

УДК 630*232:630*174.754

С. В. РЕБКО, Л. Ф. ПОПЛАВСКАЯ, Н. И. ЯКИМОВ

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОБИТ-АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА
КЛОНОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (PINUS SYLVESTRIS L.)
ВВЕДЕННЫХ НА ГИБРИДНО-СЕМЕННУЮ ПЛАНТАЦИЮ**

Белорусский государственный технологический университет, Минск,

(Поступила в редакцию 14.02.2008)

Введение. Создаваемые в Беларуси клоновые лесосеменные плантации являются основными объектами постоянной лесосеменной базы на селекционной основе. Среди всех видов клоновых плантаций особое место принадлежит гибридно-семенным. Семена, полученные с таких плантаций, наиболее ценные и могут обладать гетерозисным эффектом. На территории Беларуси гибридно-семенные плантации созданы в Негорельском учебно-опытном и Глубокском опытном лесхозах, а также в Корневской лесной экспериментальной базе Института леса НАН Беларуси.

Планирование закладки лесосеменных плантаций сосны обыкновенной предусматривает решение основной задачи – получение генетически ценных семян, формирование которых обусловлено обильным и синхронным цветением представленных на плантации клонов. Поскольку основным недостатком клоновых плантаций – их низкое генетическое разнообразие, целесообразно введение по возможности большего количества различающихся по наследственным признакам клонов, соблюдение их схем смешения, не приводящих к самоопылению. В связи с этим важным моментом при создании клоновых лесосеменных плантаций является качество и подбор количества вводимых клонов.

Один из наиболее важных показателей при оценке плантаций – их семенная продуктивность, обусловленная репродуктивной способностью введенных клонов. Поэтому не менее важным являются также качественные характеристики клонов.

По данным А. И. Ковалевича и др. [1], проводившим изучение цветения и плодоношения клонов сосны обыкновенной на архивно-маточной плантации, на протяжении периода исследований 2001–2004 гг. наблюдается очень высокая изменчивость количества репродуктивных органов как между клонами, так и внутри клона среди рамет. Так, среднее количество женских «шишечек» в 2001 г. составило 431 шт/дерево, а в 2002 г. – всего 103 шт/дерево. Среди всех исследованных клонов более 30% характеризуются стабильным уровнем цветения ниже среднего и только 13% имеют уровень цветения выше среднего.

При оценке семенной продуктивности клонов сосны обыкновенной, по мнению П. В. Тучина и В. Я. Попова [2], необходимо обязательно учитывать индивидуальную изменчивость деревьев по семенной продуктивности, которая в значительной степени обуславливается различными наследственными задатками по обилию шишек и по выходу полнозернистых семян. В большинстве случаев наблюдается независимая реализация наследственных задатков, поэтому важно учитывать при оценке семенной продуктивности деревьев оба признака.

На важность синхронности цветения клонов сосны обыкновенной указывает З. П. Коц [3]. По его мнению, даже небольшие смещения в цветении представленных на плантации клонов могут стать решающим фактором в получении урожая семян определенного качества, поскольку разница в их цветении, равная 1–3 дням, может исключить дерево из числа опылителей.

На существующее различие в наступлении фенологических фаз цветения на архивно-маточной плантации сосны обыкновенной указывает О. С. Воробей [4]. Установлено, что у ряда клонов наблюдается запаздывание цветения женских стробиллов к периоду массового пыления мужских колосков. Недостаточное количество пыльцы в результате асинхронного цветения клонов, среди которых есть клоны с поздним раскрытием женских «шишечек», обуславливает низкую интенсивность их плодоношения.

Помимо синхронного цветения клонов сосны обыкновенной, на опыление семяночек значительное влияние оказывает обилие пыльцы. Изучая режим разлета пыльцевых зерен на плантации, О. С. Мажула [5] установил, что период массового пыления с ярко выраженным дневным максимумом составляет 3 дня при общей протяженности пыления в 9 дней. Автор установил четкую зависимость интенсивности пыления от температуры и влажности воздуха. Так, между температурой воздуха и количеством осевших пыльцевых зерен наблюдается значительная связь ($r = 0,53$), между относительной влажностью и количеством пыльцы – обратная значительная корреляционная связь ($r = - 0,65$). При наличии в воздухе пыльцы в количестве 200 пыльцевых зерен на 1 мм² наблюдается опыление около половины семяночек, однако увеличение содержания в воздухе пыльцевых зерен до 300 шт/мм² обуславливает эффективность опыления до 80%. Дальнейшее увеличение плотности пыльцы в воздухе сказывается на опылении незначительно.

Таким образом, проведенные рядом авторов исследования показывают важность проблемы введения качественных клонов с синхронным цветением.

Целью нашей работы является оценка введенных на гибридно-семенную плантацию клонов сосны обыкновенной с помощью статистического метода пробит-анализа.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования послужила клоновая гибридно-семенная плантация сосны обыкновенной Негорельского учебно-опытного лесхоза. Предмет исследования – разнокачественность введенных на гибридно-семенную плантацию клонов сосны обыкновенной.

В настоящее время для оценки качества клонов, введенных на лесосеменные плантации, используется методика, предложенная Н. К. Круком [6]. Согласно данной методике, качество клонов устанавливается по четырем показателям: длине шишек, массе шишек в воздушно-сухом состоянии, количеству полнозернистых семян в шишке и массе 1000 семян. С использованием данной методики была проведена оценка клонов гибридно-семенной плантации Негорельского учебно-опытного лесхоза (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Соотношение клонов сосны обыкновенной по качеству шишек и семян на гибридно-семенной плантации Негорельского учебно-опытного лесхоза

Показатель	Количество клонов по критериям оценки, шт / %		
	худшие	средние	лучшие
Длина шишки, см	6/4	97/71	33/25
Воздушно-сухая масса шишки, г	24/18	66/49	46/34
Количество полнозернистых семян в шишке, шт.	2/1	63/46	71/53
Масса 1000 семян, г	53/39	81/60	2/1

Процентные соотношения клонов, согласно методике, находятся как среднеарифметические величины в разрезе каждого отдельного критерия из четырех рассчитанных показателей. Следовательно, процент лучших, средних и худших клонов на гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной равен соответственно 28, 56, 16%. Подобный расчет позволяет усредненно представить качество клонов на лесосеменной плантации. Например, по количеству полнозернистых семян в шишке более половины (53%) представленных на плантации клонов относятся к лучшим, в то время как по массе 1000 семян к лучшим относится только 1%. По количеству полнозернистых семян в шишке и длине шишки к худшим клонам относятся соответственно 1 и 4%, а по значению массы 1000 семян – 39% [7]. Таким образом, среднеарифметические значения процента худших, средних и лучших клонов не в полной мере дают объективную оценку клонам.

Используя критерии оценки клонов, изложенные в методике Н. К. Крука, было бы целесообразно рассчитать, какова вероятность (или процент) появления в выборке клонов, которые будут соответствовать, например, критерию средних или лучших по всем указанным показателям. Такой подход является более дифференцированным и позволяет по рассчитанным значениям вероятности видеть, на сколько процентов тот или иной показатель снижает долю средних и лучших клонов в представленной совокупности. Такую задачу можно решить с использованием широко распространенного специального статистического метода, называемого пробит-анализом.

Применение пробит-анализа для оценки клонов представляется возможным, если шишки на плантации по численным значениям признаков (длине шишки, воздушно-сухой массе шишки, количеству полнозернистых семян в шишке и массе 1000 семян), которые используются для отнесения клонов к тому или иному критерию, будут изменяться по закону нормального распределения.

Пробитом называется нормированное отклонение признака от среднего значения, увеличенное на 5 ед. Указанное отклонение, согласно таблице значений функции, обратной к интегралу вероятностей, изменяется от -3 до $+3$ [8]. Но поскольку отклонение увеличено на 5 ед., то пробиты изменяются от 2 до 8. Нами использовалась таблица перевода в пробиты [9], где каждому нормированному отклонению соответствует вероятность встречаемости признака (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Таблица перевода в пробиты

%	Пробит	%	Пробит	%	Пробит	%	Пробит	%	Пробит
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,1	2,00	8,9	3,65	34,5	4,60	70,9	5,55	93,8	6,50
0,2	2,10	9,7	3,70	36,3	4,65	72,6	5,60	93,9	6,55
0,3	2,20	10,6	3,75	38,2	4,70	74,2	5,65	94,5	6,60
0,4	2,30	11,5	3,80	40,1	4,75	75,8	5,70	95,5	6,70
0,5	2,40	12,5	3,85	42,1	4,80	77,3	5,75	96,4	6,80
0,6	2,50	13,6	3,90	44,0	4,85	78,8	5,80	97,1	6,90
0,8	2,60	14,7	3,95	46,0	4,90	80,2	5,85	97,7	7,00
1,1	2,70	16,0	4,00	48,0	4,95	81,6	5,90	98,2	7,10
1,4	2,80	17,1	4,05	50,0	5,00	82,9	5,95	98,6	7,20
1,8	2,90	18,4	4,10	52,0	5,05	84,1	6,00	98,9	7,30
2,5	3,00	19,8	4,15	54,0	5,10	85,3	6,05	99,2	7,40
2,9	3,10	21,2	4,20	56,0	5,15	86,4	6,10	99,4	7,50
3,6	3,20	22,7	4,25	57,9	5,20	87,5	6,15	99,5	7,60
4,5	3,30	24,2	4,30	59,9	5,25	88,5	6,20	99,6	7,70
5,5	3,40	25,8	4,35	61,8	5,30	89,4	6,25	99,7	7,80
6,1	3,45	27,4	4,40	63,7	5,35	90,3	6,30	99,8	7,90
6,7	3,50	29,1	4,45	65,5	5,40	91,1	6,35	99,9	8,00
7,4	3,55	30,9	4,50	67,4	5,45	91,9	6,40	—	—
8,1	3,60	32,6	4,55	69,1	5,50	92,6	6,45	—	—

Для проведения пробит-анализа на гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной с каждого плодоносящего дерева (всего 136 деревьев) было собрано путем случайного отбора по 50 шишек, у которых измеряли их линейные показатели (длину и ширину), рассчитывали среднюю воздушно-сухую массу шишек и подсчитывали среднее количество семян в шишке. Распределения клонов по этим показателям представлены на рис. 1, 2.

Результаты и их обсуждение. Статистической обработкой полевого материала установлено, что отношение мер косости и крутости к их ошибкам меньше 3. Это свидетельствует о том, что шишки сосны обыкновенной по оцениваемым показателям располагаются по закону нормального распределения Гаусса-Лапласа и их оценку можно провести с использованием пробит-анализа (табл. 3).

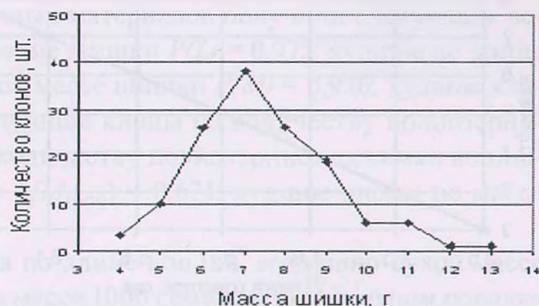


Рис. 1. Распределение клонов сосны обыкновенной по длине (а) и массе шишек (б)

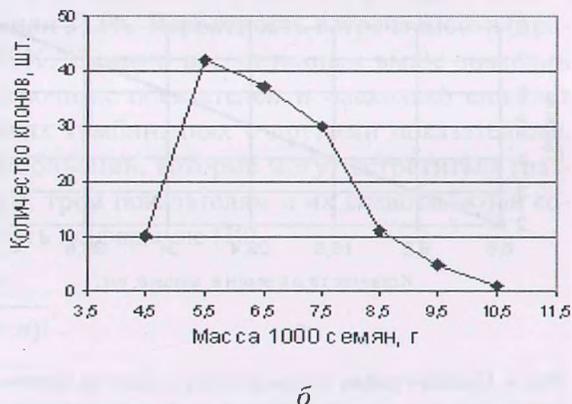


Рис. 2. Распределение клонов сосны обыкновенной по количеству семян в шишках (а) и массе 1000 семян (б)

Т а б л и ц а 3. Статистические показатели качества шишек и семян клонов сосны обыкновенной

Статистический показатель	Длина шишек, см	Воздушно-сухая масса шишек, г	Количество полнозернистых семян в шишке, шт.	Масса 1000 семян, г
Число наблюдений (количество клонов)	136	136	136	136
Среднее значение, $M \pm m_M$	$5,1 \pm 0,04$	$7,52 \pm 0,15$	$23,4 \pm 0,65$	$6,56 \pm 0,10$
Среднеквадратическое отклонение, $\pm \delta$	0,50	1,72	7,59	1,20
Коэффициент вариации, $C, \%$	10,0	22,8	32,5	18,2
Показатель точности, $P, \%$	0,85	1,96	2,79	1,56
Ассиметрия (мера косости), A	0,22	0,50	-0,32	0,62
Ошибка меры косости, δ_A	0,21	0,21	0,21	0,21
Отношение меры косости к ошибке, A/δ_A	1,06	2,37	-1,52	2,96
Мера крутости (эксцесс), K	0,08	0,29	-0,43	0,03
Ошибка меры крутости, δ_K	0,42	0,42	0,42	0,42
Отношение меры крутости к ошибке, K/δ_K	0,19	0,69	1,03	0,06

Построение пробит-графиков осуществляется по результатам статистической обработки. Для этого в условно принятом масштабе по оси абсцисс откладывается среднее значение анализируемого признака и значения, соответствующие $X_{cp} \pm \delta$, $X_{cp} \pm 2\delta$, $X_{cp} \pm 3\delta$. Это обусловлено тем, что 99,7% всех измерений расположено в области $X_{cp} \pm 3\delta$. По оси ординат откладываются пробиты от 2 до 8. Поскольку для оценки клонов на лесосеменной плантации используются четыре показателя, были построены четыре пробит-графика распределения клонов (рис. 3, 4).

По построенным графикам были найдены линейные уравнения (для длины шишек $y = 2x - 5,2$; воздушно-сухой массы шишек $y = 0,5814x + 0,5879$; количества полнозернистых семян в шишке $y = 0,1316x + 1,9038$; массы 1000 семян $y = 0,8333x - 0,5287$), позволяющие

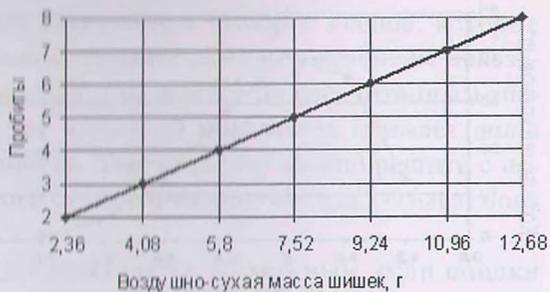
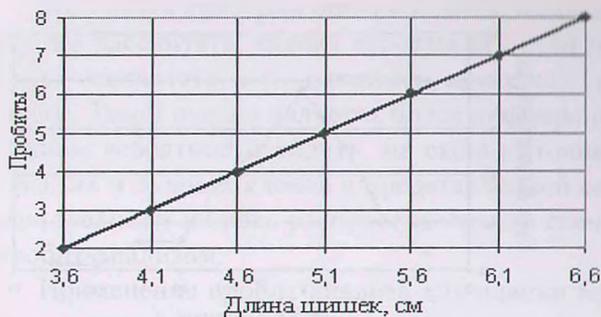


Рис. 3. Пробит-график распределения клонов по длине (а) и массе шишек (б)

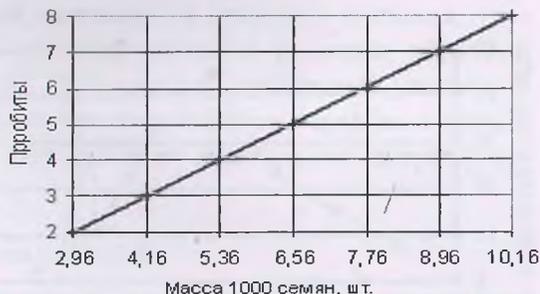


Рис. 4. Пробит-график распределения клонов по количеству полнозернистых семян в шишках (а) и массе 1000 семян (б)

находить численные значения пробитов. В уравнениях значение x представляет собой количественное изменение оцениваемых параметров.

Для упрощения расчетов нами было принято разделение клонов на 2 группы: к первой группе отнесли худшие клоны, а в группу лучших объединили средние и лучшие клоны (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. Показатели качества клонов сосны обыкновенной на гибридно-семенной плантации

Показатель	Группа клонов	
	худшие	лучшие
Длина шишки, см	≤ 4	$\geq 4,1$
Воздушно-сухая масса шишки, г	≤ 5	$\geq 5,1$
Количество полнозернистых семян в шишке, шт.	≤ 15	≥ 16
Масса 1000 семян, г	$\leq 6,0$	$\geq 6,1$

Такое подразделение основано на том, что уже минимальные значения оценочных показателей средних клонов характеризуются достаточно большими значениями. В этой связи целесообразно было отделить худшие клоны от остальных (средних и лучших).

«Нижним порогом» значений для отнесения клонов к категории лучших в соответствии с табл. 3 являются следующие значения: длина шишки 4,1 см, воздушно-сухая масса шишки 5,1 г, количество полнозернистых семян в шишке 16 шт., масса 1000 семян 6,1 г. На рис. 5 определяем по длине шишки 4,1 см пробит, являющийся границей худших и средних клонов. Его величина равна 3,0. По табл. 2 и пробиту 3,0 находим процент худших клонов (2,5%), а процент лучших будет составлять 97,5%. Аналогичным образом определяются проценты встречаемости худших и лучших клонов по воздушно-сухой массе шишек (худших 7,4%, лучших 92,6%), по количеству полнозернистых семян в шишке (худших 16,0%, лучших 84,0%), по массе 1000 семян (худших 32,6%, лучших 67,4%).

Таким образом, с помощью графических и табличных материалов получили следующие вероятности встречаемости клонов: лучшие клоны по длине шишки $P(L) = 0,975$; худшие по длине шишки $Q(L) = 0,025$; лучшие клоны по воздушно-сухой массе шишки $P(M) = 0,926$; худшие клоны по воздушно-сухой массе шишки $Q(M) = 0,074$; лучшие клоны по количеству полнозернистых семян в шишке $P(K) = 0,840$; худшие клоны по количеству полнозернистых семян в шишке $Q(K) = 0,160$; лучшие клоны по массе 1000 семян $P(M_{1000}) = 0,674$; худшие клоны по массе 1000 семян $Q(M_{1000}) = 0,326$.

Поскольку худшие и лучшие клоны определяются по длине шишки, воздушно-сухой массе шишки, количеству полнозернистых семян в шишке и массе 1000 семян, в обязательном порядке необходимо использовать теорему умножения вероятностей, согласно которой вероятность лучших клонов определяется как произведение вероятностей лучших клонов по длине шишки, воздушно-сухой массе шишки, количеству полнозернистых семян в шишке и массе 1000 семян. Таким образом, вероятность встречаемости (процент) лучших клонов равна: $P_n = P(L) \times P(M) \times P(K) \times P(M_{1000}) = 0,975 \times 0,926 \times 0,840 \times 0,674 = 0,511$ или 51,1%. Вероятность встречаемости (процент) худших клонов: $P_x = 1 - P_n = 0,489$ или 48,9%. Помимо рассчитанных выше значений пробит-анализ позволяет установить, какой из оценочных показателей и насколько снижает долю лучших клонов во всех имеющихся сочетаемых комбинациях с другими показателями. Для этого необходимо определить всевозможные комбинации, которые могут встретиться (различные комбинации худших клонов по одному, двум, трем показателям и их всевозможной сочетаемости). Число всех комбинаций можно рассчитать по формуле [10]

$$C_N^n = \frac{N!}{n!(N-n)!},$$

где C_N^n – число комбинаций; $N!$, $n!$, $(N-n)!$ – факториалы чисел, т. е. произведения натуральных чисел от единицы до данного числа.

В нашем случае общее количество комбинаций встречаемости худших и лучших клонов будет рассчитываться по следующей формуле:

$$C = C_4^1 + C_4^2 + C_4^3 + C_4^4 = 1 + 4 + 6 + 4 + 1 = 16.$$

Так как из всех 16 комбинаций встречаемости клонов по оцениваемым признакам только одна определяет лучшие клоны (комбинация, которой соответствуют вероятности встречаемости лучших клонов по всем четырем показателям), то оставшиеся 15 комбинаций будут определять худшие клоны по вероятностям отдельного показателя в различных сочетаниях с вероятностями других показателей. Для нахождения всевозможных комбинаций, не прибегая к расчетам, можно использовать арифметический треугольник Паскаля [10], приведенный в табл. 5. В нашем случае число показателей $n = 4$.

Т а б л и ц а 5. Количество комбинаций в зависимости от числа исследуемых показателей

Число показателей	Количество возможных комбинаций															
$n = 1$									1		1					
$n = 2$								1		2		1				
$n = 3$							1		3		3		1			
$n = 4$						1		4		6		4		1		
$n = 5$					1		5		10		10		5		1	
$n = 6$				1		6		15		20		15		6		1
$n = 7$			1		7		21		35		35		21		7	
$n = 8$		1		8		28		56		70		56		28		8
$n = 9$		1		9		36		84		126		126		84		36
$n = 10$	1		10		45		120		210		252		210		120	

Таким образом, вероятности встречаемости худших клонов по всем возможным комбинациям рассчитываются следующим образом:

$$P = P(L) \times P(M) \times P(K) \times Q(M_{1000}) = 0,975 \times 0,926 \times 0,840 \times 0,326 = 0,247 \text{ или } 24,7\%;$$

$$P = P(L) \times P(M) \times Q(K) \times P(M_{1000}) = 0,975 \times 0,926 \times 0,160 \times 0,674 = 0,097 \text{ или } 9,7\%;$$

$$P = P(L) \times Q(M) \times P(K) \times P(M_{1000}) = 0,975 \times 0,074 \times 0,840 \times 0,674 = 0,041 \text{ или } 4,1\%;$$

$$P = Q(L) \times P(M) \times P(K) \times P(M_{1000}) = 0,025 \times 0,926 \times 0,840 \times 0,674 = 0,013 \text{ или } 1,3\%;$$

$$P = P(L) \times P(M) \times Q(K) \times Q(M_{1000}) = 0,975 \times 0,926 \times 0,160 \times 0,326 = 0,047 \text{ или } 4,7\%;$$

$$P = P(L) \times Q(M) \times P(K) \times Q(M_{1000}) = 0,975 \times 0,074 \times 0,840 \times 0,326 = 0,020 \text{ или } 2,0\%;$$

$$P = P(L) \times Q(M) \times Q(K) \times P(M_{1000}) = 0,975 \times 0,074 \times 0,160 \times 0,674 = 0,008 \text{ или } 0,8\%;$$

$$P = Q(L) \times P(M) \times P(K) \times Q(M_{1000}) = 0,025 \times 0,926 \times 0,840 \times 0,326 = 0,006 \text{ или } 0,6\%;$$

$$P = Q(L) \times P(M) \times Q(K) \times P(M_{1000}) = 0,025 \times 0,926 \times 0,160 \times 0,674 = 0,002 \text{ или } 0,2\%;$$

$$P = Q(L) \times Q(M) \times P(K) \times P(M_{1000}) = 0,025 \times 0,074 \times 0,840 \times 0,674 = 0,001 \text{ или } 0,1\%;$$

$$P = P(L) \times Q(M) \times Q(K) \times Q(M_{1000}) = 0,975 \times 0,074 \times 0,160 \times 0,326 = 0,004 \text{ или } 0,4\%;$$

$$P = Q(L) \times P(M) \times Q(K) \times Q(M_{1000}) = 0,025 \times 0,926 \times 0,160 \times 0,326 = 0,001 \text{ или } 0,1\%;$$

$$P = Q(L) \times Q(M) \times P(K) \times Q(M_{1000}) = 0,025 \times 0,074 \times 0,840 \times 0,326 = 0,0005 \text{ или } 0,05\%;$$

$$P = Q(L) \times Q(M) \times Q(K) \times P(M_{1000}) = 0,025 \times 0,074 \times 0,160 \times 0,674 = 0,0002 \text{ или } 0,02\%;$$

$$P = Q(L) \times Q(M) \times Q(K) \times Q(M_{1000}) = 0,025 \times 0,074 \times 0,160 \times 0,326 = 0,0001 \text{ или } 0,01\%.$$

Вычисленные вероятности указывают, какие показатели и в какой мере снижают долю лучших клонов.

Заключение. Наибольший вклад в долю лучших клонов вносят показатели длины шишек и воздушно-сухой массы шишек. Значительно меньшими вероятностями представлены лучшие клоны по количеству полнозернистых семян в шишке и по массе 1000 семян.

Большая часть худших клонов (24,7%) отнесена к этой категории по показателю массы 1000 семян. Значительно меньше (9,7%) худших клонов по количеству полнозернистых семян в шишке. По значению воздушно-сухой массы шишек худших клонов 4,1%. Наименьшая доля худших клонов по длине шишки – 1,3%.

С учетом двух оцениваемых параметров наибольшую долю худших (4,7%) клонов определяют показатели массы 1000 семян и количества полнозернистых семян в шишке. Значения показателей массы шишки и массы 1000 семян вместе определяют 2,0% худших клонов. Оставшиеся комбинации вероятностей встречаемости худших клонов по двум показателям составляют 1,7%.

С учетом трех оцениваемых показателей худших клонов на плантации насчитывается всего 0,57%, а участие худших клонов по всем оцениваемым показателям составляет лишь 0,01%.

Подобного рода исследования по оценке качества клонов на гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной Негорельского учебно-опытного лесхоза с использованием пробит-анализа проведены впервые, что придает важность и ценность проделанной работе.

По результатам оценки клонов на гибридно-семенной плантации с использованием разработанной Н. К. Круком методики доля лучших клонов с учетом средних составляет 42% [7], а в результате применения пробит-анализа группу лучших составили 51,1% клонов, что составляет около 10% разницы.

Таким образом, использование данного метода при оценке клонов позволяет более детально и дифференцировано подойти к оценке клонов, при этом представляется возможным рассчитать долю того или иного показателя (а также совокупности их всевозможных комбинаций), снижающего качество клонов.

Литература

1. Ковалевич А. И., Сидор А. И., Луферова Н. С., Ревяко И. Д. // Устойчивое развитие лесов и рациональное использование лесных ресурсов. Мн., 2005. С. 145–147.
2. Тучин П. В., Попов В. Я. // Материалы годичной сессии по итогам научно-исследовательских работ за 1981 год. Архангельск, 1982. С. 47–49.
3. Коц З. П. // Лесоводство и агролесомелиорация. 1974. № 38. С. 92–98.
4. Воробей О. С. // Лесоводство и агролесомелиорация. 1987. № 74. С. 49–51.

5. М а ж у л а О. С. // Лесоводство и агролесомелиорация. 1988. № 77. С. 53–57.
6. К р у к Н. К. Искусственное восстановление и улучшение генофонда *Pinus sylvestris* L. и *Picea abies* (L.) Karst. на базе селекционного семеноводства в условиях Белорусского Поозерья: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Гомель, 2002.
7. Р е б к о С. В. // Проблемы лесоведения и лесоводства. 2007. № 67. С. 223–233.
8. З а й ц е в Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М., 1984.
9. А х а т о в а Д. М., К и р я е в а Л. В., Б е л е н к о в Д. А. // Лесное хозяйство. 2004. № 4. С. 38–39.
10. П л о х и н с к и й Н. А. Биометрия. М., 1970.

S. V. REBKO, L. F. POPLAVSKA, N. I. JAKIMOV

**THE USIND OF PUNCHED-ANALYSIS FOR AN ESTIMATION
OF THE CLONES OF A PINE ORDINARY (*PINUS SYLVESTRIS* L.)
ENTERED ON A HYBRID SEED PLANTATION**

Summary

The estimation of clones of hybrid seed plantation Negoreloe of skilled timber enterprise wich was spent. on the basis of a technique developed by N. K. Kruk and with using of a statistical method – by punched-analysis allows to establish, that clones present on a plantation have various quality on estimated parameters. By the punched-analysis on a plantation present 51,1% of the trees concerning group of the best clones was established,. The majority of the clones making group of worst, are carried on one estimated parameter: on weight of 1000 pieces of seeds – 24,7%, by quantity full seeds in cone – 9,7%; on two estimated parameters: to weight of 1000 pieces of seeds and quantity full seeds in cone the group of the worst includes 4,7% of clones, and on weight of 1000 pieces of seeds and air-dry weight cone only 2,0%; on three estimated parameters the share of the worst clones makes 0,57%, and participation of the worst clones on all estimated parameters makes only 0,01%. The using of punched-analysis enables to calculate a share of the clones concerning group of worst, on the certain estimated parameter or their set.