

УДК 581.526; 528.94: 528.854.4

СТРУКТУРА БОТАНИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ УТРИШСКО-ТУАПСИНСКОГО ВАРИАНТА КРЫМСКО-НОВОРОССИЙСКОГО ОРОБИОМА¹

© 2020 г. Г.Н. Огуреева, М.В. Бочарников, Е.Г. Сулова

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, географический факультет
Россия, 119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1. E-mail: ogur02@mail.ru*

Поступила в редакцию 27.02.2020. После доработки 26.04.2020. Принята к публикации 29.04.2020

На основе концепции экосистемного разнообразия дана региональная оценка Крымско-Новороссийского оробиома, рассматриваемого в качестве опорной единицы инвентаризации и анализа биоразнообразия горных территорий. На примере Утришко-Туапсинского географического варианта оробиома, связанного с Северо-Западным Кавказом, раскрыта высотно-поясная структура растительного покрова, в соответствии с которой складывается пространственная дифференциация флоры и растительных сообществ. Дано количественное обоснование биоты и абиотических показателей, характеризующих ботанико-географическую уникальность оробиома. Определен спектр высотной поясности растительности, дана количественная оценка флористического разнообразия по поясам и выявлены некоторые черты пространственной структуры разнообразия сообществ в условиях горной территории.

Ключевые слова: биоразнообразие, высотная поясность, оробиом, картографирование, полуостров Абрау, Субсредиземноморье.

DOI: 10.24411/1993-3916-2020-10113

Региональные биомы выступают в качестве опорных единиц экосистемного разнообразия, отражая разнообразие биоты и ее пространственную дифференциацию в едином ботанико-географическом пространстве. В горах, в условиях высотно-поясных закономерностей формирования разнообразия, выделяются оробиомы, каждый из которых уникален по высотному спектру растительности, уровню биоразнообразия и эколого-географическим условиям, определяющим пространственную организацию экосистем (Огуреева, Бочарников, 2017). Использование региональных биомов в качестве опорных единиц учета биоразнообразия дает возможность интегральной оценки ботанической и зоогеографической составляющих биоты, а также сопряженного изучения взаимосвязей биотических и абиотических компонентов экосистем.

Оценка разнообразия растительного покрова как базового компонента наземных экосистем проводится во флористическом и фитоценологическом аспектах, в совокупности отражающих региональную специфику биомов. Флористическое разнообразие показывает богатство эволюционных и экологических адаптаций биоты к различным средам и рассматривается как основной показатель устойчивости экосистемы биома в целом. Оценка фитоценологического разнообразия экосистем имеет тесные связи с уровнем пространственной организации растительного покрова, которая зависит от распределения факторов в соответствии со сложным горным рельефом.

Биоразнообразие Крымско-Новороссийского оробиома формируется в условиях горных районов Крыма и Северо-Западного Кавказа (от Анапы до Туапсе). Нижние части хребтов сложены, преимущественно, флишевыми отложениями, а верхние – известняками (платообразные массивы Главной Крымской гряды – яйлы). Абсолютные высоты достигают 1200-1500 м н.у.м. БС в горах Крыма и 500-1000 м н.у.м. БС – на хребтах кавказской части оробиома (Навагирский, Маркотхский хребты). Современный орогенез, орографическое строение (крутосклонный рельеф с преобладающей крутизной склонов 25-35°) и характер горных пород способствуют развитию сейсмогравитационных обвально-оползневых смещений горных пород, развитию денудационных, селевых процессов (Олиферов, 2007).

¹ Работа выполнена в рамках Контракта № 28-2018 по теме «Растительный покров, структура и динамика ландшафтов бассейна Водопадной щели Государственного природного заповедника «Утриш».

Оробиом имеет черты восточно-средиземноморского климата с жарким, сухим летом и мягкой дождливой зимой (Ткаченко, Денисов, 2015). Выражено влияние Черного моря, уменьшающее годовые амплитуды температур, а также Восточно-Европейской равнины с частыми вторжениями сухого континентального воздуха с севера. Выражен высотный градиент в распределении климатических показателей. Сумма активных температур воздуха выше 10°C составляет более 4000°C на побережье, в средней части гор – около 3500°C, на вершинах хребтов снижаясь до 1800°C. Среднее многолетнее количество осадков в приморском поясе составляет 300-400 мм, с увеличением высоты в горах до 700-1000 мм.

Целью работы является раскрытие на примере Утришко-Туапсинского варианта Крымско-Новороссийского оробиома региональной специфики биоты, уровня флористического и фитоценотического разнообразия и некоторых черт его пространственной организации в связи с высотно-поясными закономерностями и экотопической структурой горной территории.

Материалы и методы

Методологической основой работы выступает экосистемная концепция, в рамках которой инвентаризация и оценка биоразнообразия гор на региональном уровне проводится на основе оробиомов, отображенных на Карте «Биомы России» (2018). Определение флористического и фитоценотического разнообразия по высотному спектру Северо-Западного Кавказа проведено на основе выявленного экосистемного разнообразия (Огуреева, 2016) с использованием картографических произведений (Барталев и др., 2015), позволивших выявить современную структуру растительного покрова и его типологический состав. Виды сосудистых растений приведены в соответствии с флористическими работами А.С. Зернова (2002, 2006). Высотно-поясная структура растительности выявлена в соответствии со сменой по высотному градиенту фоновых растительных формаций, сообщества которых образуют эколого-динамическое единство на определенном высотном уровне. В качестве критериев выделения поясов использовано типологическое разнообразие растительности, пространственное соотношение растительных сообществ и их распределение по горным склонам на разных элементах рельефа в условиях сложного строения горной территории.

Для оценки изменения видовой насыщенности сообществ, взятой в качестве ключевого критерия разнообразия растительности, проведен анализ пространственного распределения показателя на ключевом участке в Водопадной щели, расположенной на южном макросклоне Навагирского хребта, который составляет основу полуострова Абрау. Многозональные космические снимки Landsat-8 (даты съемки – 10.08.2018 и 17.11.2019) использованы в качестве основы для интегральной характеристики растительности в соответствии со спектральной яркостью каналов съемки и на основе индексных изображений. Они широко применяются при оценке важнейших структурно-динамических явлений в растительном покрове (Chen et al., 2013; Paltsyn et al., 2019). Пространственное распределение видового разнообразия определено на основе многомерного регрессионного анализа методом ближайшего соседа, который позволил выявить ключевые факторы, которые его определяют. Исходные спектральные каналы (7 каналов видимого и инфракрасного диапазонов с пространственным разрешением 30 м), индексные изображения (вегетационные индексы NDVI и EVI), переменные яркости (brightness), зелени (greenness) и влажности (wetness), использованы для оценки пространственной неоднородности растительного покрова. Последние три переменные получены путем преобразования Kauth's Tasseled Cap (Kauth, Thomas, 1976). Оно основано на трансформации признакового пространства снимка с использованием подобранных эмпирически коэффициентов к значениям исходных спектральных каналов. Трансформированные каналы характеризуют общее альbedo («яркость»), интенсивность фотосинтеза («зеленость») и содержание влаги в зеленой фитомассе («влажность»). Для исключения взаимных корреляций они преобразованы по методу главных компонент, в результате чего получены независимые главные компоненты, число которых соответствует числу исходных спектральных каналов. Каждая из компонент вносит определенный вклад в варирование спектральной информации (всего 24 переменные).

Статистический анализ и работа с цифровыми картами и космическими снимками проведена с использованием программ ArcGis (v. 10.2.2), Saga Gis (v. 2.1.4) и Statistica (v. 12).

Результаты и их обсуждение

Флористическое разнообразие. Для Крымско-Новороссийского оробиома характерен высокий уровень биоразнообразия, эндемизма и реликтовости его компонентов (Литвинская, 2004). Общее видовое богатство флоры сосудистых растений составляет около 1500 видов. Для Утришко-Туапсинского варианта (причерноморская часть Северо-Западного Кавказа) приводится 1460 видов (Зернов, 2002). А.В. Поповичем (2019) видовое разнообразие Новороссийской флористической области определено в 1524 вида, из которых 1370 относятся к аборигенному компоненту. Флора заповедника «Утриш», занимающего относительно небольшую территорию на полуострове Абрау, насчитывает 914 видов (Демина и др., 2015). Уровень флористического богатства в пересчете на площадь в 100 км² составляет 800-900 видов (Морозова, 2008). Специфика флоры ярко выражена в рамках сложной пространственной дифференциации экосистем горной территории.

Растительный покров Утришко-Туапсинского варианта характеризуется высокой видовой насыщенностью растительных сообществ, достигающей максимальных значений в приморском поясе фисташково-можжевельных и пушистодубовых лесов и редколесий. С ним связан оптимум произрастания видов со средиземноморским распространением. К таким видам относятся доминанты лесных и редколесных сообществ: фисташка туполистная (*Pistacia mutica*), можжевельник высокий (*Juniperus excelsa*), сосна крымская (*Pinus pallasiana*), сосна пицундская (*Pinus pityusa*), иглица колючая (*Ruscus aculeatus*), жасмин кустарниковый (*Jasminum fruticans*), сумах кожевенный (*Rhus coriaria*), дуб пушистый (*Quercus pubescens*). Среди доминантов петрофитноразнотравных сообществ выделяются: жабрица понтийская (*Seseli ponticum*), железница крымская (*Sideritis taurica*), дубровник белый (*Teucrium polium*), фумена лежачая (*Fumana procumbens*), бурачок туполистный (*Alyssum obtusifolium*), колокольчик Комарова (*Campanula komarovii*). Характерен высокий уровень эндемизма. Среди региональных эндемиков преобладают крымско-новороссийские виды (27 видов; Попович, 2019). Также встречаются новороссийско-колхидские (4 вида) и западнокавказские (5 видов). Произрастает 11 видов локальных эндемиков, из которых 3 вида являются палеоэндемиками – *Dianthus acantholimonooides*, *Potentilla sphenophylla*, *Veronica filifolia*. Средиземноморские черты в растительном покрове оробиома в целом выражены в участии древнесредиземноморских видов, составляющих около 20% от общей флоры, а ботанико-географическое единство оробиома, его крымского и новороссийского вариантов, подтверждается высокой ролью крымско-новороссийских видов (около 40% от данной группы).

Фитоценоотическое разнообразие. Растительный покров Крымско-Новороссийского оробиома относится к двум типам поясности, имеющим в своем составе и структуре сообщества средиземноморского типа. В кавказской части развит спектр шибляково-лесного подтипа Кубанского типа (Карта ..., 1999). Схожий характер фитоценоотического разнообразия имеет Южнокрымский лугово-степной-лесно-шибляковый тип поясности. Северокрымский тип поясности отличается отсутствием субсредиземноморского пояса в нижней части высотного спектра.

Для Утришко-Туапсинского варианта в нижней части его высотного спектра на южных приморских склонах на северном пределе своего распространения характерны гемиксерофильные фисташково-можжевельные (*Juniperus excelsa*, *J. oxycedrus*, *Pistacia mutica*) и пушистодубовые (*Quercus pubescens*) лесные и редколесные формации. В сложной пространственной организации растительности пояса, занимающего высоты от 0 до 150-200 м н.у.м. БС, получает развитие гетерогенная растительность, представленная сочетаниями и комбинациями лесов и редколесий с кустарниковыми зарослями, петрофитноразнотравными сообществами. Наряду со сложной дифференциацией экотопических условий, мозаика сообществ создается в связи с сукцессионным развитием растительности шиблякового типа, характерного для Средиземноморья географо-генетического компонента (Камелин, 1995). Высокое видовое богатство и насыщенность отличает разреженные сообщества приморского пояса, в которых доминантами выступают петрофитные виды, многие из которых находятся под охраной: ромашник черноголовниковый (*Pyrethrum poterifolium*), дубровники (*Teucrium* ssp.), ковыль красивейший (*Stipa pulcherrima*), василек наклоненный (*Psephellus declinatus*), колокольчик Комарова (*Campanula komarovii*), фибигия щетинкоплодная (*Fibigia eriocarpa*). В сомкнутых пушистодубовых лесах высоким постоянством характеризуются жасмин кустарниковый (*Jasminum fruticans*), скумпия кожевенная (*Cotinus coggygia*), лазурник трехлопастной (*Laser trilobum*), эгонихон пурпурно-голубой (*Aegonychon purpureocaeruleum*),

физоспермум корнубийский (*Physospermum cornubiense*).

Пояс сосново-скальнодубовых (*Quercus petraea*, *Pinus kochiana*) и полидоминантных широколиственных (*Carpinus betulus*, *Tilia begoniifolia*, *Acer campestre*, *Fagus orientalis*) лесов развит на высотах 200-400 (500) м н.у.м. БС. Для него характерны леса с небольшим участием открытых сообществ на крутых осыпных склонах. Преобладают мертвопокровные и редкотравные типы с проективным покрытием травостоя не более 20-30%. Доминантами сосново-дубовых разреженных лесов выступают бурачок постенный (*Alyssum murale*), тимофеевка опушенная (*Phleum hirsutum*), дорикниум греческий (*Dorycnium graecum*), незабудка душистая (*Myosotis suaveolens*), смолевка итальянская (*Silene italica*), вязель венценосный (*Coronilla coronata*). Наиболее высокие хребты имеют спектр с развитием в верхнем поясе реликтовых горных разнотравно-асфоделиново-ковыльных (*Stipa pulcherrima*, *Asphodeline taurica*), типчачковых (*Festuca valesiaca*, *F. callieri*) степей.

Растительные формации оробиома характеризуются высоким разнообразием ценофлор, что особенно характерно для гемиксерофильных формаций. На хребте Маркотх флористически наиболее богата формация *Juniperus excelsa* – 925 видов сосудистых растений с преобладанием ксерофитов (481 вид). Ценофлора пушистодубовых лесов включает 765 видов, ценофлоры широколиственных лесов насчитывают порядка 450-600 видов растений (Липка, 2006).

В структуре растительного покрова оробиома преобладают широколиственные леса, занимающие более 70% от общей площади. На фисташково-можжевеловые леса и редколесья и сосновые леса приходится по 10%. Остальная территория занята открытыми степными и луговыми сообществами, сельскохозяйственными угодьями.

Пространственная дифференциация разнообразия в горных условиях Северо-Западного Кавказа выражена по высотному спектру в связи со сложной экотопической структурой территории в пределах поясов. Высотный градиент связан с формированием поясов растительности как эколого-динамических систем, находящих интегральное выражение в структуре разнообразия в условиях определенного высотного уровня. В обобщенном виде спектр высотной поясности Утришко-Туапсинского варианта оробиома включает 2 пояса с 4 подпоясами (табл. 1).

Таблица 1. Высотно-поясная структура растительности Утришко-Туапсинского варианта оробиома.

Высотный пояс	Высотный подпояс	Высота, м н.у.м. БС	Число видов сосудистых растений
I. Пояс ксерофильных и гемиксерофильных субсредиземно-морских формаций	Ia – подпояс фисташково (<i>Pistacia mutica</i>) – можжевеловых (<i>Juniperus excelsa</i> , <i>J. foetidissima</i> , <i>J. oxycedrus</i>), сосновых (<i>Pinus pityusa</i>) лесов и редколесий, кустарниковых (<i>Cotinus coggygria</i> , <i>Jasminum fruticans</i>) и петрофитных (<i>Salvia ringens</i> , <i>Lamyr a echinocephala</i> , <i>Onosma polyphillum</i> , <i>Teucrium polium</i> , <i>Thymus dimorphus</i>) сообществ	0-150	не менее 800
	Iб – подпояс пушистодубовых (<i>Quercus pubescens</i>), грабинниковых (<i>Carpinus orientalis</i>) с фрагментами можжевеловых (<i>Juniperus excelsa</i> , <i>J. foetidissima</i> , <i>J. oxycedrus</i>) лесов и редколесий с участием кустарниковых и петрофитных сообществ	100-200	650-700
II. Пояс мезофильных широколиственных лесов	IIa – подпояс скальнодубовых (<i>Quercus petraea</i>) и сосновых (<i>Pinus kochiana</i>) с грабом (<i>Carpinus betulus</i>), липой (<i>Tilia begoniifolia</i>), кленами (<i>Acer campestre</i> , <i>A. laetum</i>), ясенем (<i>Fraxinus excelsior</i>) лесов	150-450	550-650
	IIб – подпояс грабовых (<i>Carpinus betulus</i>), скальнодубовых (<i>Quercus petraea</i>) с липой (<i>Tilia begoniifolia</i>) и ясеневых (<i>Fraxinus excelsior</i>) лесов с участием разнотравно-дерновиннозлаковых (<i>Stipa pulcherrima</i> , <i>Asphodeline taurica</i>) степей	250-500	400-450

Специфика высотно-поясных подразделений проявляется через различные аспекты растительного покрова. В отношении флористического разнообразия выражен его четкий максимум в нижней части спектра. По высотному градиенту меняются преобладающие эколого-ценотические группы видов в соответствии со сменой фоновых комплексов растительных формаций.

Пространственная дифференциация ботанического разнообразия Водопадной щели. Ключевой участок в Водопадной щели отражает сложность пространственной дифференциации ботанического разнообразия всего географического варианта оробиома (рис. 1). На его территории развиты характерные для типа поясности пояса, а разнообразие форм рельефа определяет сложную экотопическую структуру территории. Для высотного спектра оробиома характерен выраженный максимум разнообразия в его нижней части, что связано с развитием гемиксерофильной субсредиземноморской растительности. Он проявляется в типологическом составе растительности, высоком видовом богатстве сообществ реликтовых формаций, сложной пространственной структуре, складывающейся на разных уровнях фитокатен склонов разной крутизны и экспозиции (Огуреева, 2013; Бочарников и др., 2019). Комплекс экологических факторов находит отражение в дифференциации ряда фитоценотических показателей, среди которых одним из важнейших выступает видовая насыщенность сообществ.

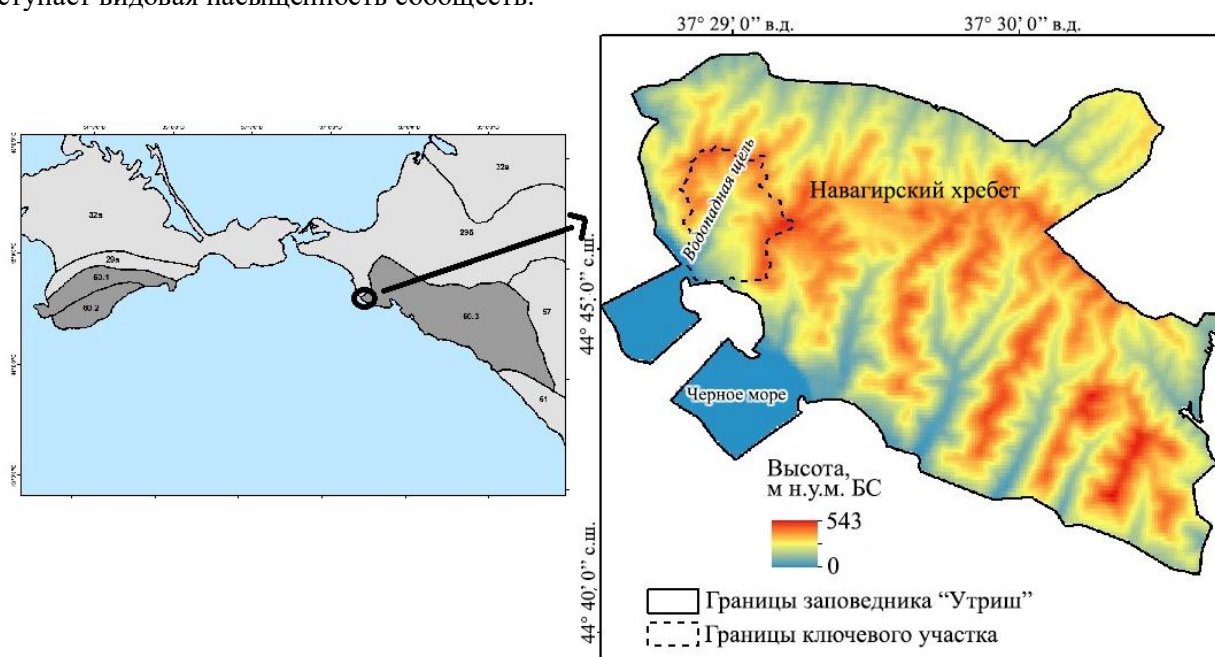


Рис. 1. Положение ключевого участка в Водопадной щели на фрагменте карты «Биомы России» (2018) и на орографической схеме полуострова Абрау (в пределах заповедника «Утриш»). 60.3 – Утришко-Туапсинский вариант Крымско-Новороссийского оробиома.

Уровень видового богатства высотных поясов и подпоясов достаточно сильно варьирует. Это связано с тем, что число видов в пределах высотно-поясных подразделений зависит от высотной амплитуды и занимаемой площади, которая увеличивается при движении с северо-запада на юго-восток, лесистости, истории использования и общей нарушенности растительного покрова территории. В районах с выраженными лесостепными участками и развитием реликтовых степей число видов верхнего пояса может существенно возрастать (до 40 видов сосудистых растений и более на пробную площадь (100 м²) в степных сообществах на водоразделе Навагирского хребта). В нижнем поясе ксерофильных и гемиксерофильных субсредиземноморских формаций наибольшее видовое разнообразие отмечено для приморских редколесий и разнотравно-петрофитных сообществ осыпных склонов (30 видов и более), а минимальное – для сомкнутых лесов щелей (менее 10 видов). Имеются специфические виды, встречающиеся только в рамках одного пояса, и виды – широко распространенные во всех поясах и подпоясах.

Регрессионный анализ видовой насыщенности растительных сообществ Водопадной щели

определил значимую роль двух переменных (10-я и 17-я главные компоненты) в ее пространственном распределении (табл. 2). Модель имеет относительно невысокое значение общего коэффициента детерминации ($R^2=0.39$), что свидетельствует о значительном влиянии комплекса биотических и абиотических факторов на пространственную дифференциацию выбранного показателя, не нашедших отражение в спектральных характеристиках использованных материалов. Это подтверждается региональными исследованиями, в которых биоразнообразие рассматривается как функция нескольких переменных, связанных с биотическими и абиотическими факторами (Hernandez-Stefanoni, 2005; Chitale et al., 2019).

В структуре распределения видовой насыщенности можно отметить ряд трендов, которые находят выражение, в частности, через структуру растительного покрова территории, определенную через фоновые комплексы формаций (рис. 2).

Таблица 2. Регрессионный анализ видовой насыщенности растительных сообществ Водопадной щели (показаны значимые переменные).

Главные компоненты со значимым вкладом	R^2	T-критерий	Уровень значимости
10	0.2243	-3.526	0.001
17	0.2115	-3.396	0.001

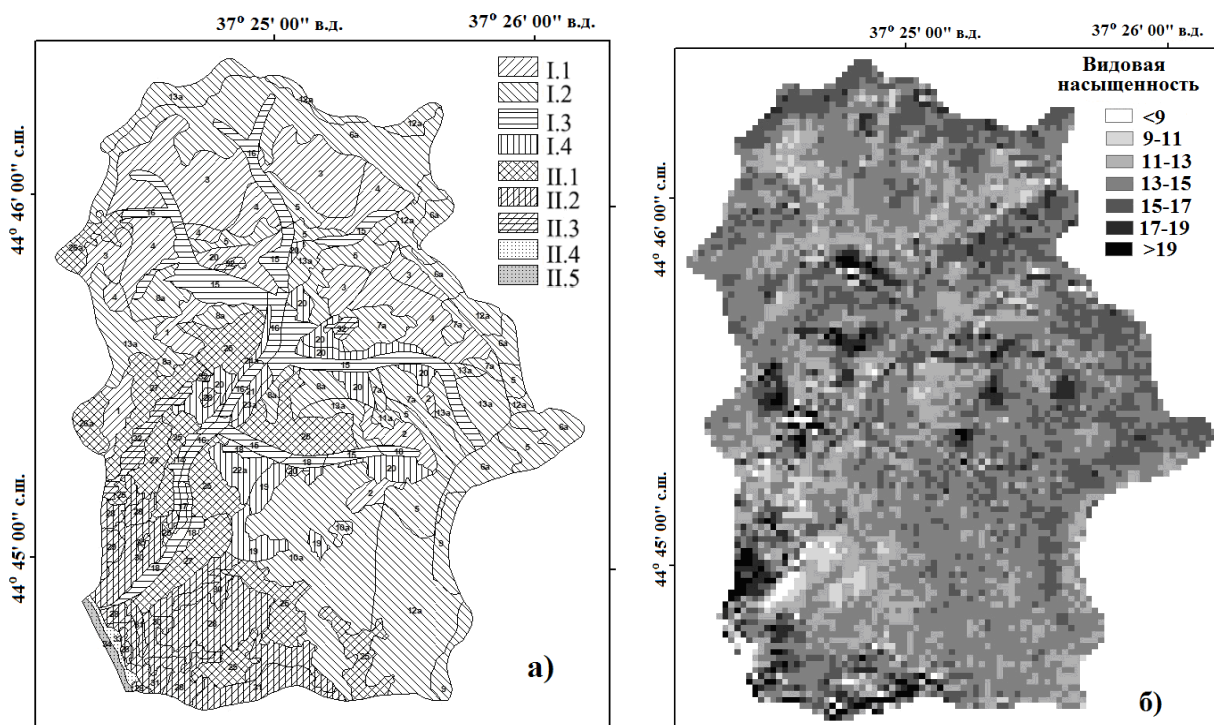


Рис. 2. Структура растительного покрова Водопадной щели (а) и модель множественной регрессии видовой насыщенности растительных сообществ (б). *Условные обозначения:* I – пояс мезофильных широколиственных лесов (I.1 – скальнодубовые и сосново-скальнодубовые леса, I.2 – полидоминантные (липовые, кленовые, вязовые) леса, I.3 – грабовые леса, I.4 – пушистодубовые леса), II – пояс гемиксерофильных субсредиземноморских формаций (II.1 – пушистодубовые леса, II.2 – фисташково-можжевеловые леса и редколесья, II.3 – кустарниковые сообщества, II.4 – разнотравно-петрофитные травяно-кустарничковые сообщества, II.5 – галофитные сообщества).

На ключевом участке выражено увеличение разнообразия в приморском поясе, для которого характерны флористически богатые гемиксерофильные редколесные и кустарниковые сообщества (более 20 видов на пробную площадь). В поясе широколиственных лесов видовая насыщенность сообществ снижается, достигая минимума при высокой сомкнутости древостоев, на элювиальных и

транзитных позициях фитокатен, теневых склонах (менее 10 видов на пробную площадь). При этом для всего ключевого участка выражена высокая степень мозаичности в распределении показателя.

Заключение

Растительный покров Утришко-Туапсинского варианта Крымско-Новороссийского оробиома характеризуется развитием уникальных по разнообразию биоты гемиксерофильных экосистем, связанных с приморским поясом. Современные условия способствуют формированию в нем реликтовых древнесредиземноморских компонентов флоры и растительности неогенового возраста, представленных комплексами фисташково-можжевеловых и пушистодубовых лесов и редколесий, кустарниковых зарослей, петрофитно-разнотравных сообществ. На абсолютных высотах до 150-200 м н.у.м. БС они являются основой шиблякового типа растительности. С ним связан высокий уровень разнообразия и сложная пространственная структура приморского пояса, занимающего около трети от всей территории, на которой развит вариант оробиома.

Для высотного спектра растительности характерен повышенный уровень разнообразия в его нижней части. Здесь видовое разнообразие превышает 800 видов сосудистых растений, большая часть которых связана с сообществами шиблякового комплекса. В поясе широколиственных лесов видовое богатство существенно снижается (до 400-500 видов), однако может возрасти при развитии в верхней части спектра фрагментов лесостепи с выделяющимися по уровню разнообразия реликтовыми степями.

Пространственная дифференциация растительного покрова характеризуется крайне сложными закономерностями. Это подтверждается анализом распределения видовой насыщенности сообществ как одного из важнейших фитоценологических показателей. Отмечаются тенденции к увеличению разнообразия в приморском поясе, особенно в разреженных редколесных и кустарниковых сообществах, а в структуре фитокатен – в их аккумулятивных позициях. Видовая насыщенность фитоценозов ниже 10 видов на пробную площадь характерна для сомкнутых широколиственно-лесных сообществ верхних и средних позиций горных склонов.

Благодарности. Авторы выражают благодарность к.г.н. доценту М.Н. Петрушиной за совместное участие в исследованиях в рамках контракта и замдиректора по научной работе ГПЗ «Утриш» О.Н. Быхаловой за обеспечение проведения исследований на территории заповедника.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Барталев С.А., Егоров В.А., Жарко В.О., Лупян Е.А., Плотников Д.Е., Хвостиков С.А.* 2015. Состояние и перспективы развития методов спутникового картографирования растительного покрова России // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Т. 12. № 5. С. 203-221.
- Бочарников М.В., Петрушина М.Н., Сулова Е.Г.* 2019. Пространственная организация растительности и ландшафтов пояса субсредиземноморских лесов и редколесий полуострова Абрау (Северо-Западный Кавказ) // Аридные экосистемы. Т. 25. № 4 (81). С. 30-41. [*Bocharnikov M.V., Petrushina M.N., Suslova E.G.* 2019. Spatial Organization of the Vegetation and Landscapes of the Sub-Mediterranean Forest and Woodland Belt on the Abrau Peninsula (Northwestern Caucasus) // *Arid Ecosystems*. Vol. 9. No. 4. P. 237-247.]
- Демина О.Н., Рогаль Л.Л., Сулова Е.Г., Дмитриев П.А., Кожин М.Н., Серегин А.П., Быхалова О.Н.* 2015. Конспект флоры Государственного природного заповедника «Утриш» // Живые и биокосные системы. № 13 [Электронный ресурс <http://www.jbks.ru/archive/issue-13/article-8> (дата обращения 22.04.2020)].
- Зернов А.С.* 2002. Определитель сосудистых растений севера Российского Причерноморья. М.: Товарищество научных изданий КМК. 283 с.
- Зернов А.С.* 2006. Флора Северо-Западного Кавказа. Товарищество научных изданий КМК. 664 с.
- Камелин Р.В.* 1995. Восточно-древнесредиземноморские мезоксерофильные и ксерофильные листопадные леса, редколесья и кустарники (шибляк) // Листопадные ксерофильные леса, редколесья и кустарники. Труды Ботанического ин-та им. В.Л. Комарова. Вып. 17. СПб. С. 26-45.
- Карта «Биомы России» (М. 1:7500000) в серии карт природы для высшей школы. 2018. Издание 2-е перераб. и доп. / Сост. Г.Н. Огуреева, Н.Б. Леонова, Л.Г. Емельянова и др. М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF). 1 л.
- Карта «Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий». 1999. М. 1:8000000 // Серия карт природы для высшей школы / Ред. Г.Н. Огуреева. М.: Экор. 1 л.
- Липка О.Н.* 2006. Ботаническое разнообразие и современное состояние растительности хребта Маркотх (Северо-Западный Кавказ). Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. 24 с.
- Литвинская С.А.* 2004. Растительность Черноморского побережья России (Средиземноморский анклав).

- Краснодар. 118 с.
- Морозова О.В.* 2008. Таксономическое богатство Восточной Европы: факторы пространственной дифференциации. М.: Наука. 328 с.
- Огуреева Г.Н.* 2013. Карта «Высотная поясность растительности» // Атлас «Государственный природный заповедник «Утриш». Научные труды. Т. 2. Анапа. С. 42.
- Огуреева Г.Н.* 2016. Биоразнообразие оробиомов Северного Кавказа на карте Биомы России // Юг России: экология, развитие. Т. 11. № 1. С. 21-34.
- Огуреева Г.Н., Бочарников М.В.* 2017. Оробиомы как базовые единицы региональной оценки биоразнообразия горных территорий // Экосистемы: экология и динамика. Т. 1. № 2. С. 52-81 [Электронный ресурс <http://www.ecosystemsdynamic.ru/wp-content/uploads/2017/03/All-Number-Ecosystems-No2-2017-P-1-145.pdf> (дата обращения 22.04.2020)].
- Олиферов А.Н.* 2007. Селевые потоки в Крыму и Карпатах. Симферополь: Доля. 176 с.
- Попович А.В.* 2019. Редкие виды растений Новороссийского флористического района и вопросы их охраны. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. 24 с.
- Ткаченко Ю.Ю., Денисов В.И.* 2015. Особенности климата прибрежной зоны Северо-Восточной части Чёрного моря. Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального ун-та. 79 с.
- Chen W., Sakai T., Moriya K., Koyama L., Cao C.* 2013. Estimation of vegetation coverage in semi-arid sandy land based on multivariate statistical modeling using remote sensing data // Environmental Modeling and Assessment. Vol. 18. P. 547-558.
- Chitale V.S., Behera M.D., Roy P.S.* 2019. Deciphering plant richness using satellite remote sensing: a study from three biodiversity hotspots // Biodiversity and Conservation. Vol. 28. P. 2183-2196.
- Hernandez-Stefanoni J.L.* 2005. Relationships between landscape patterns and species richness of trees, shrubs and vines in a tropical forest // Plant Ecology. Vol. 179. P. 53-65.
- Kauth R.J., Thomas G.S.* 1976. The tasseled cap – A graphic description of the spectral-temporal development of agricultural crops as seen by Landsat // Proceedings of the Symposium on Machine Processing of Remotely Sensed Data. Purdue University, West Lafayette, Indiana. P. 41-51.
- Paltsyn M.Yu., Gibbs J.P., Mountrakis G.* 2019. Integrating traditional ecological knowledge and remote sensing for monitoring rangeland dynamics in the Altai mountain region // Environmental Management. Vol. 64. P. 40-51.