

СТРУКТУРА
ПОПУЛЯЦИЙ РАСТЕНИЙ

ВЫСОТНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ВОЗРАСТНОЙ СОСТАВ ДРЕВОСТОЕВ
PINUS PALLASIANA (PINACEAE) НА ЮЖНОМ МАКРОСКЛОНЕ
ГЛАВНОЙ ГРЯДЫ КРЫМСКИХ ГОР

© 2022 г. В. П. Коба*

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, г. Ялта, Россия

*e-mail: KobaVP@mail.ru

Поступила в редакцию 18.06.2021 г.

После доработки 04.11.2021 г.

Принята к публикации 01.12.2021 г.

Исследован возрастной состав и особенности высотного распределения древостоев *Pinus pallasiana* D. Don на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор. Установлено, что площадь естественных лесов из *P. pallasiana* в этом районе составляет 6.3 тыс. га. Наиболее широко они распространены на высоте 500 м над ур. моря. Преобладают 120-летние древостои. Молодые древостои имеют низкую представленность. Выявлена крупномасштабная вырубка высокобонитетных лесов из *P. pallasiana* в период 1942–1943 гг. Дана биоэкологическая характеристика ее последствий, оказавших влияние на современное состояние и возрастной состав естественных лесов *P. pallasiana*. Показано, что в настоящее время для поддержания генетического разнообразия популяций вида и обеспечения устойчивого развития естественных насаждений *P. pallasiana* особое значение приобретает проблема формирования эффективной системы охраны.

Ключевые слова: *Pinus pallasiana* D. Don, древостои, высотное распределение, возрастной состав, антропогенное воздействие, состояние

DOI: 10.31857/S003399462201006X

Pinus pallasiana D. Don естественно произрастает на территории Кипра, России, Турции и Болгарии. Ее ареал значительно фрагментирован и классифицируется как экологически неустойчивый [1–3]. В последние столетия в результате антропогенно обусловленных сукцессий большая часть лесных массивов превратилась в редколесья. Участки древних, широко распространенных в прошлом лесов *P. pallasiana*, встречаются в южных районах Болгарии и Горном Крыму [4–6]. В Красной книге Российской Федерации *P. pallasiana* в классификации категории и статуса определена как реликтовый вид, крымско-новороссийский эндемик, находящийся под угрозой исчезновения [7]. В Горном Крыму проходит северная граница природного ареала *P. pallasiana*. Проблема охраны ее лесов в данном регионе весьма актуальна, так как они занимают сравнительно небольшую площадь на исторически густонаселенной территории. В прошлом уничтожение естественных древостоев *P. pallasiana* в основном было связано с сельскохозяйственной деятельностью и удовлетворением потребностей в древесине. Сегодня большее значение приобретает проблема их деградации в связи с неорганизованной рекреацией, пожарами, нерациональной хозяйственной

деятельностью. Несмотря на то, что во второй половине XX в. большая часть естественных древостоев *P. pallasiana* Горного Крыма вошла в состав заповедников, деструктивные явления на их территории полностью исключить не удалось. В настоящее время наиболее негативные изменения состояния и территориального распределения естественных древостоев *P. pallasiana* в Горном Крыму связаны с антропогенно обусловленными пожарами, в результате которых только на территории Ялтинского природного горно-лесного заповедника с начала XXI в. было уничтожено более 1 тыс. га заповедных древостоев. Увеличение сухости климата в регионе в связи с глобальными климатическими изменениями [8] способствует усилению деструктивных процессов и оказывает негативное влияние на площадь распространения и структуру естественных древостоев *P. pallasiana* в Горном Крыму.

В Горном Крыму леса из *P. pallasiana* наиболее распространены на южном макросклоне Главной гряды, где они простираются почти сплошной полосой от поселка Симеиз до Малого Маяка в пределах высот от 350–400 до 900–1000 м над ур. моря [9–11]. На северном склоне Главной гряды чистые насаждения *P. pallasiana* представлены на

небольших участках в юго-западной части. Если верхняя граница лесов на южном макросклоне так или иначе связана с действием абиотических факторов, то в отношении нижней границы нет четкой определенности. Небольшие массивы и отдельные деревья встречаются вплоть до самого берега моря. Обычно это старые деревья, произрастающие на территории дач и парков, либо по оврагам и балкам. Их можно также встретить стоящими особняком среди виноградных полей. Это служит косвенным доказательством того, что в прошлом леса из *P. pallasiana* в нижнем поясе были представлены гораздо шире, изменение их границы в прибрежной зоне произошло сравнительно недавно. Подтверждение тому можно найти во многих документах и литературных источниках. Так, А. Изнар, ссылаясь на воспоминания Х. Стевена, писал: “Окрестности Севастополя 70 лет тому назад были покрыты лесами, в которых олени водились, теперь весь Херсонский полуостров — голая каменитая степь. Когда я 50 лет тому назад устроил Никитский сад, все горы были покрыты густыми лесами, теперь трудно найти прямое дерево” [12].

По свидетельству исследователей конца XVIII начала XIX вв., в окрестностях Балаклавы, окруженной в настоящее время голыми горами, произрастали девственные леса [13]. В.Х. Кондараки [14] писал, что *P. pallasiana* в древности покрывала почти все склоны и отроги гор до самого морского берега. В работе “Флора Крыма” Е.В. Вульф [15] приводит сведения, полученные от жителей деревни Биюк-Ламабат (Малый Маяк), которые помнили, что сосновые леса росли в районе деревни, об этом свидетельствовали также сосновые лаги в старых домах деревни, срубленные на самом месте постройки [15, 16]. В этой же работе со ссылкой на Белопухова находим, что безлесные ныне горы вокруг деревни Капсихор (Судакский р-н) сравнительно недавно (лет 100 тому назад) были покрыты лесом, в том числе сосновым, из которого строили дома. Активное истребление сосновых лесов приморской зоны относится еще к временам греческого и генуэзского владычества в Крыму. В то время сосну использовали для строительства не только жилья, но и большого количества морских кораблей [14]. Немало *P. pallasiana* ушло на строительство Российского черноморского флота в конце XVIII в. [17].

Жители южного побережья вырубали лесные насаждения, расчищая площади под сады и виноградники. Использовалась сосна и в качестве источника топлива и промышленного сырья. Значительный урон лесным насаждениям и процессу их восстановления наносил чрезмерный выпас домашних животных [12, 18]. Девственные леса в Горном Крыму вырубали не только в прошлых столетиях, но и на рубеже XIX и XX вв. Так, если в 1888 г. площадь лесов составила 334200 га, то к

1921 г. она сократилась до 243113 га. Особенно много было вырублено лесов в период с 1917 по 1921 гг. В дальнейшем вырубка лесов, в том числе и сосновых, существенно сократилась. По материалам лесоустроительных работ, проведенных в 1923 г., площадь сосновых лесов составила 6220 га. К 1940 г. эта площадь значительно увеличилась и была равна 12700 га. Основное увеличение площади произошло за счет лесокультурных работ [19].

Целью исследований являлся анализ наблюдаемого в настоящее время высотного распределения разных возрастных групп естественных древостоев *P. pallasiana* на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в естественных сообществах *P. pallasiana* на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор. Климатические условия в районе исследований характеризуются достаточно четко выраженной высотной зональностью. В верхнем поясе (700–1000 м над ур. моря) климат влажный, средняя годовая температура 6–7.5 °С, количество осадков 750–850 мм. В среднем поясе (400–700 м над ур. моря) климат от полувлажного до полузасушливого, средняя годовая температура 9–10 °С, количество осадков 600–700 мм. Нижний пояс (100–400 м над ур. моря) характеризуется полузасушливым и засушливым климатом, средняя годовая температура 10–13 °С, количество осадков 450–550 мм [19].

С использованием методов маршрутного обследования и данных космического зондирования спутниковой системы Landsat 8 изучали состояние и особенности территориального распределения насаждений *P. pallasiana* [20, 21]. Таксационные характеристики древостоев оценивали на основе анализа материалов лесоустройства Ялтинского природного горно-лесного и Крымского заповедников, а также результатов полевых исследований по гипсометрическим профилям в западной (район г. Алушка), центральной (на склоне хребта Йограф) и восточной (Никитский хребет) части макросклона. С высотным интервалом 100 м было заложено 25 пробных площадей размером 0.5 га в типах леса очень сухой, сухой и свежий чернососновый сугрудок (C_0 – Скр, C_1 – Скр, C_2 – Скр) [11, 22, 23].

Возраст деревьев определяли согласно методике Ю.В. Плугатаря [11], которая основана на оценке возрастных изменений диаметра ствола деревьев на высоте 1.3 м с учетом особенностей лесорастительных условий. С использованием литературных данных и архивных материалов анализировали этапы антропогенной трансформации лесных формаций в районе исследований. Материалы результатов наблюдений обрабаты-

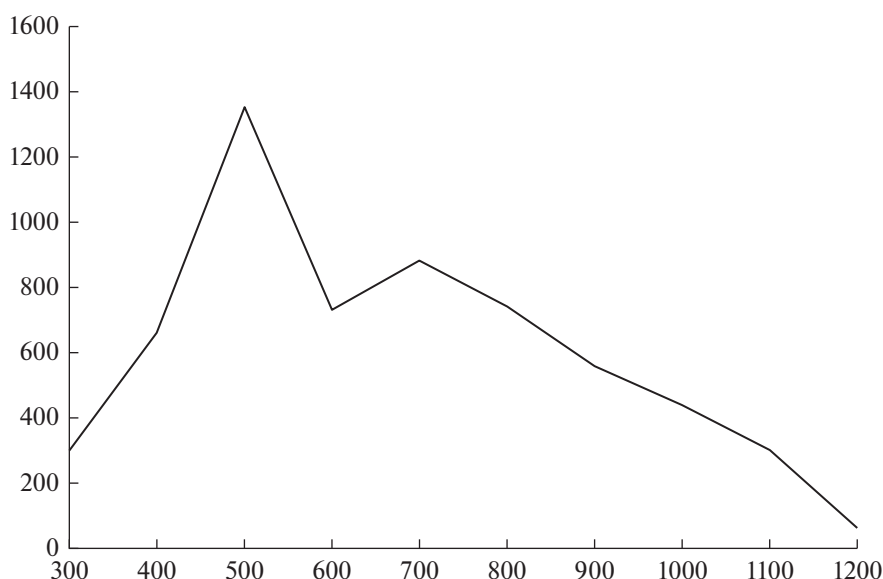


Рис. 1. Распределение лесов из *P. pallasiana* по высоте над уровнем моря. По горизонтали – высота над уровнем моря, м; по вертикали – площадь, га.
Fig. 1. Altitudinal distribution of the *P. pallasiana* forests. X-axis – elevation above sea level, m; y-axis – forest area, ha.

ли статистическими методами [24], используя стандартные программные пакеты.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время площадь естественных лесов *P. pallasiana* на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор составляет 6.3 тыс. га. Наиболее широко насаждения *P. pallasiana* распространены на высоте 500 м над ур. моря, где они занимают 1350 га или 21.6% всей площади ее естественных лесов в данном районе (рис. 1). Менее всего они представлены на высотах 300–400 м над ур. моря (298 га или 4.8% всей площади) и 1000–1200 м над ур. моря (61.2 га или 1.0% всей площади). Неравномерность высотного распределения лесов *P. pallasiana* в значительной степени связана с почвенно-климатическими условиями, а также с влиянием других лесообразующих видов. Однако асимметричность распределения насаждений по макросклону и резкое сокращение их площади на высотах 300–400 м над ур. моря, очевидно, связаны с антропогенным прессингом, так как эти территории непосредственно граничат с селитебной зоной.

Анализ возрастных характеристик лесов показал, что наибольшую площадь в настоящее время занимают 120-летние древостои (1278 га или 20.4%), общий средний возраст насаждений – 140 лет, средняя продолжительность жизни деревьев – 200–220 лет. Площадь молодых насаждений возрастом 40–60 лет составляет 230 га (3.7%), перестойных возрастом 220–280 почти в три раза

больше – 610 га (9.7%) от общей площади естественных древостоев *P. pallasiana* на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор (рис. 2).

Анализ таксационных характеристик древостоев *P. pallasiana* в районе проведения исследований показал, что молодняки в большей части формируют чистые насаждения (состав 10С) с относительной полнотой 0.8, средней высотой 9.3 ± 0.1 м и диаметром 14.5 ± 0.2 см. Средневозрастные древостои имеют чистый или смешанный состав с преобладанием вида эдификатора (от 6 до 9 ед.). В качестве сопутствующих древесных пород в первом ярусе встречаются *Quercus pubescens* Willd., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Fagus orientalis* Lipsky, *Fraxinus excelsior* L. Относительная полнота средневозрастных насаждений составляет 0.8, средняя высота 18.3 ± 0.2 м, средний диаметр 28.7 ± 0.3 см. Перестойные древостои *P. pallasiana* в основном являются чистыми по составу с относительной полнотой 0.7, средней высотой 22.5 ± 0.3 м и диаметром 42.3 ± 0.4 см. Во втором ярусе встречаются *Q. petraea*, *F. orientalis* и некоторые другие древесные породы.

В сообществах *P. pallasiana*, относящихся к типу леса очень сухой чернососновый сугрудок (C₀–Скр), в подлеске распространены *Cornus sanguinea* L., *Cornus mas* L., *Cistus creticus* subsp. *eriocephalus* (Viv.) Greuter & Burdet. Травяной ярус формируют *Dorycnium herbaceum* Villar, *Poa sterilis* M. Bieb., *Teucrium chamaedrys* L., *Festuca callieri* (Hack.) Markgr. Сообщества типа сухой чернососновый сугрудок (C₁–Скр) характеризуются участием в подлеске *Carpinus orientalis* Mill., *Cotinus*

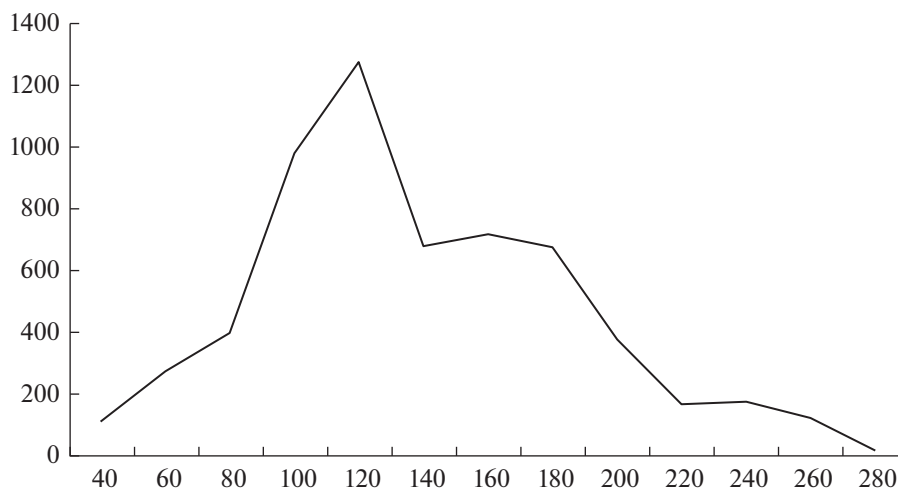


Рис. 2. Распределение площади лесов *P. pallasiana* по возрасту.
 По горизонтали – возраст древостоев, лет; по вертикали – площадь, га.
Fig. 2. Distribution of the *P. pallasiana* forests by age.
 X-axis – forest age, years; y-axis – forest area, ha.

cogygria Scop., *Cornus mas* L., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz. В травяном ярусе преобладают *Inula ensifolia* L., *Laser trilobum* (L.) Borkh., *Coronilla varia* L., *Dactylis glomerata* L., *Galium mollugo* L., *Laserpitium hispidum* M. Bieb., *Dorycnium pentaphyllum* subsp. *herbaceum* (Vill.) Rouy, *Brachypodium pinnatum* (L.) P. Beauv. В сообществах, представляющих тип леса влажный чернососновый сугрудок (С₂–Скр) в подлеске доминируют *Cornus mas* L., *Euonymus verrucosus* Scop., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz. Травяной ярус формируют *Physospermum cornubiense* (L.) DC., *Laser trilobum* (L.) Borkh., *Primula vulgaris* Huds., *Hedera helix* var. *taurica* Hibberd., *Polygonatum multiflorum* (L.) All.

Анализ возрастного состава насаждений *P. pallasiana* в различных высотных поясах (рис. 3) показывает, что наибольшая площадь молодых древостоев наблюдается в среднем горном поясе на высоте от 400 до 600 м над ур. моря. С увеличением высоты их площадь уменьшается и на высотах 1000–1200 м они практически отсутствуют. Средневозрастные, приспевающие и спелые древостои занимают максимальную площадь в интервале высот 400–600 м над ур. моря. Начиная с высоты 700 м над ур. моря, т.е. в верхнем горном поясе, их площадь заметно снижается. Очевидно, это связано с действием пирогенного фактора, который в условиях южного макросклона Главной гряды Крымских гор оказывает существенное влияние на структуру и состав лесных насаждений. С увеличением крутизны склонов огневое воздействие усиливается, в наибольшей степени воздействуя на деревья младших возрастных групп. Великовозрастные деревья, обладающая толстой корой и высоко поднятой кроной, характеризуются повышенной пирогенной устойчивостью, что

повышает вероятность их выживания при прохождении интенсивных пожаров. Во второй половине XIX в. в лесах над г. Ялта произошло два крупных пожара, охвативших территорию более 2 тыс. га, что, безусловно, оказало влияние на структуру и состав современных насаждений *P. pallasiana*. В целом интенсивные пожары на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор наиболее часто случаются в верхнем поясе [25]. Пирогенное воздействие приводит к сужению возрастных спектров природных популяций *P. pallasiana* и способствует формированию условно одновозрастных насаждений.

Распределение перестойных насаждений отличается тремя максимумами (500, 800 и 1000 м над ур. моря). В интервале высот от 500 до 600 м над ур. моря их площадь более чем в два раза сокращается (с 565 до 227 га). Это может быть связано с интенсивной лесозэксплуатацией насаждений *P. pallasiana* в прошлом, так как территории в пределах среднего горного пояса достаточно доступны для проведения работ по лесозаготовке. С продвижением выше в горы площадь перестойных насаждений увеличивается и, начиная с высоты 700 м над ур. моря, они становятся преобладающими. В верхнем поясе в пределах высот 800–1000 м над ур. моря доля перестойных насаждений составляет 67.3%. На высотах 1000–1200 м над ур. моря, *P. pallasiana* представлена в основном перестойными насаждениями. В то же время в нижнем поясе в пределах высот 300–400 м над ур. моря наиболее широко распространены средневозрастные насаждения, доля которых составляет 60.3%. В определенной степени это связано с действием антропогенных факторов. В прошлом, и особенно в XIX в., в нижнем поясе южного макросклона

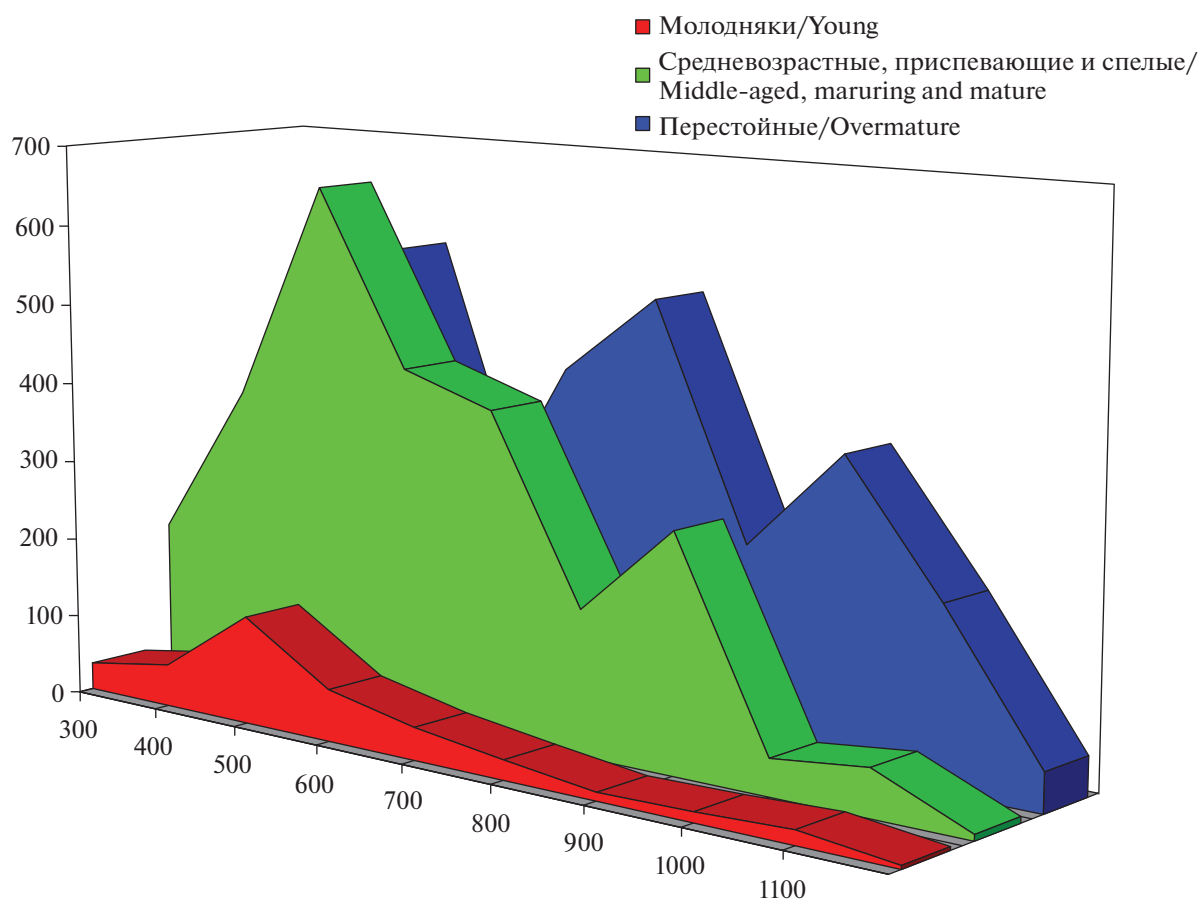


Рис. 3. Высотное распределение древостоев *P. pallasiana* разных классов возраста на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор.

Молодняки – I–III классы возраста; средневозрастные, приспевающие и спелые – IV–VIII классы возраста; перестойные – IX–XIV классы возраста.

По горизонтали – высота над ур. моря, м; по вертикали – площадь, га.

Fig. 3. Altitudinal distribution of *P. pallasiana* stands of different age classes on the southern macroslope of the Main ridge of the Crimean Mountains.

Young stands – I–III age classes; middle-aged, maturing and mature stands – IV–VIII age classes; overmature stands – IX–XIV age classes.

X-axis – height above sea level, m; y-axis – area, ha.

Главной гряды Крымских гор активно развивалось сельскохозяйственное производство, часто за счет вырубки лесных насаждений. В XX в., когда в регионе большее значение приобрела курортно-рекреационная деятельность, отмечалось сокращение площадей возделывания сельскохозяйств, в результате чего, в основном за счет естественных процессов, происходило восстановление коренных древостоев *P. pallasiana*. В некоторых насаждениях *P. pallasiana* нижнего пояса и сейчас встречаются остатки каменной кладки изгородей, которыми местные жители в прошлом огораживали территорию садов. До сих пор на таких участках среди одновозрастных насаждений *P. pallasiana* встречаются плодовые деревья. Подобные антропогенно обусловленные явления в

нижнем горном поясе происходят и в настоящее время: на заброшенных участках сельскохозяйственного пользования, примыкающих к насаждениям *P. pallasiana*, наблюдается интенсивное семенное возобновление вида с последующим формированием высокосомкнутых молодых древостоев.

Наибольшее разнообразие древостоев *P. pallasiana* по возрасту наблюдается в пределах высоты около 500 м над ур. моря. Молодняки (I–III классы возраста) здесь занимают территорию 134 га или 33.8% от всей площади насаждений. Средневозрастные, приспевающие и спелые (IV–VIII классов возраста) – 654 га или 24.6%, перестойные (IX–XIV классы возраста) – 565 га или 19.0%.



Рис. 4. Сохранившаяся комлевая часть спиленных деревьев *P. pallasiana*.
Fig. 4. The remaining stumps of the cut-off *P. pallasiana* trees.

В ряде работ отмечается, что среднегорный пояс южного макросклона Главной гряды в пределах высот 600–800 м является зоной синэкологического оптимума, местом произрастания лучших, высокобонитетных лесов *P. pallasiana* [13, 19, 26, 27]. В то же время, анализ высотного и возрастного распределения насаждений показывает, что именно здесь в настоящее время наблюдается уменьшение площади лесов *P. pallasiana*, причем в наибольшей степени сократилась площадь насаждений VII–IX классов возраста (140–180 лет).

При обследовании древостоев *P. pallasiana* в центральной части массива на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор были неоднократно отмечены пни этой древесной породы (рис. 4). Некоторые внешние признаки: скопление опада на торцевой поверхности пня, степень развития мхов и зарастания плющом, а также возраст древесных растений, растущих в непосредственной близости от пней, позволяют ориентировочно определить время, прошедшее с момента рубки. В большинстве случаев оно оценивается в 70–80 лет. При проведении исследований в насаждениях *P. pallasiana* были выявлены значительные площади с наличием таких пней. Наиболее часто они встречались по северо-восточному склону горы Могаби: почти сплошной полосой от урочища Иссары (400 м над ур. моря) до урочища

Тюзлер и Серебряная Беседка (700–800 м над ур. моря). Обычно такие участки представляют собой сильно изреженные старовозрастные насаждения, где в местах, освободившихся в результате вырубki сосны, преобладают лиственные виды: *Quercus pubescens*, *Fraxinus excelsior*, *Carpinus orientalis* Mill., *Acer campestre* L., которые в древостоях *P. pallasiana* данной возрастной категории обычно произрастают во втором ярусе.

Некоторые архивные материалы, а также свидетельства местных жителей, указывают на то, что пни появились в результате хищнической вырубki сосновых лесов в Крыму в период с 1942 по 1943 гг. Последствия этой вырубki отразились на современном высотном распределении лесов *P. pallasiana* и их возрастном составе. Очевидно, именно с этим связано заметное сокращение площади насаждений *P. pallasiana* в зоне ее синэкологического оптимума. Если учесть, что лучший возраст рубки для деревьев *P. pallasiana* составляет 80–120 лет, то семьдесят лет тому назад древостои, возраст которых в настоящее время равен 150–190 лет, представляли наибольшую ценность для лесозаготовок. Это в определенной степени объясняет сокращение площади лесов в зоне произрастания высокобонитетных древостоев (500–700 м над ур. моря) и то, что это сокращение произошло, главным образом, за счет насаждений,

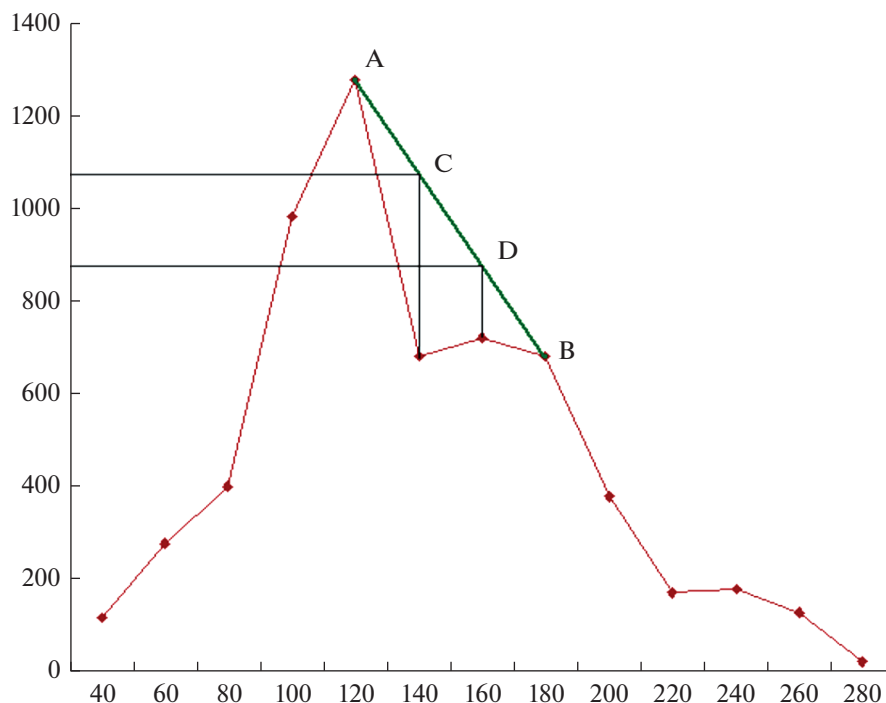


Рис. 5. Графический анализ утраченных площадей *P. pallasiana*.
 По горизонтали — возраст деревьев, лет; по вертикали — площадь, га.
Fig. 5. Graphical analysis of the areas of the lost *P. pallasiana* forests.
 X-axis — forest age, years; y-axis — area, ha.

которые сейчас относятся к VII–IX классам возраста.

В настоящее время достаточно полный учет спиленных деревьев по оставшимся от них пням провести нельзя, так как многие из них сгнили и разрушились, а также потому, что в послевоенное время они активно использовались местными жителями для отопления. Однако, на основе анализа специфики кривой на графике распределения площади лесов *P. pallasiana* по возрасту, можно ориентировочно определить величину площади вырубленных лесов (рис. 5). По координатам точек С и Д, соответствующих VII-ому (140 лет) и VIII-ому (160 лет) классам возраста, находим, что древостои VII класса возраста должны иметь площадь 1110 га, VIII класса возраста — 880 га. Сравнивая эти значения с реально существующими величинами площадей, можно примерно оценить площадь вырубок, которая для насаждений VII класса возраста составляет 427 га, для насаждений VIII класса возраста — 158 га.

Хотя по общим лесоводственным подходам такие размеры площади вырубок не являются катастрофическими, однако, учитывая сравнительно небольшую площадь естественных лесов *P. pallasiana*, и то, что вырубались лучшие, наиболее продуктивные насаждения, следует заключить, что такие рубки могли оказать существенное влияние

на их состоянии. Подобный тип вырубki вполне определенно следует характеризовать как элемент отрицательной селекции. Кроме того, семьдесят лет тому назад эти древостои представляли наиболее репродуктивно активную часть насаждений. Крупномасштабное их уничтожение в короткий срок не могло не повлиять на общую пыльцевую и семенную продуктивность древостоев и, как следствие, на качество и количество семенного возобновления. Очевидно, именно этим объясняется направленность сукцессионных процессов в местах массовой рубки, где в недавнем прошлом произрастали высокобонитетные древостои *P. pallasiana*, о качестве которых можно судить по единично уцелевшим деревьям (рис. 6).

Таким образом, характеризуя древостои *P. pallasiana* на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор, следует отметить, что их высотное распределение и возрастной состав в последние столетия формировались при активном, но не всегда рациональном участии человека. Минимальная площадь спелых насаждений для охраны популяций редких видов древесных растений, согласно представлениям популяционного подхода в лесоводстве, должна быть не менее 300–500 га [28]. В горных условиях в связи с особенностями рельефа и характером распределения древостоев,



Рис. 6. Плюсовое дерево *P. pallasiana*.
Fig. 6. *P. pallasiana* plus-tree.

репродуктивные связи между отдельными деревьями и массивами лесов значительно сложнее и менее устойчивы, чем на равнинных территориях [29–31]. Поэтому здесь минимальная площадь, на которой возможно достаточно полное сохранение генетического разнообразия, должна быть значительно больше.

Основную роль в репродуктивном процессе насаждений сосны крымской играют древостои IV–VII классов возраста, общая площадь которых на южном макросклоне Главной гряды в настоящее время равна 2660 га. Особенности распределения этих древостоев по высоте над уровнем моря, а также наличие 14-ти отдельных популяций на территории исследуемого массива, выделенных с использованием ландшафтно-географического метода [31], свидетельствуют о том, что площадь репродуктивно активных древостоев в отдельных популяциях значительно меньше 300–500 га. Используя простейший арифметический расчет, ее среднее значение можно определить как 190 га. Поэтому в настоящее время особую актуальность имеет проблема сохранения лесов *P. pallasiana* на южном макросклоне не только в целом как единого массива, но и отдельных популяций с целью

поддержания генетического разнообразия и экологического потенциала ее естественных лесов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время площадь естественных лесов *P. pallasiana* на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор составляет 6.3 тыс. га. Наиболее широко насаждения *P. pallasiana* распространены на высоте 500 м над ур. моря, где их площадь составляет 21.6% всей площади естественных лесов в данном районе. Менее всего они представлены в нижнем поясе в пределах высот 300–400 м над ур. моря – 14. 7% и в верхнем поясе на высотах 1100–1200 м над ур. моря – 5.6%.

Возрастная структура лесных массивов *P. pallasiana* отличается преобладанием 120-летних древостоев (1278 га или 20.4%), общий средний возраст насаждений составляет 140 лет, средняя продолжительность жизни деревьев – 200–220 лет, единично встречаются деревья возрастом 260–280 лет. Площадь молодых насаждений возрастом 40–60 лет составляет 230 га или 3.7% от общей площади естественных лесов *P. pallasiana* на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор.

Площадь, занимаемая перестойными древостоями, возрастом 220–280 лет превышает ее почти в три раза (610 га или 9.7%).

Неравномерность высотного распределения лесов *P. pallasiana* связана как с почвенно-климатическими условиями, так и с влиянием человеческой деятельности. Резкое сокращение их площади на высотах 300–400 м над ур. моря определяется негативным антропогенным воздействием, так как эти территории непосредственно граничат с селитебной зоной. Крупномасштабная вырубка

P. pallasiana в период 1942–1943 гг. привела к сокращению площади высокобонитетных насаждений в зоне синэкологического оптимума сосновых лесов (600–800 м над ур. моря), отразилась на их современном состоянии и возрастном составе. Сегодня особую актуальность приобретает проблема формирования системы охраны для обеспечения устойчивого развития отдельных популяций *P. pallasiana*, поддержания их генетического разнообразия и сохранения ее естественных лесов в условиях Горного Крыма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Farjon A. 2010. A Handbook of the World's Conifers. Leiden-Boston. 1111 p. <https://brill.com/view/title/17009>
2. Debreczy Z., Racz I. 2012. Conifers around the World: Conifers of the Temperate Zones and Adjacent Regions. V. 1. Budapest. 560 p.
3. Farjon A., Filer D. 2013. An atlas of the world's conifers: an analysis of their distribution, biogeography, diversity and conservation status. Leiden-Boston. 512 p. <https://brill.com/view/title/20587>
4. Roiron P., Chabal L., Figueiral I., Terral J.F., Ali A.A. 2013. Palaeobiogeography of *Pinus nigra* Arn. subsp. *salzmannii* (Dunal) Franco in the north-western Mediterranean Basin: A review based on macroremains. — Rev. Palaeobot. Palynol. 194: 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2013.03.002>
5. Naydenov K.D., Mladenov I., Alexandrov A., Naydenov M.K., Gyuleva V., Goudiaby V., Nikolić B., Kamary S. 2015. Patterns of genetic diversity resulting from bottlenecks in European black pine, with implications on local genetic conservation and management practices in Bulgaria. — European J. Forest Research. 134: 669–681. <https://doi.org/10.1007/s10342-015-0881-3>
6. Neale D.B., Wheeler N.C. 2019. The conifers: genomes, variation and evolution. Springer. 590 p.
7. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). 2008. М. 855 с. <http://oort.aari.ru/ref/38>
8. Корсакова С.П., Корсаков П.Б. 2018. Динамика временных границ климатических сезонов на Южном берегу Крыма в условиях изменения климата. — Бюллетень ГНБС. 127: 107–115. <https://doi.org/10.25684/NBG.boolt.127.2018.15>
9. Дидух Я.П. 1990. Сосновые леса Горного Крыма. — Бот. журн. 75(3): 336–346. http://arch.botjournal.ru/?t=issues&id=19900303&rid=pdf_0005152
10. Дидух Я.П. 1992. Растительный покров Горного Крыма (структура, динамика, эволюция и охрана). К. 256 с.
11. Плугатарь Ю.В. 2015. Леса Крыма. Симферополь. 368 с. http://geobot.org.ua/files/publication/2230/23733911_87847421.pdf
12. Изнар А. 1873. Об истреблении лесов на Крымском полуострове и средствах к их спасению. — Записки Императорского Общества сельского хозяйства Южной России. Одесса. 285–289.
13. Станкевич В.И. 1908. Из лесов Горного Крыма. — Изв. лесного инс-та. 17: 251 с.
14. Кондараки В.И. 1883. В память столетия Крыма. Естественный отдел. С.-Петербург. 451 с. <https://elibr.rgo.ru/handle/123456789/216731>
15. Вульф Е.В. 1927. Флора Крыма. Т. 1., вып. 1. Папоротникообразные. Голосемянные. Ялта. 54 с.
16. Вульф Е.В. 1926. Происхождение флоры Крыма. — Записки КОЕИЛП. 9: 81–108.
17. Згуровская Л.Н. 1984. Рассказы о деревьях Крыма. Симферополь. 224 с.
18. Голубев В.Н., Корженевский В.В. 1980. Синэкологические оптимумы высотного распределения некоторых видов растений Горного Крыма. — Бюллетень ГНБС. 2(42): 10–14. <https://elibrary.ru/item.asp?id=29127216>
19. Кочкин М.А. 1967. Почвы, леса и климат Горного Крыма и пути их рационального использования. М. 366 с.
20. Васильев О.Д., Огуреева Г.Н., Чистов С.В. 2019. Оценка ценотического разнообразия лесного покрова и его динамики в эталонных ландшафтах Московского региона по данным дистанционного зондирования. — Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 64(2): 185–205. <https://doi.org/10.21638/spbu07.2019.202>
21. Ховратович Т.С., Барталев С.А., Кашицкий А.Б. 2019. Метод детектирования изменений лесов на основе подпиксельной оценки проективного покрытия древесного полога по разновременным спутниковым изображениям. — Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 16(4): 102–110. <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2019-16-4-102-110>
22. Анучин Н.П. 1982. Лесная таксация. М. 552 с.

23. Исиков В.П., Плугатарь Ю.В., Коба В.П. 2014. Методы исследований лесных экосистем Крыма. Симферополь. 252 с. <http://nbgncs.ru/node/692>
24. Лакин Г.Ф. 1990. Биометрия. М. 352 с.
25. Коба В.П. 2005. *Pinus pallasiana* (Pinaceae) как индикатор периодичности пожаров и особенности восстановления ее насаждений в Горном Крыму. — Растит. ресурсы. 41(2): 39–48.
26. Станков С.С. 1933. Основные черты в распределении растительности Южного берега Крыма. — Бот. журн. 18(1/2): 66–94. <http://arch.botjournal.ru/?t=articles&id=448>
27. Голубев В.Н., Корженевский В.В. 1978. Особенности высотного распределения растительности в Южном Крыму. — Бюллетень ГНБС. 3(37): 19–24. <https://elibrary.ru/item.asp?id=29123121>
28. Мамаев С.А., Семерилов Л.Ф., Махнев А.К. 1988. О популяционном подходе в лесоводстве. — Лесоведение. 1: 3–9.
29. Подгорный Ю.К., Ругузов И.А. 1979. Особенности микроспорогенеза и развития гаметофита сосны крымской в связи с семеношением и жизнеспособностью популяций. — Бюллетень ГНБС. 1(38): 21–25.
30. Подгорный Ю.К., Коц З.П. 1983. Влияние вертикальной зональности природных факторов в горах на развитие семян у сосны крымской. — Экология. 2: 24–30.
31. Подгорный Ю.К. 1995. Закономерности формирования популяционной структуры горных растений и пути их использования в интродукции, селекции, охране генофондов (на примере сосны крымской): Автореф. дис. ... докт. биол. Наук. М., 52 с.

Altitudinal Distribution and Stand Age Structure of *Pinus pallasiana* (Pinaceae) Stands on the Southern Macroslope of the Crimean Main Ridge

V. P. Koba*

Nikitsky Botanical Gardens—National Scientific Center, Yalta, Russia

*e-mail: KobaVP@mail.ru

Abstract—The age composition and features of the altitudinal distribution of natural stands of *Pinus pallasiana* D. Don on the southern macroslope of the Crimean Main ridge were evaluated. Using data of Landsat 8 satellite sensor, forest inventory materials, method of hypsometric profiles and strip survey, the stands' age structure and features of their spatial distribution were studied. It was found that natural *P. pallasiana* forests occupy an area of 6.3 thousand hectares. They are most widespread at an altitude of 500 m above sea level. A sharp reduction in the forest area in the lower growth zone is determined by the negative anthropogenic impact. The age structure is dominated by 120-year-old stands, the total average age of plantings is 140 years, the average life expectancy of trees is 200–220 years, and specimens of 260–280 years of age are rare. A significant proportion of overmature and low representation of young stands indicate the demographic imbalance in *P. pallasiana* forests on the southern macroslope of the Main Ridge of the Crimean Mountains. It was uncovered, that a large-scale logging of *P. pallasiana* took place in 1942–1943 in the areas of high-quality plantations. The bioecological characteristics of its consequences influencing the current state and age composition of natural *P. pallasiana* forests are given. It is shown, that to maintain the genetic diversity and ecological potential of natural plantations of *P. pallasiana* it is necessary to ensure efficient protection and sustainable development of its individual populations.

Keywords: *Pinus pallasiana*, stands, altitudinal distribution, age composition, anthropogenic impact, condition

REFERENCES

1. Farjon A. 2010. A Handbook of the World's Conifers. V. 1. Leiden, Boston. 1111 p. <https://brill.com/view/title/17009>
2. Debreczy Z., Racz I. 2012. Conifers around the World: Conifers of the Temperate Zones and Adjacent Regions. V. 1. Budapest. 560 p.
3. Farjon A., Filer D. 2013. An atlas of the world's conifers: an analysis of their distribution, biogeography, diversity and conservation status. Leiden-Boston. 512 p. <https://brill.com/view/title/20587>
4. Roiron P., Chabal L., Figueiral I., Terral J.F., Ali A.A. 2013. Palaeobiogeography of *Pinus nigra* Arn. subsp. *salzmannii* (Dunal) Franco in the north-western Mediterranean Basin: A review based on macroremains. — Rev. Palaeobot. Palynol. 194: 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2013.03.002>
5. Naydenov K.D., Mladenov I., Alexandrov A., Naydenov M.K., Gyuleva V., Goudiaby V., Nikolić B., Kamary S. 2015. Patterns of genetic diversity resulting from bottlenecks in European black pine, with implications on local genetic conser-

- vation and management practices in Bulgaria. – European J. Forest Research. 134: 669–681. <https://doi.org/10.1007/s10342-015-0881-3>
6. Neale D.B., Wheeler N.C. 2019. The conifers: genomes, variation and evolution. Springer. 590 p.
 7. [Red Data Book of the Russian Federation (plants and fungi)]. 2008. Moscow. 855 p. (In Russian) <http://oopt.aari.ru/ref/38>
 8. Korsakova S.P., Korsakov P.B. 2018. Dynamics of the temporal boundaries of climatic seasons in the Southern Coast of the Crimea under climate change. – Bulletin of the SNBG. 127: 107–115. (In Russian) <https://doi.org/10.25684/NBG.boolt.127.2018.15>
 9. Didukh Ya.P. 1990. Pine forests of the Mountainous Crimea. – Botanicheskiy Zhurnal. 75(3): 336–346. (In Russian) http://arch.botjournal.ru/?t=issues&id=19900303&rid=pdf_0005152
 10. Didukh Ya.P. 1992. [The vegetation cover of the Crimean Mountainous (structure, dynamics, evolution and protection)]. Kiev. 256 p. (In Russian)
 11. Plugatar Yu.V. 2015. [Forests of the Crimea]. Simferopol. 368 p. (In Russian) http://geobot.org.ua/files/publication/2230/23733911_87847421.pdf
 12. Iznar A. 1873. [On the forest devastations on the Crimean Peninsula and the means to save them]. – Zapiski Imperatorskogo Obshchestva selskogo khozyaystva Yuzhnoy Rossi. Odessa. 4: 285–289. (In Russian)
 13. Stankevich V.I. 1908. [From the forests of the Mountain Crimea]. – Izvestiya Lesnogo Instituta. 17: 251. (In Russian)
 14. Kondaraki V.I. 1883. [To the centenary of the Crimea: Natural section]. St. Petersburg. 451 p. (In Russian) <https://elib.rgo.ru/handle/123456789/216731>
 15. Vulf E.V. 1927. [Flora of the Crimea. T. 1(1). Pteridophyta. Gymnospermae]. Yalta. I(2): 54. (In Russian)
 16. Vulf E.V. 1926. The origin of the flora of the Crimea. – Zapiski Krymskogo obshchestva ispytatelej i lubitelej prirody. 9: 81–108. (In Russian)
 17. Zgurovskaya L.N. 1984. [Stories about the trees of the Crimea]. Simferopol. 224 p. (In Russian)
 18. Golubev V.N., Korzhenevskiy V.V. 1980. [Synecological optima of distribution by altitude of some plant species in the Crimean Mountains]. – Bulletin of the SNBG. 2(42): 10–14. (In Russian) <https://elibrary.ru/item.asp?id=29127216>
 19. Kochkin M.A. 1967. [Soils, forests and climate of the Mountainous Crimea and approaches to their sustainable utilization]. Moscow. 366 p. (In Russian)
 20. Vasilev O.D., Ogureeva G.N., Chistov S.V. 2019. The assessment of forest coenotic diversity and its dynamics in Moscow region reference landscapes based on remote sensing data. – Vestnik of Saint Petersburg University. Earth Sciences. 64(2): 185–205. (In Russian) <https://doi.org/10.21638/spbu07.2019.202>
 21. Khovratovich T.S., Bartalev S.A., Kashnitskii A.B. 2019. Forest change detection based on sub-pixel estimation of crown cover density using bitemporal satellite data. – Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 16(4): 102–110. (In Russian) <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2019-16-4-102-110>
 22. Anuchin N.P. 1982. [Forest inventory]. Moscow. 552 p. (In Russian)
 23. Isikov V.P., Plugatar Yu. V., Koba V.P. 2014. [Research methods of the forest ecosystems of the Crimea]. Simferopol. 252 p. (In Russian) <http://nbgnsr.ru/node/692>
 24. Lakin G.F. 1990. [Biometrics]. Moscow. 352 p. (In Russian)
 25. Koba V.P. 2005. [*Pinus pallasiana* (Pinaceae) as an indicator of the forest fire frequency and the aspects its restoration in the Crimean Mountains]. – Rastitelnye resursy. 41(2): 39–48. (In Russian)
 26. Stankov S.S. 1933. Principle features of vegetation distribution in the Southern Crimea. – Botanicheskiy Zhurnal. 18(1/2): 66–94. (In Russian) <http://arch.botjournal.ru/?t=articles&id=448>
 27. Golubev V.N., Korzhenevskiy V.V. 1978. Special features vegetation distribution by altitude in the Southern Crimea. – Bulletin of the SNBG. 3(37): 19–24. (In Russian) <https://elibrary.ru/item.asp?id=29123121>
 28. Mamaev S.A., Semerikov L.F., Makhnev A.K. 1988. [On the population approach in forestry]. – Lesovedenie. 1: 3–9. (In Russian)
 29. Podgornyy Yu.K., Ruguzov I.A. 1979. [The features of microsporogenesis and gametophyte development in Pallas pine associated with seed production and viability of populations]. – Bulletin of the SNBG. 1(38): 21–25. (In Russian)
 30. Podgornyy Yu.K., Kots Z.P. 1983. [The influence of natural factors' vertical zoning on the development of ovules in Pallas pine]. – Ekologiya. 2: 24–30. (In Russian)
 31. Podgornyy Yu.K. 1995. [Patterns of the mountain plants' population structure formation and approaches to their application in the introduction, selection, protection of gene resources (case study of Pallas pine): Abstr. ... Dis. Dokt. (Biology) Sci.]. Moscow. 52 p. (In Russian)