

Научная статья
УДК 630*232.11
DOI: 10.37482/0536-1036-2024-2-76-89

Архивы клонов плюсовых деревьев сосны обыкновенной в Республике Карелия

*Н.В. Лаур*¹, *д-р с.-х. наук, доц.*; *ResearcherID: AAL-1770-2021*,

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5733-1379>

*А.П. Царев*², *д-р с.-х. наук, проф.*; *ResearcherID: S-6639-2019*,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8019-0016>

В.А. Царев^{2,3}, *канд. с.-х. наук, доц.*; *ResearcherID: ABE-5600-2020*,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3921-9339>

*Р.П. Царева*², *канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.*; *ResearcherID: AAK-2110-2021*,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6949-4665>

¹Петрозаводский государственный университет, просп. Ленина, д. 33, г. Петрозаводск, Россия, 185910; laur@petrsu.ru

²Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии, ул. Ломоносова, д. 105, г. Воронеж, Россия, 394087; antsa-55@yandex.ru[✉], tsarais42@mail.ru, vad.tsareff@yandex.ru

³Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, ул. Тимирязева, д. 8, г. Воронеж, Россия, 394087; vad.tsareff@yandex.ru

Поступила в редакцию 04.02.23 / Одобрена после рецензирования 26.05.23 / Принята к печати 04.06.23

Аннотация. Архивы клонов плюсовых деревьев закладывают для сохранения их генотипов, генотип каждого такого дерева уникален, и его потеря невосполнима. В архивах проводят научные наблюдения, в частности – отбор клонов для лесосеменных плантаций повышенной генетической ценности (ЛСП-I,5). Цель статьи – изучить динамику создания, сохранения и состояния архивов клонов в России в целом и в Республике Карелии в частности. На 2019 г. в РФ существовало 31 514 плюсовых деревьев, а архивы клонов занимали площадь 573,6 га, или на 17 % меньше, чем в 1976 г. В Республике Карелии, несмотря на 40%-е списание плюсовых деревьев, на 01.01.2023 г. числилось 1486 их экземпляров, включая 1110 шт. самой ценной лесной породы – сосны обыкновенной. В архивах клонов растет только 12,8 % потомств этого вида (8,4 % от всех отобранных 1695 плюсовых деревьев сосны). Для полноценного архива клонов (1695 шт. потомств плюсовых деревьев сосны) требуется дополнительно посадить 38,9 га (в двух повторностях – 81,3 га) деревьев. В первую очередь нужно создать архивы клонов сосны обыкновенной из плюсовых деревьев, которые значатся в реестре Республики Карелии на 2023 г. (1110 шт.). В этом случае площадь дополнительной посадки составит 52 га. К настоящему времени селекционная инвентаризация лесов в России и регионах, в т. ч. в Карелии, выполнена частично, т. е. и отбор плюсовых деревьев, учитывая огромный размер лесопокрытой площади, проведен также в ограниченном масштабе. Между тем именно плюсовые насаждения, плюсовые деревья и созданные их клоновым потомством лесосеменные плантации (ЛСП-I) являются выборкой лучшего фенотипического генофонда основных лесобразующих пород как субъектов РФ, так и страны в целом. Но названные объекты со временем стареют, погибают, вырубаются. Не всегда лучшие

экземпляры могут сохраниться даже в лесосеменных и маточных плантациях. Постоянная вырубка лесов, снижение возраста рубки и естественное старение аттестованных плюсовых деревьев обуславливают необходимость возобновления систематического отбора материала в лучших приспевающих насаждениях Республики, особенно ее северной и центральной частей, и выращивания лучших деревьев в архивах клонов в виде клонового потомства. В настоящей статье показана важность архивов клонов для сохранения ценного генофонда лесных древесных растений и их использования даже в случае исчезновения плюсовых деревьев в местах отбора и регистрации.

Ключевые слова: архив клонов, сосна обыкновенная, плюсовые деревья, сохранность деревьев, состояние деревьев, рост деревьев, лесосеменные плантации, маточные плантации, Республика Карелия

Для цитирования: Лаур Н.В., Царев А.П., Царев В.А., Царева Р.П. Архивы клонов плюсовых деревьев сосны обыкновенной в Республике Карелия // Изв. вузов. Лесн. журн. 2024. № 2. С. 76–89. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2024-2-76-89>

Original article

The Archives of Clones of Scots Pine Plus Trees in the Republic of Karelia

*Natal'ya V. Laur*¹, Doctor of Agriculture, Assoc. Prof.;

ResearcherID: [AAL-1770-2021](https://orcid.org/0009-0007-5733-1379), ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5733-1379>

*Anatoliy P. Tsarev*², Doctor of Agriculture, Prof.; ResearcherID: [S-6639-2019](https://orcid.org/0000-0001-8019-0016),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8019-0016>

Vadim A. Tsarev^{2,3}, Candidate of Agriculture, Assoc. Prof.;

ResearcherID: [ABE-5600-2020](https://orcid.org/0000-0002-3921-9339), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3921-9339>

*Raisa P. Tsareva*², Candidate of Agriculture, Senior Research Scientist;

ResearcherID: [AAK-2110-2021](https://orcid.org/0000-0002-6949-4665), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6949-4665>

¹Petrozavodsk State University, prosp. Lenina, 33, Petrozavodsk, 185910, Russian Federation; laur@petsu.ru

²All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology, ul. Lomonosova, 105, Voronezh, 394087, Russian Federation; antsa-55@yandex.ru, tsarais42@mail.ru, vad.tsareff@yandex.ru

³Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, ul. Timiryazeva, 8, Voronezh, 394087, Russian Federation; vad.tsareff@yandex.ru

Received on February 4, 2023 / Approved after reviewing on May 26, 2023 / Accepted on June 4, 2023

Abstract. Archives of clones (ACs) of plus trees (PTs) are laid to preserve their genotypes. The genotype of each plus tree is unique, and its loss is irreplaceable. In addition, scientific observations are carried out in the archives, in particular, the selection of clones for forest seed orchards (FCOs) of increased genetic value (FSO-I,5). The aim of this research has been to study the dynamics of creating and preserving the archives of clones, as well as their state, in Russia in general and in the Republic of Karelia in particular. As of 2019 there were 31,514 plus trees in the Russian Federation, and the archives of clones covered an area of 573.6 ha, or 17 % less than in 1976. In the Republic of Karelia, despite discarding 40 % of them, as of 01.01.2023, there were 1,486 plus trees, including 1,100 trees of the most valuable forest species – Scots pine. Only 12.8 % of the progeny of this species grow in the archives

of clones (8.4 % of a total of 1,695 selected Scots pine plus trees). For a full-fledged archive of clones (1,695 pcs. of the progeny of Scots pine plus trees), it is required to additionally plant 38.9 ha (in two repetitions – 81.3 ha) of trees. First of all, it is necessary to create the archives of clones of Scots pine from the plus trees listed in the register of the Republic of Karelia as of 2023 (1,110 pcs.). In this case, the area of additional planting will be 52 ha. To date, the selection inventory of forests in Russia as a whole and its regions, including the Republic of Karelia, has been partially completed, i.e. the selection of plus trees, considering the huge size of forested area, has also been carried out to a limited extent. Meanwhile, it is the plus plantations, plus trees and forest seed orchards created by their clone progeny that are a sample of the best phenotypic gene pool of the main forest-forming species, both in the regions of the RF and in the country as a whole. But over time these objects are aging, dying and being cut down. The best specimens may not always be preserved even in forest seed orchards and matrix plantations (MPs). Constant deforestation, a decrease in the age of felling, and the natural aging of certified plus trees necessitate the resumption of systematic selection of plus trees in the best ripening plantations of the Republic, especially its northern and central parts, and the cultivation of the best trees in the archives of clones in the form of clone progeny. This article indicates the importance of clone archives for preserving the valuable gene pool of forest woody plants and their use even in the event of the disappearance of plus trees in the places of selection and registration.

Keywords: archive of clones, Scots pine, plus trees, preservation of trees, condition of trees, tree growth, forest seed orchards, matrix plantations, the Republic of Karelia

For citation: Laur N.V., Tsarev A.P., Tsarev V.A., Tsareva R.P. The Archives of Clones of Scots Pine Plus Trees in the Republic of Karelia. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2024, no. 2, pp. 76–89. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2024-2-76-89>

Введение

Селекция лесных древесных пород направлена на выделение и использование лучших генотипов растений. В настоящее время отечественные и зарубежные селекционеры в качестве практически ценных рассматривают генотипы плюсовых деревьев (ПД). За рубежом издано много фундаментальных работ по данной проблеме. Среди них можно отметить публикации в Швеции: Ö. Danell [17], B. Lindquist [18], O. Rosvall et al. [20] и др.; в Германии: Э. Ромедера, Г. Шёнбаха [9]; во Франции: D. More, J.White [19]; в Польше [16] и других странах. Среди отечественных исследователей назовем таких авторов прошлого века, как А.В. Альбенский, А.С. Яблоков, М.М. Вересин и др. [1, 3, 15]. В текущем столетии появились исследования Н.Н. Бессчетновой и др., В.В. Тараканова и др., А.П. Царева и др., Ю.А. Гопиуса и др. [2, 4, 10, 12, 13].

Генотип каждого ПД уникален, и его потеря невосполнима. Для длительного сохранения ПД многие селекционеры предлагают использовать архивы клонов (АК). В АК проводят научные наблюдения, подбирают клоны для лесосеменных плантаций повышенной генетической ценности (ЛСП-I,5). Селекционная инвентаризация лесов во всей России и ее отдельных регионах, в т. ч. в Карелии, выполнена частично, т. е. и отбор ПД, учитывая огромный размер лесопокрытой площади, проведен также в ограниченном масштабе. Между тем именно плюсовые насаждения, ПД и созданные их клоновым потомством ЛСП являются выборкой лучшего генофонда основных лесобразующих пород как субъектов РФ, так и всей ее территории.

ПД утрачиваются по ряду причин: при рубках, пожарах, стихийных бедствиях, строительстве дорог и прокладке линий электропередач, отсутствии документации, невозможности найти дерево в натуре. С ПД проводится заготовка черенков для прививочных работ, поэтому деревья ослаблены и в большей степени подвержены воздействию фито- и энтомофитовредителей. ПД могут списать «за ненадобностью», что нередко и происходит, т. к. в настоящее время ЛСП в стране практически не закладывают. Производственники не видят в ПД необходимости, арендаторы могут вырубить ПД, плюсовые насаждения и генетические резерваты, не зная их ценности.

Цель настоящей публикации – проанализировать динамику создания, сохранения и состояния АК в России в целом и в Республике Карелии в частности. При этом основное внимание уделено одному из ценных лесных древесных видов – сосне обыкновенной.

Объекты и методы исследования

При анализе создания, сохранности и состояния АК в СССР и России использовались открытые источники информации.

Закладка АК сосны обыкновенной в Республике Карелии проводилась при личном участии одного из авторов настоящей публикации (Н.В. Лаур) во время функционирования Карельского селекционно-семеноводческого центра. После его расформирования в 2008 г. натурные обследования осуществлялись в период учебных практик студентов Петрозаводского государственного университета. При проведении инвентаризаций устанавливали сохранность, состояние и динамику роста после посадки деревьев, а затем измерения проводили периодически.

Сохранность учитывали путем подсчета реально сохранившихся растений в АК. Высоты измеряли в первые годы шестом, а впоследствии – финским высотомером Suunto. Диаметры на высоте 1,3 м фиксировали мерной лентой, полученные результаты пересчитывали в необходимые показатели. Данные сводили в табличный формат.

Результаты исследования и их обсуждение

Массовый отбор ПД в стране проводили с начала 70-х гг. прошлого века, когда активно закладывали укрупненные ЛСП-1. Динамика отбора ПД, создания АК и маточных плантаций (МП) начиная с 1996 г. отражены в табл. 1–3. В РФ на 2019 г. числилась 31 514 ПД, в основном сосны и ели, АК занимали 573,6 га (табл. 1).

Таблица 1

Динамика объектов единого генетико-селекционного комплекса в РФ в 1996–2019 гг.
Dynamics of objects of the unified genetic and breeding complex
in the Russian Federation in 1996–2019

Объект	Год			
	1996 [13]	2007 [5]	2013*	2019 [12]
ПД, шт.	35 000	36 631	35 065	31 514
АК, га	689,0	570,0	598,4	573,6
МП, га	Н. д.	Н. д.	208,0	186,0

Примечание: Н. д. – нет данных. * – по данным «Рослесинфорга» (Лесной реестр 2013).

Некоторые данные динамики закладки АК в России приведены в табл. 2. Как видно из этой таблицы, на 2007 г. было 569,9 га АК. Причины списания объектов при инвентаризации 2006–2007 гг. следующие: несоответствие предъявляемым требованиям и отсутствие документации, в т. ч. схем размещения клонов (39,9 га/37,6 %), а также усыхание растений, болезни, неправильный подбор площади, повреждение лосями и грызунами, пожары, паводки. Породный состав и площадь АК и МП указаны в табл. 3.

Таблица 2

Наличие АК и МП в России в 1996–2019 гг.
The availability of the ACs and MPs in Russia in 1996–2019

Год учета*	АК, га/%	МП, га/%	Аттестованных МП, га/%
1996 г.	689,0	Н. д.	Н. д.
2006 г. (инвентаризация 2006–2007 гг.), в т. ч.: обследовано	689,0 685,2/100	300,9/100 Н. д.	Н. д.
списано	106,2/16	58,3	Н. д.
подлежат реконструкции	9,1/1	12,5	Н. д.
2008 г. (инвентаризация 2006–2007 гг.)	569,9/83	221,1	Н. д.
2012 г.	588,9	222,6	178,3/81
2013 г.	598,4	208,0	Н. д.
2019 г.	573,6	186,0	Н. д.
Списано за 1996–2018 гг.	115,4/17	Н. д.	Н. д.
Списано за 2007–2018 гг.	Н. д.	114,4/38	Н. д.

*По состоянию на 1-е января.

Таблица 3

Площадь АК и МП по породам в России
(по данным «Рослесозащиты» 2007 и 2012 г.), га/%
The area of the ACs and MPs in Russia by species
(according to the Russian Centre of Forest Health, 2007 and 2012), ha/%

Породы	АК, 2007 г.	АК, 2012 г.	МП, 2012 г.
Хвойные, в т.ч. сосна обыкновенная	529,7/93 302,0/5,0	544,3/9 310,8/52,8	216,9/96 128,9/56,9
Лиственные	40,3/7	44,6/8	9,6/4
<i>Итого</i>	570,0/100	588,9/100	226,6/100

По результатам Всероссийской инвентаризации селекционных объектов 2006–2007 гг., в РФ числилось, без учета ранее списанных, 36 631 ПД. Для сохранения такого количества клонового потомства ПД (40 клонов на 1 га, по 10 рамет от клона) потребовалось бы заложить 915,8 га АК по всем породам в одной повторности. Но, т. к. АК – объекты длительного сохранения генотипов лучших деревьев страны, для гарантии они должны быть созданы в двух повторностях, т. е. на площади в 1831,6 га. В 2007 г. в стране было 570,0 га АК, т. е. 62,2 % в одной повторности и 31,1 % в двух повторностях от потребности. Потомство всех ПД, включая списанные в разные годы, растет на ЛСП. В связи с этим оно должно быть полностью представлено и в АК.

В 2019 г. в РФ после текущих списаний числилось 31 514 ПД всех пород. Соответственно, АК, хотя бы включенные в реестр ПД, должны иметь площадь

787,85 га в одной повторности, их фактическая площадь на указанный период – 573,6 га, что составляет 72,7 % от потребности. В двух повторностях необходимая общая площадь АК для всех пород – 1575,7 га, т. е. дополнительно требуется заложить АК на площади 1002,1 га.

По интенсивности отбора ПД РФ значительно отстает от ряда других стран Северного полушария. Можно привести следующие сравнительные данные. В Финляндии на 2012 г. было отобрано 20 793 ПД на лесной площади страны в 22,2 млн га. В Канаде при площади лесов 397 262 тыс. га отобрано 55 105 ПД, а в банки клонов (АК), площадь которых составляет 120 га, включено 26 608 ПД [8, 12, 14].

За период существования в Карелии двух производственных лесосеменных станций и селекционно-семеноводческого центра (1972–2008 гг.) их сотрудниками проводились активные работы по отбору ПД, созданию ЛСП-I и АК. Такая деятельность была несколько интенсивнее, чем по стране в целом. В Республике за прошедшие 50 лет аттестовано 2503 ПД, в т. ч. сосны – 1695 шт. (табл. 4). Потомство ПД сосны представлено на 6 ЛСП Карелии.

Таблица 4

Отбор и списание ПД в Карелии
The selection of PTs and their discarding in Karelia

Породы	Аттестовано, шт.*	Списано, шт./%**	На 01.01.2023 г.	
			шт.	последний год отбора
Всего, в т. ч. сосна обыкновенная	2503	1017/40,6	1486/59,4	2007
	1695	585/34,5	1110	2005
другие породы	808	432/53,4	376	1980–2007

*1965–2005 гг. **В 1990, 2006, 2007, а также при ежегодных инвентаризациях.

После расформирования Карельского селекционно-семеноводческого центра отбор ПД сосны последние 17 лет не осуществлялся, зато деревья регулярно списывались: на 01.01.2023 г. списано 1017 ПД (40,6 %), в т. ч. сосны – 585 шт. (34,5 %).

В Карелии институтом «Союзгипролесхоз» в 1973–1976 гг. запроектировано создание 4 укрупненных ЛСП, на территории каждой из них планировалась закладка АК в одной повторности. Общая проектная площадь АК – 19,7 га, в т. ч. сосны обыкновенной – 10,3 га. На 2023 г. в Республике числится два АК общей площадью 8 га (в т. ч. сосны – 5,5 га), заложенных на Петрозаводской и Олонецкой ЛСП. Поскольку АК Олонецкой ЛСП не соответствует требованиям, ниже приводятся сведения только по Петрозаводскому АК сосны обыкновенной.

Проектная площадь Петрозаводского АК – 5,9 га, в т. ч. сосны – 4,3 га [11]. На 01.01.2023 г. посажено, сохранилось и официально числится 4 га, в т. ч. сосны – 3,5 га (рис. 1), ели и карельской березы – 0,5 га. В 1983–1996 гг. (табл. 5) осуществлена рядовая посадка сосны по схеме 5×5 м, по 10 рям от одного клона. На каждом гектаре размещено по 40 клонов ПД.

В Карелии за 50 лет аттестовано 1695 ПД сосны, в АК растет 142 их клоновых потомства (8,4 %). На 01.01.2023 г. в Республике числится 1110 ПД сосны. Даже если считать только внесенные в реестр на 01.01.2023 г. клоны ПД, то в АК сохранено 12,8 % клонов. Общее количество посаженных в АК прививок – 1530 шт. Живых из них – 1177 шт. при средней приживаемости 77 %.



Рис. 1. АК сосны обыкновенной. Петрозаводская ЛСП, посадка 1983 г. Фото 2022 г.

Fig. 1. The AC of Scots pine. Petrozavodsk FSO, planted in 1983. The photo taken in 2022

Таблица 5

**Посадка АК сосны обыкновенной на Петрозаводской ЛСП по годам
(данные 2006* г.)**

Planting the AC of Scots pine in Petrozavodsk FSO by years (the data from 2006*)

Год посадки	Площадь, га	Количество клонов, шт.	Год посадки	Площадь, га	Количество клонов, шт.
1983	0,4	15	1990	0,3	12
1984	0,2	8	1991	0,3	12
1985	0,6	22	1994	0,2	10
1986	0,2	8	1995	0,2	11
1987	0,2	8	1996	0,5	20
1988	0,2	8	<i>Всего</i>	3,5	142
1989	0,2	8			

*Год последней инвентаризации.

По данным последней инвентаризации (2006 г.), 100%-я сохранность прививок наблюдалась у 39 клонов (26 % от общего количества), потребность в 10–40%-м дополнении была у 89 клонов (64 %), у 14 клонов (10 %) приживаемость составила от 20 до 50 %. На 2023 г. эти данные требуют корректировки. АК нуждается в дополнении.

Что касается представленности клонов ПД в АК, то на долю южной Карелии приходится 79 % потомств, центральной – 5 %, северной – 16 % (по лесосеменному районированию 1982 г.) [5]. По лесосеменному районированию 2015 г. (приказ Федерального агентства лесного хозяйства от 08.10.2015 г. № 353 «Об установлении лесосеменного районирования»), Карелия при протяженности с севера на юг в 660 км относится по сосне и ели к одному лесосеменному району.

АК – сложные для создания объекты, т. к. посадка на них может вестись только постепенно, по мере заготовки черенков с ПД. Площадь АК недостаточна, в то же время для лесного семеноводства необходимо сохранить все генотипы ПД. Возникает вопрос – можно ли считать клоновые ЛСП и МП одновременно АК? Теоретически можно, но практически – далеко не всегда, т. к. цели их создания и схемы посадки разные.

В Карелии созданы 6 ЛСП-I, первый год посадки – 1975. Проекты 4 укрупненных ЛСП разработаны институтом «Союзгипролесхоз» (1973–1976 гг., срок действия проектов 30–40 лет). Посадка ЛСП сосны первоначально проводилась по 20-клоновой (ОСТ 56-74–84. «Плانتации лесосеменные сосны, ели, лиственницы и дуба»), а с 1996 г. – по 50-клоновой (ОСТ 56-74–96 «Плانتации лесосеменные основных лесобразующих пород. Основные требования») блочной схеме. Учитывая в среднем 5-летнюю периодичность заготовки черенков с ПД, различное количество рамет в клоне (в зависимости от приживаемости при проведении прививочных работ) и 20%-е дополнение в несколько сроков, схемы теряют предусмотренную блочной посадкой «стройность».

Рассмотрим конкретный пример, показывающий, насколько сложными могут быть схемы даже при более простом 20-клоновом смешении. Исходные данные следующие: год посадки – 1983, площадь участка ЛСП – 1,04 га (на рис. 2 – фрагмент площадью 0,7 га), схема посадки 8×5 м, посадочных мест – 250 шт./га. Приживаемость прививок, по последней инвентаризации, составила 93 %, количество клонов – 94 шт. Первоначально посадки были сильно повреждены лосем, т. к. изгородь отсутствовала, дополнение проводилось 3 раза. Маркировка прививок частично утрачена к 2008 г. Примерно такая же ситуация на всех 6 ЛСП.

448	53	876	866	523	32	900	815	795	38	805	396	795	779
657	32	510	62	1092	835	780	–	107	31	804	–	578	651
516	835	–	92	1086	573	60	1078	651	–	900	899	516	31
522	644	60	109	1094	522	63	849	508	835	644	62	112	818
59	528	63	110	59	–	12	106	358	–	60	114	108	103
262	515	36	358	512	–	1084	110	59	962	63	106	59	651
512	32	510	62	516	835	849	505	107	515	513	110	107	38
508	835	–	657	508	354	60	62	856	575	510	505	516	528
522	656	–	109	522	861	105	849	358	850	780	864	112	1002
59	528	645	110	59	515	515	106	578	353	60	114	1083	103
–	997	36	505	360	866	510	110	59	528	63	106	992	353
–	32	510	262	516	864	780	505	107	6	876	110	995	838
–	835	504	849	508	354	876	62	516	853	510	989	516	993

Рис. 2. Схема инвентаризации прививок сосны обыкновенной (приведенные числа – номера клонов) после проведения дополнения. На 1 га – 94 клона. Петрозаводская ЛСП, поле № 3, общей площадью 10 га

Fig. 2. The inventory scheme of Scots pine grafting after the supplement. 94 clones per 1 ha. Petrozavodsk FSO, field no. 3 (the numbers given are clone numbers, the field area is 10 ha)

Учитывая общее количество аттестованных ПД сосны (1695 шт.), значительную площадь 6 ЛСП этого вида (354,4 га, 88,5 тыс. посадочных мест), сложность и многоклоновость схем после проведения дополнений (табл. 6) и, главное, отсутствие полной маркировки прививок уже к 2008 г., можно сделать вывод: клоновые плантации и АК создаются с разной целью и не являются взаимозаменяемыми.

Таблица 6

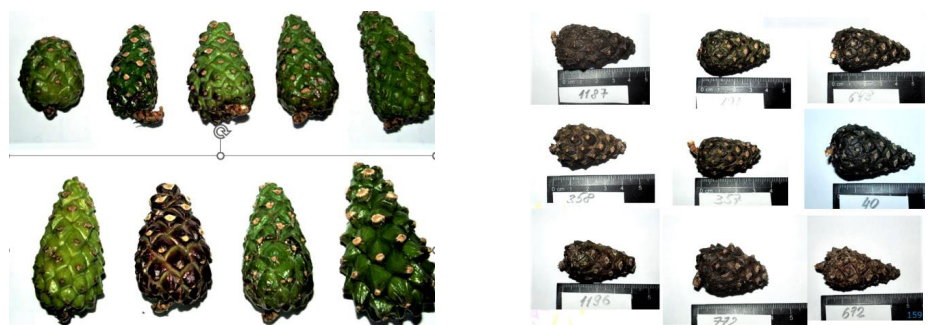
Представленность клонов ПД сосны обыкновенной на 3 ЛСП Карелии*
The representation of clones of Scots pine PTs in three Karelian FSOs

Показатель	ЛСП		
	Петрозаводская	Заонежская	Ладвинская
Площадь, га	132,0	47,4	7,4
Количество клонов, шт.	806	553	166
Доля клонов от общего числа ПД, %	50	33	10

*Приводятся данные по 3 из 6 ЛСП [7].

Идентификацию ПД или рамет на ЛСП в спорных случаях можно выполнить по анализу ДНК. Для участка площадью 1,04 га в стоимость работ войдут: заготовка хвой с 94 ПД, сбор хвой с прививок на ЛСП, определение соответствия ДНК материнских ПД и рамет. С нашей точки зрения, в большом объеме подобные работы невыполнимы как из-за сложности, так и из-за затратности и длительности исполнения. Проще провести дополнение АК перепрививкой, а новые создать прививкой непосредственно с ПД.

Преимуществом АК по сравнению с ЛСП является надежность схем при рядовой посадке. Случайные ошибки при посадке достаточно легко установить, т. к. у всех рамет одного клона одинаковые морфологические признаки: цвет мужских и женских стробиллов (рис. 3, б); размер, форма и цвет шишек, форма апофиза (рис. 3, а) и др.



a



б

Рис. 3. Формовое разнообразие: *a* – шишек сосны; *б* – мужских и женских стробиллов сосны по цвету. Петрозаводская ЛСП, АК сосны. Фото 2005 г.

Fig. 3. The diversity of: *a* – pine cones; *б* – male and female pine strobili by color. Petrozavodsk FSO, the AC of Scots pine. Photos taken in 2005

МП только частично могут заменить АК, при условии, что у прививок не проведена обрезка кроны и заготовка черенков не была интенсивной (табл. 7). Цель создания АК – не только сохранение лучших генотипов всех ПД, но и проведение научных наблюдений. В Карелии с 1984 по 2008 гг. в АК сотрудниками Петрозаводской лесосеменной станции Карельского селекционно-семеноводческого центра и Петрозаводского государственного университета выполнялись следующие научно-исследовательские работы:

лесопатологическое обследование (устойчивость к вредителям и болезням) [6];

определение пороков [6];

фенотипические наблюдения: урожайность клонов; размер шишек, их особенности (цвет, средний вес, форма шишек и апофиза) – см. рис. 3, а;

исследование стробиллов: цвет и размер макростробиллов (красный, зеленый и переходный оранжевый) и микростробиллов (желтый, бледно-розовый, розовый) – см. рис. 3, б;

контролируемое опыление прививок сосны для получения гибридных семян и сеянцев [13].

Эти исследования позволяют по комплексу признаков идентифицировать каждый клон и выявлять ошибки при посадке, а также провести подбор клонов для будущих ЛСП-1,5.

Таблица 7

Основные различия между АК и МП

The major differences between the AC and the MP

Показатель	АК	МП
Цель использования	Сохранение генотипов ПД, научные наблюдения	Заготовка черенков для прививок
Количество клонов ПД	Все отобранные	Часть клонов
Количество повторностей	2	1
Место посадки	Не на территории ЛСП	На ЛСП
Посадка	Рядовая	
Обрезка кроны	Не проводится	Возможна

В целом, по нашему мнению, сохранение всех ПД в виде клонового потомства должно проводиться в специализированных АК. Именно в них удобно и надежно выполнять необходимые наблюдения, вести предварительную выбраковку худших клонов (с низкой и нестабильной урожайностью, нестандартными и засмоленными шишками, заболеваниями и пр.) и отбирать лучшие для создания ЛСП-1,5.

Итак, сформулируем основные положения по результатам исследования. Нельзя планировать повышение производительности лесов, производство семян с улучшенными наследственными свойствами (и переход к ЛСП-1,5 и ЛСП-II), увеличение запасов насаждений к возрасту спелости, сокращение сроков достижения технической спелости насаждений, не имея соответствующей базы. В основе плюсовой селекции, принятой в лесном хозяйстве России, рассматриваются ПД. Без АК, являющихся основой для дальнейших селекционных работ, есть риск потерять лучший лесной генофонд страны, т. к. АК созданы частично, а ПД и плюсовые насаждения стабильно списывают.

Часть аттестованных ПД раньше отбирали в спелых и даже перестойных насаждениях, в настоящее время прослеживается тенденция снижения возраста главной рубки (в южной Карелии – с 81 года), т. е. необходимо изменить требования к отбору ПД по возрасту – вести его в приспевающих насаждениях. Отбор ПД в средневозрастных насаждениях преждевременен, т. к. в каждой группе возраста свои лидеры. Согласно отчету о результатах контрольного мероприятия «Аудит эффективности мер по воспроизводству лесов в Российской Федерации за 2019–2020 гг.», ежегодно в стране сплошные вырубki проводятся на площади 1,1 млн га, а занесенные в реестр ПД стареют. Имеет смысл возобновить ежегодный плановый отбор ПД, откорректировав предъявляемые к ним требования. Это непросто, ведь даже для отобранных ПД в РФ полная площадь АК всех пород в двух повторностях – 1,8 тыс. га. В 2007 г. их было 0,57 тыс. га, т. е. 31 % от потребности. За последующие 12 лет площадь АК увеличилась на 3,6 га, т. е. прирастала по 0,3 га в год по всей стране.

Для Республики Карелии основных причин запущенности объектов лесосеменной базы и документации две:

1) Расформирование в 2008 г. Карельского селекционно-семеноводческого центра. То есть в настоящее время нет и специалистов-селекционеров, соответственно, такие работы, как инвентаризация, маркировка, дополнение ЛСП и АК и др., требующие специальных знаний и опыта, проводить некому.

2) Финансовые сложности. Можно предположить, что трудности этого плана существуют и в других регионах страны. Следовало бы пересмотреть затраты в сторону более рационального использования денежных средств.

В проектах «Союзгипролесхоза» 1973–1976 гг. предусмотрена закладка коллекционно-маточных участков в 1–2-й годы создания укрупненных ЛСП, что нереально. Коллекционно-маточные участки должны были выполнять роль АК ПД и одновременно МП – с 6–7-летнего возраста на указанных участках планировалась заготовка черенков для прививочных работ. Учитывая, что в годы создания ЛСП посадка сосны прививками в Карелии доходила до 40 га в год, а объем прививочных работ составлял около 20 тыс. прививок, заготовку черенков проводили непосредственно с ПД и только изредка в небольших объемах – на коллекционно-маточных участках (их в дальнейшем стали называть АК).

По проектам планировалось заложить 4 АК сосны общей площадью 10,3 га, на которых поместилось бы клоновое потомство 412 ПД. При этом имелось в виду, что периодичность заготовки черенков с каждого ПД – 3–5 лет, а схемы смешения по ОСТ 56-74-84 «Плانتации лесосеменные сосны, ели, лиственницы и дуба» – 20-клоновые. Фактически в Карелии периодичность заготовки черенков составляла обычно 5 лет, объем заготовки – 100–120 черенков с 1 дерева (в противном случае кроны не успевали оправиться). С введением ОСТ 56-74-96 «Плانتации лесосеменные основных лесобразующих пород. Основные требования» посадку повели по 50-клоновым схемам смешения. Кроме 4 укрупненных, заложили еще 2 ЛСП сосны площадью 45,5 га. Потребность в ПД постоянно увеличивалась, их отбор осуществляли ежегодно, соответственно, проектная площадь АК отстала от потребности.

Всего в Республике было отобрано 1695 ПД сосны обыкновенной, клоновое потомство практически всех деревьев произрастает на 6 ЛСП. В расчете на это количество площадь АК сосны должна составлять 42,4 га в одной повторности. На 01.01.2023 г. всего числится 5,5 га АК сосны, из них

соответствует требованиям только 3,5 га, на которых представлено потомство 142 ПД (8,4 % от общего количества). Для полноценного АК (для 1695 потомств ПД сосны) требуется дополнительно посадить 38,9 га, в двух повторностях – 81,3 га. В первую очередь нужно создать АК тех ПД, которые числятся в реестре Республики Карелии на 01.01.2023 г. (1110 шт.), в этом случае площадь дополнительной посадки в одной повторности составит 24,25 га. Самый надежный способ, позволяющий избежать ошибок, – провести заготовку черенков для прививок непосредственно с ПД. Частично можно заготовить черенки для прививочных работ с семенных деревьев на ЛСП при условии надежности натурной маркировки и компетентности исполнителей. Но, учитывая, что инвентаризация и маркировка ЛСП не проводятся длительное время, результат труднопредсказуем.

В Карелии клоновые ЛСП не способны полноценно заменить АК. Основные причины следующие. Потомство ПД сосны растет на 6 ЛСП, общая площадь полей – 353,4 га, это 88 тыс. посадочных мест. Плантации создавались с 1975 г., на них представлено потомство почти 1,7 тыс. ПД сосны обыкновенной. Схемы смешения клонов, особенно с учетом неоднократных дополнений, чрезвычайно сложные, натурная маркировка не обновлялась. Неизбежны ошибки и при посадках.

Последняя инвентаризация АК сосны в Карелии проведена в 2006 г. На этот период сохранность клонов – 100 %, приживаемость рамет – 77 %. АК нуждается в обновлении маркировки и дополнении. Видимо, самый простой путь – перепрививка.

Учитывая то, что идет постоянная вырубка лесов, снижается возраст рубки, а аттестованные ПД стареют, было бы целесообразно возобновить систематический отбор ПД в лучших приспевающих насаждениях Республики, особенно ее северной и центральной частях, и сохранить деревья в АК в виде клонового потомства.

Заключение

Плюсовые деревья являются одной из основ естественного происхождения улучшенного генетического фонда, используемого для практических целей. Но они со временем стареют, погибают, вырубаются. Не всегда лучшие деревья могут быть сохранены даже в лесосеменных и маточных плантациях.

Один из надежных способов сохранения плюсовых деревьев – архивы клонов, в которых не меняются исходные генетические качества отобранных фенотипов. За последние десятилетия площади архивов клонов в Российской Федерации в целом и в Республике Карелии в частности не только не увеличились, а наоборот, значительно снизились. Примерные расчеты показали, что в РФ необходимо для сохранения отобранных плюсовых деревьев 1,8 тыс. га архивов клонов, в Республике Карелии только сосны – 38,9 га, а в двух повторностях – 81,3 га. По официальным данным, в РФ числится 0,57 тыс. га архивов клонов, а в Республике Карелии – только 8 га, в т. ч. сосны обыкновенной – 5,5 га, из которых требованиям соответствует 3,5 га.

Для исправления сложившейся ситуации необходимо разработать «Новое положение о развитии лесной генетики и селекции в стране», восстановить и вновь создать региональные селекционные центры. Учитывая, что в условиях специальной военной операции средства на полную перестройку ограничены, необходимо хотя бы их более рациональное использование.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Альбенский А.В. Селекция древесных пород и семеноводство. М.; Л.: Гослесбу-миздат, 1959. 306 с.
Al'bensky A.V. *Breeding of Wood Species and Seed Production*. Moscow, Leningrad, Goslesbumizdat Publ., 1959. 306 p. (In Russ.).
2. Бессчетнова Н.Н., Бессчетнов В.П., Оганян Т.А. Таксационные показатели вегетативного потомства плюсовых деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в архивах клонов в Нижегородской области // Экономические аспекты развития АПК и лесного хозяйства союзного государства России и Белоруссии: материалы междунар. науч.-практ. конф., Нижний Новгород, 28 сент. 2019 г. / под общ. ред. Н.Н. Бессчетновой. Н. Новгород: НГСХА, 2019. С. 115–122.
Besschetnova N.N., Besschetnov V.P., Oganyan T.A. Taxational Indicators of Vegetative Offspring of Scots Pine Plus Trees (*Pinus sylvestris* L.) in the Archives of Clones in the Nizhny Novgorod Region. *Economic Aspects of the Development of the Agro-Industrial Complex and Forestry of the Union State of Russia and Belarus: Materials of the International Scientific and Practical Conference (September 28, 2019)*. Ed. by N.N. Besschetnova. Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod State Agriculture Academy Publ., 2019, pp. 115–122. (In Russ.).
3. Вересин М.М., Ефимов Ю.П., Арефьев Ю.Ф. Справочник по лесному селекционному семеноводству. М.: Агропромиздат, 1985. 245 с.
Veresin M.M., Efimov Yu.P., Aref'yev Yu.F. *Handbook of Forest Breeding Seed Production*. Moscow, Agropromizdat Publ., 1985. 245 p. (In Russ.).
4. Гопиус Ю.А., Казанцева Е.В., Коровин В.В., Корчагов С.А., Лаур Н.В., Мелехов В.И., Николаева Н.В., Погиба С.П., Робакидзе Е.А., Романовский М.Г., Румянцев Д.Е. Селекционная инвентаризация насаждений и пороки древесины // Продукционный процесс и структура деревьев, древесин и древостоев: моногр. Успенское (Моск. обл.): ИЛ РАН, 2006. Деп. в ВИНИТИ 14.06.06, № 792-В2006. С. 28–43.
Gopius Yu.A., Kazantseva E.V., Korovin V.V., Korchagov S.A., Laur N.V., Melekhov V.I., Nikolaeva N.V., Pogiba S.P., Robakidze E.A., Romanovskiy M.G., Rumyantsev D.E. Selection Inventory of Forest Stands and Flaws in Wood. *The Production Process and Structure of Trees, Woods and Stands: Monograph*. Uspenskoye (Moscow Reg.), Institute of Forest Science of the Russian Academy of Sciences Publ., 2006. Deposited manuscript in the All-Russian Institute for Scientific and Technical Information on 14.06.06, no. 792-v 2006, pp. 28–43. (In Russ.).
5. Лаур Н.В. Лесная селекция и семеноводство в Карелии: моногр. М.: МГУЛ, 2012. 160 с.
Laur N.V. *Forest Breeding and Seed Production in Karelia: Monograph*. Moscow, MSFU Publ., 2012. 160 p. (In Russ.).
6. Лаур Н.В., Горбунова В.Н. Лесопатологическое состояние лесосеменных плантаций Карелии // Изв. лесоинж. фак.: сб. науч. тр. ПетрГУ. Петрозаводск, 2006. Деп. в ВИНИТИ 21.07.06, № 984-В2006. С. 64–69.
Laur N.V., Gorbunova V.N. Forest Pathology of Karelian Forest Seed Orchards. *Proceedings of the Faculty of Forestry Engineering: Collection of Scientific Works of PetrSU*. Petrozavodsk, 2006. Deposited manuscript in the All-Russian Institute for Scientific and Technical Information on 21.07.06, no. 984-v 2006, pp. 64–69. (In Russ.).
7. Рабочий проект реконструкции ЛСП-I в Петрозаводском лесхозе Республики Карелия. М.: Росгипролес, 2003. С. 16–89.
Detailed Design of the Reconstruction of FSO-I in Petrozavodsk Forestry of the Republic of Karelia. Moscow, Rosgiproles Publ., 2003, pp. 16–89. (In Russ.).
8. Раевский Б.В., Игнатенко Р.В., Новичонок Е.В., Прокопюк В.М., Куклина К.К. Современное состояние селекции и семеноводства хвойных пород // Изв. вузов. Лесн. журн. 2022. № 6. С. 9–37.

Raevsky B.V., Ignatenko R.V., Novichonok E.V., Prokopiuk V.M., Kuklina K.K. The Current State of Conifer Species Breeding and Seed Production. *Lesnoy Zhurnal = Russian Forestry Journal*, 2022, no. 6, pp. 9–37. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2022-6-9-37>

9. Ромедер Э., Шёнбах Г. Генетика и селекция лесных пород. М.: Изд-во с.-х. лит., журн. и плакатов, 1962. 268 с.

Rohmeder E., Schönbach H. *Genetik und Züchtung der Waldbäume = Genetics and Breeding of Forest Species*. Trans. from German. Moscow, Selkhozizdat Publ., 1962. 268 p. (In Russ.).

10. Тараканов В.В., Паленова М.М., Паркина О.В., Роговцев Р.В., Третьякова Р.А. Лесная селекция в России: достижения, проблемы, приоритеты (обзор) // Лесохоз. информ. 2021. № 1. С. 100–143.

Tarakanov V.V., Palenova M.M., Parkina O.V., Rogovtsev R.V., Tretyakova R.A. Forest Tree Breeding in Russia: Achievements, Challenges, Priorities (Overview). *Lesokhozyaystvennaya informatsiya = Forestry information*, 2021, no. 1, pp. 100–143. (In Russ.). <https://doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2021.1.09>

11. Техно-рабочий проект Петрозаводской укрупненной лесосеменной плантации. М.: ВГПИИ «Союзгипролесхоз», 1973–1974. 172 с.

Detailed Contract Design of Petrozavodsk Enlarged Forest Seed Orchard. Moscow, All-Union State Design and Research Institute «Soyuzgiproleskhoz», 1973–1974. 172 p. (In Russ.).

12. Царев А.П., Лаур Н.В., Царев В.А., Царева Р.П. Современное состояние лесной селекции в Российской Федерации: тренд последних десятилетий // Изв. вузов. Лесн. журн. 2021. № 6. С. 38–55.

Tsarev A.P., Laur N.V., Tsarev V.A., Tsareva R.P. The Current State of Forest Breeding in the Russian Federation: the Trend of Recent Decades. *Lesnoy Zhurnal = Russian Forestry Journal*, 2021, no. 6, pp. 38–55. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2021-6-38-55>

13. Царев А.П., Лаур Н.В., Щурова М.Л. Состояние и проблемы развития постоянной лесосеменной базы в Республике Карелия // Тр. лесоинж. фак. ПетрГУ. 1996. Вып. 1. С. 100–103.

Tsarev A.P., Laur N.V., Shchurova M.L. The State and Problems of the Development of a Permanent Forest Seed Base in the Republic of Karelia. *Proceedings of the Faculty of Forestry Engineering: Collection of Scientific Works of PetrSU*, 1996, iss. 1, pp. 100–103. (In Russ.). <https://doi.org/10.15393/j2.art.1996.2377>

14. Царев А.П., Погиба С.П., Лаур Н.В. Генетика лесных древесных растений. 2-е изд. М.: МГУЛ, 2013. 381 с.

Tsarev A.P., Pogiba S.P., Laur N.V. *Genetics of Forest Woody Plants*. 2nd ed. Moscow, MSFU Publ., 2013. 381 p. (In Russ.).

15. Яблоков А.С. Селекция древесных пород. М.: Сельхозиздат, 1962. 487 с.

Yablokov A.S. *Forest Tree Breeding*. Moscow, Selkhozizdat Publ., 1962. 487 p. (In Russ.).

16. *Biologia Sosny Zwyczajnej = Biology of Common Pine*. Ed. by S. Bialoboka, A. Boratynskeg, I.W. Bugaly. Poznan–Kornik, 1993. 624 p. (In Pol.).

17. Danell Ö. Survey of Past, Current and Future Swedish Forest Tree Breeding. *Silva Fennica*, 1991, vol. 25, no. 4, art. no. 5463, pp. 241–247. <https://doi.org/10.14214/sf.a15621>

18. Lindquist B. *Forstgenetik in Schwedischen Waldbaupraxis = Forest Genetics in Swedish Forestry Practice*. Radebene und Berlin: Neumann Verlag, 1954. 156 p. (In Ger.).

19. More D., White J. *Encyclopédie des Arbres = Encyclopedia of Trees*. Paris, Flammarion, 2013. 831 p. (In French).

20. Rosvall O., Almqvist C., Lindgren D., Mullin T. Breeding Strategies. *Review of the Swedish Tree Breeding Programmes*. Sweden, Uppsala, Skogforsk, 2011, pp. 55–56.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest

Вклад авторов: Все авторы в равной доле участвовали в написании статьи

Authors' Contribution: All authors contributed equally to the writing of the article