

**ЕВГЕНИЯ АЛЕКСАНДРОВНА ПЕРЕВАЛОВА**  
аспирант лаборатории лесоводства и биологической производительности, Институт лесоведения РАН (Московская область, Российская Федерация)  
*perevalva.evgenija@rambler.ru*

**МИХАИЛ ДМИТРИЕВИЧ МЕРЗЛЕНКО**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Институт лесоведения РАН (Московская область, Российской Федерации)  
*md.merzlenko@mail.ru*

**ЮРИЙ БОРИСОВИЧ ГЛАЗУНОВ**  
кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией лесоводства и биологической производительности, Институт лесоведения РАН (Московская область, Российской Федерации)  
*glazunov@ilan.ras.ru*

## ДИНАМИКА РОСТА СОСНЫ В КУЛЬТУРАХ РАЗНОЙ ГУСТОТЫ

Приведены результаты многолетних исследований роста и состояния сосны обыкновенной в экспериментальных лесных культурах с разной густотой посадки Серебряноборского опытного лесничества Института лесоведения РАН. Культуры созданы в 1948 году, к моменту проведения последнего исследования их возраст составил 68 лет. Тип условий местопроизрастания – свежая простая субборь ( $B_2$ ). С использованием опубликованных данных и данных наших наблюдений был выполнен на основе аппроксимаций анализ динамики роста сосны по высоте, диаметру, ходу накопления стволового запаса и возрастной динамике численности деревьев. По мере увеличения возраста лучший рост и производительность перемещаются от наиболее густых культур к культурам с пониженной густотой посадки. На основе проведенных исследований рекомендуется оптимальная густота посадки в пределах 2–8 тыс. шт. сеянцев на 1 га. С увеличением возраста насаждений рост сосны будет в большей степени зависеть уже от густоты стояния, а не от густоты первоначальной посадки.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, *Pinus sylvestris* L., густота посадки, лесные культуры, густота древостоя, рост и состояние древостоя

### ВВЕДЕНИЕ

Вопрос густоты лесных культур имеет важное значение не только для лесокультурной практики, но и лесохозяйственной, а также для биологической науки в целом. Исследования влияния густоты на рост и производительность древостояов осуществляются в динамике времени на специально созданных экспериментальных объектах. Впервые опытные культуры сосны разной густоты посадки были заложены на территории лесной дачи Петровской землевладельческой и лесной академии под Москвой [8]. Это были посадки профессора М. К. Турского квадратного размещения с числом сеянцев на 1 га 2360, 4450 и 9390 экз., созданные в 1879 году. Затем в 1901 году профессор Н. С. Нестеров осуществил опыт с густотой посадки сосны 2230, 2640, 4398, 5990, 8790, 11150, 19770 и 22870 экз. на 1 га. К настоящему времени эти посадки не сохранились, но общее заключение было в том, что лучшая густота – это посадка с редкой густотой [8].

Наиболее широко создание опытных культур сосны разной густоты посадки во многих регио-

нах страны было развернуто в советское время, в XX веке. К числу наиболее старых и сохранившихся посадок следует отнести опытные культуры разной густоты Серебряноборского опытного лесничества.

### ОБЪЕКТ И МЕТОДИКА

Исследовался рост и состояние сосны (*Pinus sylvestris* L.) в экспериментальных лесных культурах Серебряноборского опытного лесничества Института лесоведения РАН. Расположен данный объект к западу от г. Москвы. Тип условий местопроизрастания – свежая простая субборь ( $B_2$ ). Лесокультурная площадь, отведенная под опытные культуры, до посадки находилась под сельскохозяйственным пользованием.

Посадка сосны выполнена весной 1948 года по сплошь обработанной почве с использованием сеянцев однолетнего возраста. Были приняты следующие варианты густоты и размещения: 2 тыс./га – [2,24 × 2,24 м]; 4 тыс./га – [1,58 × 1,58 м]; 8 тыс./га – [1,11 × 1,11 м]; 16 тыс./га – [0,79 × 0,79 м]; 32 тыс./га – [0,56 × 0,56 м]. Вся динамика последующего роста сосны зависела от стартовых усло-

вий густоты и изменялась с возрастом. Крайние значения густоты посадки различались в 16 раз.

При таксировании данного экспериментального объекта по вариантам густоты посадки изменилась длина окружности ствола на высоте 1,3 м, по которой рассчитывался диаметр; определялась категория санитарного состояния [2]. У 30–32 деревьев на каждом участке измерялись высоты, по полученным данным рассчитывались зависимости высоты от диаметра деревьев. Запасы древесины рассчитывались умножением средней высоты на сумму площадей сечения и на видовое число, определявшееся по формуле А. Кулешиса и Й. Кянстовичуса [5].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Используя литературные источники [1], [6], [7] и данные наших наблюдений, на основе аппроксимаций был выполнен анализ динамики роста сосны по высоте, диаметру, а также по ходу накопления стволового запаса и по динамике численности деревьев (рис. 1–4).

По высоте (см. рис. 1) рост сосны на протяжении первых двух классов возраста имел не значительные различия; они стали проявляться после прохождения культурами фазы жердняка.

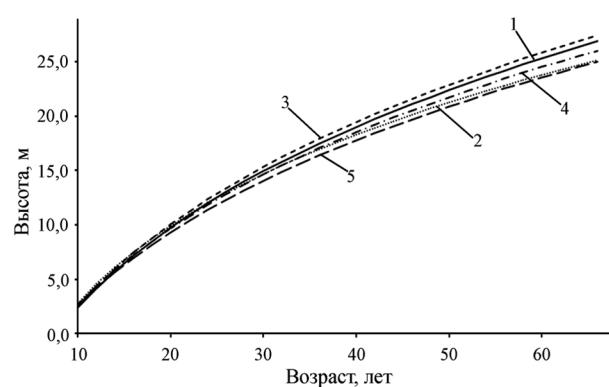


Рис. 1. Динамика роста сосны по высоте в культурах с густотой посадки: 1 – 2 тыс. экз./га; 2 – 4 тыс. экз./га; 3 – 8 тыс. экз./га; 4 – 16 тыс. экз./га; 5 – 32 тыс. экз./га

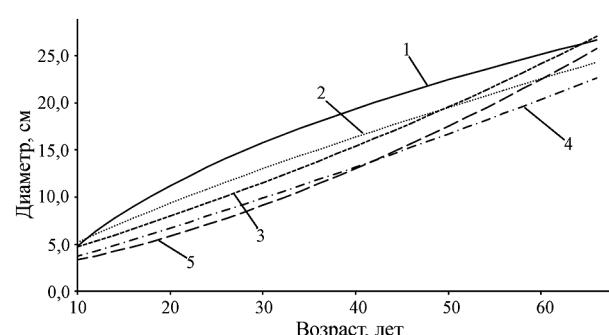


Рис. 2. Динамика роста сосны по диаметру в культурах с различной густотой посадки. Условные обозначения, как на рис. 1

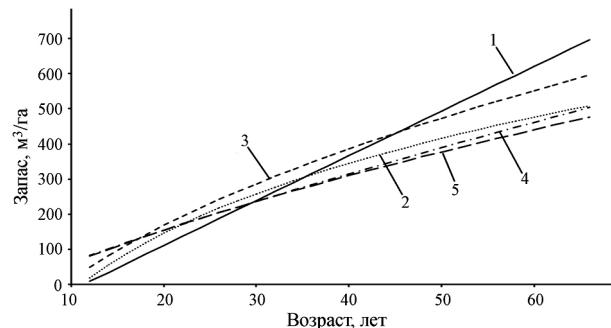


Рис. 3. Динамика накопления запасов в культурах с различной густотой. Условные обозначения, как на рис. 1

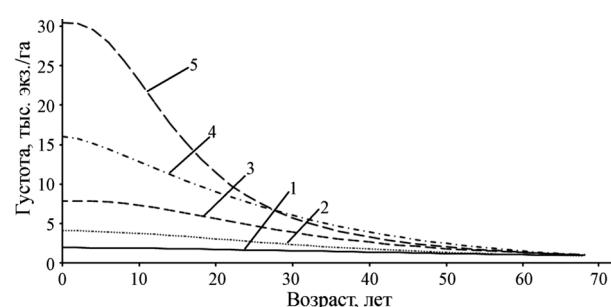


Рис. 4. Динамика изреживания сосны в культурах с различной густотой. Условные обозначения, как на рис. 1

В возрасте 65 лет наибольшей высотой (27,3 м) обладали культуры с первоначальной густотой посадки 8 тыс. сеянцев на 1 га.

Диаметр лесных культур в отличие от высоты является более чутким показателем состояния искусственного дендроценоза [3]. Анализируя рост по диаметру (см. рис. 2), можно сказать, что самые существенные различия были в возрасте 25–45 лет. Наибольшими показателями на всем протяжении жизни опытных культур обладали искусственные древостои с густотой посадки 2 тыс. сеянцев на 1 га. К 65 годам наметилась тенденция к сближению величин средних диаметров. Лидерами по величине среднего диаметра в этом возрасте стали культурами с густотами 2 и 8 тыс. шт./га – соответственно 26,5 и 26,6 см.

По динамике накопления стволового запаса (см. рис. 3) мы видим на протяжении наблюдаемого возрастного диапазона их четкую перегруппировку. Так, в первом классе возраста преимущество было у очень густых культур, но уже к 40 годам оно перешло к культурам с густотой посадки 8, 4 и 2 тыс. шт./га. Наибольший разрыв в величинах стволового запаса образовался к 65 годам. Максимальная величина запаса ( $686 \text{ м}^3/\text{га}$ ) зафиксирована на секции с густотой посадки 2 тыс. шт./га, наименьшая величина ( $475 \text{ м}^3/\text{га}$ ) на секции с густотой посадки 32 тыс. шт./га.



Рис. 5. Лесные культуры с густотой посадки 2 тыс. шт./га (а) и 32 тыс. шт./га (б)

Несмотря на то, что в данных опытных посадках А. Д. Вакуровым проводились лесоводственные уходы по удалению деревьев, поврежденных снеголомом, а затем и корневой губкой [4], динамика изреживания сосны (см. рис. 4) имеет общие закономерности с динамикой естественного изреживания сосны в опытных культурах М. К. Турского в лесной даче ТСХА, где рубки промежуточного пользования отсутствовали [3]. К 68 годам фактически произошло выравнивание густоты стояния (рис. 4, 5). Наименьший отпад был в культурах с густотой посадки 2 и 4 тыс. шт./га. Самый высокий отпад наблюдался у культур с густотой 32 и 16 тыс. шт./га, что свидетельствует о бесперспективности использования такой густоты посадки сосны в производственных условиях.

Состояние древостоев объективно можно оценивать, учитывая категории состояния деревьев. Процентное соотношение категорий состояния лесных культур сосны обычной разной густоты отображено на рис. 6. Максимальный процент наличия здоровых деревьев, не имеющих признаков ослабления, характерен в культурах сосны с густотой посадки 8 тыс./га (83,9 %). В этом же искусственном насаждении полностью отсутствуют усыхающие и сухостойные деревья. Худшее состояние отмечено в культурах с первоначальной густотой посадки 4 и 32 тыс./га, в них

на здоровые деревья приходится 69,5 и 62,9 %, а на сухостойные – 10,9 и 8,3 %. Такое состояние культур с густотой посадки 4 тыс./га мы склонны объяснять расположением данного участка в небольшой западине, где весной наблюдается верховодка. Если сравнивать опытные культуры по средневзвешенному значению категорий состояния, то наибольшее значение (2,0) приходится на культуры с густотой посадки 4 тыс./га, наименьшее (1,2) наблюдается в культурах с гус-

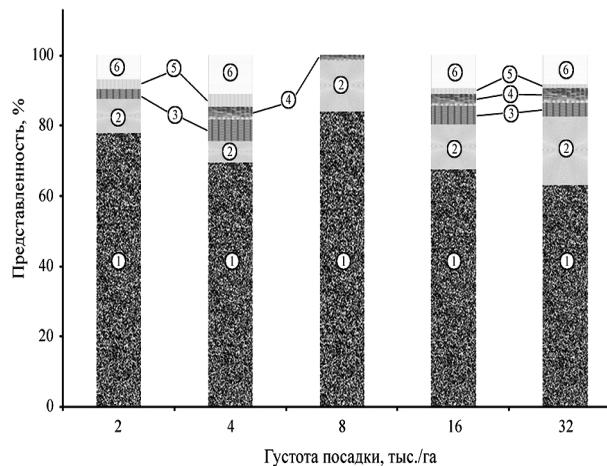


Рис. 6. Представленность деревьев различных категорий состояния в 68-летних культурах сосны разной густоты посадки: 1 – без признаков ослабления; 2 – ослабленные; 3 – сильно ослабленные; 4 – усыхающие; 5 – свежий сухостой; 6 – старый сухостой

тотой посадки 8 тыс./га. Таким образом, в культурах с густотой посадки 8 тыс./га состояние деревьев было наилучшим. Хорошее современное состояние имеют и культуры с густотой посадки 2 тыс. экз./га. Относительно плохое состояние культур с густотой посадки 4 тыс./га, вероятнее всего, объясняется внешним фактором, а именно неблагоприятными локальными условиями произрастания на данном участке.

## ВЫВОДЫ

Оценивая динамику роста сосны и современное состояние опытных культур, для условий свежей простой субори (B2) можно рекомендовать густоту посадки в пределах 2–8 тыс. шт. сеянцев на 1 га. В связи с выравниванием густоты состояния дальнейший рост сосны будет в большей степени зависеть от густоты стояния, а не от густоты первоначальной посадки.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вакуров А. Д. Тридцатилетний опыт выращивания сосновых культур разной густоты под Москвой // Лесоведение. 1979. № 6. С. 81–85.
2. Загреев В. В., Сухих В. И., Швиденко А. З. и др. Общесоюзные нормативы для таксации лесов. М.: Колос, 1992. 495 с.
3. Кобельков М. Е., Чуканов М. А., Хотин Д. В. Категории состояния основных лесообразующих пород Московской области. М.: Центр защиты леса Московской обл., 2000. 40 с.
4. Мерзленко М. Д., Бабич Н. А. Теория и практика искусственного лесовосстановления. Архангельск: САФУ, 2011. 239 с.
5. Мерзленко М. Д., Глазунов Ю. Б. Рост и состояние культур сосны разной густоты в Серебряноборском опытном лесничестве // Лесной журнал. 2014. № 6. С. 32–40.
6. Пинчук А. М. Влияние различной густоты посадки на рост сосны обыкновенной // Труды Института леса и древесины СО АН СССР. 1961. Т. 50. С. 43–48.
7. Пинчук А. М., Ломов В. Д. Влияние густоты сосновых молодняков на анатомические показатели древесины и накопление органической массы // Научные труды МЛТИ. 1973. Вып. 49. С. 38–42.
8. Тимофеев В. П. Природа и насаждения Лесной опытной дачи ТСХА за 100 лет. М.: Лесн. пром-сть, 1965. 168 с.

Perevalova E. A., Institute of Forest Science, Russian Academy of Sciences (Moscow region, Russia)

Merzlenko M. D., Institute of Forest Science, Russian Academy of Sciences (Moscow region, Russia)

Glazunov Yu. B., Institute of Forest Science, Russian Academy of Sciences (Moscow region, Russia)

## DYNAMICS OF PINE GROWTH IN STANDS OF DIFFERENT DENSITY

The results of long-term studies of growth and conditions of Scots pine in the experimental forest stands with different planting density in experimental forest district “Serebryanoborskoe” of Institute of Forest Science. Stands planted in 1948 reached the age of 68 years by the time of the latest study. The type of site conditions is fresh subor (*Pinetum compositum*). Approximation analysis of pine growth dynamics in height, tree diameter, trunk stock accumulation and age-class composition dynamics has been conducted using published data and the results of our own observations. With ageing the best growth rate and productivity shifted from extremely dense stands to cultures with low plant density. The optimum planting density in the range of 2–8 thousand seedlings per 1 ha is recommended on the basis of these studies. With increasing age, the growth of pine plantations will depend more on the degree of a plant stand and not on the initial planting density.

**Key words:** Scotch pine, *Pinus sylvestris* L., planting density forest cultures, density, growth and condition of forest stands

## REFERENCES

1. Vakurov A. D. Thirty years' experience of growing pine plantations of different density nearby Moscow [Tridtsatiletniy opyt vyrashchivaniya sosnovykh kul'tur raznoy gustoty pod Moskovoy]. *Lesovedenie*. 1979. № 6. P. 81–85.
2. Zagreev V. V., Sukhikh V. I., Shvidenko A. Z. i dr. *Obshchesoyuznye normativy dlya taksatsii lesov* [All-Union standards for forest inventory]. Moscow, Kolos Publ., 1992. 495 p.
3. Kobel'kov M. E., Chukanov M. A., Khotin D. V. *Kategorii sostoyaniya osnovnykh lesobrazuyushchikh porod Moskovskoy oblasti* [Status Categories of main forest-forming species of Moscow region]. Moscow, Tsentr zashchity lesa Moskovskoy obl. Publ., 2000. 40 p.
4. Merzlenko M. D., Babich N. A. *Teoriya i praktika iskusstvennogo lesovosstanoveniya* [Theory and practice of artificial reforestation]. Arhangelsk, SAFU Publ., 2011. 239 p.
5. Merzlenko M. D., Glazunov Yu. B. Growth and condition of pine crops of different density in experimental forestry Serebryanyi [Rost i sostoyanie kul'tur sosny raznoy gustoty v Serebryanoborskem optytnom lesnichestve]. *Lesnoy zhurnal*. 2014. № 6. P. 32–40.
6. Pinchuk A. M. The effect of different planting density on the growth of Scots pine [Vliyanie razlichnoy gustoty posadki na rost sosny obyknovennoy]. *Trudy Instituta lesa i drevesiny SO AN SSSR*. 1961. Vol. 50. P. 43–48.
7. Pinchuk A. M., Lomov V. D. Influence of the thickness of the pine underbrush on anatomic indicators of the wood and the accumulation of organic matter [Vliyanie gustoty sosnovykh molodnyakov na anatomicheskie pokazateli drevesiny i nakoplenie organicheskoy massy]. *Nauchnye trudy MLTI*. 1973. Issue 49. P. 38–42.
8. Timofeev V. P. *Priroda i nasazhdeniya Lesnoy optytnoy dachi TSKHA za 100 let* [The nature and plantations of forest experimental cottages Timiryazev agricultural Academy for 100 years]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1965. 168 p.