

**УДК 630\*23; 630\*231; 630\*231.41**

**DOI 10.37279/2413-1725-2021-7-1-64-74**

**ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ И СОСТОЯНИЕ КУЛЬТУР *PINUS PALLASIANA* D. DON ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЮЖНОГО МАКРОСКЛОНА ГЛАВНОЙ ГРЯДЫ КРЫМСКИХ ГОР**

***Коба В. П., Никифоров А. Р., Папельбу В. В., Новицкий М. Л.***

***Федеральное Государственное бюджетное учреждение науки «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» Ялта, Республика Крым, Россия  
E-mail: serb\_84@mail.ru***

Установлено, что лесные культуры *P. pallasiana* в восточной части южного макросклона Главной гряды Крымских гор в нижнем поясе характеризуются невысокими таксационными показателями. С увеличением высоты местопроизрастания их состояние и интенсивность роста улучшаются. Динамика лесорастительных условий в изучаемом районе связана с увеличением сухости климата, уменьшением атмосферных осадков, количество которых сокращается в направлении от центральной к восточной части южного макросклона Главной гряды Крымских гор. В экотопах среднего пояса наблюдается уменьшение содержания гумуса в верхнем слое почвы, что связано с усилением эрозийных процессов на территории антропогенной деградации лесной растительности. Эдафические характеристики экотопов лесных культур *P. pallasiana* в нижнем и среднем поясе в районе проведения исследований соответствуют лесорастительным условиям – сухой сугруд, в верхнем поясе – свежий сугруд.

**Ключевые слова:** лесорастительные условия, лесные культуры, биоэкологические характеристики, почва, гумус, динамика.

**ВВЕДЕНИЕ**

Во второй половине XX века, в горной части Юго-Восточного Крыма активно проводились лесокультурные работы [1]. С использованием метода террасирования склонов, высаживали в основном хвойные растения, в большей части *P. pallasiana* [2]. При этом возникает вопрос: достаточно ли оправдано было проводить лесовосстановительные работы с использованием хвойных в экотопах коренных древостоев лиственных растений, в частности *Quercus pubescens* Willd. и *Quercus petraea* (Matt.) Liebl.? Безусловно, экономический эффект и более высокие биоэкологические характеристики на первых этапах роста культур хвойных растений в сравнении с автохтонными видами дуба, позволяли положительно оценить проводимые фитомелиоративные работы. Однако при этом не учитывался долговременный результат взаимодействия растений с факторами внешней среды, их биоэкологические возможности успешно адаптироваться за пределами естественного ареала к новым условиям произрастания. В настоящее время эта проблема в значительной степени усиливается в связи с устойчивой тенденцией глобальных климатических изменений. По оценке некоторых исследователей, в

ближайшие десятилетия сухость климата в Крыму будет повышаться [3]. Экотопы горной части Юго-Восточного Крыма характеризуются достаточно низким уровнем увлажненности [4]. В этих условиях стрессовые явления, связанные с уменьшением количества атмосферных осадков, увеличением дефицита влаги в почве, могут оказать негативное воздействие на состояние лесных культур в регионе, существенно ограничить возможности формирования полноценных лесных насаждений *P. pallasiana* [5]. Поэтому актуальное значение приобретает оценка специфики лесорастительных условий на территории произрастания искусственно созданных насаждений, анализ динамики лимитирующих факторов, определяющих особенности роста и развития лесообразующих древесных растений.

Целью исследований являлось изучение лесорастительных условий, состояния и таксационных характеристик лесных культур *P. pallasiana* в восточной части южного макросклона Главной гряды Крымских гор, оценка особенностей их произрастания в связи с высотной поясностью и динамикой почвенных характеристик.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследований являлись лесные культуры *P. pallasiana*, созданные в конце XX в. на значительных площадях от Алушты до Судака. По гипсометрическому профилю на высотах 100 м, 300 м и 600 м н. у. м. от п. Лазурное до п. Малореченское были заложены пробные площади (ПП), на которых изучали таксационные характеристики, жизненное состояние, типологическую структуру искусственных насаждений *P. pallasiana* [6]. Координаты и высотное положение пробных площадей определяли с использованием GPS навигатора Garmin OREGON 650 (рис. 1).

Почву изучали с использованием почвенных разрезов по профилю на глубинах 0–10 см, 10–20 см, 20–30 см, 30–40 см и 40–50 см. В качестве основы при типологической классификации фитоценозов использовали экотопическую сетку Горного Крыма [2, 7]. Физические и водно-физические свойства почв определяли по методам, изложенным в руководстве «Агрофизические методы исследования почв» [8]. Полевую влажность определяли термовесовым методом, содержание гумуса оценивали по Тюрину [9], pH водной суспензии – потенциометрически [9]. Влажность завядания определяли расчётным методом [10]. Анализ экологических групп видов растений по отношению к режиму увлажнения выполняли, применяя систему оценки экоморф В. Н. Голубева [11]. С использованием данных космического зондирования спутниковой системы Landsat 8 анализировали особенности территориального распределения лесных насаждений в восточной части южного макросклона Главной гряды Крымских гор [12, 13].

При оценке динамики погодных условий использовали данные метеорологических станций, расположенных в г. Ялта, пгт Никита, г. Алушта, г. Судак и на Ангарском перевале. Статистические материалы результатов наблюдений обрабатывали, применяя методы биометрии [14].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

С использованием материалов космического зондирования спутниковой системы Landsat 8 было определено, что в настоящее время хвойные насаждения на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор от Алушты до Судака занимают площадь 2323,5 га, или 21,1 % лесопокрытой территории (11005,7 га) данного района.



Рис. 1. Схема территориального размещения пробных площадей (ПП).

Изучение биоэкологических характеристик лесных культур *P. pallasiana* на пробных площадях, показало, что в нижнем поясе на высоте 100 м н. у. м. они характеризуются сравнительно невысокими таксационными показателями (табл. 1). В возрасте 40 лет средняя высота стволов деревьев составила 5,7 м, средний диаметр – 9,4 см, что на 35 % ниже в сравнении с растениями *P. pallasiana* естественных насаждений на высоте 600 м н. у. м. в центральной части южного макросклона Главной гряды Крымских гор [15].

**Таблица 1**  
**Таксационные характеристики лесных культур *P. pallasiana***

| Высота,<br>н. у. м. | Возраст,<br>лет | Высота, м  | Диаметр,<br>см | Усыхающая<br>хвоя, % | Индекс<br>состояния |
|---------------------|-----------------|------------|----------------|----------------------|---------------------|
|                     |                 | М ± s      | М ± s          | М ± s                |                     |
| 100                 | 40              | 5,7 ± 0,1  | 9,4 ± 0,2      | 12,4 ± 1,2           | 2,3 ± 0,1           |
| 300                 | 40              | 7,0 ± 0,1  | 18,3 ± 0,4     | 11,3 ± 1,6           | 2,1 ± 0,1           |
| 600                 | 40              | 12,9 ± 0,1 | 26,3 ± 0,5     | 5,7 ± 0,5            | 2,0 ± 0,1           |

Примечание: М – средний показатель; s – ошибка среднего показателя

Снижение интенсивности роста *P. pallasiana* в восточной части данного региона в наибольшей степени связано с увеличением сухости климата, уменьшением осадков, количество которых достаточно четко сокращается в направлении от центральной к восточной части южного макросклона Главной гряды Крымских гор. В Ялте среднегодовое количество осадков составляет 610 мм, в Никите – 580 мм, в Алуште – 530 мм, в Судаче – 320 мм. Таким образом, уровень влагообеспечения в пределах территории произрастания лесных культур в Юго-Восточной части Горного Крыма снижается почти в два раза по сравнению с лесорастительными условиями центральной части массива естественных лесов *P. pallasiana* южного макросклона Главной гряды Крымских гор. Низкая увлажненность в изучаемом районе связана не только с незначительным количеством осадков, но и высокой температурой в летние месяцы, большой величиной испарения влаги, до 800-1000 мм с поверхности почвы [16]. На уровень влагообеспечения растений оказывают также орографические условия. Крутые склоны и изрезанность рельефа способствуют тому, что большая часть атмосферных осадков в горных ландшафтах Юго-Восточного Крыма переходит в поверхностный сток, слабо насыщая почву влагой.

В горной местности с подъемом по высоте количество выпадающих осадков увеличивается. В районе проведения исследований на Ангарском перевале, который находится на высоте 770 м н. у. м., среднегодовое количество осадков составляет 750 мм. Улучшение лесорастительных условий по фактору увлажненности влияет на продуктивность лесных культур *P. pallasiana*. На высоте 300 м н. у. м. средняя длина стволов деревьев в сравнении с нижним поясом возросла на 22,8 %, а диаметр увеличился почти в два раза. На высоте 600 м н. у. м. таксационные показатели лесных культур сосны крымской увеличились более значительно. По характеристике жизненного состояния лесные культуры *P. pallasiana* на высоте 100 м н. у. м. имели наиболее худшие показатели, средняя величина индекса состояния насаждений здесь составила 2,3 единицы. С продвижением вверх по макросклону состояние культур улучшается.

При изучении лесных сообществ, особенностей их формирования и развития, важное значение имеет анализ почвенных условий [3]. В районе проведения исследований качественные характеристики почвы имели существенные различия, как по гипсометрическому профилю, так и в почвенных горизонтах. В целом, плодородие почвы в восточной части южного макросклона Главной гряды Крымских гор характеризуется невысокими показателями (табл. 2). На высоте 100 м н. у. м. среднее содержания гумуса в верхнем слое почвы составило 4,8 %, на высоте 300 м и 600 м н. у. м. данный показатель имел значения 3,8 % и 7,2 %, соответственно. Некоторое уменьшение содержания гумуса в экотопах среднего пояса, очевидно, связано с усилением эрозионных процессов, которые в наибольшей степени оказывают деструктивное воздействие на верхний почвенный слой.

Содержания гумуса по профилю разрезов характеризуется достаточно четко выраженной связью с глубиной залегания почвенного слоя. На высоте 100 м н. у. м. коэффициент корреляции изменения содержания гумуса по профилю почвенного

разреза составил -0,846, в среднем и верхнем поясе этот показатель имел значения -0,970 и -0,987. При этом следует отметить, что в нижнем поясе наиболее высокий градиент снижения содержания гумуса наблюдается на глубине 10–20 см, в среднем поясе на уровне 40–50 см. В верхнем поясе содержание гумуса изменяется более плавно с максимальным перепадом на глубине 20–30 см. Очевидно, данные вариации отражают специфику формирования почвы в связи с зональной динамикой условий произрастания, спецификой эрозионных и демулационных процессов.

Таблица 2  
Характеристика почвенных условий лесных культур *P. pallasiana*

| Высота<br>н.у.м., м         | Слой почвы, см |            |            |           |           |
|-----------------------------|----------------|------------|------------|-----------|-----------|
|                             | 0...10         | 10...20    | 20...30    | 30...40   | 40...50   |
|                             | M ± s          | M ± s      | M ± s      | M ± s     | M ± s     |
| Содержание гумуса, %        |                |            |            |           |           |
| 100                         | 4,8 ± 0,3      | 2,0 ± 0,1  | 1,6 ± 0,1  | 1,3 ± 0,1 | 1,1 ± 0,1 |
| 300                         | 3,8 ± 0,2      | 2,6 ± 0,2  | 2,0 ± 0,2  | 1,8 ± 0,1 | 1,0 ± 0,1 |
| 600                         | 7,2 ± 0,5      | 6,2 ± 0,4  | 4,2 ± 0,3  | 2,7 ± 0,2 | 2,1 ± 0,2 |
| Содержание влаги, %         |                |            |            |           |           |
| 100                         | 11,8 ± 0,7     | 10,4 ± 0,6 | 9,8 ± 0,4  | 8,4 ± 0,4 | 6,5 ± 0,3 |
| 300                         | 6,5 ± 0,4      | 7,2 ± 0,4  | 6,6 ± 0,3  | 6,3 ± 0,3 | 7,2 ± 0,3 |
| 600                         | 13,1 ± 0,8     | 11,8 ± 0,7 | 10,4 ± 0,5 | 9,8 ± 0,4 | 8,4 ± 0,4 |
| Влажность завядания, %      |                |            |            |           |           |
| 100                         | 7,1 ± 0,4      | 5,7 ± 0,3  | 4,2 ± 0,2  | 3,2 ± 0,2 | 3,1 ± 0,2 |
| 300                         | 6,8 ± 0,3      | 4,8 ± 0,2  | 3,9 ± 0,2  | 3,3 ± 0,2 | 3,5 ± 0,2 |
| 600                         | 7,7 ± 0,4      | 6,9 ± 0,3  | 5,1 ± 0,3  | 4,5 ± 0,2 | 4,3 ± 0,2 |
| Реакция почвенной среды, pH |                |            |            |           |           |
| 100                         | 6,7 ± 0,3      | 6,5 ± 0,3  | 6,4 ± 0,3  | 6,6 ± 0,3 | 6,7 ± 0,3 |
| 300                         | 6,9 ± 0,3      | 7,1 ± 0,4  | 7,2 ± 0,3  | 7,0 ± 0,3 | 7,2 ± 0,3 |
| 600                         | 7,3 ± 0,4      | 7,6 ± 0,4  | 7,7 ± 0,4  | 7,8 ± 0,4 | 7,9 ± 0,4 |

Примечание: M – среднее значение; s – ошибка среднего значения

В нижнем поясе накопление питательных веществ в почве в основном связано с развитием травяной растительности, которая в условиях горного рельефа с высокой интенсивностью эрозионных процессов способна обеспечить формирование в основном слаборазвитых почв [3]. В среднем поясе в зоне распространения в недавнем прошлом лесных формаций, на участках, лишенных лесной растительности, уровень трансформации структуры и состава почвы определяется ее типом, временем с момента начала деградации лесного сообщества и интенсивностью эрозионных процессов. Ликвидация древесного яруса в фитоценозах среднего пояса определила усиление сукцессионных процессов, снижение продуктивности данных сообществ, что повлияло на интенсивность

накопления гумуса в почве в первую очередь в поверхностном слое. На высоте 600 м н. у. м. в зоне благоприятных по увлажненности лесорастительных условий, где в структуре лесных сообществ в той или иной степени сохранилось преобладание видов эдификаторов лесных сообществ, формирование почвы имеет более устойчивый характер, что связано с объемом поступления опада и снижением эрозионных процессов под пологом древесного яруса.

Увлажненность экотопов изучаемых лесных культур *P. pallasiana* в целом характеризовалась не высокими показателями. При этом отмечалась достаточно устойчивая тенденция уменьшения влажности почвы по профилю почвенного разреза. В районе проведения исследований, по данным Алуштинской метеорологической станции, количество осадков в 2018 г. составило 472 мм, в летний период – 34 мм. В 2019 г. их было 373 мм, в летние месяцы – 36 мм. С начала 2020 г. по август выпало всего 183 мм. И, хотя летом этого года количество осадков (82 мм) было в пределах многолетней нормы, негативный эффект двухлетнего увеличения дефицита влаги определил значительное снижение ее содержания в почве на глубине 30–50 см, в зоне формирования корневой системы древесных растений. Наиболее критическая ситуация наблюдалась в почвенных разрезах на высоте 300 м н. у. м. Здесь средняя влажность верхнего слоя почвы в конце лета 2020 г. была 6,5 %, что почти в 2 раза ниже в сравнении с верхним и нижним поясами и меньше на 0,3 % показателя влажности завядания. Высокая сезонная динамика и нестабильность осадков по годам, особенно в летний период вегетации, погодные условия которого в значительной степени определяют реализацию процессов роста и развития, снижают стабильность структуры и состава растительных сообществ, формируют негативный экологический фон, определяющий снижение жизненного состояния лесных культур *P. pallasiana* [17]. В этой связи следует отметить, что у *Q. pubescens* формируется более объемная корневая система, особенно у великовозрастных растений, в сравнении с *P. pallasiana*, что обеспечивает возможности произрастания в экотопах с низкой увлажненностью [18].

Специфику лесорастительных условий оценивали, анализируя состав и экологические характеристики видов, формирующих растительные сообщества. В нижнем поясе было отмечено 11 видов растений. В структуре фитоценоза преобладали мезоксерофиты – 45,4 %, ксерофиты составляли 18,2 %, ксеромезофиты – 27,3 %, мезофиты – 9,1 % (рис. 2). По отношению к световому режиму в данных экотопах большая часть растений относилась к экологической группе гелиофиты – 45,5 %, доля сциогелиофитов составляет 36,4 %, гелиосциофитов – 18,1 %, соответственно (рис. 3). Эдафические характеристики лесных культур *P. pallasiana* в нижнем поясе восточной части южного макросклона Главной гряды Крымских гор соответствуют лесорастительным условиям – сухой сугруд ( $C_1$ ), что отражает относительно богатое плодородие и невысокую увлажненность почвы.

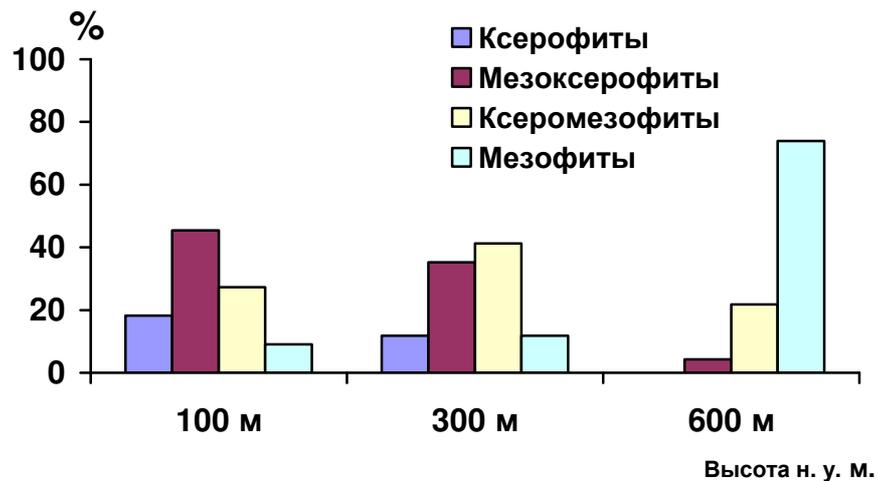


Рис. 2. Соотношение экологических групп растений по отношению к влаге, %

На высоте 300 м н. у. м. при некотором увеличении видового разнообразия было отмечено снижение представленности засухоустойчивых растений, ксерофиты здесь составляют 11,8 %. По отношению к световому режиму иерархическая структура фитоценоза изменилась незначительно, как и в нижнем поясе преобладают гелиофиты – 52,9 %, далее по убывающей сциогелиофиты – 23,8 %, гелиосциофиты – 23,5 %. Лесорастительные условия, эдафотоп среднего пояса также относится к сухим сугрудам ( $C_1$ ).

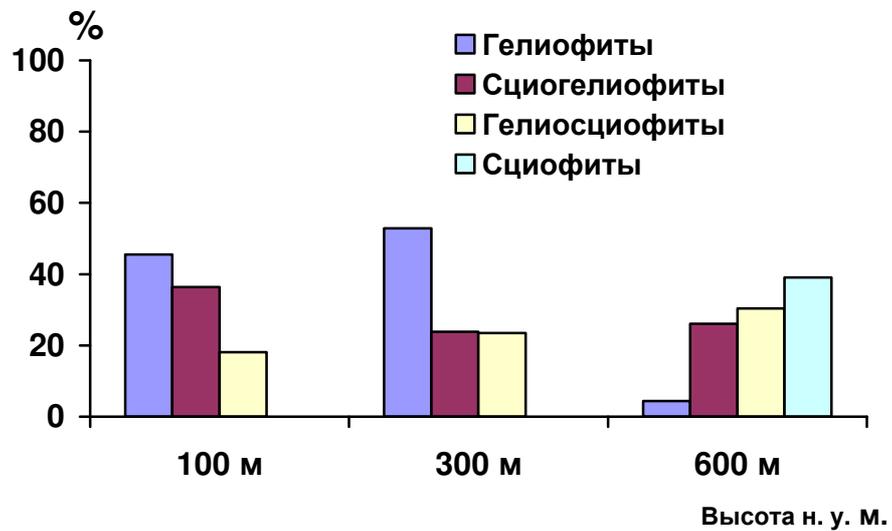


Рис. 3. Соотношение экологических групп растений по отношению к свету, %

На высоте 600 м н. у. м. наблюдалось существенное увеличение видового разнообразия в искусственных насаждениях *P. pallasiana*. Флористический состав здесь представлен 23 видами травяного яруса. По отношению к влаге преобладают мезофиты – 73,9 % и ксеромезофиты – 21,8 %, мезоксерофиты составляют 4,3 %. В экологическом спектре видового состава в значительной степени возросла доля сциофитов – 39,1 % и гелиосциофитов – 30,4 %, сциогелиофиты составили 26,1 %, гелиофит – 4,4 %. Эдафические показатели трофотопов соответствуют лесорастительным условиям – сугруд (С) с тенденцией перехода в более богатые условия произрастания – груд. По классификации лесорастительных условий данный эдафотоп относится к свежим сугрудам (С<sub>2</sub>).

В целом с повышением высоты местопроизрастания в восточной части южного макросклона Главной гряды Крымских гор наблюдается улучшение типа лесорастительных условий. Некоторые виды – *Lepidium campestre* (L.) R. Br. и *Prospero autumnale* (L.) Speta, которые ранее не учитывали при оценке лесорастительных условий, по нашему мнению, можно использовать в качестве индикаторов специфики экологического фона в сухих сугрудах (С<sub>1</sub>), а *Euonymus europaeus* L., *Ornithogalum ponticum* Zahar., *Ranunculus oxyspermus* Willd. и *Ulmus glabra* Huds. – в условиях сухого и свежего сугрудка и груды (С<sub>1-2</sub>; D<sub>1-2</sub>).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лесные культуры *P. pallasiana* в восточной части южного макросклона Главной гряды Крымских гор в нижнем поясе характеризуются невысокими таксационными показателями. С увеличением высоты местопроизрастания их состояние и интенсивность роста улучшаются. Динамика лесорастительных условий в изучаемом районе связана с увеличением сухости климата, уменьшением атмосферных осадков, количество которых сокращается в направлении от центральной к восточной части южного макросклона Главной гряды Крымских гор.

Высокая сезонная изменчивость и нестабильность осадков по годам, особенно в летний период вегетации, погодные условия которого в значительной степени определяют реализацию процессов роста и развития, снижают стабильность структуры и состава растительных сообществ, формируют негативный экологический фон, определяющий ухудшение жизненного состояния лесных культур *P. pallasiana*.

Специфика лесорастительных условий на территории проведения фитомелиоративных работ определяются высотной зональностью почвенного плодородия. Содержание гумуса в почве в восточной части южного макросклона Главной гряды Крымских гор характеризуется невысокими показателями. В экотопах среднего пояса выявлено уменьшение содержания гумуса в верхнем слое почвы, что связано с усилением эрозионных процессов на территории антропогенной деградации лесной растительности.

Эдафические характеристики экотопов лесных культур *P. pallasiana* в нижнем и среднем поясе восточной части южного макросклона Главной гряды Крымских гор соответствуют лесорастительным условиям – сухой сугруд (С<sub>1</sub>), что отражает относительно богатое плодородие и невысокую увлажненность почвы.

Экологические показатели эдафотопы в верхнем поясе соответствуют лесорастительным условиям – сугруд (С) с тенденцией перехода в более богатые условия произрастания.

### Список литературы

1. Коба В. П. История и некоторые итоги формирования лесных культур на яйлах Горного Крыма / В. П. Коба, И.А. Крестьянишин, Ю.П. Швец [и др.] // East European Scientific Journal. – 2016. – № 12. – С. 27–33.
2. Плугатарь Ю. В. Типология и экология лесов Крыма / Ю. В. Плугатарь, В. В. Корженевский // Сб. научных трудов ГНБС. – 2016. – Том 143. – С. 164–173.
3. Горичев Ю. П. Почвеннолесорастительные условия западной части Южно-Уральского заповедника / Ю. П. Горичев, А. Н. Давыдычев, А. Ю. Кулагин [и др.] // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2009. – № 6 (100). – С. 565–567.
4. Плугатарь Ю. В. Высотная зональность почвенных условий горных ландшафтов Юго-Восточного Крыма / Ю. В. Плугатарь, В. П. Коба, М. Л. Новицкий [и др.] // Земледелие. – 2020. – № 8. – С. 10–15. doi: 10.24411/0044-3913-2020-10802.
5. Сапанов М. К. Климатогенные факторы внезапного изменения хода роста дерева / М. К. Сапанов // Поволжский экологический журнал. – 2019. – № 2. – С. 253–263. <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2019-2-253-263>.
6. Анучин Н. П. Лесная таксация. Учебник для ВУЗов, 5-е издание. / Анучин Н. П. – М.: Лесная промышленность, 1982. – 552 с.
7. Поляков А. Ф. Лесные формации Крыма и их экологическая роль / А. Ф. Поляков, Ю. В. Плугатарь – Харьков: Новое слово, 2009. – 326 с.
8. Агрофизические методы исследования почв [Текст] / [Отв. ред. д-р с.-х. наук С. И. Долгов]; Почв. ин-т им. В. В. Докучаева. – Москва: Наука, 1966. – 259 с.
9. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина ... перераб. и доп. – М.: Издательство Московского университета. – 1970. – 488 с.
10. Терпелец В. И. Учебно-методическое пособие по изучению агрофизических и агрохимических методов исследования почв / В. И. Терпелец, В. Н. Слюсарев. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – 65 с.
11. Голубев В. Н. Биологическая флора Крыма. / Голубев В. Н. – Ялта: НБС-ННЦ, 1996. – 2-е изд. – 126 с.
12. Рожков Ю. Ф. Оценка динамики восстановления лесов после пожаров в Олекминском заповеднике (Россия) по космическим снимкам Landsat / Ю. Ф. Рожков, М. Ю. Кондакова // Nature Conservation Research. Заповедная наука. – 2019. – №4. – С.1–10.
13. Ховратович Т. С. Метод детектирования изменений лесов по подпиксельной оценке проективного покрытия древесного полога по разновременным спутниковым изображениям / Т. С. Ховратович, С. А. Барталев, А. Б. Кашницкий // Современные проблемы дистанционного зондирования из космоса. – 2019. – Том 16, № 4. – С. 102–110. ISSN: 2070-7401e ISSN: 2411-0280.
14. Лакин Г. Ф. Биометрия [Текст]: [учеб. пособие для биол. спец. вузов] / Г. Ф. Лакин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1990. – 351 с.
15. Коба В. П. Состояние и экологическая структура популяций *Pinus pallasiana* D. Доп нижнего пояса Южного макросклона Главной гряды Крымских гор / В. П. Коба, А. Ф. Хромов, Т. М. Сахно // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского Биология. Химия. – 2020. – Том 6 (72), № 2. – С. 75–84. DOI 10.37279/2413-1725-2020-6-2-75-84.
16. Корсакова С. П. Оценка экологического режима местообитаний растений в условиях изменения климата / С. П. Корсакова, В. В. Корженевский // Труды Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского – Природного Заповедника РАН. – 2018. – Выпуск 4 (8). – С. 26–33.
17. Плугатарь Ю. В. Динамика насаждений сосны крымской (*Pinus pallasiana* L.) в горном Крыму / Ю. В. Плугатарь, И. А. Трофименко, Ю. П. Швец [и др.] // Лісівництво і агролісомеліорація. – Харьков: УкрНДІЛГА. – 2008. – № 114. – С. 80–84.
18. Di Iorio A. Root System Architecture of *Quercus pubescens* Trees Growing on Different Sloping Conditions. / Di Iorio A., Lasserre B., Scippa G. S., Chiatante D. – 2005. – Annals of Botany 95(2). – P. 351–361.

**FOREST GROWING CONDITIONS OF *PINUS PALLASIANA* D. DON IN THE EASTERN PART OF THE SOUTHERN SLOPE OF THE MAIN RIDGE OF THE CRIMEAN MOUNTAINS**

*Koba V. P., Nikiforov R. A., Papelbu V. V., Novitsky M. L.*

*Federal State Funded Institution of Science «The Nikita botanical gardens – National scientific center of the RAS», Yalta, Crimea, Russian Federation  
E-mail: serb\_84@mail.ru*

The objective of the research was to study the forest conditions and forest inventory characteristics of *P. pallasiana* in the eastern part of the southern slope of the Main ridge of the Crimean Mountains, the evaluation of its growth in connection with high-rise zoning and dynamics of soil properties. The studies were carried out using the methods of laying hypsometric profiles. Soil characteristics were studied in soil sections in five layers with an interval of 10 cm. The ecotopic grid of the Mountainous Crimea was used for the typological classification of phytocenoses. The features of the territorial distribution of artificial coniferous stands in the study area were analyzed using the data of space sensing of Landsat 8 satellite system. As a result of the conducted studies, it was found that the forest crops of *P. pallasiana* in the eastern part of the southern macroslope of the Main Ridge of the Crimean Mountains in the lower belt are characterized by low taxation indicators. With an increase in the height of the growing area, their state and growth intensity improve. Dynamics of forests conditions in the study area is associated with increasing dryness of the climate, a decrease in precipitation, the number of which decreases in the direction from the central to the eastern part of the southern slopes of the Main ridge of the Crimean Mountains. The high-altitude zoning of soil fertility is revealed. In the ecotopes of the middle belt, there is a decrease in the content of humus in the upper layer of the soil, which is associated with increased erosion processes in the territory of anthropogenic degradation of forest vegetation. High seasonal variability and instability of precipitation over the years, especially in the summer growing season, the weather conditions of which largely determine the implementation of growth and development processes, reduce the stability of the structure and composition of plant communities, form a negative ecological background, which determines the deterioration of the life state of *P. pallasiana* forest cultures. In the research area edaphic characteristics of forest crop ecotopes of *P. pallasiana* in the lower and middle belt correspond to forest-growing conditions such as dry sudubrava, and in the upper belt – fresh sudubrava.

**Keywords:** forest growing conditions, forest crops, bioecological characteristics, soil, humus, dynamics.

**References**

1. Koba V. P., Krestyanishin I. A., Shvets Yu. P., Yarysh V. L. History and some results of the formation of forest cultures on the mountain yayls of the Crimean Mountains, *East European Scientific Journal*, **12**, 27 (2016).

2. Plugatar Yu. V., Korzhenevsky V. V. Typology and ecology of Crimean forests, *Coll. scientific works of GNBS*, **143**, 164 (2016).
3. Gorichev Yu. P., Davydychev A. N., Kulagin A. Yu., Suleimanov P. P. Soil-forest conditions of the western part of the South Ural reserve, *Bulletin of the Orenburg State University*, **6 (100)**, 565 (2009).
4. Plugatar Yu. V., Koba V. P., Novitsky M. L., et al. [Altitudinal zonality of soil conditions in mountain landscapes of the South-Eastern Crimea], *Zemledelie*, 8, 10 (2000) doi: 10.24411/0044-3913-2020-10802.
5. Sapanov M. K. Climatogenic factors of sudden changes in the course of tree growth. *Povolzhskiy ecological journal*, **2**, 253 (2019) <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2019-2-253-263>.
6. Anuchin N. P. *Forest taxation*. University textbook, 5th edition, 552 p. (M.: Lesnaya promyshlennost, 1982).
7. Polyakov A. F., Plugatar Yu. V. *Forest formations of Crimea and their ecological role*, 326 p. (Kharkov: New Word, 2009).
8. *Agrophysical methods of soil research* [Text] / [Otv. ed. Dr. S.-kh. Sciences SI Dolgov]; Soil. in-t them. V. V. Dokuchaeva, 259 p. (Moscow: Nauka, 1966).
9. Arinushkina E. V. *Manual on chemical analysis of soils*. rev. and add, 488 p. (M.: Publishing house of Moscow University, 1970).
10. Terpelets V. I., Slyusarev V. N. *Teaching aid for the study of agrophysical and agrochemical methods of soil research*, 65 p. (Krasnodar: KubGAU, 2010).
11. Golubev V. N. *Biological flora of the Crimea*, 2nd ed., 126 p. (Yalta: NBS-NNC, 1996).
12. Rozhkov Yu. F., Kondakova M. Yu. Assessment of the dynamics of forest restoration after fires in the Olekminsky Reserve (Russia) using Landsat satellite images, *Nature Conservation Research. Conservation science*, **4**, 1 (2019).
13. Khovratovich T. S., Bartalev S. A., Kashnitsky A. B. A method for detecting forest changes by subpixel assessment of the projective cover of a tree canopy using multi-temporal satellite images, *Modern problems of remote sensing from space*, **16 (4)**, 102 (2019) ISSN: 2070-7401e ISSN: 2411-0280.
14. Lakin G. F. *Biometrics* [Text]: [textbook. manual for biol. specialist. universities], 4th ed., Rev. and add., 351 p. (M.: Higher school, 1990).
15. Koba V. P., Khromov A. F., Sakhno T. M. State and ecological structure of *Pinus pallasiana* D. Don populations in the lower belt of the Southern macroslope of the Main ridge of the Crimean Mountains. *Scientific Notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University Biology. Chemistry*, **6 (72)**, **2**, 75 (2020) DOI 10.37279 / 2413-1725-2020-6-2-75-84.
16. Korsakova S. P., Korzhenevsky V. V. Assessment of the ecological regime of plant habitats under conditions of climate change, *Proceedings of the Karadag Scientific Station named after T. I. Vyazemsky - Natural Reserve of the Russian Academy of Sciences*, **4 (8)**, 26 (2018).
17. Plugatar Yu. V., Trofimenko I. A., Shvets Yu. P., Semenyuk S. A. Dynamics of Crimean pine (*Pinus pallasiana* L.) plantations in the mountainous Crimea, *Forestry and agroforestry*, **114**, 80 (Kharkiv: UkrNDILGA, 2008).
18. Di Iorio A.; Lasserre, B.; Scippa, G.S.; Chiatante, D. Root System Architecture of *Quercus pubescens* Trees Growing on Different Sloping Conditions, *Annals of Botany*, **95(2)**, 351 (February 2005).