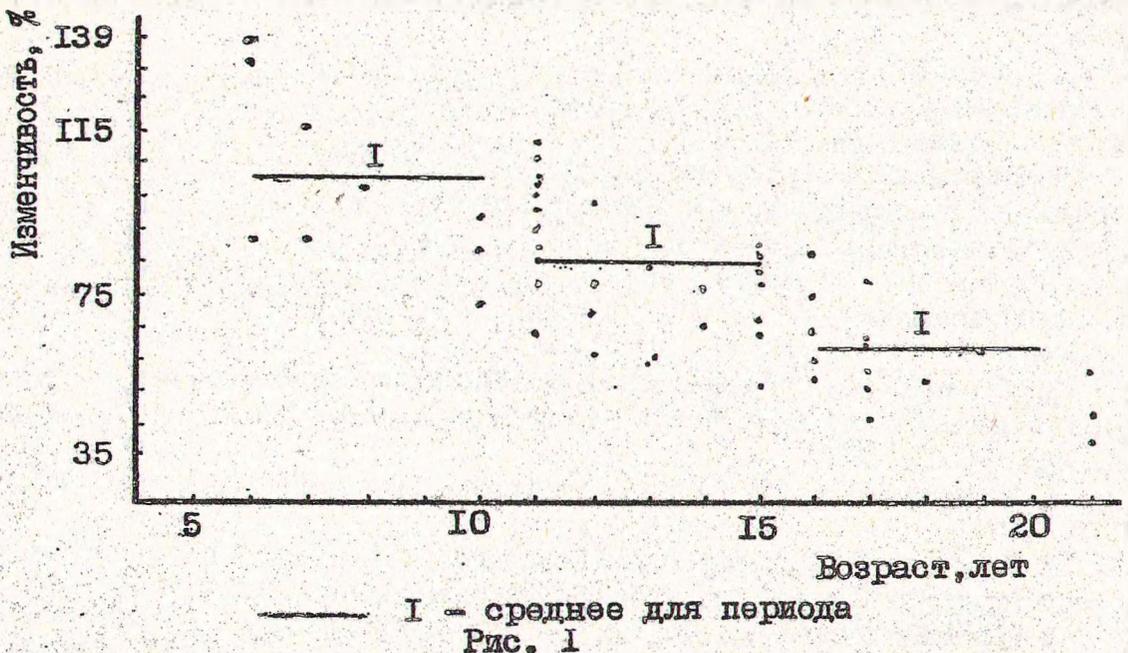


СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЛАНТАЦИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Цель создания лесосеменных плантаций - получение высококачественных семян. Наряду с другими признаками, характеризующими качество клонов на ЛСП, важную роль играет репродуктивная их способность и качество урожая. Выращивание неплодоносящих деревьев на семенных плантациях не имеет смысла несмотря на прочие показатели качества дерева.

При формировании урожая семян хвойных пород обязательным условием последующего развития женских стробиллов, является их опыление пыльцой. Учет мужских стробиллов на лесосеменных плантациях разных возрастов проводили во время цветения путем их сплошного подсчета на цветущих деревьях. Варьирование числа стробиллов на деревьях в пределах плантации очень высокая и достигает почти 140%. Анализ изменчивости на плантациях разных возрастов показывает, что коэффициент вариации с возрастом уменьшается почти в 2 раза (рис. 1).

Изменчивость количества мужских
стробиллов на ЛСП сосны разных возрастов



Двухфакторный анализ данных показал, что на изменчивость в большей степени оказывает влияние возраст цветущих деревьев, чем климатические условия года. Этим факторам обусловлено 73,2% общей дисперсии и всего 4,1% климатическими факторами ($P=0,01$).

Возрастание числа макростробилов на дереве в возрасте от 6 до 10 лет описывается функцией

$$y = \frac{x^2}{9290,6 - 1545,2x + 66,05x^2}, \quad (r = 0,88),$$

а в возрасте от 10 до 25 лет $y = (0,4022 + 0,164x - 0,7884 \ln x) \cdot 100$ ($r = 0,94$). В среднем уравнения дают ошибку $\pm 16\%$, а в 50% случаев она превышает среднюю не более чем на 10%.

Полученная исходная совокупность эмпирических распределений деревьев по интенсивности мужского цветения была изучена по характеру строения. Методом аппроксимации установлено, что распределение деревьев на ЛСП по количеству микростробиллов на них подчиняется I типу распределений Пирсона. Показатель согласия расчетный (X^2) ниже критического X^2 на 1,0% уровня значимости. Распределение процента деревьев различной интенсивности мужского цветения по относительным ступеням показывает, что 67,6% деревьев имеют количество микростробиллов меньше средней по ЛСП. Процент деревьев на каждой из относительных ступеней независимо от интенсивности цветения можно рассчитать по формуле

$$y = 5,882x + 1,937x - 9,913 \ln x \quad (r = 0,999).$$

Изучение распределения количества микростробиллов у цветущих деревьев сосны по вертикали показало (рис. 2), что в верхней части кроны они вообще отсутствуют, в средней части находится 26,3, а в нижней - 73,7% от их общего числа на дереве.

Появление шишек на привитых деревьях в лесосеменных плантациях отмечается уже на 2-м - 3-м году. В этом возрасте плодоносят лишь единичные экземпляры. Устойчивое и массовое цветение и плодоношение плантации наступает лишь в возрасте 10-13 лет. В своих исследованиях мы постарались проследить, как же изменяется процент цветущих деревьев на ЛСП с возрастом. Наблюдения, проведенные на лесосеменных плантациях показали, что процент цветущих деревьев с возрастом постоянно увеличивается и в возрасте 15-16 лет плодоносят практически все деревья. Увеличение процента цветущих деревьев на ЛСП сосны подчиняется функции

$$y = \frac{x^2}{0,79 - 0,056x + 0,011x^2} \quad \text{где}$$

x - возраст плантации. Ошибка прогноза процента плодоносящих деревьев на ЛСП по уравнению составляет $\pm 2,5\%$, индекс корреляции 0,996. Отклонения фактических данных (средних, максимальных и минимальных) от расчетных по уравнению не превышает 10% и только в трех случаях из 21 - он выше.

Таким образом, используя вышеприведенное уравнение можно с достаточной практической точностью определить процент цветущих деревьев на ЛСП в любом возрасте.

Репродуктивная способность деревьев на лесосеменных плантациях характеризуется количеством женских стробиллов, но фактический урожай составляет только часть потенциального возможного урожая. Изучение сохранности женских стробиллов показало, что около 20% их опадает в первый год после цветения, на второй год - 14%.

При изучении плодоношения сосны на ЛСП мы получили данные об амплитуде изменчивости данного признака, которая чрезвычайно высока и достигает - 135%. Имеющиеся данные урожая шишек на деревьях позволили нам проанализировать влияние на изменчивость двух факторов: возраста дерева и климатических факторов (года урожая). По учетам урожайности деревьев был проведен дисперсионный анализ двухфакторных неортогональных комплексов. Необходимость проведения такого анализа вызвано тем, что в грациях факторов содержится неодинаковые и непропорциональные числа вариаций. По возрасту (фактор В) деревьев принято две грации: 1) деревья с возрастом 8-12 лет и 2) 18-25 лет; по климатическим факторам (году урожая - фактор А) принято 9 граций, т.е. каждый год урожая рассматривали отдельно. Нулевую гипотезу на высоком уровне значимости

в отношении возраста деревьев необходимо отвергнуть ($P = 0,01$). Влияние климатических факторов не установлено. Доля общей вариации признака, определяемая влиянием фактора "возраста деревьев", равна 53% ($P = 0,01$), тогда как доля общей вариации, связанная с влиянием климатических факторов равна 16,7% ($P = 0,05$), остальные 30,3% общей вариации признака вызваны влиянием неорганизованных (случайных) факторов.

**Распределение количества
микростробилов по мутовкам у 19-летних
прививок сосны, %**

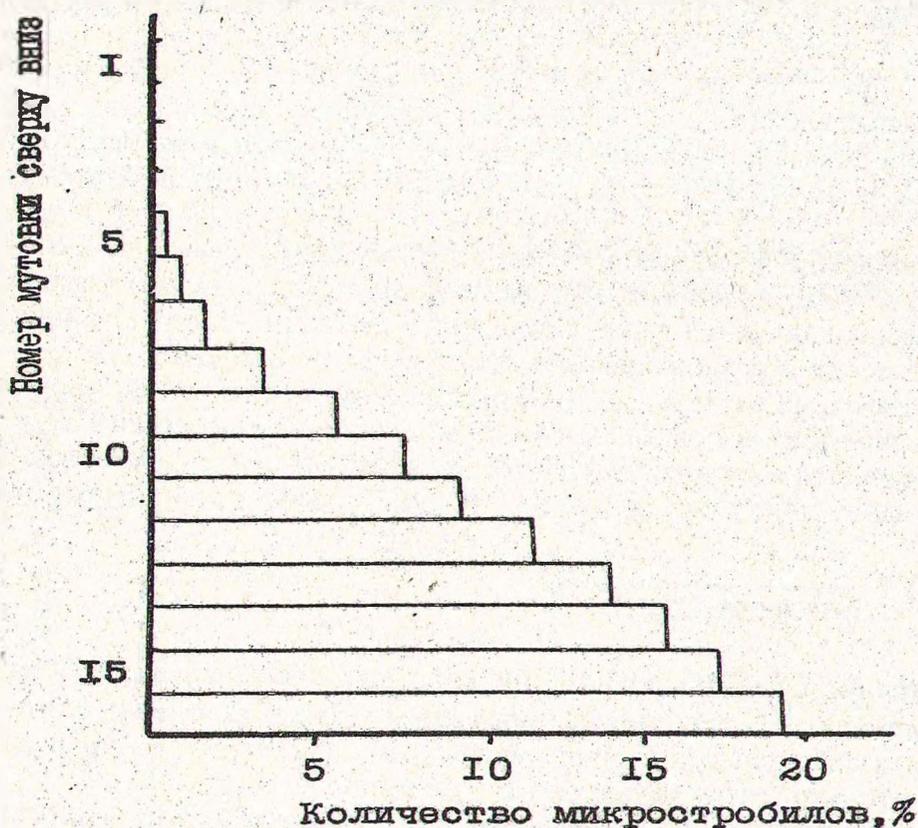


Рис. 2

Таким образом, можно считать доказанным, что изменчивость числа шишек на дереве зависит от его возраста и не зависит от климатических условий.

Среднее количество шишек на плодоносящее дерево в абсолютных величинах с возрастом постоянно увеличивается, хотя возможны некоторые отклонения от общей тенденции. Имеющиеся данные динамики количества шишек на плодоносящую особь на ЛСП сосны разных лет, охватывающие возраст от 5 до 25 лет, позволили нам провести регрессионный анализ и установить зависимость числа шишек на дереве от его возраста (рис. 3).

В целом эта зависимость определяется уравнением показательно-степенной функции $y = ax^b e^{cx}$. В возрасте от 5 до 10 лет среднее количество шишек на дереве рассчитывалось по уравнению $y = 3462 \cdot x^{-0,66} e^{1,713x}$ с точностью ± 2 шт/дерево, а в возрасте от 10 до 25 лет - $y = 0,00014x^{5,5} e^{-0,08x}$ с точностью ± 7 шт/дерево, где x - возраст дерева, e - основание натурального логарифма. Отклонения расчетного урожая от фактического составляет $\pm 18,2\%$. В 30% случаев отклонение выше среднего и в отдельные годы могут достигать 48,7%.

Изменение количества шишек
на плодоносящее дерево в зависимости от возраста

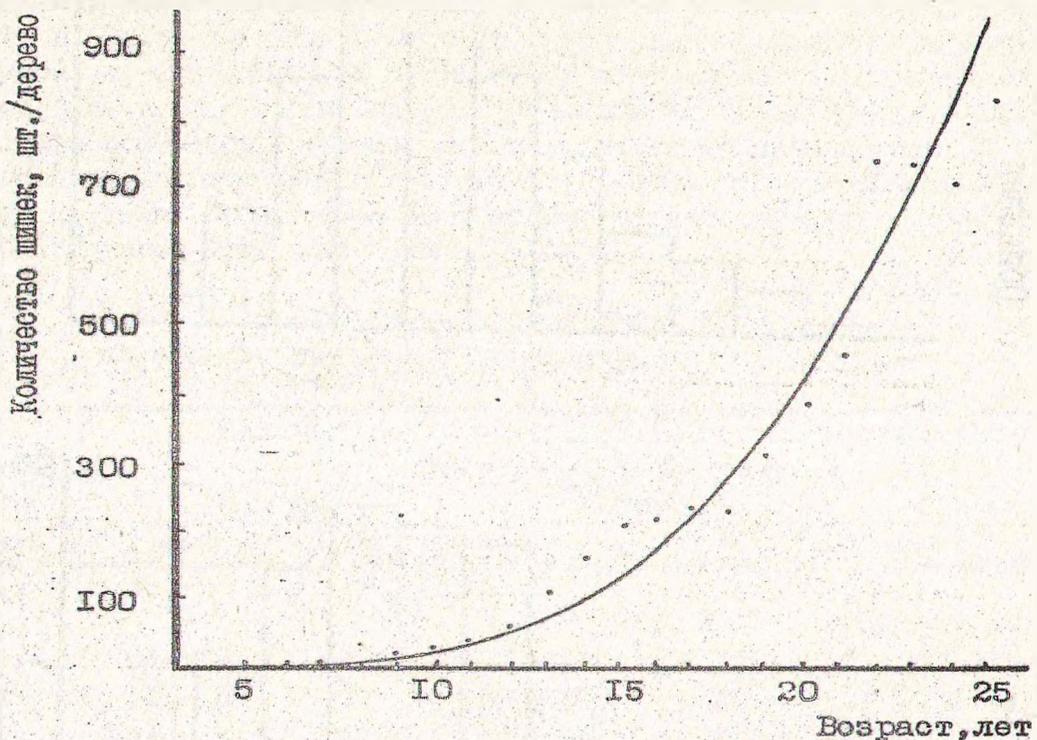


Рис. 3

В целом приведенные формулы позволяют практически с довольно высокой точностью определить количество шишек на дереве в зависимости от его возраста.

Важным аспектом при изучении плодоношения является выявление распределения деревьев на ЛСП по интенсивности их плодоношения. Полученная исходная совокупность эмпирических распределений деревьев по количеству шишек включает наблюдения на лесосеменных плантациях разных возрастов (от 8 до 24 лет). Установлено, что наиболее точную аппроксимацию дает I тип кривых Пирсона, так как основной показатель этого распределения - каппа во всех случаях меньше нуля. Расчетная величина χ^2 по всем рядам распределений ниже χ^2 табличного на 99% уровня значимости.

Дальнейший анализ распределения деревьев по количеству шишек по относительным ступеням урожайности (% от среднего дерева по урожайности на ЛСП) показывает, что почти три четверти всех плодоносящих деревьев (в среднем 76,8%) имеют интенсивность плодоношения менее чем у среднего дерева и только 23,2% деревьев имеют урожай более его. Нами ниже установлено, что в каждом конкретном возрасте эта тенденция сохраняется при изменчивости от 13,4 до 48,0% и описывается уравнением $y = 3,086 + 4,527x - 14,749 \ln x$, где y - процент деревьев, от общего количества плодоносящих, с числом шишек на относительной ступени (X) от среднего их количества на дереве.

Изменчивость количества шишек на мутовках по категориям урожайности деревьев очень высокая (табл. 1). Наибольшая она в верхней и нижней частях кроны. В средней же части кроны коэффициент вариации числа шишек составляет 25-70%. Эмпирическое распределение числа шишек на мутовках каждого из изученных 60 деревьев соответствует обобщенному нормальному распределению (коэффициенты асимметрии и эксцесса $\leq 0,80$).

Анализ количества шишек на дереве показывает (рис 4), что независимо от категории урожайности их процент на однозначных мутовках примерно одина-

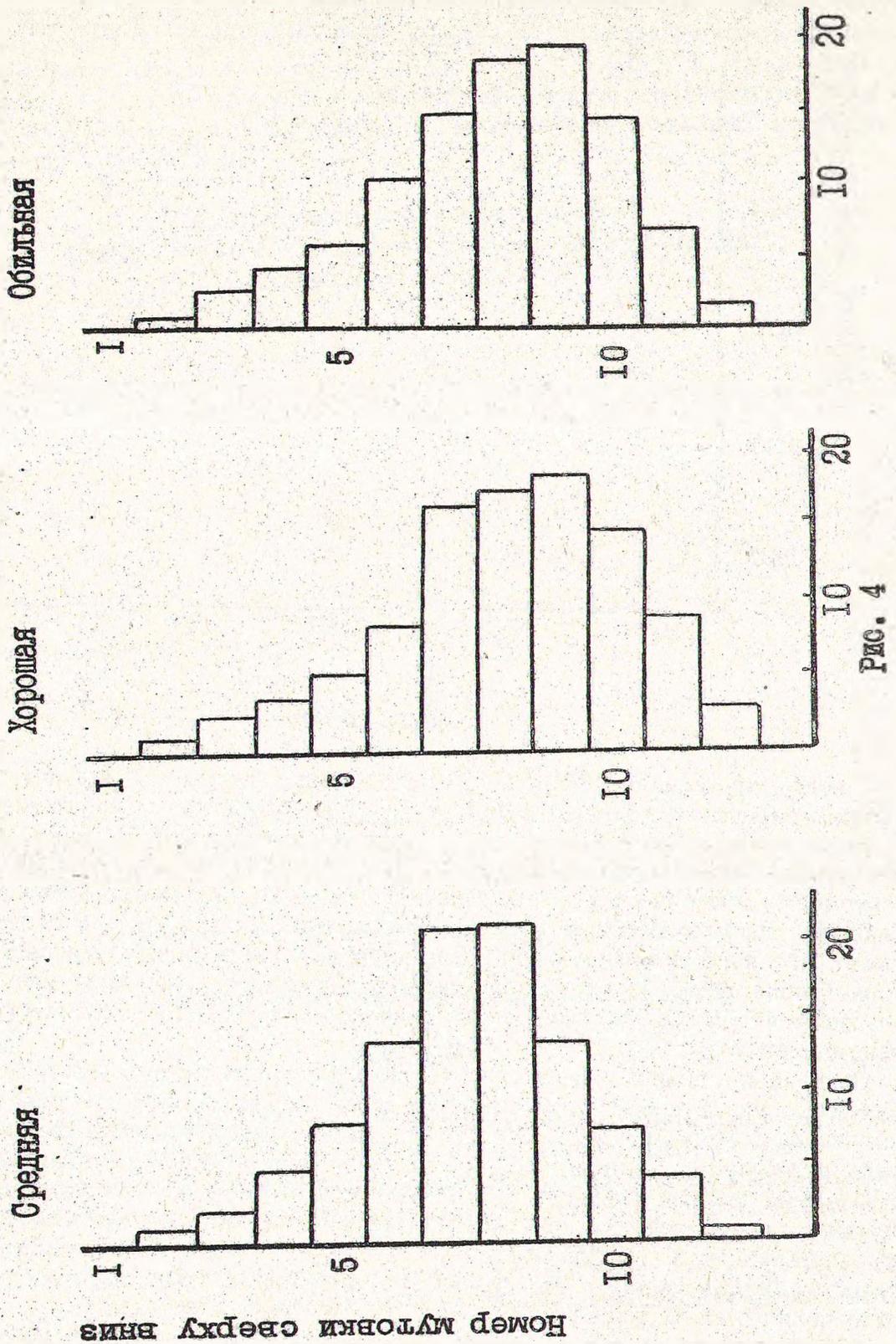


Рис. 4 Распределение количества шишек (%) по мутовкам у 19-летних прививок сосны в зависимости от урожайности деревьев, на ЛСП Ленинского лесхоза (урожай 1981 года)

ковый. Наибольшее их количество сосредоточено в средней части кроны на 5-10 мутовке сверху и составляет от 81,6 до 86,8% в зависимости от категории урожайности дерева. В верхней части кроны (1-4 мутовки) сосредоточено от 6,9 до 8,0%, при этом на первой мутовке сверху шишки практически отсутствуют, на второй их количество не превышает 1% от общего количества на дереве. Нижняя часть кроны - мутовки ниже 10 - несет от 5,3 до 11,5% шишек.

Изучив особенности и выявив закономерности в плодоношении сосны на лесосеменных плантациях нами проведен расчет биологически возможного урожая семян на 1 га (табл. 2). При этом было принято, что сохранность клонов составляет 85%, масса шишки - 7,4 г, выход семян - 1,9%.

Таблица 1

Изменчивость числа шишек на мутовке
в зависимости от урожайности деревьев на ЛСП сосны

№ мутовки сверху вниз	Количество шишек в среднем на мутовку в зависимости от урожайности дерева (шт.)					
	Средняя		Хорошая		Обильная	
	$X \pm m_x$	C, %	$X \pm m_x$	C, %	$X \pm m_x$	C, %
1	0		0		0	
2	0,8 ± 0,4	183,3	0,8 ± 0,4	171,8	2,0 ± 0,5	118,3
3	1,8 ± 0,4	72,9	3,1 ± 0,6	87,0	7,7 ± 1,3	84,0
4	4,0 ± 0,8	69,1	5,2 ± 1,0	78,2	11,9 ± 1,8	76,7
5	6,4 ± 1,0	55,4	7,5 ± 1,2	51,3	15,6 ± 2,1	68,9
6	11,1 ± 1,8	55,9	12,0 ± 1,5	51,3	28,6 ± 4,1	70,7
7	17,7 ± 1,9	37,4	22,7 ± 2,6	46,9	41,9 ± 3,5	41,3
8	17,8 ± 2,3	45,4	24,0 ± 1,5	25,7	52,6 ± 4,7	45,0
9	11,2 ± 2,0	61,4	25,7 ± 2,5	39,5	54,4 ± 5,5	50,2
10	6,2 ± 1,2	67,2	19,7 ± 3,0	63,0	40,9 ± 5,5	50,2
11	3,5 ± 0,7	75,0	12,1 ± 2,1	74,1	19,9 ± 3,5	87,9
12	0,8 ± 0,25	115,5	3,8 ± 1,1	120,5	5,3 ± 1,5	141,6
13	0		0		0	

Таблица 2

Биологический урожай семян сосны
на лесосеменных плантациях разных возрастов

Возраст ЛСП, лет	Процент плодоносящих деревьев	Среднее количество шишек на дерево, шт.	Биологический урожай семян на 1 га
5	31,8	3,2	0,03
7	52,3	3,8	0,06
10	75,2	20,8	0,47
12	84,6	42,2	1,06
15	92,8	129,3	3,58
17	95,8	219,4	6,27
20	98,3	421,8	12,36
22	99,1	607,2	17,94
25	99,8	964,8	28,70

Установлено, что в возрасте до 10 лет урожай семян сосны с 1 га площади не превышает 0,5 кг, к возрасту 20 лет он увеличивается до 12,4 кг/га. В 25 лет урожайность клонов может достигать 28,7 кг/га семян.

Интенсивность цветения и семеношения с возрастом увеличивается. Биологический урожай семян сосны до 10 лет не превышает 0,5, а к 20-25 годам он составляет 12-29 кг/га. Характер распределения деревьев по количеству микро-, макро-стробилов и зрелых шишек соответствует кривой Пирсона I типа, а их изменчивость очень высокая (до 140%). Более 75% деревьев плодоносящих деревьев имеют урожай ниже среднего дерева.



УДК 630*504.064

Майсеенок А.П., Яковлев А.П.

ОПЫТ ОБЛЕСЕНИЯ ГОРОДСКОЙ СВАЛКИ В ЗОНЕ С ИНТЕНСИВНЫМ ТЕХНОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

Усиленная эксплуатация природных ресурсов, высокие темпы развития промышленности, энергетики и автотранспорта резко повысили интенсивность преобразующего воздействия на природные ландшафты Беларуси. Практически вся территория республики подвержена прямому или косвенному влиянию антропогенных факторов, которое наиболее остро проявляется вблизи городов и крупных промышленных центров (4, 5).

Наша республика по праву считается регионом большой химии. Такие крупные промышленные гиганты, как ПО «Беларуськалий», Новополоцкий и Мозырский нефтеперерабатывающие заводы, Могилевское и Светлогорское ПО «Химволокно», Гомельский и Гродненский химические заводы получили широкую известность в республике и за ее пределами не только благодаря выпускаемой продукции, но и вследствие неблагоприятного воздействия на окружающую среду.

Несовершенство технологий промышленных производств приводит к тому, что ежегодно промышленными предприятиями и транспортом в атмосферу выбрасывается соответственно около 0,6 и 1,5 млн.т вредных веществ, в составе которых содержится много высокотоксичных соединений (3). Помимо загрязнения атмосферного воздуха в промышленном комплексе республики образуется 19,36 млн.т отходов производства и потребления, из которых используется только 3,18 млн.т (16,4%). Остальные 16,18 млн.т хранятся на предприятиях, полигонах промотходов и твердых бытовых отходов (свалках), в шламонакопителях, несанкционированных местах, сбрасываются в канализацию и поверхностные водоемы (2). Они также являются источником загрязнения воздуха, почвы, поверхностных и подземных вод.

По данным инвентаризации БелНИЦ «Экология» в Беларуси учтены 160 полигонов твердых бытовых отходов и 80 объектов промышленных отходов (2). Общая площадь земель, занятых под объектами по размещению отходов составляет 1587 га, из них под промотходами (полигоны, отвалы, накопители) - 634 га.

В Новополоцке с населением около 100 тыс. человек расположены четыре крупнейших предприятия (три из них химические) которые сильно загрязняют