

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГРУППОВОГО УЧЕТА АРГУМЕНТОВ  
ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГОДИЧНОГО РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА ДЕРЕВЬЕВ**

*канд. техн. наук, доц. А.Ф. ОСЬКИН,  
канд. с.-х. наук, доц. А.А. БОЛБОТУНОВ  
(Полоцкий государственный университет, Беларусь)*

Изучение зависимостей годичного радиального прироста деревьев от внешних условий остаётся важнейшей задачей, стоящей перед дендроклиматологией. Многочисленные исследования различных авторов, см., например, [1–3], подтверждают наличие четкой реакции деревьев на метеорологические и климатические факторы. Фитоценотическая среда способна воздействовать на колебания годичного прироста, нивелируя влияния внешних воздействий, однако зависимость прироста от атмосферных климатических факторов остаётся неизменной, независимо от произрастания и положения в фитоценозе. В этой связи, изучение связи между радиальным приростом и метеорологическими факторами представляется весьма актуальной задачей.

Построение компьютерной модели процесса мы начали с разработки алгоритма анализа годовых циклов радиального прироста деревьев. Поскольку годовые циклы радиального прироста представляют собой временной ряд было решено, что в модели будут реализованы следующие вид анализа:

- Структурный анализ, позволяющий определить, насколько зашумлены исходные данные;
- Удаление шума, случайных и стохастических компонент из исходных данных;
- Построение математической модели;
- Прогнозирование.

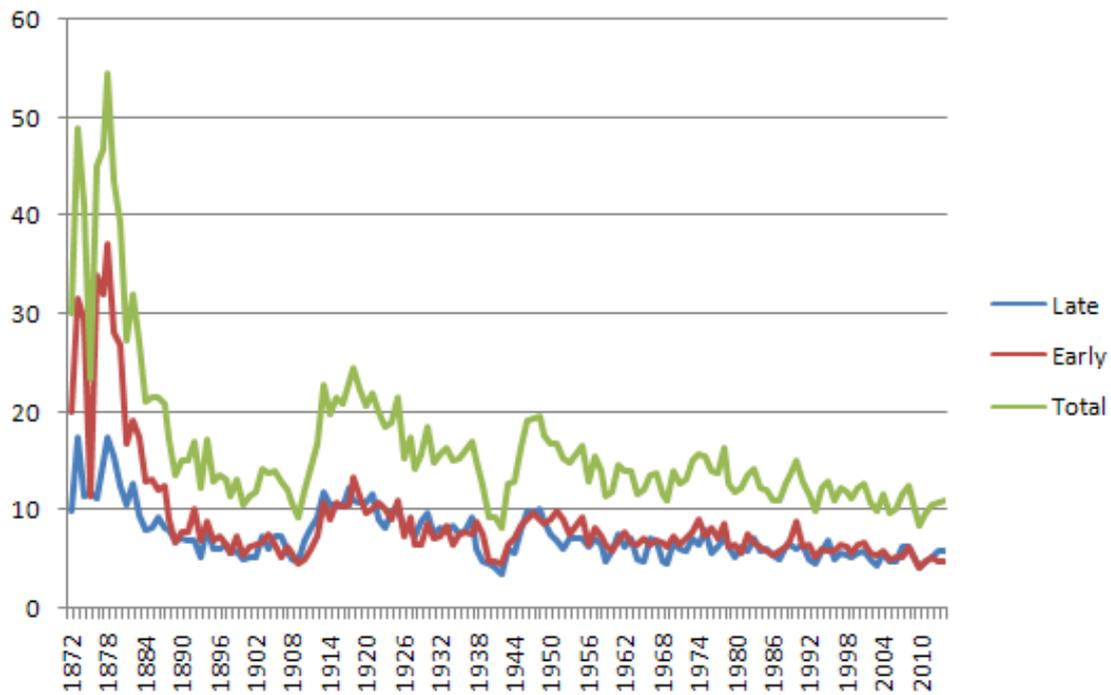
Структурный анализ было решено проводить путём расчета показателя Хёрста [4] для средних значений годичных радиальных приростов. Известно, что по показателю Хёрста можно судить, насколько предсказуемо поведение исследуемого временного ряда.

После расчета и анализа показателя Хёрста выполняется сглаживание исследуемого ряда, удаление шума, случайные и стохастические компоненты из исходных данных.

Далее выполняется построение математической модели, отображающей зависимость радиального прироста от климатических данных. Было решено использовать для моделирования алгоритмы, основанные на Методе Группового Учета Аргументов (МГУА) [5].

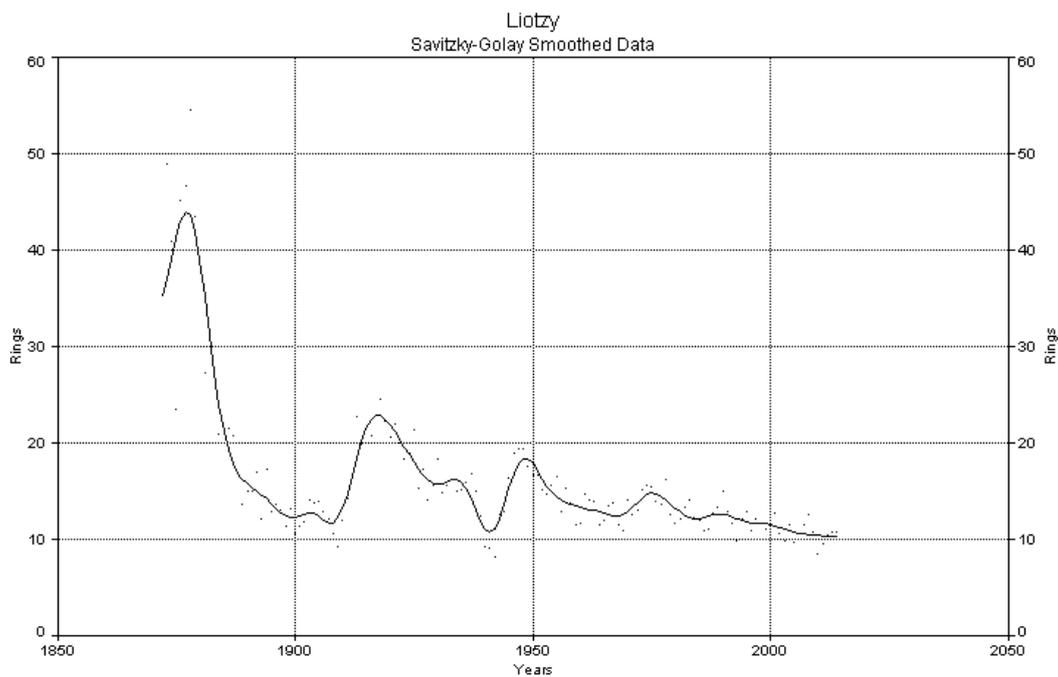
На основе построенной математической модели выполняется компьютерное моделирование и прогнозирование процесса.

Проиллюстрируем всё вышесказанное на наборе экспериментальных данных полученных на одной из наших станций наблюдения. Исходные данные в формате MS Excel представлены на рисунке 1.



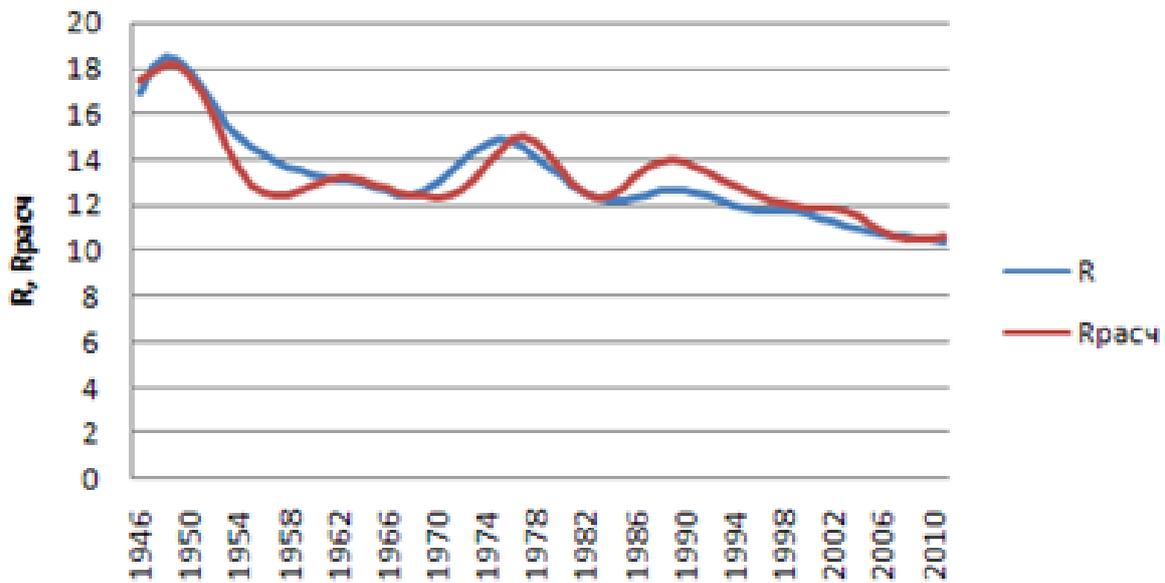
**Рисунок 1. – Годовые приросты ранней, поздней и общей древесины с 1872 по 2014 год**

На рисунке 2 представлен сглаженный ряд для общей древесины. Из исходного ряда удалены белый шум, случайные и стохастические компоненты.



**Рисунок 2. – Сглаженный ряд, с удаленными белым шумом, случайными и стохастическими компонентами**

Рисунок 3 иллюстрирует результаты моделирования.



**Рисунок 3. – Результаты моделирования**

Таким образом, предложенный метод анализа, построения математической модели и прогнозирования годичного радиального прироста, основанный на полиномиальном алгоритме Метода Группового Учета Аргументов, показал свою высокую эффективность.

### Литература

1. Douglass, A.E. Tree rings and their relation to solar variations and chronology / A.E. Douglass. – Research Corp. Award Paper, Smithsonian Ann. Report for 1931. – P. 306–307.
2. Douglass, A.E. Tree rings and chronology / A.E. Douglass // Univ. Arizona Bull. 8. – 1937. – No. 4.
3. Douglass, A.E. Climatic cycles and tree growth / A.E. Douglass // Carnegie Inst. Wash. Pub. 289. – 1936. – Vol. III. – P. 7–14.
4. Бутаков, В. Оценка уровня стохастичности временных рядов произвольного происхождения при помощи показателя Херста / В. Бутаков, А. Граковский // Computer Modelling and New Technologies. – 2005. – Vol. 9. – No 2. – P. 27–32.
5. Ивахненко, А.Г. Принятие решений на основе самоорганизации / А.Г. Ивахненко, Ю.П. Зайченко, В.Д. Дмитров. – М. : Советское радио, 1976.