

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО FORESTRY

УДК 630*165.3

DOI: 10.25686/2306-2827.2019.3.5

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГЕНЕТИКО-СЕЛЕКЦИОННОГО КОМПЛЕКСА ХВОЙНЫХ ПОРОД В СИБИРИ (НА ПРИМЕРЕ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ)

**В. В. Тараканов^{1,2}, Д. С. Дубовик^{1,3}, Р. В. Роговцев⁴, К. Г. Зацепина^{1,2},
А. В. Бугаков⁵, Т. В. Гончарова^{2,4}**

¹ ЗСО ИЛ СО РАН – филиал ФИЦ КНЦ СО РАН,

Российская Федерация, 630082, а.я. 45, Новосибирск, ул. Жуковского, 100/1

²Новосибирский государственный аграрный университет,

Российская Федерация, 630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160

³Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ),

Российская Федерация, 630108, Новосибирск, ул. Плеханова, 10

⁴Российский центр защиты леса – Центр защиты леса Новосибирской области,

Российская Федерация, 630015, Новосибирск, ул. Гоголя, д.221

⁵Министерство природных ресурсов и экологии Новосибирской области,

Российская Федерация, 630007, Новосибирск, Красный проспект, 18

E-mail: tarh012@mail.ru

Изучено состояние крупнейшего в Сибири генетико-селекционного комплекса хвойных пород Новосибирской области. На основе полученных результатов и обобщения передового опыта в этой сфере предложен ряд общих положений для разработки новых региональных программ по лесному селекционному семеноводству в СФО.

Ключевые слова: плюсовые деревья и насаждения; генетические резерваты; лесосеменные и архивные плантации; испытательные и географические культуры.

Введение. Начало масштабной реализации отечественных программ по сохранению и рациональному использованию лесных генетических ресурсов (лесному селекционному семеноводству) было положено созданием Центрального НИИ лесной генетики и селекции в 1972 году. С этой даты до настоящего времени прошло почти полвека. По данным ФБУ «Рослесозащита» [1] в РФ были аттестованы свыше 200 тыс.га генетических резерватов, 15

тыс.га плюс-насаждений и 3,6 тысячи плюс-деревьев, около 3,7 тыс.га лесосеменных плантаций и 0,9 тыс.га испытательных культур плюс-деревьев, а также 0,8 тыс.га географических культур основных лесообразующих видов.

В Сибири наибольший объем генетико-селекционного комплекса (ГСК), в котором представлены все хвойные лесообразующие породы, имеет Новосибирская область (НСО) [2]. Учитывая максимальную

© Тараканов В. В., Дубовик Д. С., Роговцев Р. В., Зацепина К. Г., Бугаков А. В., Гончарова Т. В., 2019.

Для цитирования: Тараканов В. В., Дубовик Д. С., Роговцев Р. В., Зацепина К. Г., Бугаков А. В., Гончарова Т. В. Состояние и перспективы развития генетико-селекционного комплекса хвойных пород в Сибири (на примере Новосибирской области) // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2019. № 3 (43). С. 5–24. DOI: 10.25686/2306-2827.2019.3.5

возможность научного сопровождения программ по лесному семеноводству в этом регионе, его ГСК представляет значительный интерес для всестороннего изучения и оценки перспектив развития селекционного семеноводства в Сибири в целом.

Цель настоящей работы заключается в анализе состояния ГСК хвойных пород НСО и разработке на этой основе принципиальных положений по модернизации соответствующих региональных программ.

Объекты и методика исследований. Структура ГСК изучалась по имеющимся литературным данным и по фондовым материалам, предоставленным Министерством природных ресурсов и экологии Новосибирской области. Отметим, что в приказе Минприроды России № 438 все объекты ГСК, за исключением генетических резерватов, отнесены к «объектам лесного семеноводства»¹. Поскольку в данной работе мы анализируем, в том числе, и состояние генетических резерватов, выделенных *in situ* для сохранения генофондов лесобразующих пород, то мы пользуемся более ёмким термином «генетико-селекционный комплекс».

Натурная оценка состояния объектов и измерения деревьев осуществлялась в сентябре–ноябре 2018 года общепринятыми лесоводственными методами^{2,3} [3].

При обследовании плюс-деревьев учитывали их сохранность, диаметр на высоте 1,3 м, высоту ствола и общее состояние, наличие белого кольца и номера

на стволе. В генрезерватах и плюс-насаждениях основное внимание обращали на полноту и санитарное состояние древостоев.

На плантационных объектах у случайных деревьев общепринятыми методами измеряли высоту и диаметр ствола, ширину кроны, высоту штамба, качественно оценивали уровень генеративной активности, учитывали наличие/отсутствие прививки. На некоторых лесосеменных плантациях и в архивах клонов оценивали степень перекрывания крон у соседних деревьев. У обезвершиненных деревьев дополнительно учитывали высоту среза и число оставшихся мутовок с хорошо развитыми ветвями.

При оценке площадей плантаций, сохранности деревьев и степени сомкнутости крон на территории Елбашинского селекционного питомника ОАО «Бердский лесхоз» дополнительно использовали спутниковые данные Pleades с разрешением 0,5 м, дата съёмки – 17.06.2017. Обработка и дешифровка данных осуществлялась с помощью программных продуктов QGIS, Erdas Imagine, ГИС «Карта».

Оптимум густоты насаждений на плантациях рассчитывали на основе динамики роста крон [2].

Идентификация родословных на клоновых плантациях осуществлялась по фенонам шишек и габитуальным особенностям деревьев⁴[4].

В ходе натурального обследования было оценено состояние 776 га генетических резерватов (30 % от общей площади), 122 га плюс-насаждений (93 %), 46 плюс-деревьев (8 %), 11,3 га испытательных культур (71 %), 15 га географических культур (100 %), 204 га лесосеменных (ЛСП) и архивных плантаций (90 %), 11,9 га ПЛСУ (15 %); осуществлены вы-

¹ Приказ Минприроды России от 20.10.2015 N 438 «Об утверждении Правил создания и выделения объектов лесного семеноводства (лесосеменных плантаций, постоянных лесосеменных участков и подобных объектов)». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_194131/

² Ирошников А.И., Мамаев С.А., Правдин Л.Ф., Щербакова М.А. Методы изучения внутривидовой изменчивости древесных пород. М., 1973. 31 с.

³ Указания по лесному семеноводству в Российской Федерации. М.: ВНИИЦлесресурс, 2000. 198 с.

⁴ Видякин А.И. Методические основы выделения фенотипов лесных древесных растений (на примере сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L.). Сыктывкар, 2010. 28 с.

борочные измерения габитуальных признаков у 1400 модельных деревьев, в том числе 400 на ЛСП, АК, ПЛСУ и ИК.

Результаты и их обсуждение. Новосибирская область отличается тем, что в программы по сохранению генофондов и селекционному семеноводству были вовлечены все основные лесобразующие хвойные породы: сосна обыкновенная *Pinus sylvestris*, кедр сибирский *Pinus sibirica*, лиственница сибирская *Larix sibirica*, ель сибирская *Picea obovata* и пихта сибирская *Abies sibirica*. При этом большая часть объектов приходится на сосну и кедр. Среди выделенных «натурных» объектов, выполняющих функции сохранения генофонда *in situ*, числятся 2585 га генрезерватов, 130,6 га плюсовых насаждений, а также 592 плюсовых дерева (ПД), из которых на сосну и кедр приходится по 301 и 101 шт. соответственно (табл. 1).

Отбор плюсовых деревьев и организация всей системы объектов ГСК осуществлялись в соответствии с лесосеменным районированием 1982 года [5]. Выделенные объекты сосны сосредоточены в Салаирско-Кузнецком (№ 59) и В.Обском лесосеменных районах, кедра – в Шегаро-Чулымском (№ 16) и Ишимо-Тарском (№ 39) районах.

Что касается созданных (искусственных) объектов, то основная их часть площадью около 200 га находится в Елбашинском питомнике АО «Бердский лесхоз». Ещё 27 га лесосеменных и архивных плантаций размещены в степной зоне в Карасукском лесничестве. Испытательные культуры сосны сосредоточены в Легостаевском участковом лесничестве АО «Бердский лесхоз». Географические культуры сосны размещены в Сузунском лесничестве.

Среди 225 га созданных *ex situ* объектов преобладают лесосеменные плантации первого порядка (ЛСП-1) и архивы клонов плюсовых деревьев сосны и кедра (табл. 2).

Испытательные культуры сосны (созданы в 1986–1991 гг.) – самые представительные в Сибири по числу семей, площади и возрасту для этого вида объектов. Наличие испытательных культур 2-го класса возраста делает возможным создание первой в Сибири лесосеменной плантации повышенной генетической ценности (ЛСПпгц).

Единственные в Западной Сибири географические культуры сосны заложены в 1976 году от 37 происхождений на площади около 15 га [6, 7]. Наличие этого объекта делает возможным выделение сорта-популяции.

Таблица 1

Перечень выделенных *in situ* объектов ГСК хвойных пород НСО

Основные лесобразующие породы	Генетические резерваты, га	Плюсовые насаждения, га	Плюсовые деревья, шт.
Сосна	1193	31,6	301
Кедр	518	0,0	101
Лиственница	409	0,0	54
Ель	310	0,0	62
Пихта	155	99,0	74
Итого	2585	130,6	592

Таблица 2

Перечень созданных *ex situ* объектов ГСК хвойных пород НСО

Порода	Лесосеменные плантации плюс-деревьев (ЛСП-1), га		Архивы клонов плюс-деревьев, га	Маточные плантации плюс-деревьев, га		Испытательные культуры плюс-деревьев, га	Географические культуры, га
	всего	(в т.ч. аттестованных)		всего	(в т.ч. аттестованных)		
Сосна	56,7	(33,8)	24,7	0,0	(0,0)	11,3	15,4
Кедр	52,3	(45,8)	20,2	3,5	(0,0)	4,5	0,0
Лиственница	30,5	(17,0)	6,5	0,0	(0,0)	0,0	0,0
Ель	0,0	(0,0)	0,0	0,0	(0,0)	0,0	0,0
Пихта	0,0	(0,0)	0,0	0,0	(0,0)	0,0	0,0
Итого	139,5	(96,6)	51,4	3,5	(0,0)	15,8	15,4

В целях массового производства семян, наряду с ЛСП, в Новосибирской области заложены также 73,8 га постоянных лесосеменных участков (ПЛСУ). Из них около 15 га созданы потомствами плюс-деревьев. Преобладающая доля площадей ПЛСУ приходится на лиственницу (33 га) и кедр (29 га).

Несмотря на то, что в Маслянинском лесхозе сотрудниками Института леса и древесины СО АН были отобраны 74 ПД пихты, а также выделены 155 га генрезервата и 99 га плюс-насаждений, плантационные объекты по этой породе отсутствуют (см. табл. 2).

Таким образом, в Новосибирской области создан крупнейший в Сибири ГСК хвойных пород. Насколько он соответствует современным требованиям и потребностям региона в селекционно улучшенных семенах?

Прежде всего, отметим, что на долю сосновых насаждений приходится около 90 % от площади всех хвойных пород региона. По этой причине, а также учитывая скорость роста и качество древесины этой ценнейшей породы, основное внимание в селекционных программах должно быть сосредоточено именно на ней.

Что касается отобранных ПД, то, если исходить из необходимости иметь по 500 плюс-деревьев на лесосеменной район [8],

численность их даже по сосне обыкновенной, селективируемой в двух районах, недостаточна. Количество ПД сосны целесообразно довести минимум до $(500 \times 2) = 1000$ шт.

То же относится и к генрезерватам этой породы, которые рекомендуется⁵ отбирать в числе не менее трёх на каждый лесосеменной район при площади одного резервата около 500 га. В таком случае их площади следует довести до $500 \times 3 \times 2 = 3000$ га.

Что касается объёмов объектов по другим породам, то руководству отрасли следует принять решение о целесообразности/нецелесообразности их селекционного улучшения с учётом окупаемости затрат. С нашей точки зрения, определённый интерес кроме сосны представляет селекция кедра на урожайность семян и декоративность. При этом, конечно, должно быть обеспечено сохранение генофонда не только сосны и кедра, но и других пород, в том числе через сохранение в архивах всех отобранных плюс-деревьев (что пока не сделано). Со временем селекционно улучшенный посадочный материал лиственницы и ели может

⁵ Положение о выделении и сохранении генетического фонда древесных пород в лесах СССР. М.: Гослесхоз СССР, 1982. 22 с.

оказаться востребованным для закладки лесосырьевых плантаций, а пихты – для селекции на новогодние деревья.

Обратимся к расчёту потребных площадей семеноводческих объектов. Площади ЛСП рассчитываются из текущей и перспективной потребности в улучшенных семенах. Отметим, что по соображениям сохранения генетического потенциала лесообразующих видов, каждый регион должен чётко определиться с долей генетически обеднённых «селекционно улучшенных» лесов, которая на территории гослесфонда не должна превышать 10–15 % [9]. По расчётам Министерства природных ресурсов и экологии Новосибирской области в настоящее время востребованными являются лишь улучшенные семена сосны (табл. 3). Тем не менее, созданная лесосеменная база по кедру может использоваться и для удовлетворения общей потребности в семенах этой ценной породы.

При этом необходимо учитывать, что с переходом на интенсивный путь развития лесного хозяйства потребность в семенах сосны может существенно возрасти. Например, при разработке предыдущей программы в 1989 году она была выше практически на порядок [2], поэтому ожидаемая потребность в семенах сосны на ближайшие 20 лет должна быть увеличена по крайней мере до 1 т.

При среднемноголетней урожайности семян сосны на ЛСП 5 кг/га и кедра не менее 100 кг/га [2, 10, 11] только с аттестованных ЛСП этих пород можно получать порядка $(5 \text{ кг/га} \times 34 \text{ га})=170$ и $(100 \text{ кг/га} \times 46 \text{ га})=4600$ кг семян соответственно, т. е. уже сейчас потребности НСО даже в семенах нормальной категории могут удовлетворяться за счёт урожаев с аттестованных ЛСП более чем на 40 % по сосне и на 175 % по кедру⁶.

Однако по официальным данным реальные среднемноголетние объёмы заготовки семян существенно ниже семенного потенциала ЛСП: по сосне в 1,7 раза, по кедру практически на порядок (табл. 4). Также крайне незначителен объём заготовки семян с ЛСП и ПЛСУ лиственницы.

Эти расхождения могут объясняться биологическими и экономическими причинами. Например, слабые урожаи семян лиственницы обусловлены её регулярным поражением лиственничной почковой галлицей и шишковой огнёвкой.

Пониженные объёмы заготовки семян сосны и, особенно, кедра, вызваны, вероятно, как снижением доступности семенного сырья с ростом деревьев, так и пониженным спросом на селекционно улучшенные семена со стороны лесохозяйственных предприятий. Вероятно, объём заготовки семян на ЛСП не всегда отражает его реальный урожай [11].

Таблица 3

Информация о потребности в семенах лесных растений для посева в питомниках Новосибирской области в 2019 году (по данным Министерства природных ресурсов и экологии)

Порода	Площадь посева семян лесных растений, га	Потребность в семенах лесных растений, кг	
		Всего	В том числе с улучшенными наследственными свойствами
Сосна	6,8	408	100
Кедр	2,2	2200	-
Всего:	9,0	2608	100

⁶ *Титов Е.В.* Плантационное лесоводство: учебное пособие. Воронеж: ВГБОУ "ВЛТА", 2012. 127 с.

Таблица 4

Объёмы заготовки семян (кг) на ЛСП сосны, кедра и лиственницы за последние 9 лет (по данным АО «Бердский лесхоз»)

Год	Сосна	Кедр	Лиственница
2009	48	0	0
2010	150	620	0
2011	220	1300	100
2012	100	0	0
2013	150	0	20
2014	80	950	80
2015	14	0	0
2016	100	1000	0
2017	114	0	0
Среднее	108,4	430,0	22,2

ЛСП лиственницы при текущем спросе на её семена и их низкой семенной продуктивности малоэффективны. Наихудшие из них могут быть заменены на ЛСП пгц сосны. На остальных ЛСП этой породы следует провести лесопатологические обследования и назначить мероприятия по борьбе с насекомыми-вредителями.

Перейдём к результатам натурного обследования объектов.

Генетические резерваты (ГР) – главные объекты сохранения генофондов лесных пород методами *in situ* – были обследованы в Искитимском и Маслянинском лесничествах на площади 776 га (табл. 5). Насаждения всех ГР вступили в перестойный возраст (140–160 лет), который отличается снижением полноты древостоев, наличием сухостоя и валежа, интенсивным распространением грибных болезней (рис. 1).

Такое положение дел говорит о необходимости динамического подхода к сохранению генофондов лесобразующих видов. В этой связи, во-первых, стратегически правильным должно быть непрерывное сохранение генетического потенциала популяций при лесозэксплуатации и

лесовосстановлении на всём ареале видов [12]. Для этого необходимо внедрить генетические правила в соответствующие нормативные документы.

Во-вторых, классический метод сохранения генетических ресурсов методом их «консервации» на небольших площадях в виде ГР также может играть положительную вспомогательную роль. Но он должен обеспечивать нормальное течение естественного лесообразовательного процесса на резервируемых территориях. При этом, в связи с динамикой генетической структуры по мере развития насаждений [13–15] и в ходе сукцессионных смен фитоценозов часть лесного покрова, выделенного в качестве ГР, должна содержать все периоды и фазы лесообразовательного процесса, характерные для данного генетического типа леса [16]. К сожалению, при выделении ГР такая задача не ставилась, но её не поздно поставить, сформировав методами содействия естественному возобновлению и узколесосечными рубками соответствующую систему насаждений, воспроизводящую собой всю линию восстановительно-возрастной динамики конкретного типа леса.

Таблица 5

Краткая характеристика генетических резерватов хвойных пород НСО

Лесничество	Лесохозяйственный участок	Квартал (выдел)	Площадь, га	Породный состав
Искитимское	Легостаевский	470,471,482,491	311,0	9С1Б
Маслянинское	Маслянинский	179,180,181	310,0	8Е1П1Б
	Елбанский	76 (1,2,5,7,9,11,14)	155,0	7П1Е1Б1ОС
Итого			776,0	



а



б

Рис. 1. Перестойные насаждения генетических резерватов сосны в Искитимском лесничестве (а) и ели в Маслянинском лесничестве (б)

Таблица 6

Краткая характеристика обследованных плюс-насаждений хвойных пород

Лесничество	Лесохозяйственный участок	Квартал	Выдел	Площадь, га	Породный состав
Новосибирское	Новосибирский	29	22,26,28	23,3	8С2Б
Маслянинское	Елбанский	76	7,8,9	99,0	8П1Е1Б
Итого				122,3	

Плюс-насаждения (ПН) были обследованы на площади 122,3 га в Новосибирском и Маслянинском лесничествах (табл. 6).

Состояние плюс-насаждений аналогично состоянию рассмотренных выше ГР, так как они также находятся в перестойном возрасте и распадаются. В плюс-насаждении пихты значителен отпад деревьев, поражённых уссурийским полиграфом. В связи с ограниченными площадями данных насаждений в них вряд ли удастся сформировать системы насаждений, воспроизводящие все стадии лесообразовательного процесса. Исключение могут составлять лишь ситуации, когда они входят в состав генрезерватов, поэтому данные объекты следует отбирать, как и плюс-деревья, в 3-м классе возраста до начала проходных рубок, и активно использовать в селекции и семеноводстве до начала их старения и распада.

Что касается имеющихся перестойных ПН, то следует оценить возможность их применения в качестве семенных заказников, создавая сеянцами из подпологовых питомников селекционно улучшенные ПЛСУ [2]. ПН сосны также целесообразно включить в испытания по потомствам для выявления среди них «сортов-популяций». Число испытываемых ПН должно быть увеличено хотя бы до десяти. После идентификации генетически лучших насаждений их сразу же можно использовать в качестве источников сортовых семян, что ускоряет селекционный процесс на целое поколение.

Плюс-деревья (ПД). Важнейшее начальное звено селекционного процесса, дающее начало ЛСП-1, архивам клонов, маточникам и испытательным культурам. Многие из них также находятся в перестойном возрасте.

Для оценки состояния были выбраны 17 ПД сосны в Новосибирском лесничестве, 20 ПД сосны в Искитимском лесничестве и девять из 52 ПД ели в Маслянинском лесничестве (табл. 7). Таким образом, всего было выборочно обследовано

46 ПД (8%) из имеющихся 592 шт (100%). При этом обнаружено в натуре 39 (17 в Новосибирском, 15 в Искитимском и 7 в Маслянинском лесничествах) из 52 ПД, т. е. сохранность их ориентировочно составляет около 75 %. Наиболее вероятной причиной этого являются грибные заболевания (корневая и сосновая губки) и ветровал.

На многих ПД плохо различима надпись с номером дерева.

На момент инвентаризации деревья сосны в Искитимском лесничестве имели возраст 100–120 лет, диаметр ствола на высоте 1,3 м 48–60 см и высоту 31–36 м. По сравнению с данными 10-летней давности они увеличили свои размеры в среднем на 6 см по диаметру и на 2 м по высоте ствола.

Несмотря на хороший прирост, через 10–20 лет большая часть фонда перестойных ПД будет списана по причине их болезни и гибели. Это ещё раз свидетельствует в пользу отбора ПД в 3-м классе возраста. Отметим также, что лучшие по скорости роста деревья чаще всего изымаются уже при первом приёме проходных рубок, назначаемом обычно в возрасте 61 год и выше.

Вместе с этим, перестойные ПД, в связи с их высоким природоохранным статусом, представляют хорошую возможность для решения таких малоизученных проблем, как: предельный срок жизни высокопродуктивных деревьев, генетика старения, селекция хвойных на продолжительность жизни.

Лесосеменные (ЛСП), архивные и маточные плантации плюс-деревьев. Концентрация большей части селекционно-семеноводческих объектов на Елбашинском питомнике, окружённом осиновыми насаждениями, удобна как с технологической, так и с селекционной точек зрения. Но возможно, что условия предгорий Салаира более благоприятны для темнохвойных пород. В этой связи интересен вопрос о динамике роста насаждений

ЛСП разных видов, особенно по высоте ствола и ширине кроны.

Чем интенсивнее прирост по высоте, тем быстрее урожай шишек становится недоступным для сбора и встаёт вопрос об обезвершинивании деревьев. Данный приём снижает биологический потенциал семеношения, но замедляет рост в высоту. Вопрос о рациональности декапитации до сих пор до конца не решён. Ранее было показано, что в аридных условиях лесостепной и степной зон одиночно растущие 25–45-летние сосны женского типа с хорошо развитой широкой кроной хорошо переносят позднюю интенсивную обрезку ствола до высоты около 5–7 м и практически прекращают рост в высоту⁷ [2]. Однако в благоприятных для роста

условиях не все деревья имеют габитус, пригодный для такого приёма обезвершинивания, особенно в загущённых поздно изреженных насаждениях. Судя по обследованию декапитированных сосен на Елбашинском питомнике, в условиях обильных снегопадов, характерных для предгорий Салаира, мощные боковые ветви у таких деревьев могут подвергаться снеголому, а также повреждаться при проходе техники. В то же время, в условиях малоснежной Барабинской степи на ЛСП Карасукского лесничества обезвершинивание сосны может оказаться успешным. Возможно, что для лиственницы этот приём в принципе не эффективен. Для решения этой проблемы необходимы дальнейшие исследования.

Таблица 7

Распределение плюс-деревьев различных хвойных пород по лесничествам НСО.
(Жирным шрифтом выделены лесничества и лесохозяйственные участки, в которых осуществлялось обследование ПД)

Лесничество	Лесохозяйственный участок	Сосна	Кедр	Лиственница	Ель	Пихта	Итого
Искитимское	Гуселетовский	8	-	-	-	-	53
	Легостаевский	20	-	-	-	-	
	Бердский	25	-	-	-	-	
Сузунское	Сузунский	43	-	-	-	-	67
	Бобровский	14	-	-	-	-	
	Шипуновский	-	-	-	10	-	
Новосибирское	Новосибирский	17	-	-	-	-	17
Кольванское	Орско-Симанский	-	36	-	-	-	101
	Кандауровский	-	65	-	-	-	
Ордынское	Спиринский	6	-	-	-	-	33
	Усть-Хмелевский	16	-	-	-	-	
	Чингисский	11	-	-	-	-	
Мирновское	Коуракский	5	-	54	-	-	76
	Тогучинский	17	-	-	-	-	
Мошковское	Белоярский	70	-	-	-	-	70
Маслянинское	Маслянинский	49	-	-	52	-	175
	Елбанский	-	-	-	-	74	
Итого		301	101	54	62	74	592

⁷ Методические рекомендации по созданию постоянных лесосеменных участков (ПЛСУ) сосны обыкновенной в условиях лесостепной и степной зон Западной Сибири и Забайкалья / Тараканов В.В., Демиденко В.П., Алехина А.Ф. и др. Воронеж: НИИЛГиС, 1999. 16 с.

Очень важным является вопрос о густоте посадки деревьев на ЛСП. Чем шире кроны, тем меньше должна быть густота насаждений для создания оптимальной сомкнутости крон порядка 0,5. Опыт эксплуатации ЛСП свидетельствует в пользу редкой посадки, близкой к оптимуму в период их максимального семеношения [2].

На Елбашинском питомнике рассматриваемые нами объекты в порядке эксперимента создавались по схемам посадки от 4 x 4 м (625 шт./га) до 8 x 10 м (125 шт./га). Уже к 10–15-летнему возрасту насаждений стало понятно, что густота при их посадке должна быть менее 200 деревьев, поэтому поздние посадки отличаются более свободным размещением, а самые ранние из них пришлось изреживать.

Для анализа хода роста на ЛСП Елбашинского питомника было обмерено порядка 350 модельных деревьев. Сосна до 20 лет растёт здесь по 1-му классу бонитета, снижая темп роста к 30–40 годам – периоду максимального семеношения (рис. 2). Если считать критичной для сбора шишек высоту 5–6 м, то уже к 25 годам деревья превышают её в два раза, поэтому половина урожая в этом возрасте становится недоступной для сбора.

Темп роста по диаметру ствола ещё выше, что приводит к увеличению его сбегу к 40 годам примерно до 3 см/м. Уже к 20 годам кроны достигают ширины 6 м (рис. 3) и при размещении деревьев 6 x 8 м (208 шт./га) происходит их смыкание в рядах. А к возрасту 40 лет ширина крон приближается к 9 м. Это приводит к их смыканию в рядах даже при посадке 8 x 10 м. Таким образом, если эксплуатировать ЛСП хотя бы до 50 лет, густота посадки не должна превышать 100 шт./га. С учётом технологических коридоров оптимально иметь 70–80 шт./га. При равномерном размещении это соответствует густоте посадки 11 x (11–12) м. В этом случае и с учётом обезвершинивания средне-

многолетний урожай семян на 1 га ЛСП сосны может снизиться до 3–4 кг/год против расчётной оценки 5 кг/год.

Аналогичная картина наблюдается и по другим породам. У кедра зависимость высоты ствола и ширины кроны от возраста почти линейна (рис. 4). При этом в сравнении с сосной он достигает критических значений высоты ствола на 20 лет позже.

Лиственница в данных условиях растёт в высоту быстрее всех пород, достигая к 40 годам почти 20 м. По динамике роста кроны она уступает сосне, но превосходит кедр.

Важнейшей проблемой селекционного семеноводства является чёткая маркировка родословных всех потомков плюс-деревьев на плантациях [17, 18, 4]. В настоящее время и при наличии средств эта проблема может быть легко решена с помощью методов ДНК-диагностики [19]. У сосны достаточно хорошие результаты даёт использование методов фенетики [20].

Для ориентировочной характеристики точности маркировки родословных на клоновой плантации сосны 1983 года в Таскаевской лесной даче провели подеревный сбор зрелых шишек. Далее для каждого клона определяли процент «типичных» привоев, идентичных модельному образцу шишек данного клона. Отличающиеся по генеративным органам и другим качественным признакам раметы относили к «нетипичным» для данного клона. Осреднённая частота нетипичных привоев, которую можно в первом приближении принять за верхний предел «генетического загрязнения», составила около 30 %. Таким образом, в некоторых клонах имеется явная примесь привоев другого генотипа. Из этого следует, что на плантациях и в архивах клонов необходимо паспортизировать все деревья, которые планируется задействовать в селекционном процессе или для сравнительных оценок.

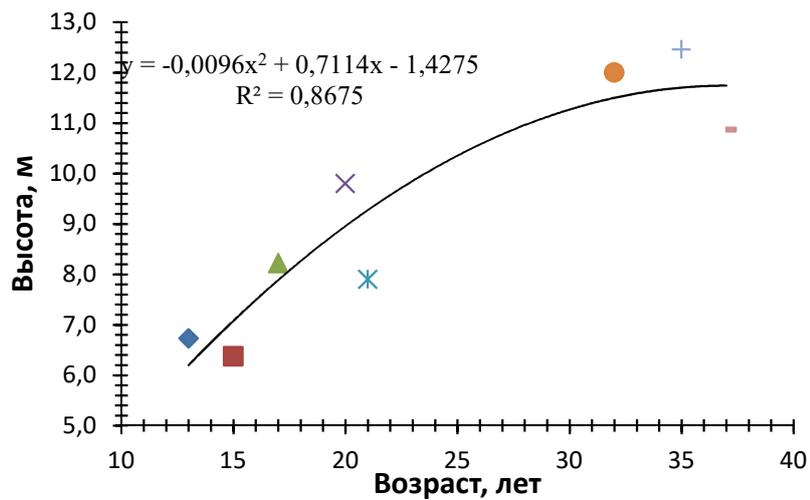


Рис. 2. Зависимость высоты ствола от возраста сосны на ЛСП

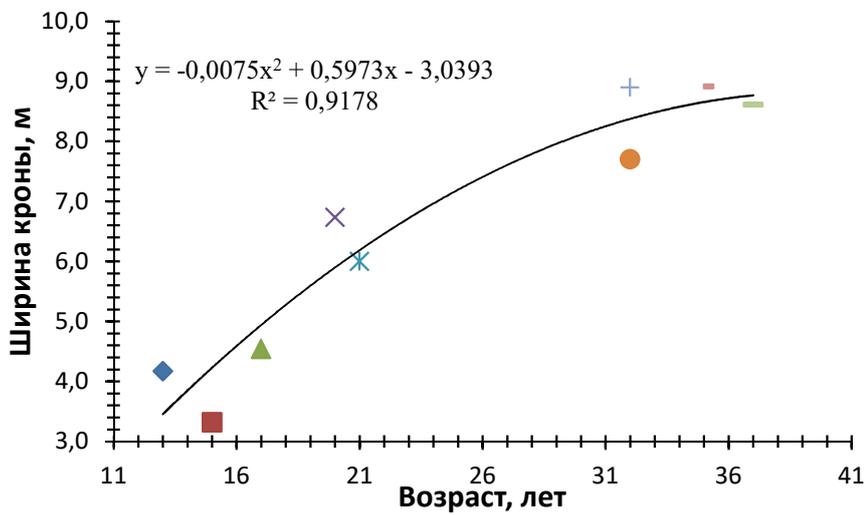


Рис. 3. Зависимость ширины кроны от возраста сосны на ЛСП

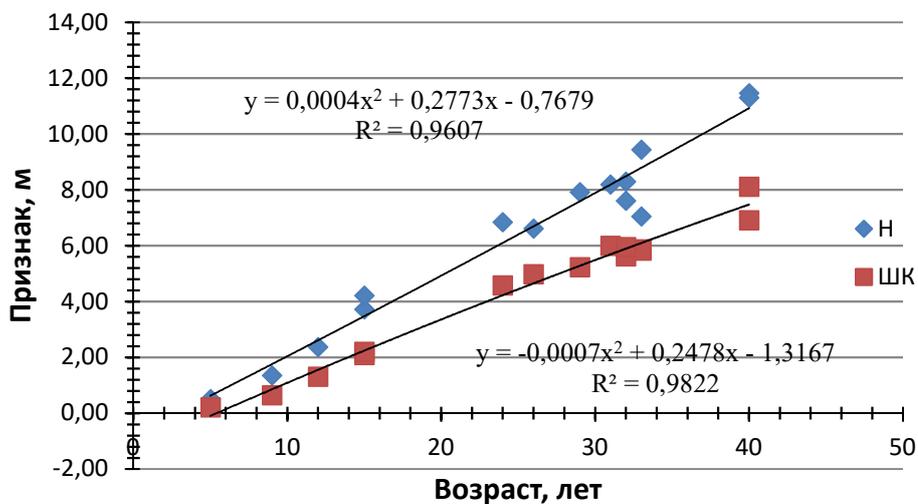


Рис. 4. Зависимость высоты ствола (H) и ширины кроны (ШК) от возраста кедра на ЛСП

Из этого следует, что «научные» объекты – архивы клонов и испытательные культуры – для снижения вероятности ошибок в маркировке родословных лучше создавать при научных учреждениях. Идеально разграничение функций между научными организациями и лесохозяйственными предприятиями (лесничествами, арендаторами) по принципу: «наука выводит сорта, а лесничества и арендаторы используют их для производства сортовых семян и культур».

В заключение следует указать, что вследствие недостаточного финансирования отрасли многие плантационные объекты нуждаются в проведении элементарных лесоводственных уходов – вырубке лиственных пород и самосева, изреживании загущенных древостоев, обновлении аншлагов и указательных столбов.

Испытательные культуры сосны созданы в Легостаевском участке Искитимского лесничества. Они представляют особую ценность в связи с возможностью выделения «предэлиты» и создания первой в Сибири ЛСП пгц.

Культуры созданы в 1986–1988, 1990, 1991, 1995–1997, 2001 гг. на площади 11,3 га 2-летними сеянцами плюс-деревьев с размещением 1х3 м. Наиболее представительны культуры 1986–88 гг., заложенные в трёх повторностях. В опытах задействованы 218 ПД сосны из 59-го и 69-го лесосеменных районов. Они изучались нами в 2006–2007 гг. [21].

В настоящее время средние высота и диаметр ствола культур самого представительного по объёму семей и возрасту блока 1986 года закладки составляют $18,0 \pm 0,23$ м и $16,5 \pm 0,73$ см соответственно, сохранность 63 %. Имеется захламление стволами выпадающих деревьев, которые следует убрать.

Основная проблема, возникающая при изучении этого объекта, равно как и географических культур, – сложность измерения высоты деревьев в связи с полным смыканием крон. Она может быть

преодолена применением беспилотных аппаратов и соответствующего программного обеспечения [22].

На рассматриваемом участке имеется резервная площадь, зарастающая лиственными породами, которую целесообразно задействовать для продолжения генетической оценки других плюс-деревьев, а также лучших насаждений сосны. При этом, учитывая влияние густоты культур на ход роста древостоев [23, 24] и целесообразность применения селекционно улучшенного посадочного материала сосны для целей плантационного лесоводства [25], испытательные культуры целесообразно создавать по технологиям промышленных плантаций.

Географические культуры сосны – ещё один уникальный единственный в Западной Сибири объект. Создан в 1976 году потомствами от 37 климатипов со значительной части ареала сосны. Площадь 15,4 га, каждый климатип испытывается в трёх повторностях.

В настоящий момент высота культур близка к 20 м. Различия между климатипами по этому признаку, если исключить вырубку модельных деревьев, вряд ли могут быть установлены без применения средств дистанционного зондирования. В связи с существенным влиянием густоты на ход роста культур для корректного сравнения потомств различных географических популяций необходимо разработать и осуществить проект на рубки ухода в соответствии с рекомендациями⁸.

Завершая анализ, отметим, что лесные генетико-селекционные объекты представляют собой прекрасную возможность для фундаментальных исследований [4, 26]. В частности, при изучении клонов и семей сосны на разных экофонах нами выявлен существенный вклад взаимодействий «генотип–среда» в изменчивость

⁸ Изучение имеющихся и создание новых географических культур. Пушкино: Госкомлес СССР, 1972. 52 с.

многих количественных признаков этого вида, включая хозяйственно ценные [27]. Вклад собственно генотипических эффектов в изменчивость признаков, на основе которых рассчитываются коэффициенты их наследуемости, при тестировании выборок родственных особей на разных экологических фонах, как правило, уменьшается по меньшей мере в половину в сравнении с аналогичными показателями на одном экофоне. В силу этого при индивидуальной селекции для отбора 50 элитных деревьев сосны в испытания следует вовлекать не менее 500 плюс-деревьев (ещё лучше 1000).

Феномен взаимодействия «генотип–среда» объясняется акад. В.А. Драгавцевым с позиций теории эколого-генетической организации количественных признаков (ТЭГОКП) «сменой спектров продуктов генов под количественным признаком при смене лимитирующих факторов внешней среды» [28, с. 5]. Всестороннее развитие этой теории по отношению к коммерчески ценным видам хвойных древесных растений может осуществляться на клонах и сибях ПД при их тестировании на контрастных экофонах с контролем экспрессии генов [29, 30].

С нашей точки зрения, исходя из представлений об «организме как целом» [31] и о сложности проявления генов в онтогенезе [29, 30], возникает фундаментальная проблема изучения закономерностей наследования «эмергентных» (зано-во возникающих) свойств и признаков фенотипов, изменчивость которых лишь частично и нелинейно сопряжена с изменчивостью на уровне ДНК. Объекты ГСК, созданные лесными селекционерами и лесоводами, могут сыграть в таких исследованиях выдающуюся роль.

Отталкиваясь от изложенных выше результатов и выводов, Новосибирская область первой из субъектов СФО приступила к разработке модернизированной программы по лесному селекционному семеноводству, рассчитанной на ближай-

шие 20 лет. В ней учтены также положения коллективно разработанного Проекта национальной программы «Изучение, сохранение и рациональное использование лесных генетических ресурсов России»⁹.

Заключение. Анализ состояния генетико-селекционного комплекса хвойных пород Новосибирской области, а также учёт последних достижений в области лесной генетики и селекции, приводят к следующим принципиальным положениям, которые целесообразно положить в основу модернизации региональных программ по лесному селекционному семеноводству в СФО.

1. Региональные программы по созданию генетико-селекционных комплексов лесообразующих пород (ГСК) должны разрабатываться с учётом необходимости сохранения генетического потенциала и естественно исторически сложившейся популяционной структуры видов, а также с учётом потребности регионов в селекционно-улучшенных семенах конкретных пород. В частности, в Новосибирской области целесообразно сфокусировать усилия на селекции сосны обыкновенной на скорость роста и кедра сибирского на семенную продуктивность и декоративность. При расчёте потребностей в улучшенных семенах важно исходить из принципа оптимального соотношения площадей селекционно улучшенных и естественных лесов.

2. Неудовлетворительное состояние генетических резерватов свидетельствует о том, что общепринятый метод «консервирования генофондов» *in situ* в приспевающих и спелых древостоях лесообразующих пород даёт временный эффект, прекращающийся после естественного

⁹ Проект национальной программы «Изучение, сохранение и рациональное использование лесных генетических ресурсов России» // Сохранение лесных генетических ресурсов Сибири. Материалы 4-го междунар. совещания 24-29 августа 2015, Барнаул, Россия. ИЛ СО РАН. С. 198-208.

старения и распада охраняемых насаждений. Он должен быть модифицирован таким образом, чтобы в каждом генрезервате были равномерно представлены все стадии восстановительно-возрастной динамики древостоев.

3. Учитывая небольшие площади генетических резерватов, для полноценного сохранения генофондов в масштабе ареалов видов необходимо разработать генетические правила лесоэксплуатации и лесовосстановления.

4. В связи с преимущественным использованием улучшенного посадочного материала для целей ускоренного плантационного выращивания древесины, а также принимая во внимание высокую вероятность «приисково-проходных» рубок, отбор плюс-деревьев на скорость роста должен осуществляться в 3-м классе возраста. При этом число плюс-деревьев, достаточных для создания ЛСП 2-го порядка из 50 элитных вариантов, должно быть около 500–1000 шт. на лесосеменной район.

5. Учитывая существенное влияние густоты посадки на ход роста древостоев, закладка испытательных культур плюс-деревьев должна осуществляться в двух вариантах условий: а) в условиях, аналогичных обычным культурам при густоте около 4 тыс.шт/га; б) в условиях, аналогичных условиям лесосырьевых плантаций при густоте ≤ 2 тыс. шт/га. То же относится и к географическим культурам, в которых на части делянок должно быть осуществлено регулирование густоты рубками ухода для выравнивания ценотических условий роста испытываемых климатипов.

6. При решении вопроса о густоте насаждений на ЛСП следует исходить из представлений об оптимуме сомкнутости крон в период максимального семеношения, а также из динамики развития крон в конкретных лесорастительных условиях. В частности, в оптимальных лесорастительных условиях целесообразно создавать ЛСП сосны без расчёта на изреживание при густоте около 70–100 шт./га.

7. Не до конца проработанным остаётся вопрос об обезвершинивании семенных деревьев. Конкретные придержки по режимам обрезки верхней части крон, основанные на изучении декапитированных «опушечных» сосен в аридных условиях, приведены в рекомендациях⁷. Но в условиях обильных снегопадов и при существующих средствах сбора шишек имеется вероятность повреждения и обламывания боковых ветвей семенных деревьев. Возможно, что некоторые породы типа лиственницы в принципе не пригодны для позднего интенсивного обезвершинивания. Для решения этой проблемы необходимы дальнейшие исследования.

8. Важнейшей проблемой, от решения которой зависит результативность селекции и возможность проведения на плантационных объектах фундаментальных исследований, является точность (достоверность) маркировки деревьев. У таких видов, как сосна обыкновенная, для этой цели достаточно эффективны методы фенетики. В других случаях могут использоваться более затратные методы молекулярной генетики. Для повышения уровня «генетической чистоты» плантационных объектов целесообразно разграничить функции научных учреждений и лесохозяйственных предприятий, доверив первым выведение сортов и «научные» объекты (архивы клонов, испытательные культуры), а вторым – производство улучшенных семян и культур на основе выведенных наукой сортов, а также все семеноводческие объекты (ЛСП, ПЛСУ, семенные заказники).

9. Для мониторинга состояния и оценки ряда таксационных показателей объектов ГСК могут эффективно использоваться средства дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). В частности, для инвентаризации плантационных объектов типа ЛСП перспективны относительно недорогие данные спутников серии *Pleades*, которые обладают пространственным разрешением 0,5 м в панхроматическом канале.

10. Объекты ГСК хвойных пород перспективны для проведения фундаментальных и прикладных исследований в области лесной генетики, селекции, семеноводства, физиологии. В частности, клоновые и сибовые потомства плюс-деревьев, испытываемые на контрастных экофонах, могут

использоваться для дальнейшей разработки теории эколого-генетической организации количественных признаков (ТЭГОКП) [28] с целью ускорения отбора элитных деревьев, что крайне актуально в связи с проблемой интенсификации выращивания высокосортной древесины.

Благодарности. Авторы признательны руководителям лесной отрасли НСО и практикам-лесоведам А.В. Дубовицкому, А.А. Даниленко, Е.А. Рыжкову, А.П. Иванову, Е.В. Клеер, И.П. Болонину, В.И. Носкову и А.Н. Юдинцеву за всестороннее содействие в проведении исследований.

Список литературы

1. Кобельков М.Е. Лесное семеноводство на пороге перемен // Лесная Россия. Лесное семеноводство. 2008. № 9. С. 4-8.
2. Селекционное семеноводство сосны обыкновенной в Сибири / В.В. Тараканов, В.П. Демиденко, Я.Н. Ишутин и др. // Новосибирск: Наука, 2001. 230 с.
3. Селекция лесных пород / П.И. Молотков, И.Н. Патлай, Н.И. Давыдова и др. М.: Лесная промышленность, 1982. 224 с.
4. Тараканов В.В., Кальченко Л.И. Фенетический анализ клоновых и естественных популяций сосны в Алтайском крае. Новосибирск: академическое изд-во «Гео», 2015. 107 с.
5. Лесосеменное районирование основных лесобразующих пород в СССР. М.: Лесная промышленность, 1982. 368 с.
6. Демиденко В.П., Алексеев Ю.Б., Урусов В.М. Географические культуры сосны и ели на юге Западной Сибири // Лесное хозяйство. 1984. № 3. С. 40-42.
7. Роговцев Р.В., Тараканов В.В., Ильичев Ю.Н. Продуктивность географических культур сосны в условиях среднеобского бора // Лесное хозяйство. 2008. № 2. С. 36-38.
8. Тараканов В.В. Анализ структуры изменчивости количественных признаков в связи с некоторыми проблемами популяционной биологии и селекции сосны обыкновенной // Генетика и селекция – на службе лесу: Матер. междуна. науч.-практ. конф. Воронеж: НИИЛГиС, 1997. С. 67-71.
9. О генетико-селекционном аспекте сохранения и улучшения лесов России / Л.Ф. Семериков, Ю.Н. Исаков, В.В. Тараканов и др. // Лесохоз.инф. н.-т.информ.сб. М.: ВНИИЦлесресурс, 1998. N 9-10. С. 3-12, 29-40.
10. Ефимов Ю.П. Семенные плантации в селекции и семеноводстве сосны обыкновенной. Воронеж: изд-во «Истоки», 2010. 253 с.
11. Земляной А.И., Ильичев Ю.Н., Тараканов В.В. Межклоновая изменчивость кедрового по элементам семенной продуктивности: перспективы отбора // Хвойные бореальной зоны, 2010. Т. XXVII. № 1 - 2. С. 77-82.
12. Тараканов В.В. Достижения и ошибки в области сохранения и рационального использования лесных генетических ресурсов Сибири // Лесное хозяйство. 2009. № 5. С. 10-12.
13. Mitton J.B. Relationship between heterozygosity for enzyme loci and variation of morphological characters in natural populations // Nature. 1978. Vol. 273, N 5664. P. 661-662.
14. Mitton J.B. Selection in natural populations. Oxford: Oxford. Univ. press, 1977. 240 p.
15. Животовский Л.А. Интеграция полигенных систем в популяциях. М.: Наука, 1984. 183 с.
16. Седых В.Н. Лесообразовательный процесс. Новосибирск: Наука, 2009. 164 с.
17. Пугач Е.А. К методике изучения морфологических признаков генеративных органов у сосны обыкновенной // Генетические основы лесной селекции и семеноводства. Воронеж: ЦНИИЛГиС, 1982. С. 85-92.
18. Опыт идентификации сосны обыкновенной на архивно-маточной плантации Семилукского питомника / В.А. Кострикин, Е.А. Пугач, Н.В. Бытченко, и др. // Генетико-селекционные основы улучшения лесов: Сб. науч. тр. Воронеж: НИИЛГиС, 1999. С. 205-216.
19. Крутовский К.В. Перспективы использования геномных исследований в лесном хозяйстве // Сибирский лесной журнал. 2014. Т. 1. № 4. С. 11-15.
20. Милютин Л. И. Изученность лесных генетических ресурсов Сибири // Сибирский лесной журнал. 2016. № 3. С. 3-9.
21. Демиденко В.П., Тараканов В.В. Сравнительная оценка интенсивности роста 20-летних потомств плюсовых деревьев сосны в Новосибирской области // Лесное хозяйство. 2008. № 5. С. 36-37.
22. Сравнительная оценка интенсивности роста географических культур сосны по данным дистанционного зондирования / С.А. Арбузов, Д.С. Дубовик, А.А. Сигитов, и др. // Сохранение лесных генетических ресурсов: Материалы 6-ой Международной конференции-совещания, Шучинск, 16-20 сентября 2019 г. Кокшетау: издательство «Мир печати», ИП. Устюгова, 2019. С. 29-30.

23. *Погребняк П.С.* Общее лесоводство. М.: Колос, 1968. 440 с.
24. *Рогозин М. В., Разин Г. С.* Развитие древостоев. Модели, законы, гипотезы. Пермь: ПГНИУ, 2015. 277 с.
25. *Плантационное лесоводство / И.В. Шутов, И.А. Маркова, А.Я. Омеляненко, и др.* СПб: Изд-во политех. ун-та, 2007. 366 с.
26. *Зацепина К. Г.* Генетическая дифференциация потомств пространственно удаленных популяций *Pinus sylvestris* L. в условиях географических культур // Вестник Томского государственного университета. 2014. № 382. С. 221-224.
27. *Тараканов В.В., Тихонова И.В.* Изучение и развитие научного наследия Н. В. Глотова: норма реакции генотипа и взаимодействие генотип–среда в природной популяции древесных растений // Проблемы популяционной биологии: материалы XII Всероссийского популяционного семинара памяти Николая Васильевича Глотова (1939–2016). Йошкар-Ола, 11–14 апреля 2017 г. Йошкар-Ола: ООО ИПФ «СТРИНГ», 2017. С. 10-13.
28. *Драгавцев В.А.* Селекционная работа должна обеспечивать продовольственную безопасность с упреждением глобальных изменений климата // Биосфера. 2019. Т. 11, № 1. С. 5-8.
29. *Драгавцев В.А., Малецкий С.И.* Эволюция парадигм наследования и развития и их ведущая роль в создании инновационных селекционных технологий // Биосфера. 2015. Т. 7, № 2. С. 155-168.
30. *Драгавцев В.А., Малецкий С.И.* Пути «гены-признаки» неисповедимы. Биосфера. 2016. Т. 8. № 2. С.143-150.
31. *Шмальгаузен И.И.* Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. М.; Л.: изд-во АН СССР, 1942. 211 с.

Статья поступила в редакцию 30.07.19.

Принята к публикации 30.08.19.

Информация об авторах

ТАРАКАНОВ Вячеслав Вениаминович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор филиала «Западно-Сибирское отделение Института леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук» – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр» (ЗСО ИЛ СО РАН – филиал ФИЦ КНЦ СО РАН); профессор кафедры селекции, генетики и лесоводства, Новосибирский государственный аграрный университет. Область научных интересов – лесная генетика и селекция. Автор более 100 публикаций.

ДУБОВИК Дмитрий Сергеевич – кандидат географических наук, научный сотрудник ЗСО ИЛ СО РАН – филиал ФИЦ КНЦ СО РАН; доцент кафедры геоэкологии, Сибирский государственный университет геосистем и технологий. Область научных интересов – геоэкология, средства ДЗЗ. Автор шести публикаций.

РОГОВЦЕВ Роман Владимирович – начальник отдела «Новосибирская лесосеменная станция», Центр защиты леса Новосибирской области – филиал ФБУ «Рослесозащита».

ЗАЦЕПИНА Ксения Геннадьевна – кандидат биологических наук, научный сотрудник ЗСО ИЛ СО РАН – филиал ФИЦ КНЦ СО РАН; доцент кафедры селекции, генетики и лесоводства, Новосибирский государственный аграрный университет. Область научных интересов – молекулярная генетика, лесная генетика и селекция. Автор восьми публикаций.

БУГАКОВ Алексей Владимирович – начальник отдела организации государственного лесного контроля и надзора, Министерство природных ресурсов и экологии Новосибирской области. Область научных интересов – лесовосстановление, лесное семеноводство.

ГОНЧАРОВА Татьяна Владимировна – аспирант кафедры селекции, генетики и лесоводства, Новосибирский государственный аграрный университет; заместитель начальника Информационно-аналитического отдела, Центр защиты леса Новосибирской области – филиал ФБУ «Рослесозащита». Автор двух публикаций.

UDC 630*165.3

DOI: 10.25686/2306-2827.2019.3.5

**STATE AND PERSPECTIVES FOR DEVELOPMENT
OF THE GENETIC-BREEDING POOL OF CONIFERS IN SIBERIA
(BASED ON THE EXAMPLE OF THE NOVOSIBIRSK REGION)**

**V. V. Tarakanov^{1,2}, D. S. Dubovik^{1,3}, R. V. Rogovtsev⁴, K. G. Zatsepina^{1,2},
A. V. Bugakov⁵, T. V. Goncharova^{2,4}**

¹West Siberian Branch of the Sukachev Institute of Forest SB RAS –
Branch of the Federal Research Center “Krasnoyarsk Science Center”,
100/1, Zhukovskogo st, Novosibirsk, 630082, Russian Federation

²Novosibirsk State Agrarian University,
160, Dobrolubova st, Novosibirsk, 630039, Russian Federation

³Siberian State University of Geosystems and Technologies,
10, Plakhotnogo st, Novosibirsk, 630018, Russian Federation

⁴Russian Centre of Forest Health - Centre of Forest Health of Novosibirsk Region,
221, Gogolya st, Novosibirsk, 630015, Russian Federation

⁵Ministry of Natural Resources and Ecology of the Novosibirsk Region,
18, Krasny pr., Novosibirsk, 630007, Russian Federation
E-mail: tarh012@mail.ru

Keywords: plus trees and plantings; genetic reserves; forest seed plantations and clone banks; trial plantations and provenance trial plantations.

ABSTRACT

Introduction. For 47 years of large-scale implementation of breeding seed production programs in many regions of Siberia, genetic-breeding pools (GBP) of conifers have been created, but their development was stopped in the 1990s. Therefore, there is a need to summarize the accumulated experience and develop the new programs. **The purpose** of this research is to analyze the state of GBP of coniferous species of Novosibirsk region and to develop the new programs taking into account the latest achievements of forest genetics. **Objects and research methods.** The structure of the GBP was studied using the available literature data and the stock materials provided by the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Novosibirsk Region. Assessment of the condition of objects and measurement of trees was carried out in 2018 using the generally accepted methods. When assessing the area of plantations, the preservation of trees, and the degree of closure of crowns on the plantations of the Elbashi breeding nursery, the satellite data from Pleades with a resolution of 0.5 meters were additionally used. **Results and discussion.** Novosibirsk region is distinguished with the use of all forest-forming conifers in the breeding programs: *Pinus sylvestris*, *Pinus sibirica*, *Larix sibirica*, *Picea obovata* and *Abies sibirica*. Among the "nature" objects that perform the functions of preserving the gene pool in situ, there are 2585 ha of genetic reserves, 130.6 ha of plus stands, and 592 plus trees (PT). Among 225 ha of plantation trees, first-generation of forest seed orchards (FSO) and clone archives of plus-trees of *P. sylvestris* and *P. sibirica* prevail. There are also about 15 ha of the most representative for the Siberian Federal District on the number and age of offspring of test plantation of plus trees and 15 ha of provenance trial plantations of *P. sylvestris*. The major shortcomings of the objects and the reasons that cause them are identified. The need in forest enterprises for the improved forest seeds is analyzed. The promising modifications of the methods are considered. **Conclusion.** In connection with the long interruption in the development of forest seed production in Siberia, it is necessary to consolidate the efforts and finances by analyzing the state of the created GBP and by developing the updated programs that take into account the accumulated domestic and world experience in this field. As an example, the fundamental provisions of these programs are formulated, arising from an analysis of the state and the methods used to establish the GBP of coniferous species in the Novosibirsk region.

REFERENCES

1. Kobelkov M.E. Lesnoe semenovodstvo na poroge peremen [Forest Seedage on the Threshold of Changes]. *Lesnaya Rossiya. Lesnoe semenovodstvo*. [Forest Russia. Forest Seedage]. 2008. No 9. Pp. 4-8. (In Russ.).
2. Tarakanov V.V., Demidenko V.P., Ishutin Ya. N. et al. *Selektsionnoe semenovodstvo sosny obyknovennoy v Sibiri* [Selective Seedage of Scots Pine in Siberia]. Novosibirsk: Nauka, 2001. 230 p. (In Russ.).
3. Molotkov P.I., Patlay I.N., Davydova N.I. et al. *Selektsiya lesnykh porod* [Forest Species Selection]. Moscow: Lesnaya promyshlennost, 1982. 224 p. (In Russ.).
4. Tarakanov V.V., Kalchenko L.I. *Feneticheskiy analiz klonovykh i estestvennykh populyatsiy sosny v Altayskom krae* [Phenetic Analysis of Clonal and Natural Populations of Scots Pine in the Altay Region]. Novosibirsk: akademicheskoe izdatelstvo "Geo", 2015. 107 p. (In Russ.).
5. Lesosemennoe rayonirovanie osnovnykh lesoobrazuyushchikh porod v SSSR [Forest Seed Zoning of the Main Forest-Forming Species in the USSR]. Moscow: Lesnaya promyshlennost, 1982. 368 p. (In Russ.).
6. Demidenko V.P., Alekseev Yu.B., Urusov V.M. Geograficheskie kultury sosny i eli na yuge Zapadnoy Sibiri [Provenance Trial Plantations of Pine and Spruce in the South of Western Siberia]. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry]. 1984. No 3. Pp. 40-42. (In Russ.).
7. Rogovtsev R.V., Tarakanov V.V., Ilichev Yu.N. Produktivnost geograficheskikh kultur sosny v usloviyakh sredneobskogo bora [Productivity of Provenance Trial Plantations of Pine in the Middle Ob Coniferous Forests]. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry]. 2008. No 2. Pp. 36-38. (In Russ.).
8. Tarakanov V.V. Analiz struktury izmenchivosti kolichestvennykh priznakov v svyazi s nekotorymi problemami populyatsionnoy biologii i selektsii sosny obyknovennoy [The Analysis of the Structure of Variability of Quantitative Characteristics in Connection with Some Problems of Population Biology and Selection of Scots Pine]. *Genetika i selektsiya – na sluzhbe lesu: Mater. mezhdun. nauch.-prakt. konf* [Genetics and Selection Service for the Forest: proceedings of International Scientific and Practical Conference]. Voronezh: NIILGiS. 1997. P. 67-71. (In Russ.).
9. Semerikov L.F., Isakov Yu.N., Tarakanov V.V. et al. O genetiko-selektsionnom aspekte sokhraneniya i uluchsheniya lesov Rossii [On Genetic and Selection Aspect of Preservation and Improvement of Forests of Russia]. *Lesokhoz.inf. n-t.inform.sb.* [Forestry Engineering Information Papers]. Moscow: VNIITslesresurs, 1998. No 9-10. Pp. 3-12, 29-40. (In Russ.).
10. Efimov Yu.P. Semennye plantatsii v selektsii i semenovodstve sosny obyknovennoy [Seed Plantations in Selection and Seedage of Scots Pine]. Voronezh: izd-vo "Istoki", 2010. 253 p. (In Russ.).
11. Zemlyanoy A.I., Ilichev Yu.N., Tarakanov V.V. Mezkhlonovaya izmenchivost kedra sibirskogo po elementam semennoy produktivnosti: perspektivy otbora [Interclonal Variability of Siberian Cedar on Seed Productivity Elements: Possibilities of Selection]. *Khvoynye borealnoy zony* [The Coniferous Species of the Boreal Zone]. 2010. Vol. XXVII. No 1 - 2. Pp. 77-82. (In Russ.).
12. Tarakanov V.V. Dostizheniya i oshibki v oblasti sokhraneniya i ratsionalnogo ispolzovaniya lesnykh geneticheskikh resursov Sibiri [Achievements and Mistakes in Conservation and Rational Use of Forest Genetic Resources of Siberia]. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry]. 2009. No 5. Pp. 10-12. (In Russ.).
13. Mitton J.B. Relationship Between Heterozygosity for Enzyme Loci and Variation of Morphological Characters in Natural Populations. *Nature*. 1978. Vol. 273, No 5664. Pp. 661-662.
14. Mitton J.B. Selection in Natural Populations. Oxford: Oxford. Univ. press, 1977. 240 p.
15. Zhivotovskiy L.A. *Integratsiya poligennykh sistem v populyatsiyakh* [Integration of Polygene Systems in Populations]. Moscow: Nauka, 1984. 183 p. (In Russ.).
16. Sedykh V.N. *Lesoobrazovatelnyy protsess* [Forest-Forming Process]. Novosibirsk: Nauka, 2009, 164 p. (In Russ.).
17. Pugach E.A. K metodike izucheniya morfologicheskikh priznakov generativnykh organov u sosny obyknovennoy [On the Methodology to the Study the Morphological Characters of the Reproductive Organs of Scots Pine]. *Geneticheskie osnovy lesnoy selektsii i semenovodstva* [Genetic Fundamentals of Forest Selection and Seedage]. Voronezh: TSNILGiS, 1982. Pp. 85-92. (In Russ.).
18. Kostrikin V.A., Pugach E.A., Bytchenko N.V. et al. Opyt identifikatsii sosny obyknovennoy na arkhivno-matochnoy plantatsii Semilukskogo pitomnika [An Experience of Scots Pine Identification on the Clone Banks of the Semilukskiy Nursery]. *Genetiko-selektsionnye osnovy uluchsheniya lesov: Sb. nauch. tr.* [Genetic-Selective Fundamentals for Forests Improvement: collected papers]. Voronezh: NIILGiS, 1999. Pp. 205-216. (In Russ.).
19. Krutovskiy K.V. Perspektivy ispolzovaniya genomnykh issledovaniy v lesnom khozyaystve [Perspectives for the Use of Genomic Studies in Forestry]. *Sibirskiy lesnoy zhurnal* [Siberian Forestry Magazine]. 2014. Vol. 1. No 4. Pp. 11-15. (In Russ.).

20. Milutin L. I. Izuchennost lesnykh geneticheskikh resursov Sibiri [Knowledge of Forest Genetic Resources in Siberia]. *Sibirskiy lesnoy zhurnal* [Siberian Forestry Magazine]. 2016. No 3. Pp. 3–9. (In Russ.).
21. Demidenko V.P., Tarakanov V.V. Sravnitel'naya otsenka intensivnosti rosta 20-letnikh potomstv plusovykh derevov sosny v Novosibirskoy oblasti [The Comparative Assessment of Growth Intensity of 20-Year Old Offsprings of Pine Plus Trees in the Novosibirsk Region]. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry]. 2008. No 5. Pp. 36–37. (In Russ.).
22. Arbuzov S.A., Dubovik D.S., Sigitov A.A. et al. Sravnitel'naya otsenka intensivnosti rosta geograficheskikh kultur sosny po dannym distantsionnogo zondirovaniya [The Comparative Assessment of Growth Intensity of Provenance Trial Plantations of Pine by the Remote Sensing Data]. *Sokhranenie lesnykh geneticheskikh resursov: Materialy 6-oy Mezhdunarodnoy konferentsii-soveshchaniya, Shchuchinsk, 16-20 sentyabrya 2019 g.* [Forest Genetic Resources Conservation: proceedings of 6th International Conference-Meeting, Shchuchinsk, September, 16-20 2019]. Kokshetau: izdatelstvo "Mir pechati", IP Ustugova, 2019. Pp. 29–30. (In Russ.).
23. Pogrebnyak P.S. *Obshchee lesovodstvo* [The General Forestry]. Moscow: Kolos, 1968. 440 p. (In Russ.).
24. Rogozin M. V., Razin G. S. *Razvitie drevostoev. Modeli, zakony, gipotezy* [Stands Development. Models, Laws, Assumptions]. Perm: PGNIU, 2015. 277 p. (In Russ.).
25. Shutov I.V., Markova I.A., Omelyanenko A.Ya. et al. *Plantatsionnoe lesovodstvo* [Plantation Forestry]. Saint-Petersburg: Izd-vo polit.un-ta, 2007. 366 p. (In Russ.).
26. Zatsepina K. G. Geneticheskaya differentsiatsiya potomstv prostranstvenno udalennykh populyatsiy *Pinus sylvestris* L. v usloviyakh geograficheskikh kultur [Genetic Differentiation of Offsprings of Spatially Remote Populations of *Pinus sylvestris* L. in the Conditions of Provenance Trial Plantations]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta* [Vestnik of Tomsk State University]. 2014. No 382. Pp. 221–224. (In Russ.).
27. Tarakanov V.V., Tikhonova I.V. Izuchenie i razvitie nauchnogo naslediya N. V. Glotova: norma reaktsii genotipa i vzaimodeystvie genotip–sreda v prirodnoy populyatsii drevesnykh rasteniy [The Study and Development of N.Glotov Scientific Heritage: Norm of Reaction of Genotype and Interaction Genotype–Environment in the Natural Populations of Woody Plants]. *Problemy populyatsionnoy biologii: materialy XII Vserossiyskogo populyatsionnogo seminara pamyati Nikolaya Vasilevicha Glotova (1939–2016), Yoshkar-Ola, 11–14 aprelya 2017 g.* [Problems of Population Biology: proceedings of XII Russian Population Seminar in Memory of Nikolay V.Glotov (1939–2016), Yoshkar-Ola, April, 11–14 2017]. Yoshkar-Ola: OOO IPF "STRING", 2017. Pp. 10–13. (In Russ.).
28. Dragavtsev V.A. Seleksionnaya rabota dolzhna obespechivat prodovolstvennyuyu bezopasnost s uprezhdeniem globalnykh izmeneniy klimata [Selection Shall Ensure Food Security and Arrive Before the Global Climate Change]. *Biosfera* [Biosphere]. 2019. Vol. 11, No 1. Pp. 5–8. (In Russ.).
29. Dragavtsev V.A., Maletskiy S.I. Evolutsiya paradigmy nasledovaniya i razvitiya i ikh vedushchaya rol v sozdaniy innovatsionnykh selektsionnykh tekhnologiy [Evolution of Inheritance and Development Paradigms and Their Leading Role in the Establishment of Innovation Selection Technologies]. *Biosfera* [Biosphere]. 2015. Vol. 7, No 2. Pp. 155–168. (In Russ.).
30. Dragavtsev V.A., Maletskiy S.I. Puti «geny-priznaki» neispovedimy [The Ways "Genes -Features" are Inscrutable]. *Biosfera* [Biosphere]. 2016. Vol. 8, No 2. Pp.143–150. (In Russ.).
31. Shmalgauzen I.I. Organizm kak tseloe v individualnom i istoricheskom razvitiy [The Organism as a Whole in the Individual and Historical Development]. Moscow; Leningrad: izd-vo AN SSSR, 1942. 211 p. (In Russ.).

The article was received 30.07.19
Accepted for publication 30.08.19.

For citation: Tarakanov V. V., Dubovik D. S., Rogovtsev R. V., Zatsepina K. G., Bugakov A. V., Goncharova T. V. State and Perspectives for Development of the Genetic-Breeding Pool of Conifers in Siberia (Based on the Example of the Novosibirsk Region). *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management.* 2019. No 3 (43). Pp. 5–24. DOI: 10.25686/2306-2827.2019.3.5

Information about the authors

Vyacheslav V. Tarakanov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Director of the branch of West Siberian Branch of the Sukachev Institute of Forest SB RAS – Branch of the Federal Research Center “Krasnoyarsk Science Center”; Professor of the Chair of Selection, Genetics and Forestry, Novosibirsk State Agrarian University. Research interests – forest genetics and selection. The author of more than 100 publications.

Dmitry S. Dubovik – Candidate of Geographical Sciences, Researcher of West Siberian Branch of the Sukachev Institute of Forest SB RAS – Branch of the Federal Research Center “Krasnoyarsk Science Center”, Associate Professor of the Chair of Geoecology, Siberian State University of Geosystems and Technologies. Research interests – geoecology, ERS facilities. The author of six publications.

Roman V. Rogovtsev – Head of the Department of “Novosibirsk Seed Centre” – Centre of Forest Health of Novosibirsk Region – branch of FBU “Roslesozashchita”.

Kseniya G. Zatsepina – Candidate of Biological Sciences, Researcher of West Siberian Branch of the Sukachev Institute of Forest SB RAS – Branch of the Federal Research Center “Krasnoyarsk Science Center”; Associate Professor of the Chair of Selection, Genetics and Forestry, Novosibirsk State Agrarian University. Research interests – molecular genetics, forest genetics and selection. The author of eight publications.

Alexey V. Bugakov – Head of the Department of State Forest Control and Supervision, Ministry of Natural Resources and Ecology of the Novosibirsk Region. Research interests – forest regeneration, forest seedage.

Tatiana V. Goncharova – Postgraduate student of the Chair of Selection, Genetics and Forestry, Novosibirsk State Agrarian University; Assistant manager of Information and Analytical Department, Centre of Forest Health of Novosibirsk Region – branch of FBU “Roslesozashchita”. The author of two publications.