ЛЕСОВЕДЕНИЕ, 2021, № 2, с. 208–216

МЕТОДИЧЕСКИЕ СТАТЬИ

*УДК 630*851:630*812*

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ В ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ РАЗНЫХ УСЛОВИЙ МЕСТОПРОИЗРАСТАНИЯ

© 2021 г. В. И. Мелехов[a], *, Н. А. Бабич[a], С. А. Корчагов[b], **, Р. В. Щекалев[c], ***

[a]САФУ им. М.В. Ломоносова, наб. Северной Двины, 17, Архангельск, 163002 Россия

[b]ВГМХА им. Н.В. Верещагина, ул. Шмидта, 2, с. Молочное, Вологда, 160555 Россия

[c]ФБУ ВНИИЛМ, Институтская ул., 15, Пушкино, Московская обл., 141202 Россия

**E-mail: forest@narfu.ru*

***E-mail: kors45@ayndex.ru*

****E-mail: schekalevrv@yandex.ru*

Поступила в редакцию 04.10.2018 г.
После доработки 15.06.2020 г.
Принята к публикации 07.10.2020 г.

Учитывая современные требования, предъявляемые потребителями к древесному сырью для лесопильного и целлюлозно-бумажного производства, обоснована актуальная номенклатура показателей качества древесины пиловочных бревен и балансов, дана их классификация с учетом степени весомости. Предложены методика комплексной оценки качества древесины в процессе лесовыращивания и критерии оценки качественной продуктивности насаждений на основе комплексного показателя, рассчитаны комплексные показатели качества древесины и определена качественная продуктивность насаждений с учетом типов леса. Классификация показателей качества древесины в рамках обоснованной номенклатуры позволяет объективно судить о степени их значимости (весомости) при качественной оценке хвойных пиловочных бревен и балансов. Расчет комплексного показателя на основе предложенного методического подхода дает возможность оценивать качественную продуктивность насаждений и своевременно принимать управленческие решения по ее повышению. Рассчитаны комплексные показатели качества древесины и определена качественная продуктивность сосны обыкновенной в лесных культурах с учетом типов леса. В посадках сосны кисличного и черничного типов леса южной подзоны тайги формируются насаждения высокой качественной продуктивности по хвойному пиловочному сырью и балансам. В соответствии с этим, в указанных лесорастительных условиях рекомендовано ориентировать процесс целевого выращивания высококачественной древесины на эти виды сортиментов. В условиях брусничного типа леса насаждения соответствуют высокому уровню качества по балансам и среднему уровню по пиловочным бревнам, в лишайниковом типе леса – среднему и низкому уровню качества соответственно. Условия брусничного и лишайникового типов рекомендованы для целевого выращивания балансовой древесины сосны высокого качества (Корчагов, 2010). В посевах черничного и брусничного типов леса северной подзоны тайги насаждения сосны соответствуют высокому уровню качества по балансам, среднему уровню – по пиловочным бревнам. В таких лесорастительных условиях процесс лесовыращивания целесообразно ориентировать на получение высококачественных балансов, не исключая целевое выращивание пиловочника. В силу предельно низкого значения комплексного показателя по пиловочнику в лишайниковом типе леса рекомендуется использовать такие лесорастительные условия для целевого выращивания балансов.

Ключевые слова: качество, древесина, комплексная оценка, качественная продуктивность, лесовыращивание, пиловочное сырье, балансы, лесные культуры.

DOI: 10.31857/S0024114821020054

В структуре экономики северо-запада России производство лесоматериалов занимает ведущее место по объемам внутреннего валового продукта и экспорта. Основной составляющей их конкурентоспособности является высокое качество. Отсутствие стабильного качества лесоматериалов, отвечающего требованиям потребителей, не позволяет рационально интегрировать национальную экономику в мировое пространство и занять в нем достойное место. В связи с этим внедрение современной концепции управления качеством древесного сырья носит приоритетный характер.

В настоящее время в России отсутствует научно-обоснованная система управления качеством и контроля качества древесного сырья в процессе его воспроизводства. Качество древесины оценивается преимущественно на этапе лесосечных ра-

бот и первичной переработки, где лесоматериалы классифицируются по внешним признакам в соответствии с нормами, регламентированными стандартами. Определение качества выращиваемой древесины ассоциируется с изучением товарной структуры древостоев. Такой подход основан на разделении запаса по назначению, категориям крупности и сортам, преимущественно с использованием товарно-сортиментных таблиц, что не позволяет в полной мере оценивать качественное состояние формирующейся древесины. Возникла необходимость разработки системы формирования и оценки качества древесного сырья в процессе лесовыращивания. Без этого в строгом смысле нельзя говорить о целевом лесовыращивании (Корчагов, 2010). В этом случае правомерно применение понятия “качественной продуктивности” деревьев и древостоев в целом (Чибисов, 1992).

Цель работы заключалась в разработке и апробации методики комплексной оценки качества древесины сосны в процессе ее выращивания. Сложившаяся мировая тенденция в лесной промышленности в 80-х годах была ориентирована на производство пиловочных бревен (пиловочник) и балансов. В настоящее время эти виды сортиментов продолжают занимать ведущее место на рынке лесоматериалов, что предопределило их приоритетное рассмотрение при планировании эксперимента и выполнении исследований.

Таблица 1. Номенклатура и коэффициенты весомости показателей качества хвойного пиловочника и балансов

Показатель качества	Коэффициенты весомости, a_i,	
	пиловочник	балансы
Размеры древесного сырья	0.083	0.051
Толщина сучков	0.055	0.069
Число сучков на 1 пог. м. ствола	0.044	0.070
Протяженность бессучковой зоны	0.038	0.085
Плотность древесины	0.047	0.125
Обугленность	–	0.165
Гнили	0.097	0.180
Кривизна	0.087	0.107
Рак	0.086	0.148
Трещины	0.075	–
Сбежистость	0.052	–
Закомелистость	0.052	–
Пророст	0.065	–
Червоточина	0.085	–
Сухобокость	0.074	–
Механические повреждения	0.060	–

Приечание: “–” – не актуальны для балансов.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА

Проведенный нами анализ современных требований, основанный на изучении специальной справочно-нормативной литературы, а также материалах анкетного опроса 45 экспертов соответствующей квалификации из числа представителей лесоперерабатывающих предприятий и научного сообщества, позволил определить актуальную номенклатуру и степень весомости (значимости) показателей качества хвойного пиловочника и балансов (табл. 1).

Определение степени весомости базировалось на использовании метода рангов. На основании результатов ранжирования k-м экспертом рассчитывались коэффициенты весомости a каждого i-го показателя качества по формуле:

$$a_i = \frac{M_{ik}}{\sum_{i=1}^{n} M_{ik}},$$

где:

M_{ik} – номер i-й весомости показателя качества, определенный k-экспертом;

n – число учитываемых показателей качества.

Расчет параметров весомости показателей качества по данным всех участвующих в работе экспертов (N, чел.) производился как:

$$a_i = \frac{\sum_{i=1}^{N} a_{ik}}{N}.$$

Оценка согласованности мнений экспертов по степени весомости показателей произведена на основании расчета коэффициента конкордации (согласия):

$$\omega = \frac{12C}{K^2\left(H^3 - H\right)},$$

где:

C – сумма квадратов отклонений сумм рангов по каждому объекту от средней суммы рангов по всем объектам и экспертам;

K – количество привлеченных экспертов;

H – количество ранжируемых показателей.

Рассчитанные коэффициенты конкордации составили 0.795 – по балансам и 0.623 – по пиловочнику, что позволяет считать данные согласованными ($\omega \geq 0.5$) по существующей классифика-

Таблица 2. Критерии оценки качественной продуктивности насаждений на основе комплексного показателя качества древесины

Качественная продуктивность насаждения	Комплексный показатель качества, $K_{q.}$
Высокая	0.951–1.000
Средняя	0.851–0.950
Низкая	0.750–0.850

ции (Мишин, 2007). Критерий Пирсона $\left(\chi^2_{\text{расч}}\right)$, оценивающий надежность коэффициента конкордации, составил соответственно 57.2 и 63.4, что превышает табличные значения ($\chi^2_{\text{табл}}$ составляют 17.0 и 30.5) и позволяет окончательно признать мнения экспертов согласованными с вероятностью 0.995.

Результаты экспертного ранжирования указывают на различия в степени весомости показателей качества древесины, что послужило основанием для их классификации (рис. 1). К числу основных (критических) отнесены показатели, наличие которых или их отклонение от стандартизированных норм исключает возможность использования древесного сырья в качестве пиловочника и балансов. В группу дополнительных показателей включены характеристики древесины, роль которых при оценке качества менее значительна.

Полученные результаты показывают, что наиболее весомым показателем качества пиловочника и балансов следует считать наличие гнили. Важную составляющую качества пиловочника также будет иметь кривизна стволов, для балансов – обугленность.

Необходимо отметить существенную значимость плотности древесины для балансов, что подчеркивает необходимость ее учета при качественной оценке и позволяет отнести к числу основных показателей. Этот факт убедительно характеризуют выполненные расчеты. Так, например, при прочих равных условиях для производства 1 тонны сульфатной целлюлозы из древесины сосны с базисной плотностью 400 кг/м^3 требуется 5.2 м^3 сырья, в то время как при плотности древесины 350 кг/м^3 потребность достигает 6.0 м^3.

Как показывает наш опыт (Мелехов и др., 2003, 2005), определение отдельно взятых показателей качества не всегда позволяет объективно судить о качественном состоянии древесины в целом. Наиболее эффективным является метод комплексной оценки, применение которого дает возможность оценить качество древесины одним показателем с учетом представленных номенклатурных характеристик и их весомости.

Квалиметрия рассматривает комплексную оценку как метод определения уровня качества продукции или услуг, раскрывает методологические подходы к ее проведению. Применительно к древесному сырью метод комплексной оценки качества ранее был использован О.И. Полубояриновым (1976). Автором предложено производить комплексную оценку качества пиловочника и балансов по пяти показателям: средний диаметр древостоя, средняя протяженность бессучковой зоны, процент выхода здоровой (без гнили) древесины, процент прямоствольных деревьев, плотность древесины. Такой подход, несомненно, заслуживает внимания, полученные автором выводы учтены нами при планировании и проведении эксперимента.

Комплексный показатель качества рассчитывался как средневзвешенный геометрический:

$$K_q = \prod_{i=1}^{n}\left(\frac{K_i}{K_{\text{баз}}}\right)^{\text{sign}\Delta K_i a_i},$$

где K_q – комплексный показатель качества;

K_i – величина i-того показателя;

$K_{\text{баз}}$ – величина базового показателя качества (в качестве базовых приняты оптимальные значения показателей из полученных в опытах);

a_i – коэффициент i-го показателя качества.

Отношение величины i-того (K_i) и базового показателя ($K_{\text{баз}}$) представляет собой относительный показатель качества ($K_{\text{отн}}$):

$$K_{\text{отн.}} = \left(\frac{K_i}{K_{\text{баз}}}\right)^{\text{sign}\Delta K_i}.$$

Сигнум-функция от ΔK_i принималась:

$\text{sign}\Delta K_i = +1$ при $\Delta K_i = K_{i\ \text{лучшее}} - K_{i\ \text{худшее}} > 0$ (для позитивных показателей);

$\text{sign}\Delta K_i = -1$ при $\Delta K_i = K_{i\ \text{лучшее}} - K_{i\ \text{худшее}} < 0$ (для негативных показателей).

На основании анализа полученных в ходе исследований значений комплексных показателей качества нами предложены следующие критерии оценки качественной продуктивности насаждений (табл. 2).

Апробация предложенной методики выполнена нами на примере древесины сосны, выращиваемой в лесных культурах в различных подзонах тайги (Шенников, 1933) и типах леса (Сукачев, 1934). Исследования проведены в средневозрастных посадках (южная подзона тайги, Вологодская область) и посевах (северная подзона тайги, Архангельская область) сосны обыкновенной.

Процедура комплексной оценки выращиваемого древесного сырья включала определение основных и дополнительных показателей качества и предусматривала последовательно выполняе-

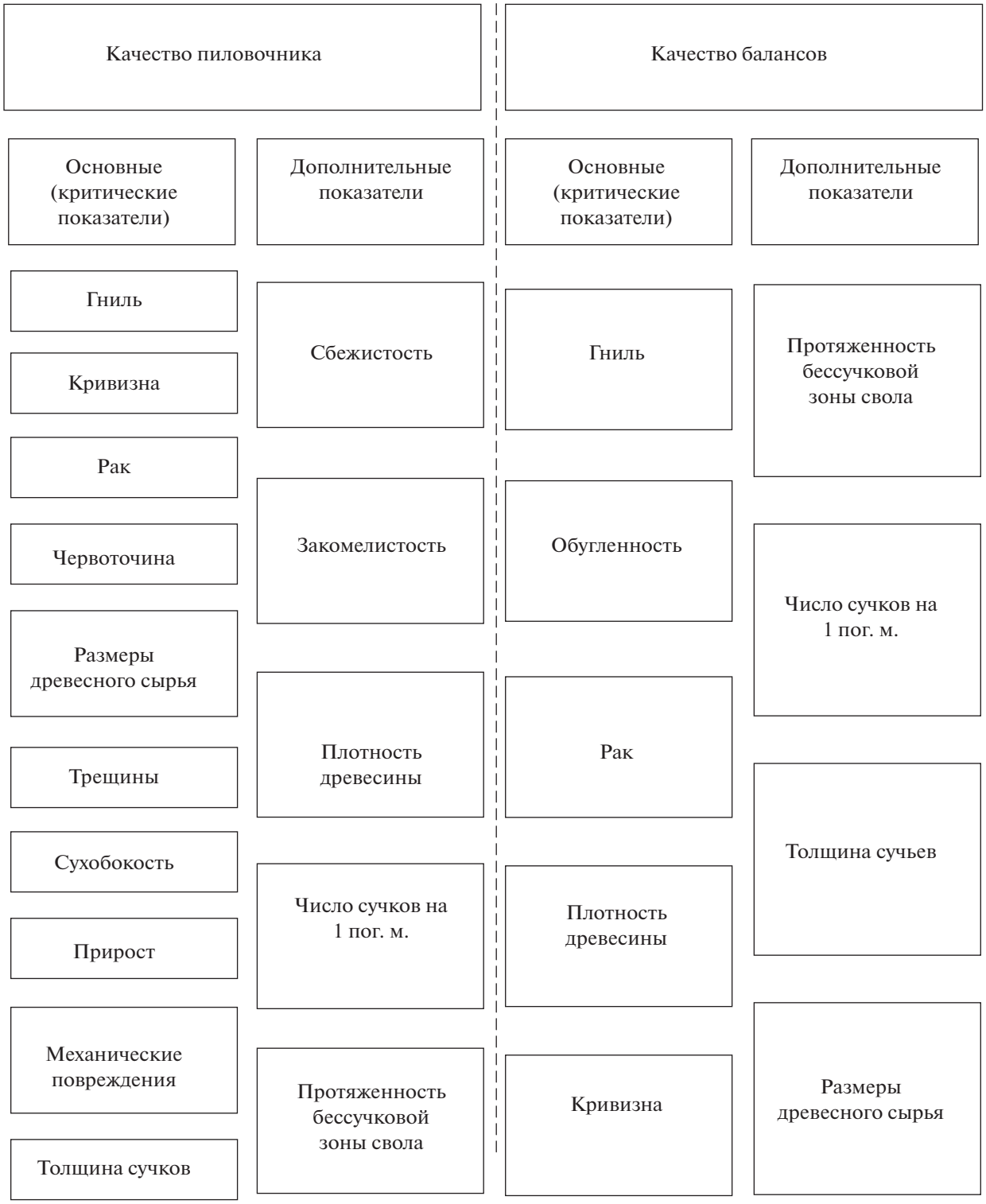

Рис. 1. Классификация показателей качества хвойного пиловочника и балансов на основе степени их весомости.

мые операции по закладке и таксации пробных площадей, исследованию фенотипических показателей качества древесных стволов, отбору опытного материала и проведению лабораторных испытаний древесины. Выполнение этих операций неразрывно связано с соблюдением положений стандартов (рис. 2).

При закладке, таксации пробных площадей и расчетах таксационных показателей древостоев,

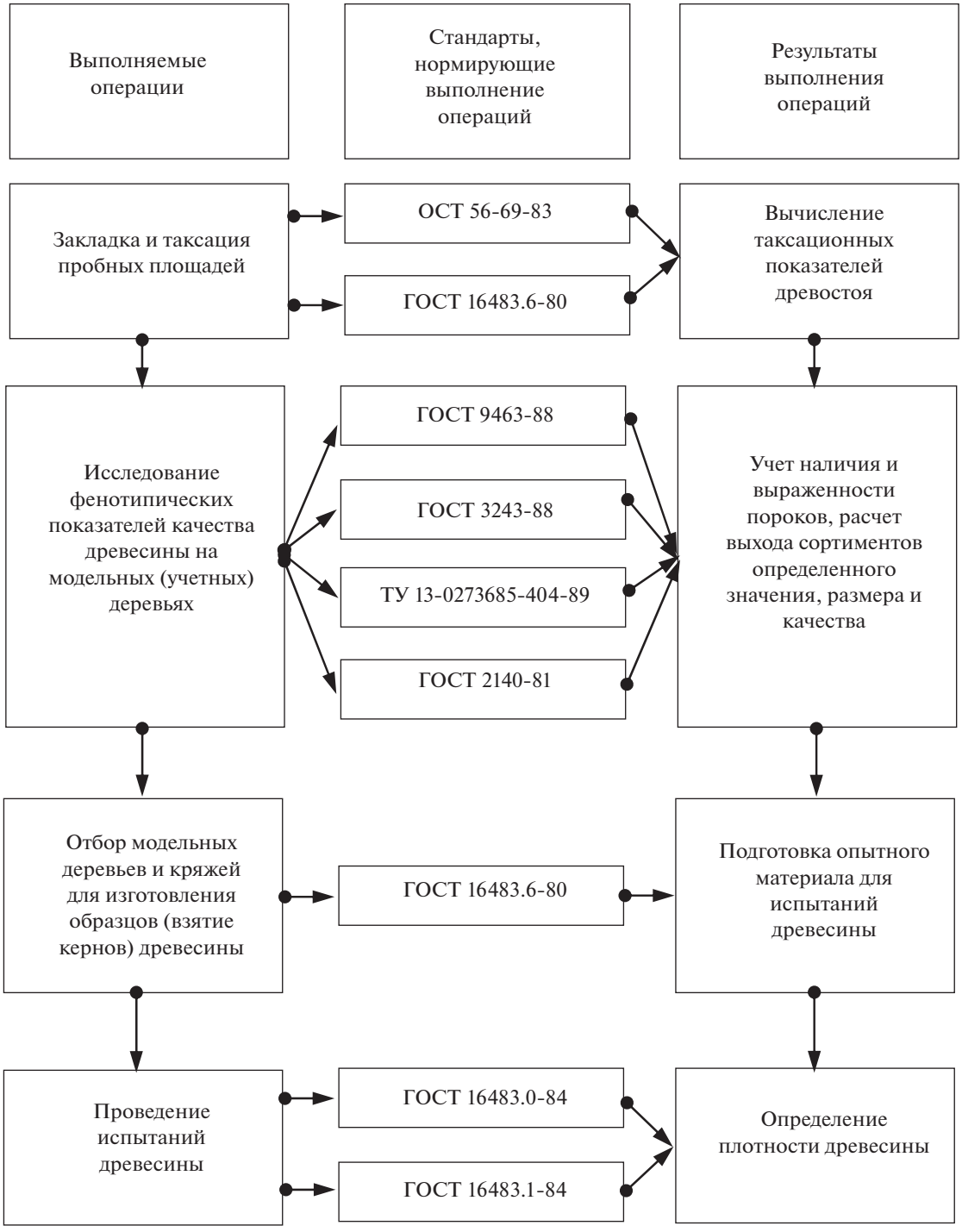

Рис. 2. Методологическая структура проведения комплексной оценки качества древесины на стандартизированной основе.

наряду с требованиями стандартов, руководствовались методическими положениями, изложенными Н.П. Анучиным (1982) и др. авторами, нормативно-справочными материалами (Полевой справочник ..., 1971; Лесотаксационный справочник ..., 1986) и др.

Методологической основой при отборе модельных деревьев, кряжей, изготовлении образцов (отборе кернов) и проведении испытаний древесины служили труды О.И. Полубояринова (1976), Б.Н. Уголева (2007), В.Н. Волынского (2000) и др. Образцы отбирались с привязкой к

Таблица 3. Средний выход деловых сортиментов в культурах сосны по типам леса, %*

Тип леса	Деловая древесина						Класс товарности древостоя
	крупная	средняя	мелкая	пиловочник	балансы	итого	
Сосняк кисличный	–/1	–/65	–/23	–/67	–/22	–/89	I
Сосняк черничный	–/4	47/65	40/17	45/68	42/18	87/86	I
Сосняк брусничный	–/–	20/20	65/61	19/18	66/63	85/81	I
Сосняк лишайниковый	–/–	5/16	74/58	1/12	78/62	79/74	II

Примечание: в числителе – для посевов, в знаменателе – для посадок сосны, "–" – нет данных.

высоте ствола 1.3 м, с обязательным учетом сторон света и этапов формирования древесины.

В основу обработки экспериментальных данных положены статистические методы, изложенные в трудах М.Л. Дворецкого (1971), И.И. Гусева (2002) и др.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На основании определения качественно-размерных характеристик древесных стволов для культур сосны составлены товарно-сортиментные таблицы на лесотипологической основе. Результаты исследований свидетельствуют об увеличении выхода деловой древесины при улучшении условий местопроизрастаний (табл. 3).

Сосняки зеленомошной группы типов леса (сосняк кисличный, черничный, брусничный) характеризуются I, сосняки лишайниковые – II классом товарности. Зависимость между выходом деловой древесины и диаметром ствола на высоте 1.3 м аппроксимируется уравнением показательной кривой при высокой степени корреляции ($\eta = 0.910–0.990$).

Доля пиловочника в посадках кисличного и черничного типов леса достигает 67–68%, снижаясь в сосняках брусничных и лишайниковых до 18 и 12%, соответственно. Уменьшение выхода пиловочника при ухудшении условий местопроизрастания также отмечено в посевах сосны. Этот факт свидетельствует о целесообразности ориентации целевого выращивания в кислично-черничных типах леса на пиловочное сырье.

Основным сортообразующим пороком древесины на данной стадии онтоценогенеза древостоя являются здоровые сучки. Для культур всех типов леса отмечается положительная связь среднего диаметра сучков с таксационным диаметром ствола ($r = 0.572–0.690$) и его высотой ($\eta = 0.930–0.990$). Наличием относительно крупных стволов с толстыми сучками объясняется преимущество по среднему диаметру у основания сучков в высокопродуктивных типах леса (табл. 4).

С учетом допусков по максимальным значениям диаметров здоровых сучков для лесоматериалов различной крупности (по ГОСТ 9463-88) в культурах сосны сформировались сортименты I и II сорта. Для культур сосны всех типов леса выявлена тесная прямая связь между максимальным диаметром сучков и таксационным диаметром ствола ($r = 0.811–0.965$).

Отмечается формирование большего числа сучков на 1 пог. м. ствола в сосняках лишайниковых в сравнении с сосняками зеленомошной группы, как в посевах, так и в посадках. Связь таксационного диаметра ствола и средней численности сучков на 1 пог. м. в рассмотренных типах леса слабая ($\eta < 0.5$), но, тем не менее, отражает обратную зависимость между показателями. Зависимость между численностью сучков и высотой ствола аппроксимируется уравнением параболы третьего порядка при высокой корреляции ($\eta = 0.900–0.990$).

Выявлено достоверное преимущество по средней протяженности бессучковой зоны стволов сосны всех типов леса зеленомошной группы над сосняками лишайниковыми в посадках ($t_{факт} \geq 2.1$ при $t_{0.05} = 2.0$) и посевах ($t_{факт} \geq 3.4$ при $t_{0.01} = 2.7$). Таксационный диаметр ствола не оказывает существенного влияния на протяженность бессучковой зоны, для культивируемой сосны характерна слабая связь между показателями ($\eta = 0.10–0.40$).

Закомелистость стволов сосны в рассмотренных типах леса составляет в среднем 1.2–1.3. Различия между средними значениями показателя по типам леса не являются достоверными ($t_{факт} \leq 1.1$ при $t_{0.05} = 2.0$), однако наметилось некоторое его увеличение при ухудшении условий местопроизрастания. Связь между таксационным диаметром ствола и величиной закомелистости в культурах слабая (η составляет от 0.013 до 0.08).

Таблица 4. Параметры сучковатости стволов и плотность древесины сосны в культурах по типам леса*

Тип леса	Диаметр у основания сучков, см		Число сучков на 1 п./м, шт.	Протяженность бессучковой зоны, м	Плотность при влажности 12%, г/см^3
	средний	максимальный			
Сосняк кисличный	– 2.1 ± 0.03	– 5.3	– 0.80 ± 0.15	– 0.80 ± 0.15	– 0.445 ± 0.069
Сосняк черничный	1.2 ± 0.03 2.2. ± 0.04	3.8 4.4	0.77 ± 0.06 0.87 ± 0.10	0.77 ± 0.06 0.87 ± 0.10	0.510 ± 0.010 0.483 ± 0.008
Сосняк брусничный	0.8 ± 0.02 2.0 ± 0.03	3.6 4.4	1.06 ± 0.12 0.66 ± 0.06	1.06 ± 0.12 0.66 ± 0.06	0.491 ± 0.020 0.445 ± 0.007
Сосняк лишайниковый	0.7 ± 0.02 1.8 ± 0.03	3.8 4.4	0.53 ± 0.03 0.50 ± 0.02	0.53 ± 0.03 0.50 ± 0.02	0.498 ± 0.020 0.444 ± 0.050

Примечание: В числителе – для посевов, в знаменателе – для посадок сосны, "–" – нет данных.

Таблица 5. Комплексные показатели качества древесины сосны в культурах по типам леса

Тип леса	Комплексный показатель качества древесины, K_q.			
	посевы (северная подзона тайги)		посадки (южная подзона тайги)	
	пиловочник	балансы	пиловочник	балансы
Сосняк кисличный	–	–	0.980	0.970
Сосняк черничный	0.941	0.969	0.988	0.991
Сосняк брусничный	0.924	0.987	0.873	0.956
Сосняк лишайниковый	0.693	0.904	0.809	0.907

Приечание: "–" – нет данных.

Для стволов сосны в посадках зеленомошной группы типов леса характерен меньший средний сбег деловой части (0.70–0.76 см/м), чем в сосняках лишайниковых (1.03 см/м), что подтверждается статистически ($t_{факт} \geq 2.3$ при $t_{0.05} = 2.0$). В посевах сосны различия между выборочными средними доказаны для брусничного и черничного типов леса ($t_{факт} = 2.3$ при $t_{0.05} = 2.0$) при абсолютном преимуществе в последнем случае (0.74 против 0.65 см/м).

Других пороков, снижающих качество пиловочника и балансов (гниль, кривизна, рак, червоточина, трещины, сухобокость, пророст, механические повреждения) на данной стадии развития древостоев, не обнаружено.

Значения плотности древесины сосны (табл. 4) указывают на некоторое преимущество показателя в черничном типе леса. Однако, достоверность различий между выборочными средними по типам леса не подтверждается статистически ($t_{факт} = 0.01–0.9$ при $t_{0.05} = 2.0$), за исключением сосны в посадках черничного и брусничного типов леса ($t_{факт} = 3.5$ при $t_{0.01} = 2.7$).

Расчет комплексных показателей качества пиловочника и балансов, произведенный по методике, изложенной выше, позволяет заключить об их преимуществе в посадках сосны кисличного и черничного типов леса ($K_q = 0.970–0.991$), произрастающих в условиях южной подзоны тайги. В соответствии с предложенной классификацией насаждения характеризуются высокой качественной продуктивностью (табл. 5).

Высокие значения и относительное равенство комплексных показателей по пиловочнику и балансам позволяют ориентировать процесс целевого выращивания высококачественной древесины в указанных лесорастительных условиях на эти виды сортиментов. В брусничном типе леса насаждения соответствуют высокому уровню качества по балансам и среднему уровню по пиловочнику, в лишайниковом типе леса – среднему и низкому уровню качества соответственно. В связи с этим условия брусничного и лишайникового типов следует рекомендовать для целевого выращивания балансовой древесины сосны высокого качества.

В посевах черничного и брусничного типов леса северной подзоны тайги насаждения соответствуют высокому уровню качества по балансам, среднему уровню – по пиловочнику. Целесообразно ориентировать процесс выращивания в та-

ких лесорастительных условиях на получение высококачественных балансов, не исключая целевое выращивание пиловочника. В силу предельно низкого значения комплексного показателя по пиловочнику в лишайниковом типе леса ($K_q = 0.693$) рекомендуется использовать такие лесорастительные условия для целевого выращивания балансов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Повышение качества древесины является приоритетной задачей процесса воспроизводства древесных ресурсов. Ее научно-обоснованное и своевременное решение обеспечит конкурентоспособность отечественных лесоматериалов и позволит рационально интегрировать лесной сектор национальный экономики в мировое экономическое пространство.

Полученные в ходе исследования результаты, выводы и рекомендации, могут быть положены в основу разработки программ целевого выращивания насаждений высокой качественной продуктивности в условиях таежной зоны Европейской части России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Анучин Н.П. Лесная таксация: Учеб. для вузов. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 552 с.

Волынский В.Н. Взаимосвязь и изменчивость физико-механических свойств древесины. Архангельск: Изд-во Арангельского гос. тех университета, 2000. 196 с.

ГОСТ 9463-88 Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия. М.: Изд-во стандартов, 1988. 13 с.

Гусев И.И. Моделирование экосистем: Учебное пособие. Архангельск: Изд-во Арангельского гос. тех университета, 2002. 112 с.

Дворецкий М.Л. Практическое пособие по вариационной статистике. М.: Лесн. пром-сть, 1971. 102 с.

Корчагов С.А. Повышение качественной продуктивности насаждений на лесоводственной основе. Автореф. дис. д-ра. с.-х. наук. (спец. 06.03.01, 06.03.02). Архангельск: Изд-во Арангельского гос. тех университета, 2010. 42 с.

Лесотаксационный справочник для северо-востока европейской части СССР: нормативные материалы для Архангельской, Вологодской областей и Коми АССР. Архангельск: Правда Севера, 1986. 358 с.

Мелехов В.И., Бабич Н.А., Корчагов С.А. Качество древесины сосны в культурах. Архангельск: Изд-во Арангельского гос. тех университета, 2003. 110 с.

Мелехов В.И. Бабич Н.А., Корчагов С.А. Качественные характеристики древесины сосны в культурах. Архангельск: Изд-во Арангельского гос. тех университета, 2005. 142 с.

Мишин В.М. Управление качеством. М.: Изд-во: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. 463 с.

Полевой справочник таксатора. Сев-Зап. кн. изд-во (Вологодское отд.), 1971. 196 с.

Полубояринов О.И. Квалиметрия древесного сырья в процессе лесовыращивания. Автореф. дис. д-ра. с.-х. наук. (спец. 06.03.03). Л.: Изд-во. Ленинградской лесотех. академии, 1976. 40 с.

Чибисов Г.А. Рубки ухода за лесом на Европейском Севере, лесоводственно-биологические свойства и зонально-типологические программы. Автореф. дис. д-ра. с.-х. наук. (спец. 06.03.03). СПб.: РИО СевНИИ лесного хозяйства, 1992. 41 с.

Сукачев В.Н. Что такое фитоценоз? Советская ботаника. 1934. № 5. С. 4–18.

Уголев Б.Н. Древесиноведение и лесное товароведение. М.: Московский гос. университет леса, 2007. 351 с.

Шенников А.П. Геоботанические районы Северного края и их значение в развитии производительных сил // Мат. II конф. по изучению производительных сил Северного края. Архангельск: Северное краев. изд-во, 1933. Т. 2. С. 10–96.

A Complex Assessment of the Pine Wood Quality in Forest Cultures under Different Growing Conditions

V. I. Melekhov[1, *], N. A. Babich[1], S. A. Korchagov[2, **], and R. V. Shchekalev[3, *]**

[1]Northern Arctic Federal University, Northern Dvina quay, 17, Arkhangelsk, 163002 Russia

[2]Vologda State Dairy Farming Academy, Shmidta st., 2, Molochnoe, Vologda, 160555 Russia

[3]All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Institutskaya st., 15, Pushkino, Moscow Oblast, 141202 Russia

**E-mail: forest@narfu.ru*

***E-mail: kors45@ayndex.ru*

****E-mail: schekalevrv@yandex.ru*

Taking into account the modern requirements imposed by consumers on raw materials for sawmills and pulp and paper production, the current nomenclature of indicators of wood quality for sawlogs and pulpwood has been substantiated, and their classification is given taking into account the weight of each indicator. A methodology for a comprehensive assessment of the wood quality during the forest growing and criteria for assessing the qualitative productivity of plantations based on a complex indicator were proposed, complex indicators of wood quality were calculated and the qualitative productivity of plantations was determined, taking into account forest

types. The classification of wood quality indicators within the framework of a created nomenclature makes it possible to objectively judge the degree of their significance (weight) in the qualitative assessment of coniferous sawlogs and pulpwood. The calculation of a complex indicator based on the proposed methodological approach makes it possible to assess the qualitative productivity of plantations and make timely management decisions to improve it. Comprehensive indicators of wood quality were calculated and the qualitative productivity of Scots pine in forest cultures was determined, taking into account forest types. In the plantings of oxalis and blueberry pine forest types in the southern taiga subzone, stands were formed, possessing a high qualitative productivity of coniferous sawn timber and pulpwood. In accordance with this, in the specified forest conditions, it is recommended to orient the process of targeted cultivation of high-quality wood to these types of assortments. In the conditions of the lingonberry forest, the plantations correspond to a high quality level in terms of balance and an average level in terms of sawlogs, in a lichen forest type - to an average and low quality level, respectively. Lingonberry and lichen conditions are recommended for the targeted cultivation of high quality pine pulpwood (Korchagov, 2010). In the blueberry and lingonberry forest plantations in the northern subzone of the taiga, pine plantations possess a high level of quality in terms of pulpwood, and an average level in terms of sawlogs. In such forest growing conditions, it is advisable to focus the forest growing process on obtaining high-quality pulpwood, although not totally excluding the targeted cultivation of sawlogs. Due to the extremely low value of the integrated indicator for sawlogs in the lichen type of forest, it is recommended to use such forest growing conditions for the targeted cultivation of pulpwood.

Keywords: quality, wood, complex assessment, qualitative productivity, forests growing, sawlogs, pulpwood, forest cultures.

REFERENCES

Anuchin N.P., *Lesnaya taksatsiya* (Forest taxation), M.: Lesnaya promyshlennost', 1982, 552 p.

Chibisov G.A., *Rubki ukhoda za lesom na Evropeiskom Severe, lesovodstvenno-biologicheskie svoistva i zonal'no-tipologicheskie programmy. Avtoref. diss. d-ra. s.-kh. nauk*. (Forest thinning in the European North, silvicultural and biological properties and zonal typological programs. Extended abstract of Doctor's agric. sci. thesis), St. Petersburg: RIO SevNII lesnogo khozyaistva, 1992, 41 p.

Dvoretskii M.L., *Posobie po variatsionnoi statistike (dlya lesokhozyaistvennikov)* (Manual on analysis of variance for foresters), M.: Lesnaya promyshlennost', 1971, 104 p. *GOST 9463-88.*

Gusev I.I., *Modelirovanie ekosistem* (Ecosystem modeling), Arkhangelsk: Izd-vo Arangel'skogo gos. tekh universiteta, 2002, 112 p.

Korchagov S.A., *Povyshenie kachestvennoi produktivnosti nasazhdenii na lesovodstvennoi osnove. Avtoref. diss. d-ra. s.-kh. nauk*. (Improving the quality productivity of forest plantations. Extended abstract of Doctor's agric. sci. thesis), Arkhangelsk: Izd-vo Arangel'skogo gos. tekh universiteta, 2010, 42 p.

Lesotaksatsionnyi spravochnik dlya Severo-Vostoka evropeiskoi chasti SSSR (normativnye materialy dlya Arkhangel'skoi, Vologodskoi oblastei i Komi ASSR) (Reference book on forest taxation for the northeast of the European part of the USSR (standard manual for Arkhangelsk, Vologda Oblasts and Komi ASSR)), Arkhangelsk: Izd-vo AILILKh, 1986, 358 p.

Melekhov V.I., Babich N.A., Korchagov S.A., *Kachestvennye kharakteristiki drevesiny sosny v kul'turakh* (Qualitative characteristics of pine wood in crops), Arkhangelsk: Izd-vo Arangel'skogo gos. tekh universiteta, 2005, 142 p.

Melekhov V.I., Babich N.A., Korchagov S.A., *Kachestvo drevesiny sosny v kul'turakh* (The quality of pine wood in crops), Arkhangelsk: Izd-vo Arangel'skogo gos. tekh universiteta, 2003, 110 p.

Mishin V.M., Upravlenie kachestvom (Quality control), M.: Izd-vo YuNITI-DANA, 2007, 463 p.

Polevoi spravochnik taksatora, (Taxator Field Guide), Sev-Zap. kn. izd-vo (Vologodskoe otd.), 1971, 196 p.

Poluboyarinov O.I., *Kvalimetriya drevesnogo syr'ya v protsesse lesovyrashchivaniya. Avtoref. diss. d-ra. s.-kh. nauk* (Qualimetry of wood raw materials in the process of forest growing. Extended abstract of Doctor's agric. sci. thesis), Leningrad: Izd-vo. Leningradskoi lesotekh. akademii, 1976, 40 p.

Shennikov A.P., Geobotanicheskie raiony Severnogo kraya i ikh znachenie v razvitii proizvoditel'nykh sil (Geobotanical regions of the Northern Territory and their importance in the development of productive forces), Proc. of *II Conf. on the study of the productive forces of the Northern Territory*, Arkhangelsk: Severnoe kraev. izd-vo, Vol. 2, pp. 10–96.

Sukachev V.N., Chto takoe fitotsenoz? (What is phytocenosis?), *Sovetskaya botanika*, 1934, No. 5, pp. 4–18.

Ugolev B.N., *Drevesinovedenie i lesnoe tovarovedenie* (Wood science and forest commodity science), M.: GOU VPO MGUL, 2007, 351 p.

Volynskii V.N., *Vzaimosvyaz' i izmenchivost' fiziko-mekhanicheskikh svoistv drevesiny* (Interrelation and variability of physical and mechanical properties of wood), Arkhangelsk: Izd-vo Arangel'skogo gos. tekh universiteta, 2000, 196 p.