,9	5900	123,5	2,99	ek	192	1055	14	2286	1855
12.1	25,1	683	39,1	0,27	L	69+106+71	993	15	2230	1881
12.2	7,7	873	111,3	0,46	q	79+72	1100	15	2237	1909
13	1,5	888	631,3	10,13	eht+dk	191+192	1322	14	2281	1846
Всего	100	27702	—	—	—	Среднее	1071,24	15	2180	1888

Примечание: *Символы фоновых материнских пород: dk (делювий плотных карбонатных пород), eht (элювий сланцев и песчаников), ehtkm (то же + конгломераты), ek (элювий плотных карбонатных пород), L (лессы и лессовидные породы), q (глины), qs (глины засоленные). **Символы почв: Черноземы южные слабогумусированные (69), они же, мицеллярно-высококарбонатные (71), Черноземы на плотных глинах (72), Черноземы солонцеватые на плотных засоленных глинах (73), Черноземы карбонатные на элювии цельных и галечниковых пород (79), Черноземы предгорные карбонатные на элювии и делювии карбонатных пород (92), Темно-каштановые слабо- и среднесолонцеватые (106), Лугово-каштановые солонцеватые (110), Солонцы степные (141), Дерновые карбонатные на элювии карбонатных пород (165), Коричневые горные некарбонатные (191), они же, карбонатные (192). Показатели: Q (климатические затраты энергии на почвообразование); CoolNight (индекс прохладных ночей); Huglin (гелиотермический индекс Хуглина); Winkler (индекс Винклера)

[Note: *Symbols of background source rocks: dk (deluvium of dense carbonate rocks), eht (eluvium of shales and sandstones), ehtkm (same + conglomerates), ek (eluvium of dense carbonate rocks), L (loess and loess-like rocks), q (clays), qs (saline clays). **Soil symbols: Southern low-humus chernozems (69), also known as micellar-high-carbonate (71), Chernozems on dense clays (72), Solonchic chernozems on dense saline clays (73), Carbonate chernozems on eluvium of solid and pebble rocks (79), Foothill carbonate chernozems on eluvium and colluvium of carbonate rocks (92), Dark chestnut weakly and moderately solonchic (106), Meadow-chestnut solonchic (110), Steppe solonchic (141), Soddy carbonate on eluvium of carbonate rocks (165), Brown mountain non-carbonate (191), also known as carbonate (192). Indicators: Q (climatic energy expenditure on soil formation); CoolNight (cool night index); Huglin (heliothermal index Huglin); Winkler (Winkler index)]

предпосылок формирования специфических вкусовых качеств вин в зависимости от литологических особенностей местности и биогеохимии почв в местах произрастания виноградной лозы позволяет проводить идентификацию районов виноградарства, обеспечивая защищенное географическое указание производимой винодельческой продукции [19, 20]. Как показывают данные Таблицы, в 13 ВВР насчитывается 8 доминирующих типов материнских пород для 12 основных типов (подтипов) почв.

Оценка территориальных различий климатических условий, выполненная по соотношению максимальных и минимальных величин выбранных параметров, показала, что наибольшие различия между районами диагностирует величина климатических затрат энергии на почвообразование (Q) в 1,4 раза, ей несколько уступает индекс прохладных ночей (*CoolNight*) в 1,3 раза, а остальные два показателя (Хуглина и Винклера) имеют сходные величины различий экстремумов – 1,1 раза. С целью комплексного учета 4-х основных климатических параметров при иерархической классификации ВВР проведен кластерный анализ (рис. 3).

Анализ типологии 17 виноградо-винодельческих районов и подрайонов Крыма, показал, что наибольшей степенью обособленности от всех иных районов характеризуется 1-й кластер, включающий 1, 2 и 3 ВВР. Это три восточных ВВР, отличающиеся от других ВВР превышением (в 1,2 раза) величины индекса *CNI*, характеризующего среднюю минимальную температуру в течение месяца сбора винограда, и более низкое (на 10 %) значение индекса Хуглина, рассчитываемого для периода по сумме температур, когда средние и максимальные величины $> 10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Из оставшихся ВВР специфическими характеристиками обладают группы ВВР 4 и 13, 5 и 10, с обособленным ВВР 9 (Присивашской низменной областью), которые определяют 2-й кластер со значительными отличиями от 1-го, но по некоторым показателям близкий с

ВВР 6, 7 и 12.1 (запад и центр Равнинного Крыма), формирующими общий кластер с особой группой ВВР 8, 11 и 12.2 (дугобразный экотон от Равнинного к Предгорному Крыму). Целесообразность предложенного дополнения 13 ВВР подрайонами демонстрирует их положение в разных кластерах, что особенно показательное для подрайонов 6.1, 6.2 и 12.1, 12.2 (рис. 3).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Задача по восстановлению утраченных площадей виноградников с последующим значительным расширением географии виноградарства, должна вывести разнообразие крымских вин на новый уровень, подчеркивая их уникальность и связь с терруаром, что согласуется с задачами «Стратегии развития виноградарства и виноделия Крыма (2020-2050 гг.)». Введенная в России с 2015 г. маркировка вина имеет прямое отношение к ампелогеографической карте, т.к. защищенное географическое указание (ЗГУ) соотносится в Крыму с местоположением 13 виноградо-винодельческих районов (в Республике Крым (12) и в Севастополе (1), а терруары (36), дифференцирующие ампелозоологические условия района, соотносятся с защищенным наименованием места происхождения (ЗНМП). Обновленная векторная карта виноградопригодных земель в границе виноградо-винодельческой зоны «Крым», фиксирующая их территориальное деление, может стать основой для инициативного обращения субъектов отрасли в Ассоциацию виноградарей и виноделов России, обеспечивая ЗГУ и (или) ЗНМП, т.е. ключевых компонентов российской национальной системы защиты винодельческой продукции. По нашему мнению, предначертанный на ближайшие десятилетия тренд по расширению географии виноградарства на Крымском п-ове должен опираться на технологический потенциал ГИС-анализа интегрированных условий климатопов и эдафотопов для используемых и перспективных для освоения виноградопригодных земель.

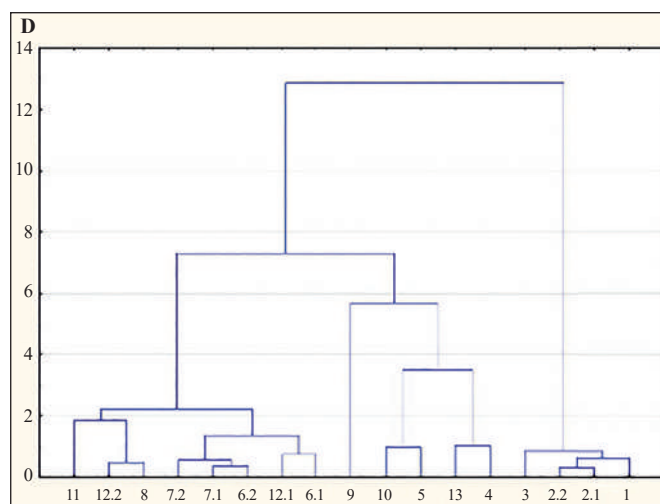


Рис. 3. Дендрограмма результатов кластерного анализа 17 виноградо-винодельческих районов и подрайонов Крыма по ключевым климатическим параметрам. D – пороговое расстояние

[Fig. 3. Dendrogram of cluster analysis results for 17 viticulture and winemaking districts and subdistricts of Crimea based on key climatic parameters. D is the threshold distance]

Разработанная научно обоснованная ГИС-версия дифференциации Крымского п-ова в виде топологически корректной векторной карты, в которой выполнено согласование морфологической структуры ландшафтов и почвенного покрова, позволяет использовать ее для планировочных решений по перспективному территориальному зонированию и организации адаптивного землеустройства. Территориальное деление на 13 виноградо-винодельческих районов, включающих 4 подрайона, границы которых приведены в соответствии с ландшафтной структурой равнинного Крыма, доля площади которого составляет 74 % от всего региона, и который рассматривается как перспективный район для дальнейшего продвижения виноградарства в свете направленных изменений современного климата, может рассматриваться как основа дальнейшей внутрирайонной дифференциации с целью идентификации целостных территорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобра Т. В., Лычак А. И. Природоохранные исследования в Крыму: итоги, перспективы и новые вызовы // *Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции «Заповедники – 2019: биологическое и ландшафтное разнообразие, охрана и управление»*, 2019, с. 3-12.
2. Боков В. А., Горбунов Р. В., Горбунова Т. Ю. Полиструктурность ландшафтов и факторы ее формирования // *Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология*, 2024, № 1, с. 4-19.
3. Винокуров Н. И. *Виноградарство и виноделие античных государств Северного Причерноморья* // *Боспорские исследования*. Симферополь-Керчь: АДЕФ-Украина, 2007. 456 с.
4. Волобуев В. Р. *Введение в энергетику почвообразования*. Москва: Наука, 1974. 126 с.
5. Ена В. Г., Ена Ал. В., Ена Ан. В. *Заповедные ландшафты Тавриды*. Симферополь: Бизнес-Информ, 2004. 424 с.
6. Зеленская Е. Я., Маринина О. А. Геоэкологическая оценка почв в основных районах виноградарства Крымского полуострова // *Региональные геосистемы*, 2021, т. 45, № 2, с. 258-268.
7. *Климат и опасные гидрометеорологические явления Крыма* / под ред. К. Т. Логвинова и М. Б. Барабаш. Ленинград: Гидрометеиздат, 1982. 318 с.
8. *Климатический атлас Крыма. Приложение к научно-практическому дискуссионно-аналитическому сборнику «Вопросы развития Крыма»*. Симферополь: Таврия-Плюс, 2000. 120 с.
9. Ландшафтные предпосылки организации античного землепользования в Северо-Западном Крыму / Ф. Н. Лисецкий, Ж. А. Буряк, А. Г. Буняева, Е. Я. Зеленская // *Материалы XIII Международной ландшафтной конференции «Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов»*, 2018, с. 171-173.
10. Лисецкий Ф. Н. Ренатурация почв в античных виноградарствах Северо-Западного Крыма // *Садоводство и виноградарство*, 2016, № 1, с. 39-45.
11. Лисецкий Ф. Н., Буряк Ж. А., Украинский П. А. Геоинформационный анализ климатической обусловленности почвообразования на территории Крымского полуострова // *ИнтерКарто. ИнтерГИС*, 2024, т. 30, с. 153-170.
12. Лисецкий Ф. Н., Зеленская Е. Я. Ампелопедологические особенности географических районов виноградарства Крыма // *Почвоведение*, 2022, № 12, с. 1540-1556.
13. *Методические указания по ампелозоологической классификации, систематике и картографии земель*. Кишинев: Молдагроинформреклама, 1989. 47 с.
14. *Основы рационального использования почвенно-климатических условий в земледелии* / М. А. Кочкин, В. И. Важов, В. Ф. Иванов и др. М.: Колос, 1972. 304 с.
15. Позаченюк Е. А., Калинин И. В., Кузьменко Н. И. Охрана природы равнинного Крыма с учетом его ландшафтной структуры // *Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология*, 2025, т. 11 (77), № 2, с. 104-119.
16. Семенов В. А., Алешина М. А. Сценарные прогнозы изменений температурного и гидрологического режима Крыма в XXI веке по данным моделей климата CMIP6 // *Водные ресурсы*, 2022, т. 49, № 4, с. 506-516.
17. Терехин Э. А., Смекалова Т. Н. Изучение античной системы размежевания земель Херсонеса Таврического с применением данных дистанционного зондирования // *Боспорские исследования*, 2018, № 37, с. 87-102.
18. Assessment of the geomorphological basis of landscapes of the Crimean Peninsula using geoinformation technologies / V. A. Tabunshchik, A. A. Kluchkina, E. A. Petlukova, I. V. Kalinchyk, M. V. Galkina, M. V. Penno, A. A. Nikiforova // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, vol. 905, no. 1, Art. No. 012066.
19. Averianov A. A., Androsova E. D., Rusakov A. V. Integral assessment of the soil component of wine terroir // *Eurasian Soil Science*, 2023, vol. 56, suppl. 2, S172-S182.
20. Lisetskii F., Poletaev A., Zelenskaya E. Soil indicators of terroir and their importance for adaptive and sustainable viticulture // *Sustainability*, 2025, vol. 17, no. 7, Art. No. 3166.
21. Modeling and mapping the climatic suitability for viticulture in Greece / N. Kotsidis, F. Droulia, K. Biniari, I. Charalamopoulos // *Atmosphere*, 2026, vol. 17, no. 2, Art. No. 190.
22. Predicting wine quality under changing climate: an integrated approach combining machine learning, statistical analysis, and systems thinking / M. B. Gačnik, A. Škraba, K. Pažek, Č. Rozman // *Beverages*, 2025, vol. 11, no. 4, Art. No. 116.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию: 10.03.2026

Принята к публикации: 24.08.2026

Territorial Division of Crimea's Grape-Growing Lands Using a Landscape Approach and Geoinformation Technologies

F.N. Lisetskii¹✉, K.S. Babushkin¹, K.A. Pozachenyuk², A.O. Poletaev¹

¹Belgorod State National Research University, Russian Federation
(85, Pobedy Str., Belgorod, 308015)

²V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Russian Federation
(4, Vernadsky Ave., Simferopol, 295007)

Abstract. The purpose is to substantiate the territorial organization of viticulture in the Crimean Peninsula, which could ensure protected geographical indication for wine products within the boundaries of viticulture and winemaking districts, using a landscape approach and GIS technologies.

Materials and methods. During GIS mapping of the new boundaries of viticulture and winemaking districts, landscape, soil, and climate layers were combined, and the boundaries were adjusted using a digital elevation model.

Results and discussion. Using GIS technologies and coordination with local boundaries, a vector map of 17 viticulture and winemaking districts and subdistricts of the Crimea Peninsula was compiled using the new landscape map of the Crimean plains, covering 74 % of the territory, with the substantiation of their boundaries, and territorial differences in the main indicators of relief and climate were determined.

Conclusions. The compiled topologically correct vector map of viticultural and winemaking regions allows for its use for adaptive land management, especially for the Crimean plains, which is becoming a promising viticultural region in light of the current climate trends and the predicted northward shift of soil and climate zones. The territorial division of Crimea's grape-growing lands at the district level allows for the provision of a protected geographical indication with the prospect of further ampelo-geographical differentiation of landscapes to terroirs, which determine the name of the wine materials' place of origin.

Key words: landscape approach, terrain, GIS technologies, grape-growing regions, terroir, ampeloecology.

Funding: This work was funded by the Russian Science Foundation, project no. 25-27-00421, <https://rscf.ru/en/project/25-27-00421/>.

For citation: Lisetskii F.N., Babushkin K.S., Pozachenyuk E.A., Poletaev A.O. Territorial Division of Crimea's Grape-Growing Lands Using a Landscape Approach and Geoinformation Technologies. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geografia. Geoekologia*, 2026, no. 3, pp. 20-29. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2026/3/20-29>

REFERENCES

1. Bobra T.V., Lychak A.I. Prirodoohrannye issledovaniya v Krymu: itogi, perspektivy i novye vyzovy [Environmental research in Crimea: results, prospects and new challenges]. *Materialy IX Vserossiyskoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Zapovedniki – 2019: biologicheskoe i landshaftnoe raznoobrazie, ohrana i upravlenie»*, 2019, pp. 3-12. (In Russ.)
2. Bokov V.A., Gorbunov R.V., Gorbunova T.Yu. Polistrukturnost' landshaftov i faktory ee formirovaniya [Polystructurality of landscapes and factors of its formation]. *Vestnik VGU. Seria: Geografia. Geoekologia*, 2024, no. 1, pp. 4-19. (In Russ.)
3. Vinokurov N.I. *Vinogradarstvo i vinodelie antichnykh gosudarstv Severnogo Prichernomor'ya* [Viticulture and wine-making of the ancient states of the Northern Black Sea region]. Bosporskie issledovaniya. Simferopol-Kerch: ADEF-Ukraina, 2007. 456 p. (In Russ.)
4. Volobuev V.R. *Vvedenie v energetiku pochvoobrazovaniya* [Introduction to the energetics of soil formation]. Moscow: Nauka, 1974. 126 p. (In Russ.)
5. Ena V.G., Ena A.I., Ena A.V. *Zapovednye landshafty Tavridy* [Protected landscapes of Taurida]. Simferopol: Biznes-Inform, 2004. 424 p. (In Russ.)
6. Zelenskaya E.Ya., Marinina O.A. Geoekologicheskaya ocenka pochv v osnovnykh rajonakh vinogradarstva Krymskogo poluostrova [Geoecological assessment of soils in the main viticulture regions of the Crimean Peninsula]. *Regional'nye geosistemy*, 2021, vol. 45, no. 2, pp. 258-268. (In Russ.)
7. *Klimat i opasnye gidrometeorologicheskie yavleniya Kryma* [Climate and hazardous hydrometeorological phenomena of Crimea] / ed. K.T. Logvinov, M.B. Barabash. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1982. 318 p. (In Russ.)
8. *Klimaticheskij atlas Kryma. Prilozhenie k nauchno-prakticheskomu diskussionno-analiticheskomu sborniku «Voprosy razvitiya Kryma»* [Climatic atlas of Crimea. Supplement to the scientific-practical discussion-analytical collection «Issues of the Development of Crimea»]. Simferopol: Tavriya-Plyus, 2000. 120 p. (In Russ.)
9. Landshaftnye predposylki organizatsii antichnogo zemlepol'zovaniya v Severo-Zapadnom Krymu [Landscape prerequisites for the organization of ancient land use in North-Western Crimea] / F.N. Lisetskii, Zh.A. Buryak, A.G. Bunyaeva, E. Ya. Zelenskaya. *Materialy XIII Mezhdunarodnoj landshaftnoy konferencii «Sovremennoe landshaftno-ekologicheskoe sostoyanie i problemy optimizatsii prirodnoj sredy regionov»*, 2018, pp. 171-173. (In Russ.)

© Lisetskii F.N., Babushkin K.S., Pozachenyuk E.A., Poletaev A.O., 2026

✉ Fedor N. Lisetskii, e-mail: fnliset@mail.ru



The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

10. Lisetskii F.N. Renaturaciya pochv v antichnykh vinogradnikakh Severo-Zapadnogo Kryma [Renaturation of ancient soils in the vineyards of the North-West Crimea]. *Horticulture and viticulture*, 2016, no. 1, pp. 39-45. (In Russ.)

11. Lisetskii F.N., Buryak Zh.A., Ukrainskii P.A. Geoinformacionnyy analiz klimaticheskoy obuslovlennosti pochvoobrazovaniya na territorii Krymskogo poluostrova [Geoinformation analysis of climatic conditionality of soil formation in the territory of the Crimea Peninsula]. *InterKarto. InterGIS*, 2024, vol. 30, pp. 153-170. (In Russ.)

12. Lisetskii F.N., Zelenskaya E.Ya. Ampelopedologicheskie osobennosti geograficheskikh rajonov vinogradarstva Kryma [Ampelopedological features of the geographical viticulture regions of Crimea]. *Pochvovedenie*, 2022, no. 12, pp. 1540-1556. (In Russ.)

13. *Metodicheskie ukazaniya po ampeloekologicheskoy klassifikatsii, sistematike i kartografii zemel'* [Guidelines on ampel-ecological classification, systematics and mapping of lands]. Kishinev: Moldagroinformreklama, 1989. 47 p. (In Russ.)

14. *Osnovy racional'nogo ispol'zovaniya pochvenno-klimaticheskikh usloviy v zemledelii* [Fundamentals of rational use of soil and climatic conditions in agriculture] / M.A. Kochkin, V.I. Vazhov, V.F. Ivanov i dr. Moscow: Kolos, 1972. 304 p. (In Russ.)

15. Pozachenyuk E.A., Kalinchuk I.V., Kuz'menko N.I. Ohrana prirody ravninnogo Kryma s uchetom ego landshaftnoy struktury [Nature protection of the Plain Crimea, taking into account its landscape structure]. *Uchyonyye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya*, 2025, vol. 11 (77), no. 2, pp. 104-119. (In Russ.)

16. Semenov V.A., Aleshina M.A. Scenarnye prognozy izmeneniy temperatury i gidrologicheskogo rezhima Kryma v XXI veke po dannym modelej klimata CMIP6 [Scenario forecasts of changes in temperature and hydrological regime of Crimea in

the 21st century based on CMIP6 climate models]. *Vodnye resursy*, 2022, vol. 49, no. 4, pp. 506-516. (In Russ.)

17. Terekhin E.A., Smekalova T.N. Izucheniye antichnoy sistemy razmezhevaniya zemel' Khersonesa Tavricheskogo s primeneniem dannyyh distantsionnogo zondirovaniya [Study of the ancient land division system of Chersonesos Taurica using remote sensing data]. *Bosporskie issledovaniya*, 2018, no. 37, pp. 87-102. (In Russ.)

18. Assessment of the geomorphological basis of landscapes of the Crimean Peninsula using geoinformation technologies / V.A. Tabunshchik, A.A. Kluchkina, E.A. Petlukova, I.V. Kalinchuk, M.V. Galkina, M.V. Penno, A.A. Nikiforova. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, vol. 905, no. 1, Art. No. 012066.

19. Averianov A.A., Androsova E.D., Rusakov A.V. Integral assessment of the soil component of wine terroir. *Eurasian Soil Science*, 2023, vol. 56, suppl. 2, pp. S172-S182.

20. Lisetskii F., Poletaev A., Zelenskaya E. Soil indicators of terroir and their importance for adaptive and sustainable viticulture. *Sustainability*, 2025, vol. 17, no. 7, Art. No. 3166.

21. Modeling and mapping the climatic suitability for viticulture in Greece / N. Kotsidis, F. Droulia, K. Biniari, I. Charalampopoulos. *Atmosphere*, 2026, vol. 17, no. 2, Art. No. 190.

22. Predicting wine quality under changing climate: an integrated approach combining machine learning, statistical analysis, and systems thinking / M.B. Gačnik, A. Škraba, K. Pažek, Č. Rozman. *Beverages*, 2025, vol. 11, no. 4, Art. No. 116.

Conflict of interests: The authors declare no information of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Received: 10.03.2026

Accepted: 24.08.2026

Лисецкий Федор Николаевич

Доктор географических наук, профессор кафедры природопользования и земельного кадастра Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Российская Федерация, ORCID: 0000-0003-1663-9346, e-mail: fnliset@mail.ru

Бабушкин Кирилл Сергеевич

Аспирант кафедры природопользования и земельного кадастра Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Российская Федерация, ORCID: 0009-0003-8263-0021, e-mail: sticks0220@gmail.com

Позаченюк Екатерина Анатольевна

Доктор географических наук, профессор кафедры физической и социально-экономической географии, ландшафтоведения и геоморфологии Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского, г. Симферополь, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-4837-1009, e-mail: pozachenyuk@gmail.com

Полетаев Арсений Олегович

Кандидат географических наук, инженер ФРЦ аэрокосмического и наземного мониторинга объектов и природных ресурсов Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-2161-041X, e-mail: poletaev@bsuedu.ru

Fedor N. Lisetskii

Dr. Sci. (Geogr.), Professor at the Department of Nature Management and Land Cadastre, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russian Federation, ORCID: 0000-0003-1663-9346, e-mail: fnliset@mail.ru

Kirill S. Babushkin

Postgraduate Student at the Department of Nature Management and Land Cadastre, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russian Federation, ORCID: 0009-0003-8263-0021, e-mail: sticks0220@gmail.com

Katerina A. Pozachenyuk

Dr. Sci. (Geogr.), Professor at the Department of Physical and Socio-Economic Geography, Landscape Science and Geomorphology, V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-4837-1009, e-mail: pozachenyuk@gmail.com

Arseniy O. Poletaev

Cand. Sci. (Geogr.), Engineer at the Federal Regional Centre for Aerospace and Surface Monitoring of Objects and Natural Resources, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-2161-041X, e-mail: poletaev@bsuedu.ru