

ЭКОЛОГИЯ, ПОЧВОВЕДЕНИЕ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

ECOLOGY, SOIL SCIENCE AND NATURE MANAGEMENT

DOI: 10.12731/2658-6649-2025-17-1-1030

EDN: UKIMHN

УДК 631.618 (292.471)



Научная статья

ДИГРЕССИОННО-ДЕМУТАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИУСЛОВЫХ ЛЕСОВ ВДОЛЬ РЕКИ КАЧА В РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ

В.Г. Кобечинская, О.Б. Ярош, В.Л. Апостолов

Аннотация

Изложены материалы изучения современного состояния приусловых лесов и почв реки Кача в Крыму.

Целью работы было исследование дигрессионно-демутационных процессов растительности и почв приусловых лесов с учетом антропогенного воздействия на них.

Материалы и методы. Были заложены 8 пробных площадей в приусловых лесах от истоков до нижнего течения реки. Изучался их видовой состав и структура, физико-химических показатели почв с оценкой стадий дигрессии сообществ при хозяйственной деятельности.

Результаты. В исследовании экосистем верховьев, среднего и нижнего течений реки Кача нами были выделены три основных типа лесных сообществ: свежая черноольхово-грабовая бучина, свежая дубрава с буком и черной ольхой, а также влажный груд из тополя и ивы. Указанные сообщества характеризуют зрелые фитоценозы в приусловых лесах Горного Крыма, показывая динамические изменения в их развитии. Так, в среднем течении реки преобладают вторичные дубравы с разнообразными древесными видами, находящиеся на различных стадиях сукцессий. В нижнем течении реки наблюдаются сообщества с низкой

сомкнутостью и значительным кустарниковым ярусом. Проведенное исследование подчеркивает разнообразие и сложность экосистем реки Кача.

Выводы. Прирусловые леса крайне уязвимы с учетом многовекового воздействия на них человеческой деятельности. Их можно рассматривать как биоиндикаторы, которые могут выявлять своей структурой и составом растительности интенсивность антропогенного воздействия на эти экосистемы с учетом временного фактора.

Ключевые слова: прирусловые леса; почвы; р. Кача; антропогенное воздействие; структура сообществ; Крым

Для цитирования. Кобечинская, В. Г., Ярош, О. Б., Апостолов, В. Л. (2025). Дигрессионно-демутационные процессы прирусловых лесов вдоль реки Кача в Республике Крым. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 17(1), 70-92. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2025-17-1-1030>

Original article

DIGRESSION-DEMUTATION PROCESSES OF RIPARIAN FORESTS ALONG THE KACHA RIVER IN THE REPUBLIC OF CRIMEA

V.G. Kobechinskaya, O.B. Yarosh, V.L. Apostolov

Abstract

The materials of the study on the current state of the riparian forests and soils of the Kacha River in Crimea are presented.

The **aim** of the work was to investigate the digression-demutation processes of vegetation and soils in the riparian forests, taking into account anthropogenic impacts on them.

Materials and methods. Eight sample plots were established in the riparian forests from the source to the lower reaches of the river. Their species composition and structure, as well as the physicochemical indicators of the soils, were studied, with an assessment of the stages of community digression under economic activities.

Results. In the study of the ecosystems of the upper, middle, and lower reaches of the Kacha River, three main types of forest communities were identified: fresh black alder-hornbeam thickets, fresh oak forests with beech and black alder, and wet groves of poplar and willow. These communities characterize mature phytocenoses in the riparian forests of the Mountain Crimea, demonstrating dynamic changes in their development. In the middle reaches of the river, secondary oak forests with

diverse tree species, which are at various stages of succession, predominate. In the lower reaches of the river, communities with low canopy closure and significant shrub layers are observed. The conducted research emphasizes the diversity and complexity of the ecosystems of the Kacha River.

Conclusions. The riparian forests are extremely vulnerable due to centuries of human activity impacting them. They can be regarded as bioindicators that can reveal, through their structure and composition of vegetation, the intensity of anthropogenic impact on these ecosystems, considering the temporal factor.

Keywords: riparian forests; soils; Kacha River; anthropogenic impact; community structure; Crimea

For citation. Kobechinskaya, V. G., Yarosh, O. B., & Apostolov, V. L. (2025). Digression-demutation processes of riparian forests along the Kacha River in the Republic of Crimea. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 17(1), 70-92. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2025-17-1-1030>

Введение

Приусловые леса в Крыму сохранились только в заповедниках, за пределами этих территорий они преобразованы человеком. Во многом, это связано с массовыми рубками в прошлом, активным развитием сельскохозяйственных угодий, осуществлением выпаса животных, что привело к изменению их структуры и сложения [10-11]. Пойменные леса защищают русла рек от заиливания, выполняя берегово-защитную функцию. Они определяют экотопические условия биогеоценозов, произрастающих в пойме. На склонах гор в течении года отмечаются контрастные объемы выпадающих осадков (они особенно обильны в весенний период), что приводит к частой смене уровня воды в русле. В результате формируются фитоценозы, адаптированные к этим специфическим условиям [15; 17; 23-25].

Сведения о лесах и почвах в бассейне реки Кача, начиная от ее верховий, которые находятся на территории Национального парка «Крымский» и до среднего и нижнего течения этой реки, являются фрагментарными и устаревшими. «Река Кача, принадлежащая к малым рекам Северо-западного склона Главной гряды Крымских гор, сохраняет постоянный водоток круглый год благодаря своей высокой водоёмности. Её протяжённость составляет 64 км, а площадь водосборного бассейна - 573 км², что делает её крупнейшей в этом районе. Река формируется от слияния двух притоков - рек Биюк-Узень и Писары, расположенных на северном склоне Бабуган-яйлы неподалеку от города Роман-Кош на высоте около 600 м в зоне высокоствольных буковых лесов» [4; 11-12]. Ниже истоков в неё впадают

еще два притока - Донга и Каспана, в последнюю поступают также воды от многочисленных балок, образовавшихся на склонах горы. Все притоки (за исключением р. Чурук-Су) впадают в её верхнем течении на заповедной территории. За пределами национального парка эта река во Внутренней горной гряде пропилила ущелье – «Качинские ворота» с отвесными стенами. Пересекая Вторую и третью Внешнюю горные гряды, р. Кача течет по равнинной местности и впадает в Черное море (рис 1.) южнее устья река Альмы [12;16].

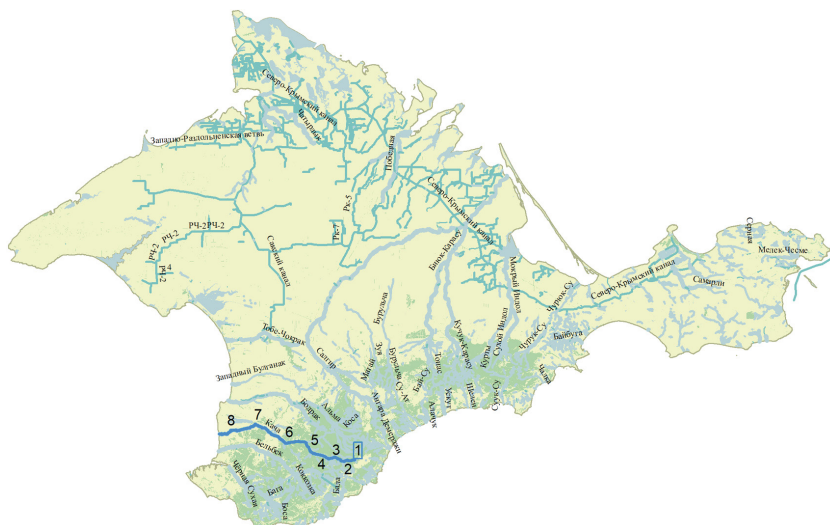


Рис. 1. Размещение пробных площадей вдоль русла р. Кача

В верховьях и среднем течении это горная река, имеет ряд особенностей в части растительности, произрастающей на ее берегах. В ней четко выражена вертикальная зональность или поясность [11-12]. Поэтому представляет значительный интерес проведение оценки современного состояния биогеоценозов на пробных площадях, заложенных вдоль всего русла, которые отражают многообразие как в прошлом, так и в настоящем воздействия человека на этот район, что и послужило целью нашей работы.

Материалы и методы исследований

Первый участок расположен в 1 км от истоков реки Кача по её правому берегу. Здесь сформировалась свежая черноольхово-грабовая бучина на высоте 580 м н. у. м.

Вторая пробная площадь, представленная свежей черноольховой бучиной, расположена на высоте 430 м н. у. м. в 2 км ниже от первого участка вдоль русла.

На третьей пробной площади тип леса - влажный черноольхово-грабовый груд, который сохранился благодаря тому, что он находится близко к внешней границе старейшего заповедника Крыма, учрежденного ещё в 1923 г.

Эти три пробные площади взяты нами как эталонные для приуроченных горных лесов, сохранивших свою структуру и сложение из-за малой доступности (только узкие тропинки, ведущие к ним) и значительной крутизны склонов. Наши наблюдения выявили [11] «их благополучное состояние (усохшие или погибшие деревья составляют всего 3,9 – 5,5%), что указывает на благоприятные условия для развития данных растительных сообществ. Три исследовательские площади (№4-6) были выбраны в среднем течении реки. Участок №4 расположен на правом берегу в трёх километрах от бывшего села Шелковичного. Все жилые постройки (село, фермы, туберкулезный санаторий, гаражи и прочие) были снесены в 70-е годы в связи со строительством Загорского водохранилища питьевого назначения (27,8 млн. м³)», а проживавшее здесь население было переселено в другие села Бахчисарайского района. Здесь выявлена свежая черноольхово-буково-ореховая дубрава. Этот фитоценоз вторичен по происхождению, многостольность лесобразующих пород, включение в его состав культурной растительности (орех грецкий, вишня, черешня). Под пологом древостоя из-за низкой сомкнутости хорошо развит кустарниковый ярус. На территории снесенного в прошлом веке села до сих пор обилие полей, где выпасается небольшое количество животных и осуществляется сенокос.

Исследовательская площадь № 5 расположена ниже по течению реки на расстоянии 5,5 километров от участка № 4, находящегося на правом берегу. Это типичное редколесье с явными признаками нарушения древостоя, изменением флористического состава, высокой освещенностью и низким бонитетом. Из-за частых вырубок деревьев первого яруса на этой площади хорошо развит кустарниковый ярус. Здесь можно наблюдать свежую дубраву с преобладанием ясеня, лещины и груши.

Участок № 6 представляет собой пойму левого притока реки Стиля, расположенную в среднем течении на расстоянии 0,5 километра выше Загорского водохранилища. При подготовке его ложа древостой был полностью вырублен, но из-за снижения уровня водоема, часть территории не была затоплена и здесь начал активно восстанавливаться лес. Возраст его 40-50 лет и также обильна многостольность, т.к. раскорчевка не была

проведена, шло активное развитие пазушных почек корней в сочетании с семенными экземплярами деревьев тополя серебристого (*Populus alba*) и т. черного (*P. nigra*), ивы козьей (*Salix caprea*), единичными экземплярами ольхи черной (*Alnus glutinosa*). Здесь развита свежая ясенево-тополево-грабинниково-ивовая дубрава.

Участок № 7 расположен в нижнем течении реки в 1,8 км от с. Вишнёвое. Прирусловая часть в весенний период часто подвергается затоплению. Древостой по главному ярусу близкий по своему составу участку № 6, но во втором ярусе встречается и культурная растительность – вишня и слива в сочетании с шиповником (*Rosa canina*), боярышником (*Crataegus ceratocarpa*) и свидиной (*Swida australis*). Здесь выросла свежая дубрава из тополя и ивы. Наблюдается интенсивное выпасание домашних животных и осуществление сельскохозяйственной деятельности. Обнаружено, что состояние основного древостоя находится в крайне неудовлетворительном состоянии, смертность и засыхание деревьев достигает на данном участке достигает 23,3%.

Участок № 8 расположен ниже по течению реки на 1,5 километра от № 7. Весь лес на этом участке вторичный. В его составе преобладают серебристый тополь, высокий ясень, черная ольха, практически все деревья имеют несколько стволов. Санитарное состояние неудовлетворительное, засыхание деревьев составляет 21,5%, рядом находятся сельскохозяйственные угодья, где пасётся скот местных жителей. Здесь сформировался сильно разрушенный тип леса - влажная дубрава из тополя, черной ольхи, ясени и ивы. Ниже по течению древостой полностью разрушен из-за того, что функционирует рекреационная инфраструктура (дачные домики, беседки, площадки для отдыха и пр.).

Исследование флористического состава, пространственного размещения древесно-кустарникового яруса и видового состава травостоя, формирующегося под пологом, проводилось по общепринятым лесотаксационным и геоботаническим методикам [3; 8; 11-15]. Площадь учетных площадей составила от 500 м² до 1 га. При этом, учитывался полный флористический состав лесов по ярусам, высота древостоя, бонитет, сомкнутость насаждений, его санитарное состояние, динамика хода естественного возобновления. При изучении травостоя определялись: общее проективное покрытие, видовая насыщенность на 1 м² учетных площадках, биологическая продуктивность с разбором на хозяйственно-ботанические группы в фитомассе и выявления значимости каждой из выделенных групп в сложении этого яруса с учетом разнообразия экотопов вдоль русла. Для лесов Крыма была разработана типологическая классификация П.П. Посоховым [19], дополненная

и детализированная в работах А.Ф. Полякова, Ю.В. Плутотаря [18], которой мы руководствовались, выделяя типы пойменных лесов.

В процессе нашей работы также были выполнены почвенные разрезы с отбором образцов и последующим их физико-химическим анализом. Были определены в лаборатории ведущие характеристики почв по общепринятым методикам [2; 13].

С целью оценки интенсивности рекреационной нагрузки на данные сообщества в верхнем слое почв учитывали её физические показатели - плотность и пористость, а также запасы подстилки и уровень её разрушенности, площадь тропинок по пятибальной шкале [7; 9; 20]. Все полученные данные были обработаны статистическими методами с оценкой ошибки среднего значения [1]. Номенклатура таксонов растений Крыма приведена по сводке С.К. Черепанова [21].

Результаты исследований и их обсуждение

Основные лесотаксационные параметры древостоя пробных площадей пойменных лесов вдоль русла от истоков до нижнего течения реки Кача приведены в таблице № 1. Здесь наблюдается широкое разнообразие типов леса и переходных группировок, которые отражают различную степень воздействия человеческой деятельности на экосистемы. На оцениваемом участке происходят активные сукцессионные процессы, которые приводят к замене одних видов деревьев другими, что ведёт к значительным изменениям в возрастном составе лесов. На участках № 1-3 обнаружены пойменные леса, находящиеся в неприкосновенном состоянии 80-100 лет, встречаются отдельные экземпляры бука возрастом до 140-150 лет. Они сохранились на заповедных территориях. Сомкнутость главного яруса высокая – 0,7-0,8. При этом, средняя высота деревьев составляет от 18,7 до 20,4 м.

«В среднем течении реки Кача на равнинных участках (№ 4-6) формируются вторичные по происхождению леса возрастом 40-60 лет. По мере снижения сомкнутости главного яруса, отмеченного на участке № 5 – 0,2 и роста освещенности происходит формирование устойчивого кустарникового яруса, сомкнутость которого достигает 0,4-0,6. Анализ показывает, что присутствуют следующие виды растений: кизил обыкновенный (*Cornus mas*), боярышник рогоплодный (*Crataegus ceratocarpa*), шиповник собачий (*Rosa canina*), свидина южная (*Swida australis*) с высотой до 3-5м» [11; 12]. Они слабо выполняют свои водозащитные и противозерозийные функции, так как высок уровень засохших деревьев - 20,4%, что обусловлено периодическим подтоплением и выпасом.

В нижнем течении доля коренной растительности резко снижается, прирусловые леса сохранились фрагментарно (участки № 6-8). Уменьшается общий возраст этих фитоценозов (40-60 л.) и сомкнутость древостоя (0,3-0,5), хорошо выражен кустарниковый ярус, в состав которого входят кизил обыкновенный, лещина обыкновенная (*Corydalis avellana*), бересклет европейский (*Euonymus europaea*), бирючина обыкновенная (*Ligustrum vulgare*), Ежевика таврическая (*Rubus tauricus*) и др.

Таблица 1.

**Лесотаксационная характеристика древостоя пробных площадей
пойменных фитоценозов вдоль русла реки Кача**

№ уч.	Тип леса	Формула древостоя	Возраст леса, лет	Средние		Сомкнутость	Бонитет	Санитарное сост, %.
				высота, м	диаметр, см			
1.	свежая черно-ольхово-грабовая бучина	6Б2О2Г	90-100	20,4	36,8	0,8	III	4,9
2	свежая черно-ольховая бучина	6Б4Оед.Я	70-80	18,7	28,9	0,8	III	6,5
3.	влажный черно-ольхово-грабовый груд	7О3Гед-Кл.	80-90	18,9	32,7	0,7	III	5,5
4.	свежая буково-черноольхово-ореховая дубрава	5Б3О2Ор ед.Г.Д _{ск} .	50-60	16,2	19,7	0,6	IV	6,7
5.	Свежая ясенево-лещиново-грушевая дубрава	6Я2Гр-2Лед.Ор.	40-50	7,4	14,6	0,2	IV-Va	20,4
6.	свежая ясенево-тополево-грабинниково-ивовая дубрава	4Я2Грб-2Т2И ед.Д.ск.	50-60	7,2	15,1	0,4	IV	12,3
7.	свежая тополево-ивовая дубрава	6Т4Иед.О	40-50	16,1	23,3	0,5	IV	12,2
8.	влажный тополево-черноольхово-ясенево-ивовый груд	4Т3О2ЯИ	40-50	15,2	27,5	0,3	IV-Va	23,3

Источник: результаты собственных исследований

Наблюдается снижение диаметра деревьев, их бонитета, высоты первого яруса и уровня повреждения деревьев (облом веток более, чем 1/3 части кроны, повреждение стволов, комлевой части и корней, слом вер-

шины дерева и пр.), поэтому идет ухудшение санитарного состояния фитоценозов 12,2- 20,4%.

В нижнем течении доля коренной растительности резко снижается, прирусловые леса сохранились фрагментарно, имеют ленточную форму вдоль русла реки.

Важным показателем, оценивающим состояние древостоя, является интенсивность естественного возобновления их подроста на пробных площадях с учетом его возрастного спектра (таблица 2). Он также раскрывает тенденцию замещения одних видов на другие вдоль русла реки. Так, бук восточный (*Fagus orientalis*) выпадает на участках при усилении нагрузки, а на участке № 5 встречается единично и на равнинной части участках № 6-8) вдоль русла вообще не отмечен.

Дуб черешчатый (*Quercus robur*) сохранился только на участках №1-3, на остальных территориях он давно вырублен и выпал из древостоя. Ольха черная (*Alnus glutinosa*) – характерная порода пойменных лесов, встречается на всех участках, но устойчивое возобновление дает только в заповеднике и на участках со слабой антропогенной нагрузкой. На пробных площадях (участок №6-8) возобновление неудовлетворительное, связанное с усилением хозяйственного влияния на эти экосистемы.

В верховьях реки отсутствует возобновление тополя серебристого (*Populus alba*) и тополя черного (*P.nigra*) и не встречаются ивы (*Salix caprea*, *S.alba*, *S.scinerea*, *S.triandra*, *S.purpurea*)- это не их область распространения. В среднем течении вдоль русла появляются ивы, но возобновления тополя нет. Эти виды наиболее обильны в нижнем течении на участках №6-8. Клен полевой (*Acer campestre*) не характерен для пойменных лесов и поэтому отмечен только на одном участке №3. Ясень высокий (*Fraxinus excelsior*) постепенно вытесняет бук и граб из первого яруса, полностью их замещая на уч. №6-8, т.к. эти виды также уязвимы к периодическому подтоплению.

В целом, можно сделать обобщение, что по мере увеличения возраста подроста с 1 года до 10 лет численность его резко снижается, что закономерно происходит при усилении конкуренции за свет и элементы питания, четко прослеживается высокая динамичность горизонтальной и вертикальной структуры растительности. Отсутствие возобновления определенных возрастных групп по видам можно также связать с длительными периодами подтопления прирусловой зоны в отдельные годы, особенно на равнинных участках.

Таблица 2.

Возобновление основных лесобразующих пород на пробных площадях прирусловой растительности вдоль реки Кача (тыс. шт./га)

Вид	Под- рост, лет	Номера пробных площадей							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ольха черная	1-3	15750	11250	500	1500	4250	250	250	750
	4-5	5000	3250	1000	2250	2500	1250	125	1250
	6-8	1500	750	3000	3250	5500	500	250	750
	9-10	750	750	750	1750	1000	250	125	1000
ясень высокий	1-3	1000	0	0	2250	4000	1250	0	1750
	4-5	750	0	2000	4250	9750	2500	125	1000
	6-8	2500	250	250	11250	10750	1000	50	250
	9-10	1000	0	500	4250	2250	500	0	250
дуб черешчатый	1-3	5500	1000	0	0	0	0	0	0
	4-5	6500	250	250	0	0	0	0	0
	6-8	1000	250	250	0	0	0	0	0
	9-10	1000	250	0	0	0	0	0	0
бук восточный	1-3	3000	2750	0	1000	250	0	0	0
	4-5	2500	750	125	1250	0	0	0	0
	6-8	1000	100	0	100	0	0	0	0
	9-10	1000	750	0	750	125	0	0	0
граб обыкновен- ный	1-3	1000	0	2000	125	250	0	0	0
	4-5	750	0	1750	50	500	0	0	0
	6-8	250	0	500	0	250	0	0	0
	9-10	250	0	250	0	100	0	0	0
клен полевой	1-3	0	0	250	0	0	0	0	0
	4-5	0	0	1000	0	0	0	0	0
	6-8	0	0	250	0	0	0	0	0
	9-10	0	0	250	0	0	0	0	0
тополь серебри- стый, т.черный	1-3	0	0	0	0	0	0	2250	3500
	4-5	0	0	0	0	0	250	1500	1500
	6-8	0	0	0	0	0	0	1250	250
	9-10	0	0	0	0	0	125	2750	500
ива белая, ива козья, ива пур- пурная, ива трехтычин- ковая	1-3	0	0	0	0	0	250	750	500
	4-5	0	0	0	0	0	1000	4500	750
	6-8	0	0	0	0	0	750	750	500
	9-10	0	0	0	0	0	250	750	250

Источник: результаты собственных исследований

Флористическое разнообразие травостоя приведено в таблице 3, оно тесно связано с сомкнутостью древостоя, указанным в таблице 1 и сложившимся режимом освещенности под пологом пойменного леса.

Таблица 3.

Геоботаническая характеристика и общая средняя фитомасса (ц/га) за 2 года травостоя пробных площадей прирусловых лесов вдоль русла р. Кача

№ уч.	Общее кол-во видов	Общее проект. покрытие, %	Видовая насыщенность на 1 м ²	Высота травостоя, см	Общая фитомасса ср. за 2 года	Наименование выявленных ассоциаций
1.	36	30-40	3,2±0,4	25-30	14,23±1,9	буково-черноольхово-грабово-пролесковая
2.	43	40-50	5,2±0,7	30,5	10,52±1,4	буково-черноольхово-кизилово-пролесково-лютиковая
3.	44	50-60	7,1±0,3	20-25	2,97±0,2	черноольхово-грабово-кленово-кизилово-гравилатово-пролесково-лютиковая
4.	37	80-85	14,3±1,2	40-45	15,84±1,4	буково-черноольхово-орехово-свидово-смирниевая
5.	73	80-85	17,1±0,9	10-15	37,66±3,9	ясеневое-лещиново-грушево-шиповниково-подмаренниковая
6.	36	70-80	11,1±0,9	30-35	18,12±1,8	ясеневое-тополево-грабинниково-ивово-ежевиково-клеверо-яснотковая
7.	33	60-70	10,8±0,8	20-25	15,93±0,9	тополево-ивово-вишневое-ежевиково-пролесково-лютиковая
8.	28	60-65	12,2±0,7	20-25	27,57±2,9	тополево-черноольхово-ясеневое-ивово-шиповниково-подмаренниковая

Источник: результаты собственных исследований

На участках № 1-3 при высокой сомкнутости лесных фитоценозов число видов травянистого яруса незначительно (36-44 в), в том числе здесь и самая низкая их видовая насыщенность (3,2-7,1в/1м²). Доминантами выступают: пролесник многолетний (*Mercurialis perennis*), купена кавказская (*Polygonatum polyanthemum*), купыр лесной (*Anthriscus sylvestris*), лютик ползучий (*Ranunculus repens*), гравилат городской (*Geum urbanum*). В составе травостоя в среднем и нижнем течении реки Кача доминантами являются следующие виды: «смирния пронзеннолистная (*Smyrniium*

perfoliatum), бекманния обыкновенная (*Beckmania eruciformis*), крапива двудомная (*Urtica dioica*), фиалка пахучая (*Viola odorata*), тростник обыкновенный (*Phragmites communis*), подмаренник членистый (*Galium articulatum*), пролесник многолетний (*Mercurialis perennis*), клевер пренебреженный (*Trifolium neglectum*)» [11; 12].

По мере снижения проективного покрытия древостоя увеличивается видовая насыщенность травянистого яруса на учетных площадках. В среднем течении реки эти показатели достигают до 11,1-17,1/1м² с незначительным уменьшением в нижнем течении вдоль русла – 10,8-12,2/1м². Снижение сомкнутости древесного яруса по мере его разрушения активизирует условия для развития травостоя и общее проективное покрытие растет. Если на участках №1-3 оно колеблется от 30 до 60%, то в среднем и особенно в нижнем течении эти параметры достигают от 60 до 85%. Существенно снижение флористического разнообразия травостоя в нижнем течении на участках №7 и №8 от 33 до 28 видов, соответственно. Следует отметить еще один важный процесс - рост рудеральных видов с широкой экологической амплитудой в видовом спектре травостоя, адаптированных к переменному увлажнению по сезонам.

Хорошими маркерами при изучении биологической продуктивности травостоя выступают общая фитомасса и значимость хозяйственно-ботанических групп растений в её составе. Так, при изучении биологической продуктивности травостоя проведена оценка как запаса фитомассы (таблица 3), которая формируется под пологом этих сообществ, так и участие хозяйственно-ботанических групп в её составе. На участках №1 и №2 с преобладанием в древостое бука, граба, ольхи черной в травостое полностью выпадают биогруппы: злаков, бобовых, осок. На участке №3 в крайне малых объемах в составе фитомассы присутствуют злаки, роль которых резко возрастает особенно на участках № 5 и № 6 до 48,8-64,4% от общего объема травостоя. На участках № 7 и № 8 их значимость снижается до 28,4%, при главенстве биогруппы разнотравье – 51,8-67,3%. Группа бобовых играет крайне незначимую роль в составе травостоя на всех учетных площадях (2,8-5,6%). Еще более низко участие группы осок, отмеченных только на участке № 6-8. Эти показатели колеблются от 1,5 до 4,6%. Наиболее устойчива биогруппа разнотравья. В верховьях реки её участие в фитомассе составляет от 48,8% (участке № 3) до 100% (участке № 1 и № 2), в среднем течении – от 31,5% (участке № 5) до 95,8% (участке № 4). В нижнем течении от 50,8% (участке № 7) до 67,3% (участке № 8). Следовательно, именно биогруппа разнотравья является ядром травостоя пойменных лесов, давая устойчивую продуктивность этим сообществам, что активно использовалось населением многие столетия.

Для почв речных долин Крыма характерна большая пестрота сложения. Большинство из них развиты на смешанном аллювии и делювии известняков, глинистых сланцев и конгломератов. Здесь сочетаются пойменные и аллювиальные процессы – периодическое резкое повышение уровня воды, перенос и отложение размыва твердых масс с прилегающих территорий, поэтому общим признаком для них является их сравнительная молодость [6; 10-11].

Для почв верховья реки Кача (пробные площади № 1-3) характерно формирование аллювиально-делювиальных отложений, из-за сильной каменистости они водопроницаемы. Подстилающие породы преимущественно глинистые и тяжело-суглинистые сланцы с конгломератами (таблица 4).

Таблица 4.

Физико-химические свойства почв на учетных участках вдоль русла реки Кача

№ уч.	Гумус, %	рН водной вытяжки	Валовый, %			Ca ⁺⁺ и Mg ⁺⁺ мг-экв. на 100 г почвы	Физические свойства почв
			азот	фосфор	калий		
1.	5,14	6,1	1,3	5,2	8,3	2,1	суглинисто-щебенчатые на делювии глинистых сланцев
2	5,08	6,3	1,4	5,4	5,9	2,2	глинисто-щебенчатые каменистые тяжело-глинистые сланцы
3	3,17	6,2	1,9	6,5	6,3	2,5	щебенчатые тяжело-суглинистые на конгломератах
4.	3,24	6,8	1,1	7,5	6,4	3,6	хрящевато-щебенчатые тяжело-глинистые на конгломератах
5.	2,63	7,0	0,9	8,0	7,1	2,3	каменисто-щебенчатые карбонатно-суглинистые и выщелоченные разновидности
6.	1,94	6,8	1,4	8,6	7,3	7,3	средне-щебенчатые суглинистые на глинистых сланцах
7.	1,48	7,1	1,0	8,7	6,5	4,7	Слабооподзоленные легко-суглинистые сланцы
8.	1,35	7,9	1,3	8,9	6,4	3,4	легко-суглинистые сланцы и супесчаные

Источник: результаты собственных исследований

В среднем течении р. Кача на учетных площадях развиты щебенчатые тяжело-глинистые, карбонатно-суглинистые и суглинистые почвы на

конгломератах и глинистых сланцах (пробные площади № 4-6). В нижнем течении реки легко-суглинистые и глинистые почвы имеют более дифференцированный профиль (участки № 7-8) в сравнении с верховьями. Скелетность этих почв разнообразна (от сильной до слабой).

В этой зоне встречаются карбонатные и выщелоченные разновидности почвообразующих пород. По всему профилю в незначительном количестве встречаются их мелкие и крупные обломки [13].

Основным источником калия, поступающего в почву, являются вторичные глинистые материалы, из которых он высвобождается в процессе почвообразования [2; 13]. Поэтому содержание этого элемента в почвах достаточно высокое вдоль всего русла реки (5,9-8,3%), несмотря на большие различия в составе древостоя на учетных площадях (таблица 1). В верховьях реки Кача наблюдается реакция почвенного раствора слабокислая ($\text{pH} - 6,1-6,3$), а в среднем и нижнем течении она близка к нейтральной ($\text{pH} - 6,8-7,0$), но на участке №8 показана слабощелочная реакция ($\text{pH} - 7,9$), т.к. встречается карбонатный мелкозем.

Распределение кальция и магния в ландшафтах обусловлено в значительной мере характером их водного режима [5; 22]. По величине pH и сумме поглощенных оснований видно, что повышается содержание магния и кальция от верховья реки Кача составляло 2,1 до 2,5 мг-экв. на 100 г почвы до нижнего течения изменилось до 3,4-7,3 мг-экв. на 100 г почвы. Произошла нейтрализация реакции почвенного раствора и увеличение суммы обменных оснований за счет этих элементов. Насыщенность почв кальцием и магнием способствует более интенсивной гумификации. При интенсивном промывном режиме почв в нижнем течении р. Кача содержание гумуса резко снижается (1,35-1,48% - преобладают низкогумусные) по сравнению с этим показателем в верховьях реки (5,08-5,14%) на участках №1 и №2, развиты среднегумусовые почвы. По мощности гумусового горизонта они все маломощные (менее 15 см).

Наиболее высока минерализация органических веществ в нижнем течении реки, т.к. благодаря древесной растительности накапливаются значительные запасы подстилки и при высокой влажности она быстро разрушается, оказывая существенное влияние на почвенный профиль.

Для валовых показателей основных питательных веществ характерны значительные колебания, но они в целом удовлетворительные вдоль всего русла.

Низкое содержание азота в пойменных почвах (0,9-1,9%) обусловлено, в первую очередь, периодическим подтоплением древостоя, что приводит

к активизации процессов денитрофикации, с которыми связаны основные потери азота из почвы. Также слабая аэрация почв по этой причине подавляет нитрификацию и идет образование нитритов, что также снижает эти величины.

Показатели фосфора в почвах обусловлено, в первую очередь, реакцией почвенного раствора pH и содержанием гумуса. На эти процессы оказывают влияние соотношения закисных и окисных форм соединений железа [13]. Чередование анаэробных процессов с аэробными (подсыхание почвы при снижении уровня воды в русле и переменном увлажнении) ведет к уменьшению растворимости фосфатов. Содержание его в почвах вдоль русла реки возрастает от верховья (участок №1) к участкам № 7 и №8 в нижнем течении до 8,9%, которые в большей степени подвержены подтоплению из-за равнинной местности. Также свой вклад вносит и смыв фосфорных удобрений в прилегающих сельхозугодий.

Следовательно, аллювиально-делювиальные почвы речных долин формируются под воздействием переменных потоков воды в русле с учетом влияния и форм рельефа, но на них также оказывают существенное воздействие растительные формации, в сильной степени изменяя их в результате своей жизнедеятельности, и значительную роль играет интенсивность хозяйственной деятельности человека.

Используя полученные материалы по составу древесного и кустарникового ярусов, состояния подроста основных лесообразующих пород, степени разрушенности подстилки, расширения площади тропинойной сети, а также изменениям в физико-химических свойствах почвенного покрова, структуре и урожайности травянистого яруса пойменных лесов, можно выявить стадии рекреационной дигрессии этих растительных формаций на учетных площадях с учетом их санитарного состояния по 5-ти балльной классификации в этих экосистемах [7; 9; 17].

Пробные площади № 1-3, заложенные в заповеднике, где рекреационного влияния практически нет, поскольку единичные проходы занимают <1%, подстилка не нарушена, возобновление подроста древостоя не повреждено и не угнетено, санитарное состояние фитоценозов в пределах 4,9-6,5% (за счет подмыва берега и падения отдельных деревьев в половодье), поэтому эти сообщества можно отнести к I стадии рекреационной дигрессии.

На участке № 4 имеются одиночные проходы, подстилка распушена, вытоптанная площадь занимает 1-5%. Травяной покров нарушен слабо, лесовосстановление нормальное, в древостое сохраняется ярусное сло-

жение, но усиливается роль кустарникового яруса и более светолюбивых растений. выделена II стадия дигрессии сообщества.

Участок № 5 характеризуется хорошо выраженной тропиной сетью, вытоптанная площадь составляет до 5,1-10%, подстилка на тропе полностью разрушена. Здесь самое высокое флористическое разнообразие сообщества, составляющее 73 вида. Нарушенные участки занимают от 10 до 30% общей площади, вне тропинок возобновление подроста удовлетворительное, но вдоль тропинок он полностью выпадает. Здесь определена III стадия дигрессии.

На участке № 6 из-за высокой влажности биотопа тропиная сеть развита слабо, идет активное лесовосстановление, подстилка на тропах слабо распушена. Вытоптанная площадь составляет около 5%. Хорошо развит кустарниковый ярус, древостой вторичный, многостольный, невысокий, хорошее световое довольствие под пологом леса, поэтому высоко проективное покрытие травостоя. В целом, здесь определена II стадия дигрессии фитоценоза.

Участки № 7 и № 8 в нижнем течении – здесь резко сокращается численность видов, их покрытие, фитомасса травостоя состоит из лесных и лесо-луговых растений, резко возрастает значимость сорных видов в укосах. Угнетение древесного яруса и фрагментировании кустаникового с самым высоким уплотнением почвы. Тропинки густой сетью опутывают участки, подрост угнетен и вдоль их полностью выпадает, подстилка встречается только отдельными пятнами около ствола деревьев, образуются промоины на тропах, активизируется поверхностная эрозия, наносы из мелкозема и камней. Вытоптанная площадь составляет до 25-30%. (в том числе за счет выпаса животных местным населением). Здесь степень рекреационной дигрессии достигла IV стадии, переходящей в V стадию. Ближе к устью реки лес сведен полностью и идет активное строительство рекреационных объектов.

Прирусловые леса в связи с их высокой уязвимостью к человеческому воздействию могут использоваться в качестве биоиндикаторов для оценки степени антропогенного воздействия.

Выводы

1. На описанных пробных участках была проведена лесотаксация и определены характерные типы растительности и почв. В верховьях это: свежая черноольхово-грабовая бучина, свежая черно-ольховая бучина и влажный черноольхово-грабовый груд, которые являются характерными

для прирусловых лесов в Горном Крыму. Данные экосистемы характеризуются как зрелые высокополнотные сообщества с хорошим санитарным состоянием. Выявлены динамические флуктуации этих лесов с сохранением их относительной устойчивости по составу и структуре. В травянистом ярусе наблюдается тенденция повышения общего проективного покрытия и флористического богатства сообщества с уменьшением высоты над уровнем моря.

2. В среднем течении преобладают следующие типы леса: свежая буково-черноольхово-ореховая дубрава, свежая ясенево-лещиново-грушевая дубрава и свежая ясенево-тополево-грабинниково-ивовая дубрава. Они хотя и включают в свою структуру элементы естественных прирусловых лесов, но по происхождению уже являются вторичными сообществами. Значительную роль в дальнейшем развитии этих фитоценозов уже играет внедряющаяся культурная растительность. Они характеризуются упрощенной структурой, снижается сомкнутость древостоя, его продуктивность, они становятся низкобонитетными. Выпас скота привел к уплотнению почвы, увеличению процента сорных видов в травостое и снижению возобновления древесных пород. Видовая насыщенность возрастает за счет внедрения лугово-степных растений с широкой экологической амплитудой и замещения ими лесных видов. Следовательно, данные фитоценозы находятся на разных стадиях дигрессионных сукцессий вплоть до их полного разрушения при усилении нагрузки (II-III стадия дигрессии).

3. В нижнем течении реки Кача наиболее характерны свежая тополево-ивовая дубрава и влажный тополево-черноольхово-ясенево-ивовый груд. Они иллюстрируют деградированные лесные сообщества, занимающие небольшие площади вдоль русла. На их существование влияют близость сельхозугодий и осуществляемая на этих территориях сельскохозяйственная деятельность. Они характеризуются расстроеной структурой, низкими сомкнутостью и бонитетом, слабым возобновлением подроста, обилием кустарникового яруса с включением культурной растительности. Здесь отмечена наибольшая численность рудеральных видов в составе травостоя и его низкая продуктивность. Дигрессионные сукцессии, происходящие в этих фитоценозах, ведут к их разрушению и замене на крайне неустойчивые растительные группировки.

4. С учетом выявленных тенденций деградации пойменных лесов в среднем и нижнем течении вдоль русла реки Кача следует снизить антропогенную нагрузку на них путем: запрета на распашку пойменных земель в полосе береговой санитарной зоны, проведения заготовки кормов только сенокошением,

не допуская здесь выпаса скота местным населением, в притеррасной пойме на сельхозугодьях необходимо жестко контролировать используемые виды химических средств защиты растений и внесение удобрений.

Список литературы

1. Бушов, А. В., Гавриленко, В. П., & Катмаков, П. С. (2020). *Биометрия*. Москва: ООО Юрайт.
2. Воробьева, Л. А. (1998). *Химический анализ почв*. Москва: МГУ.
3. Глушко, С. Г., Галиулин, И. Р., & Шайхразиев, Ш. Ш. (2022). *Лесные экосистемы и оценка их состояния*. Казань: Казанский государственный аграрный университет.
4. Дидух, Я. П. (1992). *Растительный покров Горного Крыма (Структура, динамика, эволюция и охрана)*. Киев: Наукова думка.
5. Добровольский, Г. В., Балабко, П. Н., Стасюк, Н. В., & Быкова, Е. П. (2011). Аллювиальные почвы речных пойм и дельт и их зональные отличия. *Аридные экосистемы*, 17(3), 5-13.
6. Драган, Н. А. (2015). Деградационные процессы в почвах Крыма. В *Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах*: материалы VI международной научной конференции (Белгород, 12-16 октября 2015 г.). Белгород: Политерра, стр. 215-220.
7. Ивонин, В. М. (2019). *Использование лесов для осуществления рекреационной деятельности. Рекреационное лесопользование*. Новочеркасск: ООО «Лик».
8. Исигов, В. И., Плуготарь, Ю. В., & Коба, В. П. (2014). *Методы исследования лесных экосистем Крыма*. Симферополь: ИТ «АРИАЛ».
9. Захаров, С. Г. (2022). Особенности изучения рекреационной нагрузки в городских парках и лесах рекреационного назначения по состоянию троп. *Астраханский вестник экологического образования*, (71), 150-157. <https://doi.org/10.36698/2304-5957-2022-5-150-157>
10. Котов, М. И. (1926). Ботанико-географические исследования в бассейне реки Кача и окрестностях города Бахчисарай. *Журнал русского ботанического общества*, XI(1-2), 14-56.
11. Кобечинская, В. Г. (2016). Динамика горизонтальной структуры пойменной растительности на заповедных территориях Крыма. *Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия*, 2(68)(1), 63-78.
12. Кобечинская, В. Г., Пышкин, В. Б., & Ончуров, В. М. (2019). Оценка состояния почв прирусловых лесов вдоль реки Кача на заповедной и антропо-

- генно-преобразованной территориях. В *Заповедники - 2019: биологическое и ландшафтное разнообразие, охрана и управление*: материалы IX всероссийской научно-практической конференции (Симферополь, 9-11 октября 2019 г.). Симферополь: ООО «Типография «Ариал», стр. 173-177.
13. Мамонтов, В. Г. (2023). *Химия почв*. Москва: Научно-издательский центр ИНФРА-М. <https://doi.org/10.12737/1079438>
 14. Мартынов, А. Н., Мельников, Е. С., Ковязин, В. Ф., Аникин, А. С., Минаев, В. Н., & Беляева, Н. В. (2008). *Основы лесного хозяйства и таксация леса*. Санкт-Петербург: ООО «Лань».
 15. Миркин, Б. М. (2010). *Методические подходы к экологической оценке лесного покрова в бассейне малой реки*. Москва: Товарищество научных изданий КМК.
 16. Олиферов, А. Н., & Тимченко, З. В. (2005). *Реки и озера Крыма*. Симферополь: Доля.
 17. Поляков, А. Ф. (2003). *Водорегулирующая роль горных лесов Карпат и Крыма и пути оптимизации при антропогенном воздействии*. Симферополь: Доля.
 18. Поляков, А. Ф., & Плуготарь, Ю. В. (2009). Лесные формации Крыма и их экологическая роль. *Сборник материалов Харьковского научного форума*, сс. 220-269.
 19. Посохов, П. П. (1969). Лесорастительное районирование горного Крыма. *Лесоводство и агролесомелиорация*, 16, 105-119.
 20. Приказ Рослесхоза № 62 от 21 февраля 2012 г. «Об утверждении правил использования лесов для осуществления рекреационной деятельности». Получено с <http://legalacts.ru/doc/prikaz-rosleskhoza-ot-21022012-n-62-ob/>. Дата обращения: 5 апреля 2024 г.
 21. Черепанов, С. К. (1995). *Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР)*. Санкт-Петербург: Мир и семья.
 22. Шилов, Л. Л., Тонконогов, В. Д., Лебедева, И. И., & Герасимова, М. И. (2004). *Классификация и диагностика почв России*. Смоленск: Ойкумена.
 23. Mattson, W. Y. (1995). Escalating Anthropogenic Stresses on Forest Ecosystems. *TUFRO World Forest Congress*, 91-97.
 24. Mansourian, S., & Vallauri, D. (2014). Restoring Forest Landscapes: Important Lessons Learnt. *Environmental Management*, 53(2), 241-251. <https://doi.org/10.1007/s00267-013-0213-7>
 25. Ulanova, S. S., & Lidzhieva, N. C. (2015). Environmental Monitoring of the Deed-Hulsun Reservoir and Its Adjacent Territories. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 12(1), 11-15. <https://doi.org/10.13005/bbra/1753>

References

1. Bushov, A. V., Gavrilenko, V. P., & Katmakov, P. S. (2020). *Biometry*. Moscow: Yurait LLC.
2. Vorobyova, L. A. (1998). *Chemical analysis of soils*. Moscow: MSU Press.
3. Glushko, S. G., Galiyullin, I. R., & Shaykhraziev, Sh. Sh. (2022). *Forest ecosystems and their condition assessment*. Kazan: Kazan State Agrarian University.
4. Didukh, Ya. P. (1992). Vegetation cover of the mountainous Crimea (structure, dynamics, evolution, and conservation). Kyiv: Naukova Dumka.
5. Dobrovolskii, G. V., Balabko, P. N., Stasyuk, N. V., & Bykova, E. P. (2011). Alluvial soils of river floodplains and deltas and their zonal differences. *Arid Ecosystems*, 17(3), 5-13.
6. Dragan, N. A. (2015). Soil degradation processes in Crimea. In *Problems of Natural Resources Use and Ecological Situation in European Russia and Neighboring Countries: Proceedings of the VI International Scientific Conference* (Belgorod, October 12-16, 2015). Belgorod: Polyterra, pp. 215-220.
7. Ivonyn, V. M. (2019). *Use of Forests for Recreational Activities*. Recreational Forestry. Novocherkassk: Lik Ltd.
8. Isikov, V. I., Plugotar', Yu. V., & Koba, V. P. (2014). *Methods for Studying Forest Ecosystems of Crimea*. Simferopol: IT ARIAL.
9. Zakharov, S. G. (2022). Features of studying recreational load in urban parks and recreation-oriented forests based on trail conditions. *Astrakhan Bulletin of Ecological Education*, 5(71), 150-157. <https://doi.org/10.36698/2304-5957-2022-5-150-157>
10. Kotov, M. I. (1926). Botanicogeographical studies in the basin of the Kacha River and surroundings of Bahchisarai. *Journal of Russian Botanical Society*, XI(1-2), 14-56.
11. Kobechinskaya, V. G. (2016). Dynamics of horizontal structure of riparian vegetation at protected areas in Crimea. *Scientific Notes of Vernadsky CFU. Biology. Chemistry*, 2(68)(1), 63-78.
12. Kobechinskaya, V. G., Pyshkin, V. B., & Onchurov, V. M. (2019). Assessment of soil state of riverside forests along the Kacha River in protected and anthropogenically transformed areas. In *Nature Reserves - 2019: Biological and Landscape Diversity, Conservation and Management: Materials of the IX All-Russia Scientific-Practical Conference* (Simferopol, October 9-11, 2019). Simferopol: ARIAL Printing House, pp. 173-177.
13. Mamantov, V. G. (2023). *Soil chemistry*. Moscow: INFRA-M Publishing Center. <https://doi.org/10.12737/1079438>

14. Martynov, A. N., Mel'nikov, E. S., Kovyazin, V. F., Anikin, A. S., Minaev, V. N., & Belyaeva, N. V. (2008). *Fundamentals of forestry and forest surveying*. Saint Petersburg: Lan Publishers.
15. Mirkin, B. M. (2010). Methodological approaches to ecological evaluation of forest cover in small river basins. Moscow: Scientific Publications Association KMK.
16. Oliferov, A. N., & Timchenko, Z. V. (2005). *Rivers and Lakes of Crimea*. Simferopol: Dolya.
17. Polyakov, A. F. (2003). Water-regulating role of Carpathian and Crimean mountain forests and optimization ways under anthropogenic impact. Simferopol: Dolya.
18. Polyakov, A. F., & Plugotar', Yu. V. (2009). Forest formations of Crimea and their ecological roles. Kharkiv: New Word Publishing House, pp. 220-269.
19. Posokhov, P. P. (1969). Forest-growing regionalization of the Mountainous Crimea. *Forestry and Agroforestry*, 16, 105-119.
20. Order of Federal Agency of Forestry (Rosleshoz) dated February 21, 2012, No. 62 "On Approval of Rules for Using Forests for Recreational Purposes." Retrieved April 5, 2024, from <http://legalacts.ru/doc/prikaz-rosleskhoza-ot-21022012-n-62-ob/>.
21. Cherepanov, S. K. (1995). *Vascular plants of Russia and neighboring countries (within the former USSR boundaries)*. Saint Petersburg: Mir i Sem'ya.
22. Shilov, L. L., Tonkonogov, V. D., Lebedeva, I. I., & Gerasimova, M. I. (2004). *Classification and Diagnosis of Soils of Russia*. Smolensk: Oykumen.
23. Mattson, W. Y. (1995). Escalating anthropogenic stresses on forest ecosystems. *TUFRO World Forest Congress*, 91-97.
24. Mansourian, S., & Vallauri, D. (2014). Restoring forest landscapes: important lessons learned. *Environmental Management*, 53(2), 241-251. <https://doi.org/10.1007/s00267-013-0213-7>
25. Ulanova, S. S., & Lidzhiyeva, N. C. (2015). Environmental monitoring of the Deed-Hulsun reservoir and its adjacent territories. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 12(1), 11-15. <https://doi.org/10.13005/bbra/1753>

ВКЛАД АВТОРОВ

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку статьи для публикации

AUTHOR CONTRIBUTIONS

The authors contributed equally to this article.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Кобечинская Валентина Григорьевна, к.б.н, доцент кафедры экологии и зоологии

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Крымский Федеральный университет им. В.И. Вернадского»
просп. Вернадского, 4. г. Симферополь, Республика Крым, 295015,
Российская Федерация
valekohome@mail.ru*

Ярош Ольга Борисовна, д.э.н., профессор кафедры маркетинга, торгового и таможенного дела

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Крымский Федеральный университет им. В.И. Вернадского»
просп. Вернадского, 4. г. Симферополь, Республика Крым, 295015,
Российская Федерация
Iarosh.olga.cfu@gmail.com*

Апостолов Валерий Леонидович, к.б.н, доцент кафедры экологии и зоологии

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Крымский Федеральный университет им. В.И. Вернадского»
просп. Вернадского, 4. г. Симферополь, Республика Крым, 295015,
Российская Федерация
valeraapostolov@bk.ru*

DATA ABOUT THE AUTHORS

Valentina G. Kobechinskaya, PhD, Docent of the Ecology and Zoology Department

*V.I. Vernadsky Crimean Federal University
4, Prospekt Vernadskogo, Simferopol, Republic of Crimea, 295007, Russian Federation
valekohome@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9467-9533>
Scopus Author ID: 57210976735*

Olga B. Yarosh, Doctor of Economics, Professor of the Department of Marketing, Trade and Customs

V.I. Vernadsky Crimean Federal University

4, Prospekt Vernadskogo, Simferopol, Republic of Crimea, 295007, Russian Federation

iarosh.olga@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9663-2528>

SPIN-code: 7140-3642

Valery L. Apostolov, Ph.D., Docent of the Ecology and Zoology Department

V.I. Vernadsky Crimean Federal University

4, Prospekt Vernadskogo, Simferopol, Republic of Crimea, 295007, Russian Federation

valeraapostolov@bk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4591-1006>

Scopus Author ID: 57211965865

Поступила 05.08.2024

После рецензирования 20.08.2024

Принята 02.09.2024

Received 05.08.2024

Revised 20.08.2024

Accepted 02.09.2024