



УДК 519.25

**О СТАТИСТИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РОСТА
ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР****ON STATISTICAL ANALYSIS OF MATHEMATICAL MODELS FOR FOREST
RECOVERY****С.В. Писарева
S.V. Pisareva**

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф.Морозова,
ул. Тимирязева, 8, Воронеж, Россия.

Voronezh State Forestry Engineering University Named after G.F. Morozov,
8, Timiryazev Str., Voronezh, Russia.

E-mail: pisareva_s@mail.ru

Аннотация

Целью данного исследования является сравнение биометрических параметров лесных культур сосны обыкновенной разного возраста, созданных рядками и биогруппами, и построение примерных математических моделей их развития при способе лесовосстановления куртинами (биогруппами).

Abstract

The aim of this research is to compare biometric parameters of forest cultures of pines of different ages emerging from rows and biogroups. For this different mathematical models are proposed for growth under forest recovery method by curtines (biogroups).

Ключевые слова: сосна, лесовосстановление, математические модели, биогруппы.

Keywords: pine, forest recovery, mathematical models, biogroups.

Искусственным лесовосстановлением называется создание лесных культур на площадях, ранее покрытых лесной растительностью. Для создания новых лесов или улучшения состава древесных пород в уже существующих лесах применяется комплекс лесохозяйственных мероприятий [1]-[3].

Особое значение имеет выполнение лесовосстановительных мероприятий на вырубках. Вновь создаваемые искусственные лесные культуры при этом будут занимать фундаментальные экологические ниши [1]. В результате этого развитие лесного искусственного фитоценоза, как известно, будет сопровождаться функционированием механизмов, способствующих поддержанию на определённом уровне устойчивых экосистемных связей [4].

Получить насаждение с нужными человеку свойствами возможно лишь при применении в различных типах лесорастительных условий конкретных способов лесовосстановления. В настоящее время при производстве лесных культур необходимо проводить такие лесовосстановительные мероприятия, при которых лесная среда меньше всего подвергается трансформации. Вышеуказанным требованиям соответствует способ лесовосстановления биогруппами с максимальным сохранением фоновой лесной среды.

Целью данного исследования является сравнение биометрических параметров лесных культур сосны обыкновенной разного возраста, созданных рядками и биогруппами, и построение примерных математических моделей их развития при способе лесовосстановления куртинами (биогруппами).

Биометрические параметры для лесных культур, созданных био группами и рядками, были сняты в летний период с 2011-по 2013 года на территории Тамбовской области. Рассматривались следующие возрасты: 6,15,21,24,39,41 и 46 лет.

По полученным данным для рядовых культур нами были построены кривые, описывающие диаметр и высоту насаждения в зависимости от возраста (рис. 1,2).

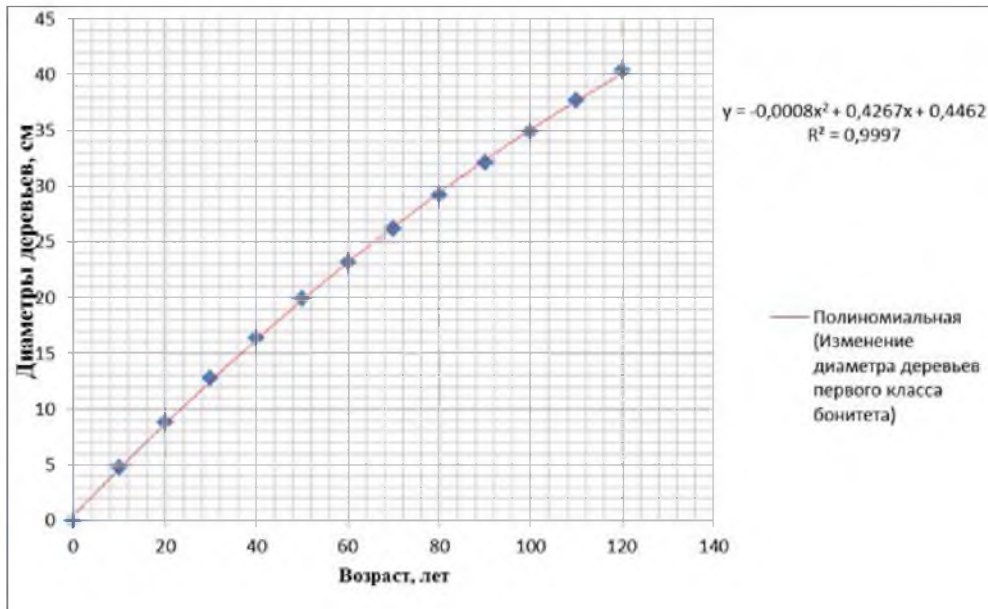


Рис. 1 Зависимость диаметра рядовых культур от возраста
 Fig.1 Dependence of diameter of ordinary cultures on age

Зависимость диаметра рядовых культур сосны обыкновенной от возраста носит полиномиальный характер. Прирост по диаметру равномерный (рис.1), уменьшается с возрастом. К 46-летнему возрасту рядовые культуры сосны обыкновенной достигают диаметра 18,4 см. Коэффициент аппроксимации для рассматриваемой зависимости близок к единице, что свидетельствует о достоверности данных.

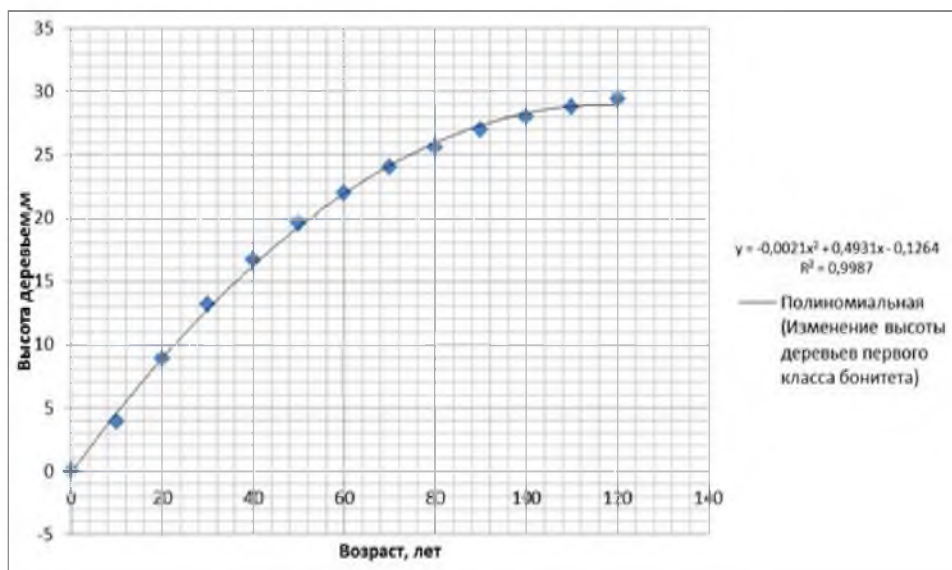


Рис. 2 Зависимость высот рядовых культур от возраста
 Fig. 2 Dependence of Heights of Ordinary Cultures on Age



Изменение высот с возрастом чётко прослеживается: до 60-летнего возраста прирост по высоте рядовых культур выше, затем плавно уменьшается (рис.2). Зависимость носит также полиномиальный характер, с коэффициентом аппроксимации, близким к единице.

Особенностью рядовых культур является слабая дифференциация деревьев по диаметру и высоте до момента смыкания крон (в рядовых культурах смыкания крон происходит примерно в 10 лет), которое в свою очередь инициирует конкурентные механизмы.

Сравнительные данные для рядовых культур и биогрупп приведены в таблице 1.

Табл. 1
Table 1

Соотношение биометрических параметров биогрупп к рядовым культурам
Correlation of biometric parameters of biogroups to ordinary crops

№ ПП	Возраст, лет	Средние биометрические параметры рядовых культур, см,м	Средние биометрические параметры культур в биогруппах, см,м	Процент опережения деревьями биогрупп бороздных культур 1 класса бонитета
Высоты, см				
1	6	2,75	1,45	-47,10
2	6	2,75	2,26	-17,98
3	15	6,79	8,04	18,32
4	21	9,30	10,12	8,89
5	21	9,30	11,15	19,85
6	24	10,49	10,66	1,60
7	39	15,91	22,94	44,18
8	41	16,56	20,10	21,39
9	46	18,11	20,88	15,30
Диаметры, см				
1	6	2,97	2,18	-26,65
2	6	2,97	2,24	-24,47
3	15	6,66	7,98	19,73
4	21	9,05	10,48	15,76
5	21	9,05	12,02	32,81
6	24	10,22	11,66	14,08
7	39	15,87	18,72	17,95
8	41	16,59	20,96	26,29
9	46	18,38	24,34	32,44

Для биогрупп в более молодом возрасте (6 лет, ПП1, ПП2) отмечены меньшие чем для рядовых культур значения средних диаметров и высот. Это связано с большей дифференциацией деревьев биогрупп по классам роста Крафта (что в свою очередь обусловлено действием конкурентных механизмов). При лесовосстановлении биогруппами действие конкурентных механизмов начинается раньше, поскольку смыкание крон в пределах одной куртины происходит в возрасте 7-8 лет.

В более старшем возрасте деревья биогрупп преобладают в росте как по высоте, так и по диаметру. Максимальное опережение деревьями биогрупп по высоте и диаметру составляет соответственно 44,18 % (ПП7 возраст 39 лет) и 26,29% (ПП8 возраст 41 год) (табл.1).

Таким образом, деревья биогрупп характеризуются большей силой роста и имеют более высокий экологический потенциал (процент опережения изменяется с годами и максимален в среднем в 40 лет).

Биогруппы и рядовые посадки характеризуется одинаковой направленностью биологических процессов. Однако скорость течения этих процессов неодинакова, и зависит от потенциала экосистемы в целом и ее составных частей в частности. Как известно, сукцессионный процесс невозможно остановить. Возможно лишь его замедлить внешними возмущающими факторами [1].

На основании полученных данных (таблица 1) построены модели роста деревьев биогрупп по диаметрам и высотам в зависимости от возраста (рис.3,4).

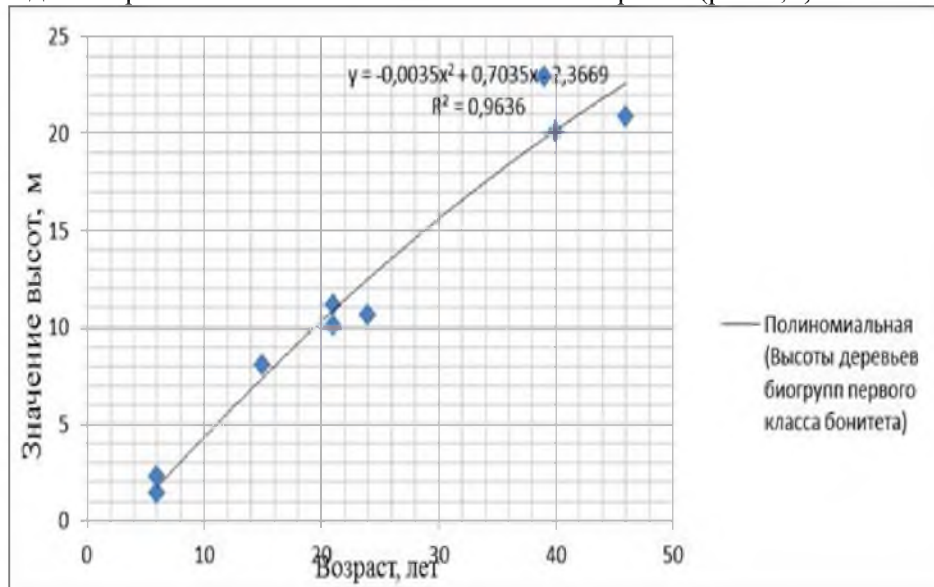


Рис. 3 Модель хода роста деревьев биогрупп по высоте
 Fig. 3 Model of the course of growth of trees of biogroups on height

Зависимость высоты от возраста носит вид полиномиальной зависимости с высоким коэффициентом аппроксимации ($R^2=0,9636$) (рис.3).

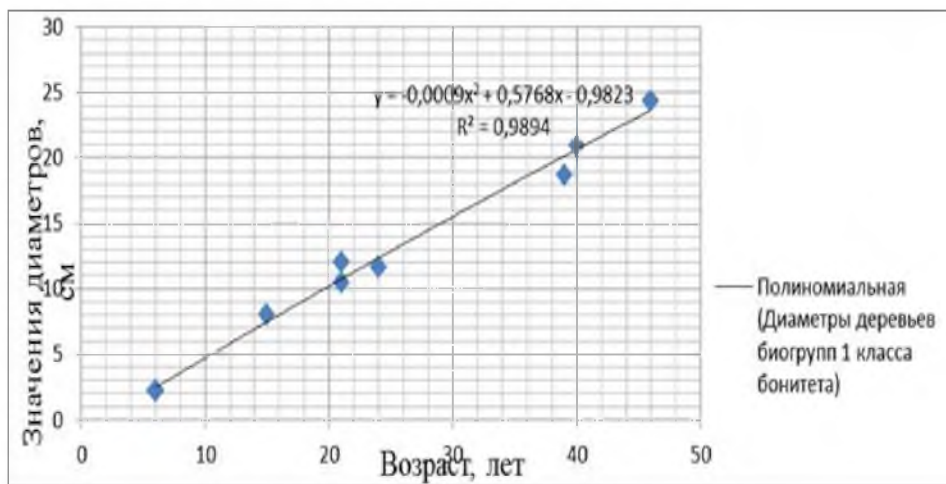


Рис. 4 Модель хода роста деревьев биогрупп по диаметру
 Fig. 4 Model of the course of growth of trees of biogroups on diameter

Зависимость диаметра от возраста - также полиномиальная, коэффициент аппроксимации близок к единице (рис.4).

В результате статистической обработки получены следующие уравнения, описывающие развитие лесных культур сосны обыкновенной по диаметрам и высотам:

Для бороздных культур:



$$D_{cp} = -0,0008x^2 + 0,4267x + 0,4462$$

$$H_{cp} = -0,0021x^2 + 0,4931x - 0,1264$$

Для био групп:

$$D_{cp} = -0,0009x^2 + 0,5768x - 0,9823$$

$$H_{cp} = -0,0035x^2 + 0,7035x - 2,3669$$

Полученные функции имеют общий вид (Пискунов, 1996):

$$y = -ax^2 \pm bx \pm c,$$

где производная является показателем скорости роста насаждения.

Таким образом, энергия роста больше для лесных культур сосны обыкновенной, созданных био группами.

Выводы:

Лесные культуры сосны обыкновенной в био группах, начиная с момента смыкания крон (7-8 лет) имеют более высокую скорость роста. Об этом свидетельствуют данные об опережении культурами в био группах рядовых посадок по диаметрам и высотам. Чем больше возраст культур, тем выше процент опережения.

Модели роста лесных культур имеют вид полиномиальной зависимости, следовательно лесные культуры сосны обыкновенной по бороздам и в био группах характеризуются одинаковым течением биологических процессов, но разной их скоростью.

Список литературы

References

1. Левченко В.Ф. 1994. Авторегулируемая эволюция биосферы. Динамика разнообразия органического мира во времени и пространстве : материалы 40 сессии ВПО, 30–32.
Levchenko V.F. 1994. Avtoreguliruemaiia e`voliutciia biosfery`. Dinamika raznoobraziiia organicheskogo mira vo vremeni i prostranstve : materialy` 40 sessii VPO, 30–32.
2. Барсукова Т.Л., Л.К. Климович. 2008. Лесные культуры и защитное лесоразведение : практ. пособие для студентов по спец. «Лесное хозяйство»; Изд-во ГГУ им Ф. Скорины, 74.
Barsukova T.L., L.K. Klimovich. 2008. Lesny`e kul`tury` i zashchitnoe lesorazvedenie : prakt. posobie dlia studentov po spets. «Lesnoe hoziai`stvo»; Izd-vo GGU im F. Skoriny`, 74.
3. Редько Г.И., Мерзленко М.Д., Бабич Н.А. 2005. Лесные культуры. СПб., 556.
Red`ko G.I., Merzlenko M.D., Babich N.A. 2005. Lesny`e kul`tury`. SPb., 556 .
4. Харченко Н. А., Лихацкий Ю.П. 2003. Экология. М. : Изд-во Московского университета леса, 399.
Narchenko N. A., Lechatckii` Ju.P. 2003. E`kologiiia. M. : Izd-vo Moskovskogo universiteta lesa, 399.