

Оськин Аркадий Филиппович

канд. техн. наук, доцент

Болботунов Афанасий Астафьевич

канд. с.-х. наук, доцент

УО «Полоцкий государственный университет»

г. Полоцк, Республика Беларусь

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГОДИЧНОГО РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА ДЕРЕВЬЕВ

Аннотация: в работе описывается алгоритм обработки дендроклиматической информации. Основными шагами алгоритма являются структурный анализ исходных данных, сглаживание временного ряда, построение математической модели процесса и построение прогноза. Для построения математической модели использован Метод Группового Учета Аргументов (МГУА).

Ключевые слова: дендроклиматология, компьютерное моделирование, МГУА.

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 годовых 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.

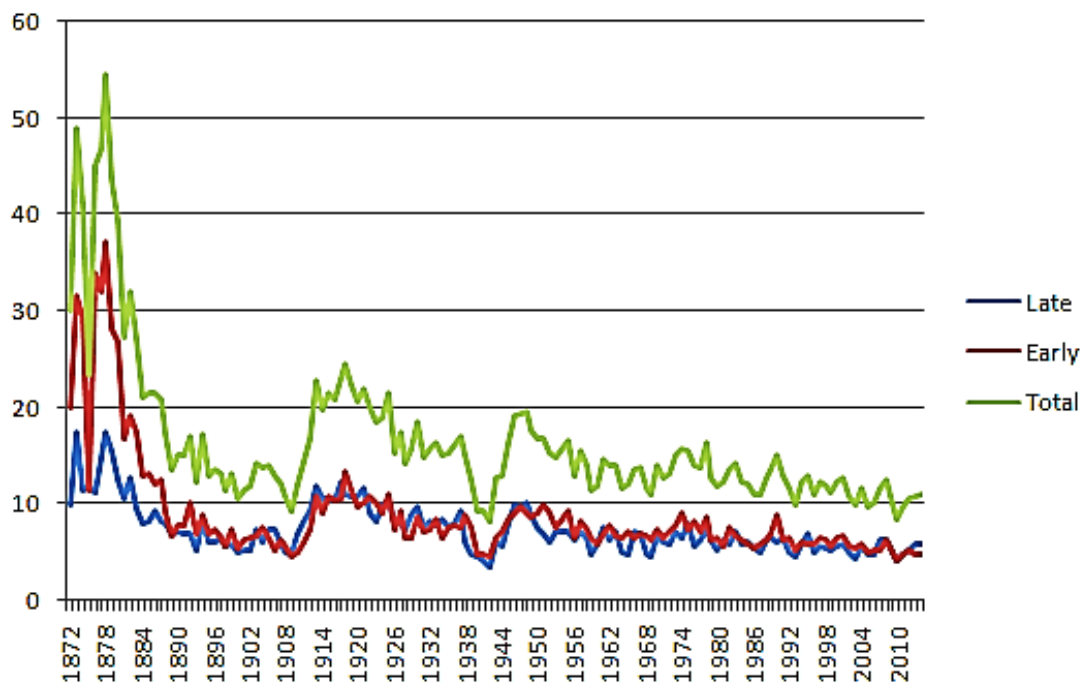


Рис. 1. Годовые радиальные приросты ранней, поздней и общей древесины с 1872 по 2014 год

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

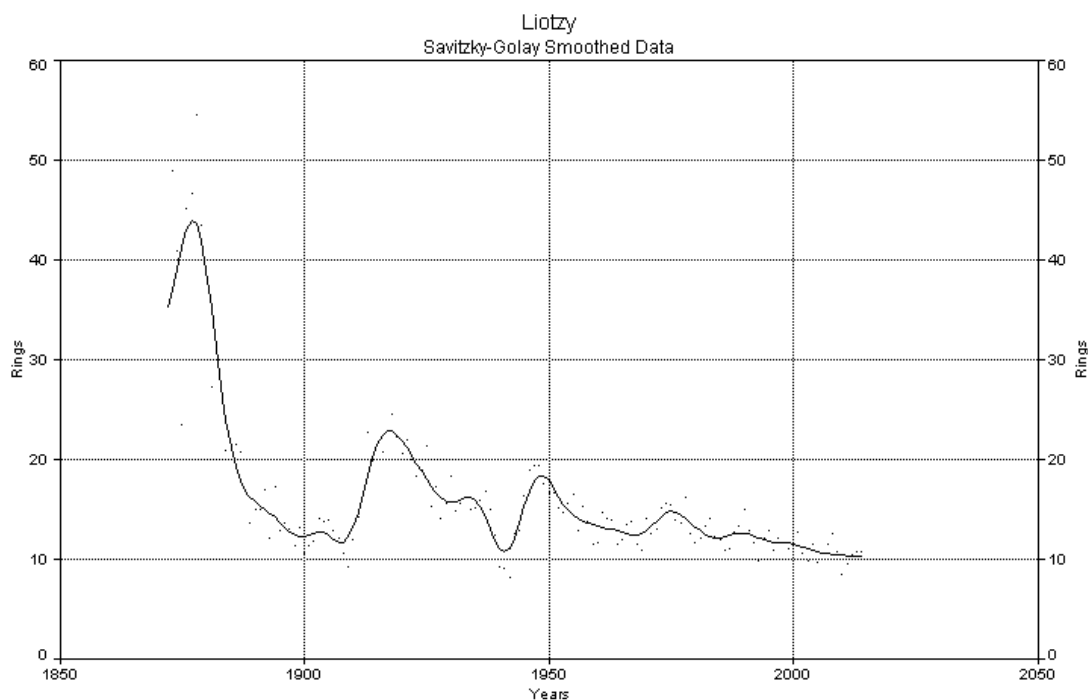


Рис. 2. Сглаженный ряд, с удаленными белым шумом, случайными и стохастическими компонентами

Рисунок 3 иллюстрирует результаты моделирования.

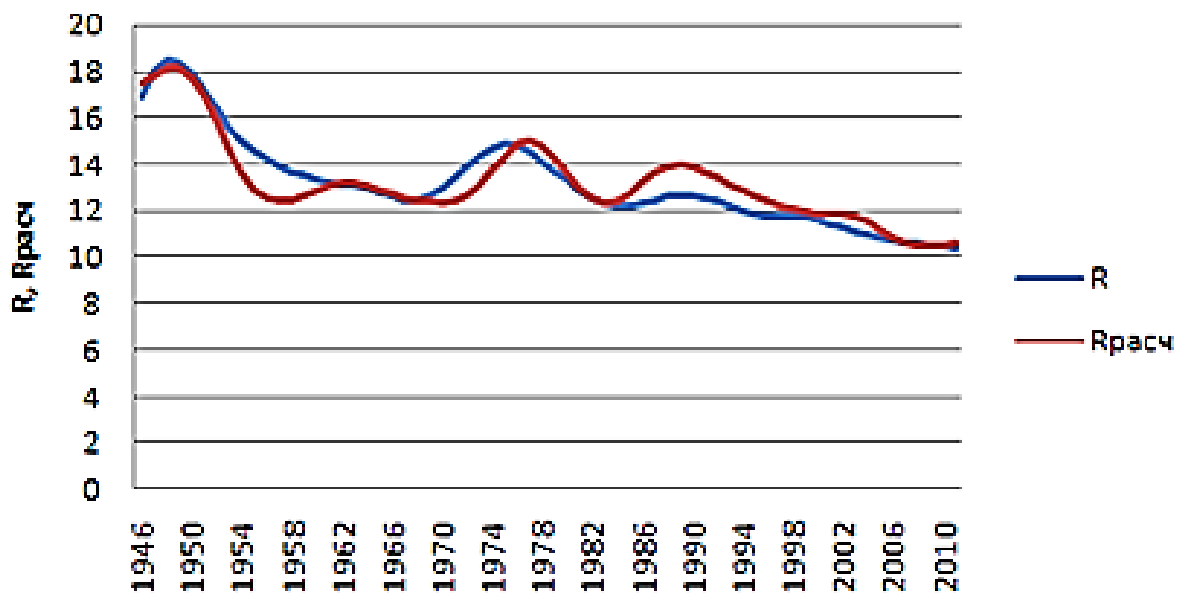


Рис. 3. Результаты моделирования

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.

Список литературы

1. Douglass A.E. Tree rings and their relation to solar variations and chronology. Research Corp. Award Paper, Smithsonian Ann. Report for 1931. – P. 306–307
2. Douglass A.E. Tree rings and chronology. Univ. Arizona Bull. 8. – No.4. – 1937.
3. Douglass A.E. Climatic cycles and tree growth. Carnegie Inst. Wash. Pub. 289 (Vol. III), 1936. – 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. – №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.