

УДК 630*5:630*165:630.182

ПЛЮСОВЫЕ ДЕРЕВЬЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ВНУТРИЦЕНОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

М. В. Рогозин*Пермский государственный национальный исследовательский университет
614990, Пермь, ул. Генкеля, 4*

E-mail: rog-mikhail@yandex.ru

Поступила в редакцию 25.02.2020 г.

В 184-летнем насаждении сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L. I класса бонитета на площади 2.2 га на двух смежных участках с высотой древостоев 32.1 и 33.5 м, средними диаметрами 39.8 и 42.1 см и полнотой 0.91 и 0.95 изучены кандидаты в плюсовые деревья (далее кандидаты) с превышением диаметра на 30 %. Все живые (735 шт.) и отпавшие за 14 лет деревья нанесли на план с точностью ± 10 –35 см. Для определения возраста взяли керны у 40 деревьев с диаметрами 30–61 см. На одном из двух участков определили площадь питания у 326 деревьев в возрасте ≈ 170 лет, и ее максимум составил 79.9, минимум – 5.1, среднее значение – (25.8 ± 0.58) м². В выборке из 18 кандидатов средняя площадь их питания была больше на 19.7 %, чем в выборке обычных деревьев, однако различие недостоверно. Площадь питания, доставшаяся дереву в возрасте ≈ 170 лет, использовали как фактор, определяющий размер дерева в 184 года. Установлено, что она повлияла на диаметр деревьев с силой 7.7 %, а на высоту ствола – с силой 0.0–2.4 %. Возраст деревьев в насаждении колебался от 173 до 195 лет, возраст кандидатов – от 174 до 193 лет. Вероятно, высокие показатели роста более молодых кандидатов могли быть обусловлены генетически, а также тем, что в биотопе есть исключительно благоприятные места, где сосна поселилась позднее и не только догнала соседней, но и достигла выдающихся размеров. Возможно, такие места могут быть обусловлены влиянием литологии. Сделан вывод о том, что для целей селекции из кандидатов следует отбраковывать деревья максимального возраста с наибольшей площадью питания.

Ключевые слова: *Pinus sylvestris* L., биогеоценоз, площадь питания, возраст, Пермь.

DOI: 10.15372/SJFS20200408

ВВЕДЕНИЕ

Принято считать, что плюсовые деревья формируются под воздействием генетических и фитоценологических факторов примерно в равной степени, но точные доли их влияния неизвестны. Неизвестно и взаимодействие генотипа с фитоценологической средой, т. е. с конкурентным давлением соседней, и неясно, как влияет последний фактор на их формирование. Опыт использования объектов генетико-селекционного комплекса показал прямую связь их качества со степенью научного курирования таких объектов. Важное место среди них занимают плюсовые деревья в качестве исходного материала, объем которого должен быть увеличен до 1.0 тыс. шт. на один лесосеменной район. В связи с этим актуален поиск путей повышения их качества при

отборе в насаждениях с учетом особенностей лесосеменных районов (Царев, 2013; Тараканов и др., 2019) и селекции для плантационного выращивания (Титов, 2012).

Массовый отбор сосны обыкновенной показал в целом невысокую эффективность в связи с низкой наследуемостью признаков продуктивности. Однако потенциал отбора можно увеличить, например, при минимизации «экологического отклонения» селектируемого признака (Тараканов и др., 2001). Для этого давно предлагалось отбирать плюсовые деревья с контролем возраста в однородных куртинах (Петров, 1978) и учитывать площади их питания (Фаликов, 1976). По сути, эти способы означали отбор на эффективность использования ресурсов питания и реализацию идеи отбора на продуктивность с единицы площади (Этверк, 1974). В пе-

риод массового выделения плюсовых деревьев в 1980-е гг. предлагались также упрощенные методы с расчетами превышений относительно ближайших 5–7 деревьев (Ненюхин, 1973).

Селекционеры применяли эти способы, однако их результаты на потомстве не проверяли. В итоге их эффективность до сих пор неизвестна. Между тем влияние фитоценотических факторов нельзя исследовать только вблизи плюсовых деревьев, нужно изучать древостой в целом (Нагимов, 1999). В последние годы разрабатываются сложные модели структуры древостоев с учетом до 20 параметров (Секретенко, Грабарник, 2015). Рассматривая в историческом аспекте внутри- и межвидовую конкуренцию, В. А. Усольцев с соавторами (2018) отмечают, что еще в конце XIX в. в биологии стала доминировать теория отбора Ч. Дарвина и воинствующими атеистами в политических целях всему миру была навязана грубая модель эволюции. Дарвинизм и поныне является отправной точкой любого биологического исследования по умолчанию (Костерин, 2007). Поэтому с учетом новейших представлений об эволюции (Баландин, 2010) следует изучать и конкуренцию, и партнерство между деревьями, не отдавая предпочтение ни одному из этих столь разных концептуальных подходов. В связи с этим важно выяснить, чем же заканчивается жизненное соревнование между деревьями в древостое и как они использовали доставшееся им жизненное пространство.

Цель работы – выяснить влияние доставшейся деревьям площади питания и их возраста на размеры ствола и дать критерии отбора плюсовых деревьев по этим показателям.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в насаждении сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L. в лесах г. Перми, в кв. 61 Нижне-Курьинского участка лесничества. Участок выбрали как наилучший по состоянию и полноте после обследования всех лесов в окрестностях Перми. Структура древостоя оказалась ненарушена, так как вывозку древесины от регулярных санитарных рубок проводили по просветам между деревьями. В 2003 г. в древостое прошел ветровал с вывалом 7 % деревьев, которые были вывезены. Выборочные рубки в исследованном древостое не проводили и на протяжении последних 60 лет убирали только погибшие и сухостойные деревья.

Для изучения выбрали территорию площадью 2.2 га, которую разделили на две части: «Северный» и «Южный» участки. Территория представляет собой пологую песчаную дюну на надпойменной террасе р. Кама с поднятием вблизи середины участка и понижением к северо-восточному краю примерно на 3.0 м, к юго-востоку – на 1.5–2.0 м.

В 2017 г. у деревьев сосны делали отметку на высоте 1.3 м, наносили порядковый номер, измеряли окружность ствола и расчетным путем определяли диаметр. Живые и сухостойные деревья, а также пни, валеж, подрост ели и подлесок наносили на план в масштабе 1 : 100 с точностью ± 10 –35 см. Высоту измеряли высотомером «Haglof» с точностью ± 0.1 м с двух–четырех позиций, так как деревья имели наклон из-за преобладания западных ветров. План оцифровывали в программе «ArcMap-ArcView».

Таксационные показатели полноты и запаса древостоев определяли по местным стандартным таблицам (Основные положения..., 1977). Площади питания деревьев рассчитывали в простых полигонах питания по известной методике (Мартынов, 1976; Тябера, 1982), адаптированной для цифровых технологий и описанной в нашей монографии (Рогозин, 2019, с. 133–139). В частности, находили середины расстояний между центральным деревом и 4–7 соседними и через них проводили перпендикулярные линии, образующие искомый полигон. Такие полигоны представляют из себя территорию, которая досталась дереву в определенном возрасте, и ее площадь можно использовать как фактор, влияющий на размерные показатели дерева. Возраст деревьев определяли по кернам древесины, взятым возрастным буровом «Haglof» от 40 деревьев из всех ступеней толщины.

При статистической обработке результатов использовали общепринятые методы анализа полученных данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Таксационная характеристика двух участков (пробных площадей), заложенных в этом массиве сосны осенью 2017 г., была следующая.

Участок «Южный». Состав 10С ед. Е, возраст 184 года, тип леса сосняк кисличниковый с преобладанием в кустарничковом ярусе 70 % черники *Vaccinium myrtillus* L. и 30 % брусники *Vaccinium vitis-idaea* L., класс бонитета I, абсолютная полнота 42.8 м²/га, относительная полнота 0.91, запас 614 м³/га. Если учесть

Критерии отбора кандидатов в плюсовые деревья по диаметру в 184 года и площадь питания одного дерева в возрасте примерно 170 лет

| Показатель | Участок | | Всего |
|--|-------------|-------------|-------------|
| | «Южный» | «Северный» | |
| Площадь, га | 1.109 | 1.108 | 2.217 |
| Число живых деревьев в 184 года, шт. | 376 | 359 | 735 |
| Средний диаметр древостоя, см | 39.8 ± 0.4 | 42.1 ± 0.4 | 41 ± 0.3 |
| Средняя высота древостоя, м | 32.1 ± 0.2 | 33.5 ± 0.3 | 32.8 ± 0.2 |
| Минимальный диаметр кандидата в плюсовое дерево, см | 51.7 | 54.7 | 53.3 |
| Ветровальные деревья (вывалены 14 лет назад), шт. | 28 | 27 | 54 |
| Учтено сухих деревьев с диаметром 24 см и более, шт. | 7 | 11 | 18 |
| Число деревьев для расчета средней площади питания 1 дерева (живые + ветровальные + сухие), шт. | 411 | 397 | 808 |
| Площадь питания 1 дерева в возрасте ≈ 170 лет, м ² | 27.0 | 27.9 | 27.4 |
| Средняя площадь питания в выборке из 326 деревьев, м ² | 25.7 ± 0.58 | – | – |
| Число кандидатов в плюсовые деревья с рассчитанной площадью питания, шт. | 18 | 17 | 35 |
| Средняя площадь питания кандидата, м ² | 32.3 ± 3.45 | 31.1 ± 3.09 | 31.7 ± 2.24 |
| Средняя площадь питания кандидата при отнесении к площади питания 1 дерева, % | 119.7 | 115.1 | 117.4 |
| Различие средних площадей питания у кандидата и в выборке из 323 деревьев, критерий Стьюдента <i>t</i> | 1.90 | – | – |

Примечание. Прочерк – данные не рассчитывали.

28 ветровальных деревьев, то по отношению к ныне живым (376 шт.) их число, полнота и запас могли бы увеличиться на 7.4 % и составить 660 м³/га при полноте 0.98. Текущая густота 339 шт./га. Санитарное состояние удовлетворительное – плодовые тела гриба сосновая губка обнаружены на 4.0 % деревьев.

Участок «Северный». Имеет тот же состав, возраст и тип леса, но в кустарничковом ярусе преобладает черника (95 %), что свидетельствует о более влажной почве. Густота древостоя здесь меньше на 6 %, но полнота выше и достигает 0.95, запас составляет 655 м³/га. Если же учесть 27 ветровальных деревьев, то по отношению к ныне живым (359 шт.) их число, полнота и запас древостоя могли бы увеличиться на 6.5 % и составить 700 м³/га при полноте 1.01. Текущая густота 324 шт./га. Санитарное состояние на этом участке хуже – плодовые тела гриба сосновая губка *Phellinus pini* (Brot.) Bondartsev & Singer обнаружены на 15.6 % деревьев.

На участках единично встречаются деревья ели финской *Picea × fennica* (Regel) Kom. в возрасте 120 лет с диаметрами 20–45 см, образующие невыраженный второй ярус. Есть подрост ели высотой 3–6 м в возрасте 35 лет (50–150 шт./га), появившийся после низового пожара и двойного обильного урожая семян ели в 1981 и 1982 гг.

Другие таксационные показатели, необходимые для оценки качества кандидатов в плюсовые деревья, приведены ниже (см. таблицу).

Сравнение данных показало достоверное увеличение на участке «Северный» среднего диаметра сосны на 5.5 % при $t = 3.64 > t_{0.01} = 2.7$ и средней высоты на 2.9 % при $t = 2.60 > t_{0.05} = 2.0$.

Это подтвердило предположение о том, что на нем условия благоприятнее по увлажнению (индикация – преобладание черники), а также в связи с меньшей текущей густотой.

Главными критериями отбора плюс-деревьев на продуктивность и качество стволовой древесины являются определенные превышения над средним деревом по диаметру и высоте, а также по очищаемости ствола. В настоящей статье кандидатами в плюсовые деревья (далее просто кандидаты) условно названы экземпляры, отличающиеся высокими значениями только одного из признаков – диаметра ствола на высоте 1.3 м. Критерии их отбора установлены в зависимости от среднего диаметра древостоя на участках. Кандидатов с превышением диаметра на 30 % выделено 44 шт., или 6.0 %. При этом несколько больше (24 шт.) их оказалось на участке «Южный», где и было проведено разбиение территории на полигоны питания, исключая деревья вблизи границ (рис. 1).

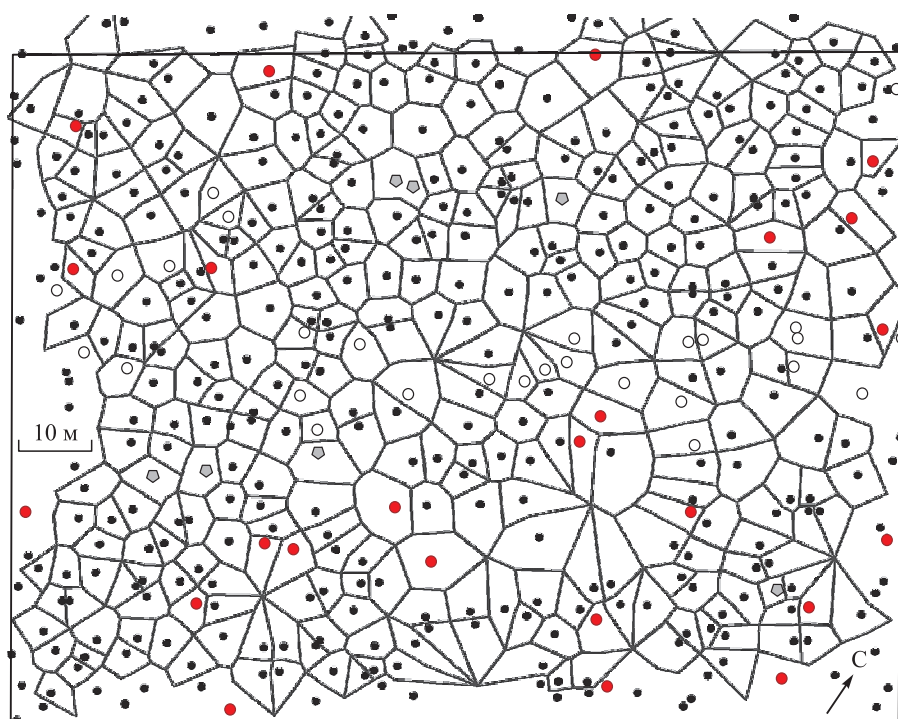


Рис. 1. Полигоны питания деревьев: кружки черного цвета – живые деревья; бесцветные кружки – деревья, вываленные ветром 14 лет назад; пятиугольники серого цвета – сухие деревья; кружки красного цвета – деревья-кандидаты с превышением диаметра на 30 %.

Показанные на плане деревья ретроспективно занимали территорию в возрасте ≈ 170 лет, т. е. до момента ветровала все отмеченные на рис. 1 деревья были включены в расчеты площади питания одного дерева (см. таблицу).

На показанном участке в выборке из 326 деревьев максимальная площадь питания составила 79.9 м^2 , минимальная – 5.1 м^2 , средняя – $(25.7 \pm 0.58) \text{ м}^2$ и коэффициент вариации 41 %. Заметим, что в этой выборке средняя площадь питания меньше, чем по расчетам для одного дерева по всему участку, где она равна 27.0 м^2 (см. таблицу), так как по границам участка имелись окна и прогалены, в которых полигоны не выстраивались из-за отсутствия соседних деревьев. По этой же причине на поле корреляции попали только 35 кандидатов из 44 (рис. 2).

Корреляция между площадью питания и диаметром ствола дерева оказалась достоверной при $r = 0.277 \pm 0.051$, а коэффициент детерминации имел следующие значения аппроксимаций: степенной ($R^2 = 0.075$), полиномиальной ($R^2 = 0.078$) и линейной ($R^2 = 0.077$) линий регрессии. Усреднение этих показателей дает нам значение обусловленности, или степени влияния площади питания дерева в 170 лет на диаметр его ствола в 184 года, равной 7.7 %. Кандидаты по характеру использования площади питания

ничем не выделялись среди прочих деревьев, занимая верхнее положение в облаке точек (см. рис. 2).

Так, средняя площадь питания в выборке из 35 кандидатов равна $(31.7 \pm 2.24) \text{ м}^2$. По всему же массиву сосны площадь питания одного дерева в возрасте ≈ 170 лет равнялась 27.0 м^2 и рассчитывалась как величина, обратная общей густоте стояния деревьев (см. таблицу). Кандидаты имели среднюю площадь питания на 17.4 % больше.

Статистическая оценка различий показала, что на участке «Южный» при выстраивании полигонов питания среднее значение площади питания в выборке из 18 кандидатов $((32.3 \pm 3.45) \text{ м}^2)$ было больше на 19.7 %, чем в выборке из 326 обычных деревьев $((25.7 \pm 0.58) \text{ м}^2)$, однако различие оказалось недостоверным при $t = 1.90 < t_{0.95} = 2.0$.

Слабый уровень обнаруженной связи не может быть основанием для прогноза зависимости «чем большая площадь питания досталась дереву в прошлом, тем крупнее оно может сформироваться в будущем». Здесь имеется лишь тенденция с настолько большим разбросом данных, что в пределах модальной площади питания от 15 до 40 м^2 формировались деревья с диаметром от минимума до максимума. Эту площадь имели 27 из 35 кандидатов (77 %), а среди остальных

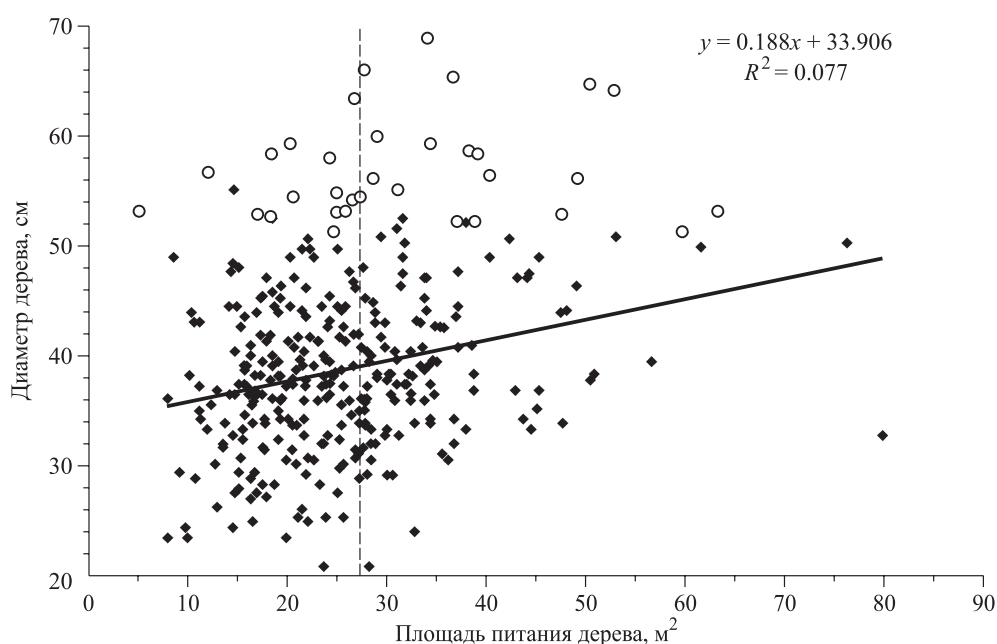


Рис. 2. Зависимость диаметров стволов деревьев сосны в возрасте 184 года от площади их питания в возрасте 170 лет: кружки – кандидаты в плюсовые деревья; вертикальная пунктирная линия – среднее значение площади питания в выборке.

есть даже дерево-кандидат с рекордно малой площадью питания 5.1 м^2 (см. рис. 2).

Проанализирована также высота 58 деревьев из всех ступеней толщины и площади их питания, среди которых были 33 кандидата в плюсовые деревья. Корреляция между площадью питания дерева и высотой ствола была незначительной – $r = 0.02 \pm 0.26$, при аппроксимации линейного тренда $R^2 = 0.00$ и тренда полинома 3-й степени $R^2 = 0.024$. То есть обусловленность высоты дерева, доставшейся ему в возрасте ≈ 170 лет, площадью питания крайне мала и колеблется вблизи нулевых значений (0.0–2.4 %).

Все эти данные подтверждают ранее известные сведения о том, что деревья сосны в средневозрастных и приспевающих древостоях слабо реагируют на увеличение индивидуальной площади питания и мало прирастают по диаметру ствола (Нагимов, 1999). В естественных молодняках и культурах сосны (Усольцев и др., 2018) индексы конкуренции деревьев, полученные несколькими способами, объясняли изменчивость фитомассы и прироста площади сечения модельных деревьев на 5 и 11 % соответственно, а в 20-летних культурах эти значения были равны всего лишь 0.2 и 3 %.

В изучаемом перестойном насаждении влияние площади питания дерева на его высоту и диаметр ствола также было слабым.

Анализировали, в каких местах чаще растут плюсовые деревья – одиночно или в биогруппах.

К биогруппам после специальных расчетов относили деревья с расстоянием между центрами оснований стволов 84–270 см (Рогозин, 2019). На участке «Южный» в них выросло 13 кандидатов (см. рис. 1), а всего в изучаемом массиве из 44 кандидатов в биогруппах их выросло 18 шт. (40.9 %). Эта доля такая же, как и доля деревьев в биогруппах по всему насаждению (40.4 %), и средние диаметры деревьев в биогруппах и в насаждении отличались незначительно (Рогозин, 2019).

Проанализирована структура биогрупп и обнаружено обычное встраивание в них деревьев-кандидатов, в том числе 6 шт. из них сформировались в биогруппах из трех и даже четырех деревьев. Кандидаты располагаются в древостое и одиночно, и в группах с другими деревьями, а их доля в биогруппах такая же, как и среди обычных деревьев.

Проведен анализ возраста деревьев по кернам на участке «Южный». Определение возраста всех кандидатов в плюсовые деревья не ставилось целью, но были взяты керны из всех ступеней толщины у 40 деревьев с диаметром от 30 до 61 см. Возраст деревьев в этой выборке оказался в среднем 184 года, с колебаниями от 173 до 195 лет. Определено, что сосна заселяла эту территорию с 1822 г. в течение 22 лет. Кандидаты в плюсовые деревья в количестве 9 шт. в этой выборке также имели как самый молодой (174–176 лет), так и самый старый возраст

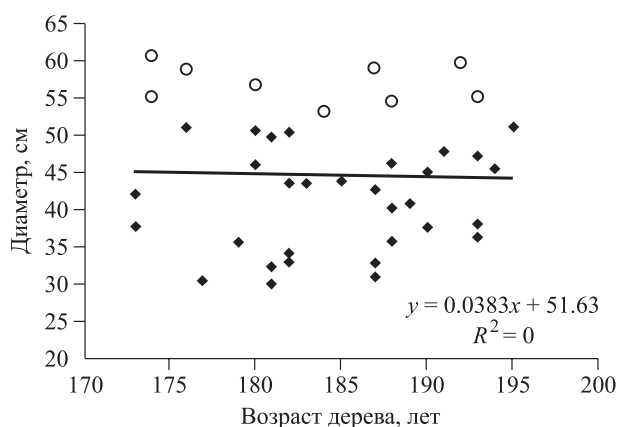


Рис. 3. Возраст деревьев сосны и диаметр ствола на высоте 1.3 м; кружки – кандидаты в плюсовые деревья.

192 и 193 года, с разницей в возрасте 16–19 лет. В этом перестойном разновозрастном насаждении со средним возрастом деревьев 184 года связь между возрастом деревьев и диаметром их стволов отсутствует (рис. 3).

Площадь питания кандидатов была в пределах модальной, при этом три самых молодых из них имели ее в диапазоне 31–38 м², а у двух кандидатов возраста 180 и 184 года она была равна 12 и 26 м². По-видимому, быстрый рост самых молодых деревьев-кандидатов может быть обусловлен генетически, а также тем, что на территории есть места, особенно благоприятные для роста сосны.

Учитывая полученные результаты, следует отметить, что разделение влияния генотипа и факторов среды (фитоценотические факторы и факторы местоположения) на размеры дерева происходит до сих пор весьма приблизительно. Доли их влияния признаются как весьма лабильные, однако их нельзя считать «примерно одинаковыми» даже теоретически, и на это обращают внимание ведущие лесные селекционеры (Тараканов и др., 2001; Царев, 2013; Драгавцев, Малецкий, 2016). Ясно, что влияние генотипа можно определить, точнее оценивая и «убирая» влияние биотических условий роста дерева. Фактор местообитания конкретного дерева, который для нашего случая с более молодыми кандидатами можно назвать «фактором места», может быть связан с различиями рельефа, почвенных условий, площади питания, с конкуренцией со стороны других деревьев.

Приведенные результаты показывают, что участки выровнены по рельефу, относительно однородны по почвенным условиям и напочвенному покрову, и не установлено достоверного влияния площади питания на показатели диа-

метра и высоты ствола у кандидатов в плюсовые деревья. Поэтому одним из «факторов места» вблизи них может быть возможная неоднородность, например, глубинных почвенных горизонтов, т. е. особенность литологии территории.

Так, ряд лесоводов считает, что размеры деревьев зависят в большей степени не от площади питания, а от экологической неоднородности биотопа, где существуют благоприятные и неблагоприятные зоны (Марченко, 1995; Демаков и др., 2013; Демаков, 2018). Для объяснения неоднородностей в структуре ценоза Ю. П. Демаковым с соавт. (2013) предложено исследовать три основные причины: наличие в биотопе благоприятных зон для роста деревьев; наследственные свойства особей; проявление принципа Олли, т. е. эффекта группы. Гипотезу о «геобиологических активных зонах» впервые в 1973 г. выдвинул И. С. Марченко, который сформулировал целый ряд других, совершенно новых направлений в изучении лесных экосистем (Марченко, 1995). Однако они настолько выбивались из общепринятых методов исследований, что немногие отваживаются изучать их в обозначенных И. С. Марченко направлениях. Так, было установлено, что в благоприятных местах (геоактивных зонах) деревья растут группами и крупнее по размерам, а в неблагоприятных – наоборот (Демаков и др., 2013; Рогозин, 2016).

В связи с неясной физической природой воздействия на рост деревьев таких благоприятных мест, на наш взгляд, перспективно использование георадара, что позволит определить локальные неоднородности в глубинных почвенных горизонтах. Возможно, механизмы действия таких неоднородностей поможет раскрыть радиотомография (Доржиев и др., 2016), а также исследования геоактивных зон, где получены обнадеживающие результаты. В частности, наличие или отсутствие таких зон вблизи материнских деревьев сосны достоверно меняло оценки наследуемости для признаков продуктивности с положительных на отрицательные значения (Рогозин, 2016, с. 61, 63). «Отрицательная» наследуемость была также получена, например, в Республике Коми, где испытания семей от 129 плюсовых деревьев сосны показали, что их потомство в возрасте 9 лет растет на 12.7 % ниже контроля (Туркин, 2007). Объяснить эти изменения в оценках наследуемости действием известных факторов (сменой агрофона, различиями в возрасте родительских и дочерних популяций и другими причинами) получается лишь частично. Поэтому

и геоактивные зоны, и другие малоизвестные факторы необходимо изучать, в особенности в насаждениях среднего возраста, которые важны для уточнения критериев отбора плюсовых деревьев для плантационного выращивания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования установлено, что средний возраст деревьев в сосновых насаждениях составляет 184 года с колебаниями 173–195 лет как для обычных деревьев, так и для кандидатов в плюсовые. В этом перестойном насаждении связь между возрастом дерева и диаметром его ствола отсутствует. Установлено также, что кандидаты в плюсовые деревья располагаются в древостое одиночно и в группах с другими деревьями, причем их доля в биогруппах (41 %) такая же, как и среди всех деревьев насаждения.

При выстраивании полигонов питания вокруг каждого дерева средняя площадь питания 14 лет назад в выборке из 18 кандидатов была больше на 19.7 %, чем в выборке из 326 остальных деревьев, однако различие оказалось не достоверным, возможно, из-за недостаточно большого числа отобранных деревьев-кандидатов. По использованию площади питания кандидаты ничем не выделялись среди прочих деревьев; в целом доставшаяся каждому дереву 14 лет назад площадь питания повлияла на диаметр его ствола с силой всего лишь 7.7 %. Обусловленность высоты дерева указанной площадью питания колебалась в пределах 0.0–2.4 %. Мы предполагаем, что высокие показатели диаметра ствола у самых молодых кандидатов могут быть в большей степени, чем у более старых деревьев-кандидатов, обусловлены генетически, а также тем, что в биотопе есть исключительно благоприятные места, где сосна поселилась позднее на 19–22 года и, несмотря на это, не только догнала своих соседей, но и достигла выдающихся размеров.

Отмечено, что сосна слабо реагирует на увеличение площади питания в старшем возрасте, что согласуется с выводами других авторов в более молодых насаждениях. Вместе с тем, как было показано нами и другими исследователями ранее, в насаждениях существуют особенно благоприятные места, где деревья в короткие сроки достигают выдающихся размеров даже при малых площадях питания. В связи с этим фактор местообитания надо рассматривать намного шире, чем это принято считать, так как

на некоторые места биотопа могут влиять литология и малоизученные энергии Земли, для изучения которых необходимо использовать новые технологии, а также нетрадиционные методы исследований. Они позволят точнее разделять влияние факторов среды и генотипа на размеры плюсовых деревьев. В практических целях в спелых древостоях сосны для кандидатов в плюсовые деревья пока можно рекомендовать браковку 20–50 % деревьев максимального возраста с наибольшей площадью питания из отобранных кандидатов. Однако при селекции на плантационное выращивание массовый отбор следует начинать уже в средневозрастных насаждениях, где критерии отбора по этим показателям относительно соседних деревьев могут быть иными, что мы и предполагаем сделать в дальнейшем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (REFERENCES)

- Баландин Р. К. Анти-Дарвин. Миражи эволюции. М.: Яуза Эксмо, 2010. 348 с. [Balandin R. K. Anti-Darvin. Mirazhi evolyutsii (Anti-Darwin. Mirages of evolution). Moscow: Yauza Eksmo, 2010. 348 p. (in Russian)].
- Демаков Ю. П. Структура и закономерности развития лесов Республики Марий Эл. Йошкар-Ола: Поволж. гос. технол. ун-т, 2018. 431 с. [Demakov Yu. P. Struktura i zakonornosti razvitiya lesov Respubliki Mariy El (Structure and patterns of forest development in the Mari El Republic). Yoshkar-Ola: Povolzh. gos. tekhnol. un-t (Volga St. Univ. Techn.), 2018. 431 p. (in Russian)].
- Демаков Ю. П., Исаев А. В., Нехаев И. Н. Характер освоения деревьями жизненного пространства в пойменных биогеоценозах // Науч. тр. гос. природ. заповедн. «Большая Кокшага». Вып. 6. Йошкар-Ола: МарГУ, 2013. С. 163–184 [Demakov Yu. P., Isaev A. V., Nekhaev I. N. Kharakter osvoyeniya derev'yami zhiznennogo prostranstva v poymennykh biogeotsenozakh (The character of life area development by trees in bottomland biogeocoenosis) // Nauch. tr. gos. prirod. zapovedn. «Bol'shaya Kokshaga» (Proc. St. Nat. Reserve «Bolshaya Kokshaga»). Iss. 6. Yoshkar-Ola: MarGU (Mari St. Univ.), 2013. P. 163–184 (in Russian with English abstract)].
- Доржиев Б. Ч., Очиров О. Н., Содномов Б. В. Возможности радиотомографии для решения задач определения горизонтальной структуры древостоя // Вестн. Поволж. гос. технол. ун-та. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2016. № 2 (30). С. 36–44 [Dorzhiyev B. Ch., Ochirov O. N., Sodnomov B. V. Vozmozhnosti radiotomografii dlya resheniya zadach opredeleniya gorizontальной структуры древостоя (Possibilities of radio tomography for the determination of horizontal stand structure) // Vestn. Povolzh. gos. tekhnol. un-ta. Ser.: Les. Ekologiya. Prirodopolzovanie (Bull. Volga St. Techn. Univ. Ser.: For. Ecol. Nat. Manag.). 2016. N. 2 (30). P. 36–44 (in Russian with English abstract)].

- Драгавцев В. А., Малецкий С. И.* Пути «гены-признаки» неисповедимы // Биосфера. 2016. Т. 8. № 2. С. 143–150 [*Dragavtsev V. A., Maletskiy S. I.* Puti «geny-priznaki» neispovedimy (Inscrutable are genes-to-trait pathwas) // Biosfera (Biosphere). 2016. V. 8. N. 2. P. 143–150 (in Russian with English abstract)].
- Костерин О. Э.* Дарвинизм как частный случай «бритвы Оккама» // Информ. вестн. ВОГиС. 2007. Т. 11. № 2. С. 416–431 [*Kosterin O. E.* Darvinizm kak chastny sluchay «britvy Okkama» (Darwinism as a particular case of «Okkam's razor») // Inform. vestn. VOGiS (Inform. Bull. Vavilov Soc. Gen. Breeders). 2007. V. 11. N. 2. P. 416–431 (in Russian with English abstract)].
- Мартынов А. Н.* Зависимость биометрических показателей сосны от площади питания // Лесоведение. 1976. № 5. С. 85–88 [*Martynov A. N.* Zavisimost' biometricheskikh pokazateley sosny ot ploshchadi pitaniya (The dependence of biometric parameters of pine from the nutrition area) // Lesovedenie (For. Sci.). 1976. N. 5. P. 85–88 (in Russian)].
- Марченко И. С.* Биополе лесных экосистем. Брянск: Придесенье, 1995. 186 с. [*Marchenko I. S.* Biopole lesnykh ekosistem (Biofield of forest ecosystems). Bryansk: Pridesen'e, 1995. 186 p. (in Russian)].
- Нагимов З. Я.* Оценка методов определения площадей роста деревьев // Леса Урала и хозяйство в них. 1999. Вып. 19. С. 82–98 [*Nagimov Z. Ya.* Otsenka metodov opredeleniya ploshchadey rosta derev'ev (Evaluation of methods for determining tree growth areas) // Lesa Urala i khozyaystvo v nikh (Forests of the Urals and Their Management). 1999. Iss. 19. P. 82–98 (in Russian)].
- Ненюхин В. Н.* Ранговый метод отбора и оценки плюсовых деревьев. М.: ЦБНТИ Гослесхоза СССР, 1973. Вып. 1. С. 1–6 [*Nenyukhin V. N.* Rangovy metod otbora i otsenki plyusovykh derev'ev (Rank method of selection and evaluation of plus trees). Moscow: TsBNTI Gosleskhoza SSSR (Central Bureau Sci. Techn. Inform. St. For. USSR). 1973. Iss. 1. P. 1–6 (in Russian)].
- Основные положения организации и развития лесного хозяйства в Пермской области / Поволж. лесоустр. предпр. Пермь: Перм. экспед., 1977. 524 с. [*Osnovnye polozheniya organizatsii i razvitiya lesnogo hozyaystva v Permskoy oblasti (The main provisions of the organization and development of forestry in Perm Oblast) / Povolzh. lesoustr. predpr. (Volga for. plan. enterp.). Perm: Perm exped., 1977. 524 p. (in Russian)].*
- Петров С. А.* Принципы генетической оценки плюсовых деревьев // Лесн. хоз-во. 1978. № 1. С. 75–77 [*Petrov S. A.* Printsipy geneticheskoy otsenki plyusovykh derev'ev (Principles of genetic evaluation of elite trees) // Lesn. khoz. (Forestry). 1978. N. 1. P. 75–77 (in Russian)].
- Рогозин М. В.* Лесные экосистемы и геобиологические сети: моногр. Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т, 2016. 171 с. [*Rogozin M. V.* Lesnye ekosistemy i geobiologicheskie seti: monogr. (Forest ecosystems and geobiological networks: monograph). Perm: Perm St. Nat. Res. Univ., 2016. 171 p. (in Russian with English abstract)]. <http://elibrary.ru/item.asp?id=26090628>
- Рогозин М. В.* Структура древостоев: конкуренция или партнерство? Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т, 2019. 223 с. [*Rogozin M. V.* Struktura drevostoev: konkurentsiya ili partnerstvo? (The structure of the forest: competition or partnership?) Perm: Perm. St. Nat. Res. Univ., 2019. 223 p. (in Russian with English abstract)]. <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/rogozin-struktura-drevostoev.pdf>
- Секретенко О. П., Грабарник П. Я.* Анализ горизонтальной структуры древостоев методами случайных точечных полей // Сиб. лесн. журн. 2015. № 3. С. 32–44 [*Sekretenko O. P., Grabarnik P. Ya.* Analiz gorizontальной структуры древостоев методами случайных точечных полей (Analysis of tree stand horizontal structure using random point field methods) // Sib. lesn. zhurn. (Sib. J. For. Sci.). 2015. N. 3. P. 32–44 (in Russian with English abstract)].
- Тараканов В. В., Демиденко В. П., Ишутин Я. Н., Бушков Н. Т.* Селекционное семеноводство сосны обыкновенной в Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отдние, 2001. 229 с. [*Tarakanov V. V., Demidenko V. P., Ishutin Ya. N., Bushkov N. T.* Seleksionnoe semenovodstvo sosny obyknovennoy v Sibiri (Breeding seed growing of common pine in Siberia). Novosibirsk: Nauka. Sib. Br., 2001. 229 p. (in Russian)].
- 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) // Вестн. Поволж. гос. технол. ун-та. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2019. № 3 (43). С. 5–24 [*Tarakanov V. V., Dubovik D. S., Rogovtsev R. V., Zatsepina K. G., Bugakov A. V., Goncharova T. V.* Sostoyanie i perspektivy razvitiya genetiko-seleksionnogo kompleksa khvoynykh porod v Sibiri (na primere Novosibirskoy oblasti) (State and perspectives for development of the genetic-breeding pool of conifers in Siberia (on the example of Novosibirsk Oblast)) // Vestn. Povolzh. gos. tekhnol. un-ta. Ser.: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie (Bull. Volga St. Techn. Univ. Ser.: For. Ecol. Nat. Manag.). 2019. N. 3 (43). P. 5–24 (in Russian with English abstract)].
- Титов Е. В.* Плантационное лесоводство: учеб. пособ. Воронеж: Воронеж. гос. лесотех. акад., 2012. 126 с. [*Titov E. V.* Plantatsionnoe lesovodstvo: ucheb. posob. (Plantation silviculture: textbook). Voronezh: Voronezh St. Acad. For. Technol., 2012. 127 p. (in Russian)].
- Туркин А. А.* Испытание потомства плюсовых деревьев сосны обыкновенной: на примере Республики Коми: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01. Сыктывкар: Ин-т биол. Коми науч. центра УрО РАН, 2007. 144 с. [*Turkin A. A.* Ispytanie potomstva plyusovykh derev'ev sosny obyknovennoy: na primere Respubliki Komi: dis. ... kand. s.-kh. nauk (Testing the offspring of plus trees of Scots pine: by the example of the Republic of Komi: cand. (PhD) agr. sci. dis.). Syktyvkar: In-t biol. Komi Sci. Center, Ural Br., Rus. Acad. Sci., 2007. 144 p. (in Russian)].
- Тябера А. П.* Влияние площади роста деревьев на таксационные показатели и качество древесины сосняков Литовской ССР // Лесоведение. 1982. № 2. С. 78–84 [*Tyabera A. P.* Vliyanie ploshchadi rosta derev'ev na taksatsionnye pokazateli i kachestvo drevesiny sosnyakov Litovskoy SSR (Influence of tree growth area on inventory indicators and quality of pine trees in the Lithuanian SSR) // Lesovedenie (For. Sci.). 1982. N. 2. P. 78–84 (in Russian with English abstract)].

- Усольцев В. А., Часовских В. П., Акчурина Г. А., Осмирко А. А., Кох Е. В. Фитомасса деревьев в конкурентных условиях: исследование системных связей средствами информационных технологий. Екатеринбург: Урал. гос. лесотех. ун-т, 2018. 526 с. [Usoltsev V. A., Chasovskikh V. P., Akchurina G. A., Osmirko A. A., Kokh E. V. Fitomassa derev'ev v konkurentnykh usloviyakh: issledovanie sistemnykh svyazey sredstvami informatsionnykh tekhnologiy (Phytomass of trees in competitive conditions: study of system connections by means of information technologies). Yekaterinburg: Ural. gos. lesotekh. un-t (Ural St. For. Univ.), 2018. 526 p. (in Russian)].
- Фаликов Л. Д. Модель размещения и сопряженности древесных видов в фитоценозе дубравы // Биота основных геосистем центральной лесостепи. М.: Ин-т геогр. АН СССР, 1976. С. 109–122 [Falikov L. D. Model razmeshcheniya i sopryazhennosti drevesnykh vidov v fitotsenoze dubravy (Model placement and conjugation of woody species in oak forests fitocenose) // Biota osnovnykh geosistem tsentralnoy lesostepi (Biota of the main geosystems of the central forest-steppe). Moscow: Inst. Geogr. USSR Acad. Sci., 1976. P. 109–122 (in Russian)].
- Царев А. П. Программы лесной селекции в России и за рубежом. М.: Изд-во Моск. гос. ун-та леса, 2013. 164 с. [Tsarev A. P. Programmy lesnoy seleksii v Rossii i za rubezhom (Forest selection programs in Russia and abroad). Moscow: Izd-vo Mosk. gos. un-ta lesa (Moscow St. Univ. For. Publ.), 2013. 164 p. (in Russian)].
- Этверк И. Э. О возможностях и некоторых результатах использования дисперсионного анализа в лесной селекции // Состояние и перспективы развития лесной генетики, селекции, семеноводства и интродукции. Методы селекции древесных пород (Сб. тез. докл. совещ. 13–15 авг. 1974 г.). Рига, 1974. С. 110–112 [Etverk I. E. O vozmozhnostyakh i nekotorykh rezultatakh ispolzovaniya dispersionnogo analiza v lesnoy seleksii (On the possibilities and some results of using variance analysis in forest selection) // Sostoyanie i perspektivy razvitiya lesnoy genetiki, seleksii, semenovodstva i introduksii. Metody seleksii drevesnykh porod (Sbornik tezisov dokl. soveshch. 13–15 avg. 1974 g.) (State and prospects of development of forest genetics, breeding, seed production and introduction. Methods of breeding tree species. Abstr. conf. 13–15 Aug., 1974). Riga, 1974. P. 110–112 (in Russian)].

ELITE TREES OF SCOTS PINE AND INTRA-CENOTIC FACTORS OF THEIR FORMATION

M. V. Rogozin

Perm State National Research University
Genkel str., 4, Perm, 614990 Russian Federation

E-mail: rog-mikhail@yandex.ru

In a 184-year-old stand of Scots pine *Pinus sylvestris* L. of the 1st class of bonitet on two plots on an area of 2.2 ha with a stand height of 32.1 and 33.5 m, average diameters of 39.8 and 42.1 cm, and a fullness of 0.91 and 0.95, candidates for plus trees (hereinafter referred to as candidates) with an excess of 30 % in diameter were studied. All live (735 pieces), and fall away trees for 14 years were plotted on the plan with an accuracy of ± 10 –35 cm. To determine the age, we took cores from 40 trees with diameters of 30–61 cm. On one of the two sites, the feeding area of 326 trees aged ≈ 170 years and the maximum feed area was 79.9, the minimum was 5.1, the average value was (25.8 ± 0.58) m². The average area of their nutrition was 19.7 % larger in the sample of 18 candidates, than in the sample of ordinary trees, but the difference is not significant. Polygons represented the area that the tree inherited at the age of 170 years and it was used as a factor determining the size of the tree in 184 years. It was found that it affected the diameter of trees with a force of 7.7 % and to the height of the trunk with a strength of 0.0–2.4 %. The age of the trees ranged from 173 to 195 years, candidates were both from 174 years to 193 years. Probably, either they had rapid growth due to genetics, or there are exceptionally favorable places in the biotope, where the pine settled later and not only caught up with its neighbors, but also reached an outstanding size. Perhaps such places may be due to the influence of lithology. It was concluded that for selection purposes, trees of maximum age with the largest feeding area should be rejected from candidates.

Keywords: *Pinus sylvestris* L., biogroup, nutrition area, the age, Perm.

How to cite: Rogozin M. V. Elite trees of Scots pine and intra-cenotic factors of their formation // *Sibirskij Lesnoj Zhurnal* (Sib. J. For. Sci.). 2020. N. 4. P. 68–76 (in Russian with English abstract and references).