

А. Г. Шавнин

ИЗМЕНЕНИЕ ГУСТОТЫ ДРЕВОСТОЕВ В ПРОЦЕССЕ РАЗВИТИЯ ЕЛЬНИКОВ

Развитие ельников включает в себя ряд периодов, составляющих звенья одного многовекового процесса. Отражением этого процесса служат данные таблиц хода роста и возрастного строения древостоев, содержащих разностороннюю информацию о количественных показателях последних.

Рост и строение одновозрастных древостоев подробно освещены в научной литературе (Орлов, 1929; Тюрин, 1938; Третьяков, 1927; Анучин, 1960). Изучению роста и строения разновозрастных лесов посвятили работы С. С. Шанин (1962), И. В. Семечкин (1967), Э. Н. Фалалеев (1964), А. Г. Шавнин, И. Т. Дуплищев (1969) и др. Однако вопросы строения разновозрастных древостоев изучены недостаточно; практически отсутствуют таблицы хода роста, и составлению их не уделяется должного внимания. Поэтому нами предпринята попытка выявить общие закономерности изменения густоты древостоев ельников Среднего Урала и Приморского края на протяжении полного цикла их развития.

Численность деревьев в древостоях является функцией времени и может быть представлена в общем виде:

$$N = f(t).$$

Для одновозрастных еловых и пихтовых древостоев нормального строения эта зависимость определилась уравнением

$$N = N_0 t^{-K(t) \cdot t},$$

где N_0 — начальное количество деревьев;

l — основание натурального логарифма;

t — возраст древостоя;

$K(t)$ — коэффициент, зависящий от возраста древостоя и условий произрастания, значения которого приведены в табл. 1.

Таблица 1. Коэффициент $K(t)$ в зависимости от возраста и условий произрастания ельников Приморского края

Условия произрастания	Значение $K(t)$ при возрасте, лет						
	60	80	100	120	140	160	180
Долинные	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01
Влажные	0,08	0,06	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
Умеренно влажные	0,09	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02
Свежие	—	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03
Заболоченные	—	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03

Эта зависимость охватывает первый период развития древостоев.

Для древостоев второго периода с четко выраженными поколениями (Шавнин, Дуплищев, 1969) распределение числа деревьев по возрастам и диаметрам характеризуется многовершинными кривыми, у которых максимумы числа деревьев соответствуют определенным поколениям. Формирование этих поколений начинается под пологом одновозрастного древостоя с начала плодоношения деревьев. У ели аянской, например, плодоношение наступает при достижении деревьями диаметра 20 см. По таблицам хода роста можно установить, что деревья такого диаметра появляются в ельниках долинных в среднем с 60 лет, влажных — с 70, умеренно влажных — с 80, свежих — с 90, заболоченных — со 100 лет. Этот возраст (τ) и принимается нами для ели аянской в качестве начала формирования древостоев с выраженными поколениями.

Формирование поколений во втором периоде становится возможным в результате самоизреживания древостоев, при этом происходит уменьшение числа крупных деревьев и увеличение числа мелких. Этот процесс математически можно выразить в виде уравнения

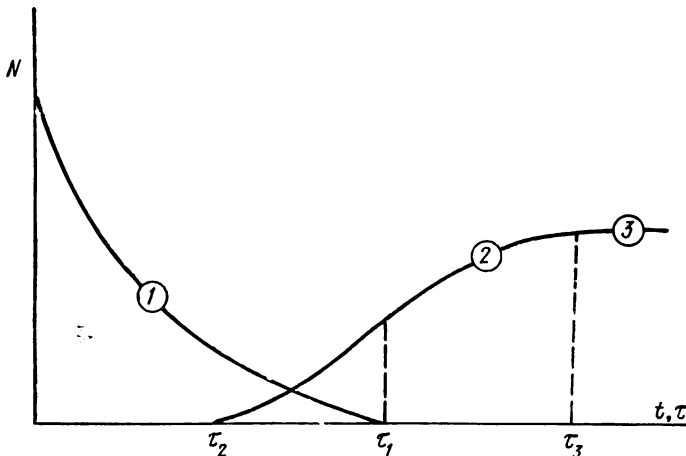
$$N = N_1 + \alpha_1 n_1 - \beta_1 n_1 + \dots + \alpha_i n_i - \beta_i n_i,$$

где

N — число деревьев первого поколения;
 $n_1 \dots n_i$ — число деревьев первого и последующих поколений, достигших возраста плодоношения;

$\alpha_1 \dots \alpha_i$ и $\beta_1 \dots \beta_i$ — коэффициенты пропорциональности увеличения численности и отпада в древостоях с выраженными поколениями.

Число поколений и степень их выраженности зависят от равномерности процесса самоизреживания древостоев нормального строения. В древостоях с выраженными



Принципиальная схема изменения густоты ельников: N — количество деревьев; t — возраст древостоя; τ_1 — естественная спелость (конец первого периода); τ_2 — начало второго периода; τ_3 — (конец второго и начало третьего периода).

поколениями увеличение числа деревьев ($\alpha_1 n_1 \dots \alpha_i n_i$) превышает отпад ($\beta_1 n_1 \dots \beta_i n_i$). Увеличение количества деревьев достигает своей кульминации в период естественной спелости. Этот период наступает у долинных ельников в 180 лет, влажных — в 200, умеренно влажных — в 220, свежих — в 240 и заболоченных — в 260 лет.

В дальнейшем распределение площади питания между деревьями приводит к затуханию процесса нарастания численности деревьев. Древостой достигает такого состояния, при котором увеличение числа деревьев становится равным его отпаду. Наступает состояние разновозрастного равновесия, когда биологическое обновление древостоя происходит при неизменной густоте. Это

соответствует концу второго и началу третьего периодов развития древостоев.

Характер изменения количества деревьев на протяжении второго и третьего периодов развития подчиняется закону нормального распределения, выражением которого может служить прямая логистическая функция, описываемая уравнением Ферхюльста (Плохинский, 1970)

$$N_2 = \frac{N_3}{1 + 10^{a+b(t-\tau)}}$$

где N_2 — количество деревьев в древостое с выраженными поколениями (второй период);

N_3 — количество деревьев в устойчиво разновозрастных древостоях (третий период);

a, b — коэффициенты, определяющие наклон, изгиб и точку перегиба логистической кривой.

Изменение количества деревьев в течение полного цикла развития (см. рис.) позволяет судить о продолжительности всех периодов развития древостоев. Логистическая функция имеет точку перегиба в возрасте естественной спелости древостоев нормального строения. Раз-

Таблица 2. Изменение количества деревьев в древостоях долинных ельников, шт/га

Периоды развития	Количество деревьев в возрасте, лет												
	50	70	90	110	130	150	170	190	210	230	250	270	290
Первый	722	315	219	176	152	139	133	—	—	—	—	—	—
Второй	4	8	18	37	71	120	175	221	250	266	273	278	278
Третий	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	278	278

ность между этим возрастом и началом появления древостоев второго периода определилась для долинных ельников в 120 лет, влажных — 130, умеренно влажных — 140, свежих — 150 и заболоченных — 160 лет. Симметричный характер логистической кривой позволяет принять за окончание второго периода развития древостоев удвоенную величину этих возрастов.

Общая продолжительность первых двух и начала третьего периода развития для названных выше древо-

стоев составит в этом случае 300, 330, 360, 390 и 420 лет. Продолжительность третьего периода временем не ограничивается, и переход древостоев к началу нового цикла развития вызывается антропогенным или катастрофическим воздействием природных факторов.

Выявленные нами зависимости показаны на примере изменения количества деревьев на протяжении всего цикла развития древостоев в условиях Приморского края (табл. 2).

Приведенная схема позволяет получить данные хода роста по густоте елово-пихтовых древостоев на протяжении полного цикла развития.

□