



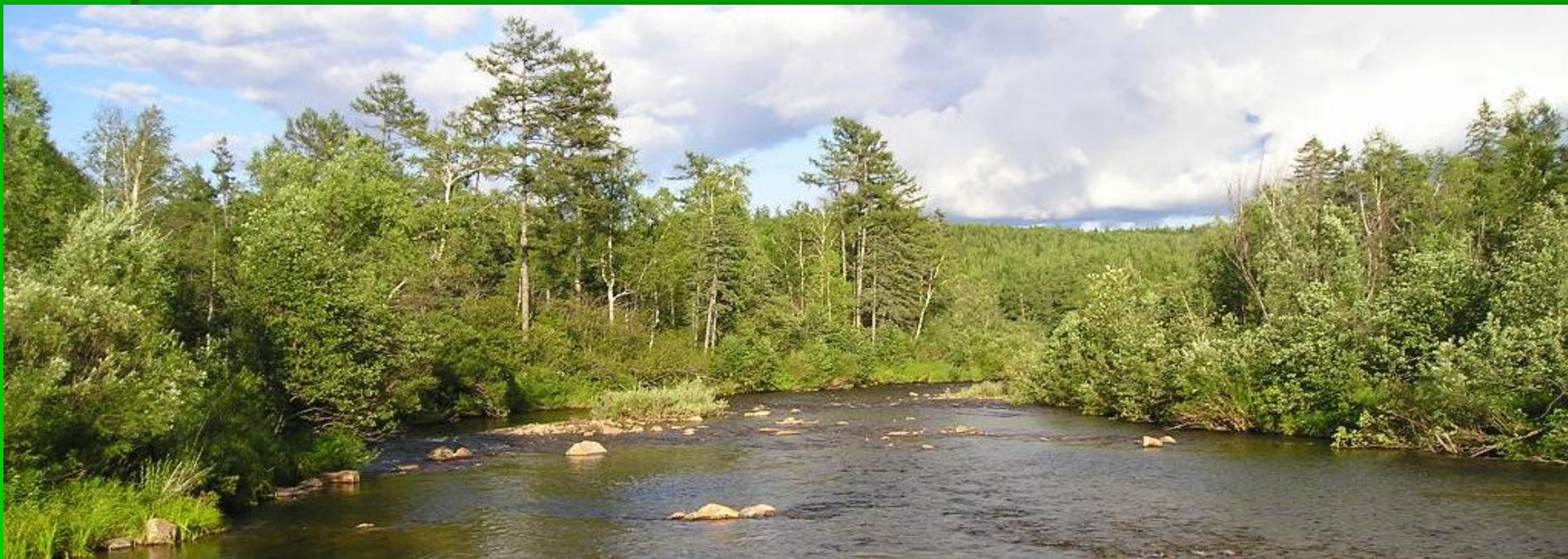
# **ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ КОНКУРЕНТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ДЕРЕВЬЕВ**

*А.Н. Колобов*

*Институт комплексного анализа региональных проблем*

# Цель работы:

- Качественное и количественное описание роста деревьев в условиях конкуренции за свет



# Уравнение энергетического баланса – расход энергии равен ее притоку

$$E \cdot x^4 = \beta \cdot x^2 + \gamma \cdot x^4 + \delta \frac{d}{dt}(\rho x^3)$$

$x$  - линейный размер дерева

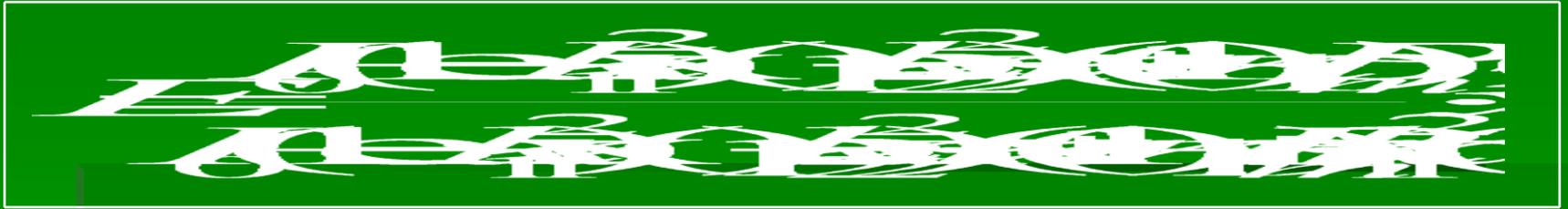
$\beta \cdot x^2$  - расход энергии на нужды фотосинтеза

$\gamma \cdot x^4$  - расход на транспортировку питательных веществ

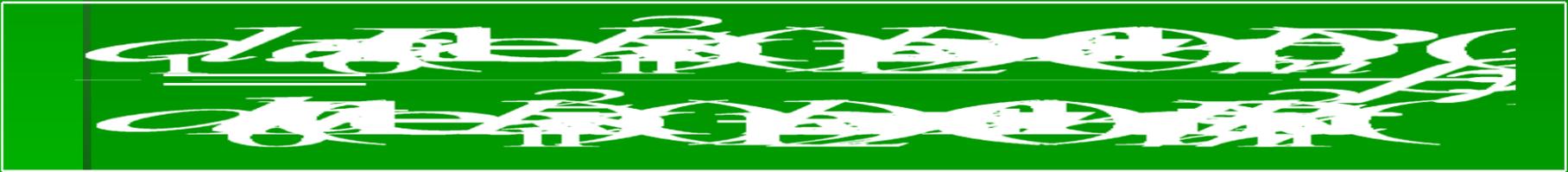
$\delta \frac{d}{dt}(\rho x^3)$  - расход энергии на увеличение массы растения



## Формула для нахождения энергии, которую получает дерево в результате фотосинтеза



Уравнение скорости роста любого линейного параметра дерева, с учетом конкуренции за свет с другими деревьями



$I_0$  – плотность светового потока, падающего на наружную поверхность кроны

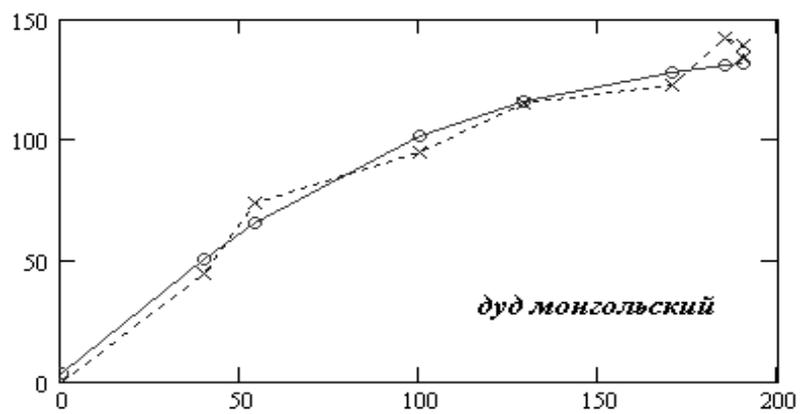
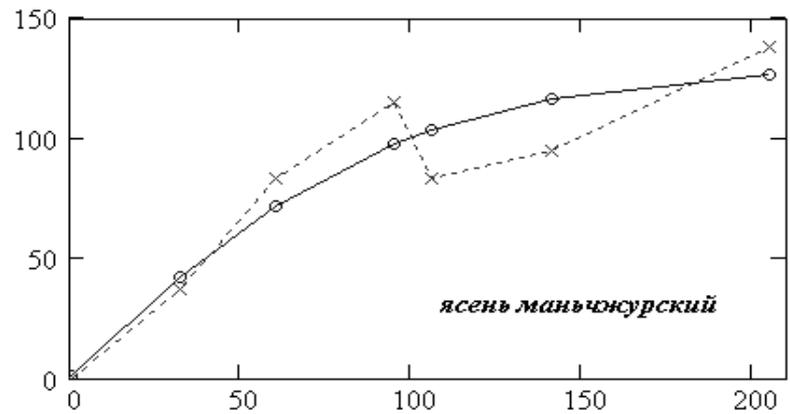
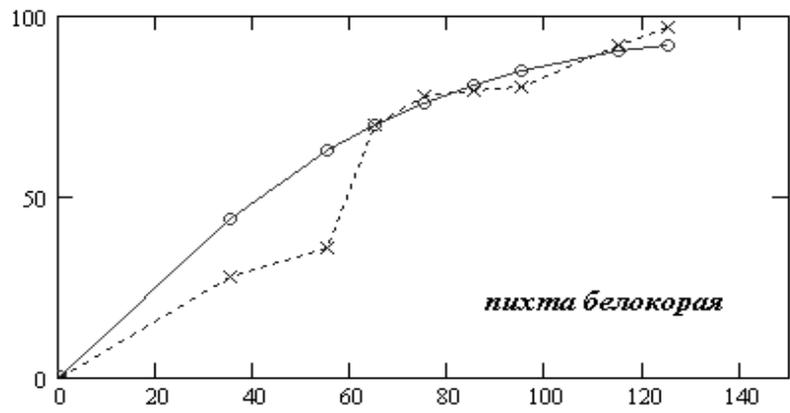
$P_m$  - максимальная интенсивность фотосинтеза единицы площади листьев

$x_1^2, x_2^2$  - суммарная листовая поверхность первого и второго дерева

$k_1, k_2$  - коэффициенты затухания светового потока, проходящего сквозь кроны соответствующих деревьев

$n$  – доля листьев составляющая затененную часть кроны первого дерева

# Реальная и модельная кривая роста диаметра



# Модель конкурентного взаимодействия двух видов деревьев

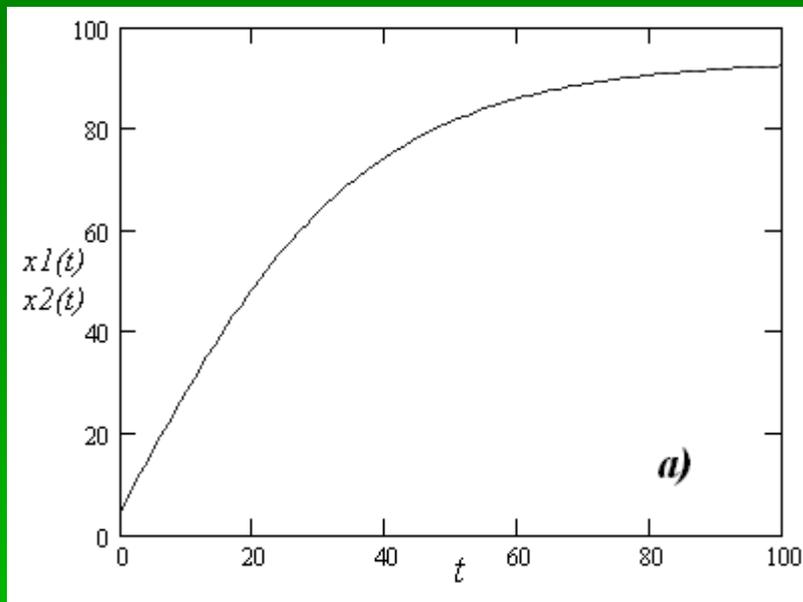
$$\begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= x_1 \left( P_1 \frac{I_1}{k_{11} + I_1} - \beta_1 x_1 - \beta_2 x_2 \right) \\ \frac{dx_2}{dt} &= x_2 \left( P_2 \frac{I_2}{k_{22} + I_2} - \beta_1 x_1 - \beta_2 x_2 \right) \end{aligned}$$

$P_m$  - максимальная интенсивность фотосинтеза

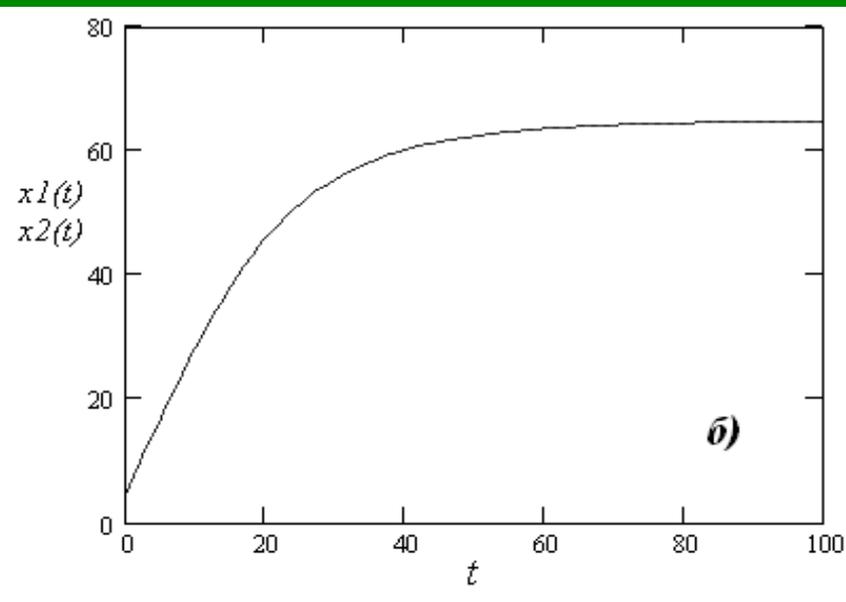
$k_{ij}$  - коэффициент пропускания света



# Кривые роста двух деревьев с одинаковыми параметрами и различной степенью перекрытия крон



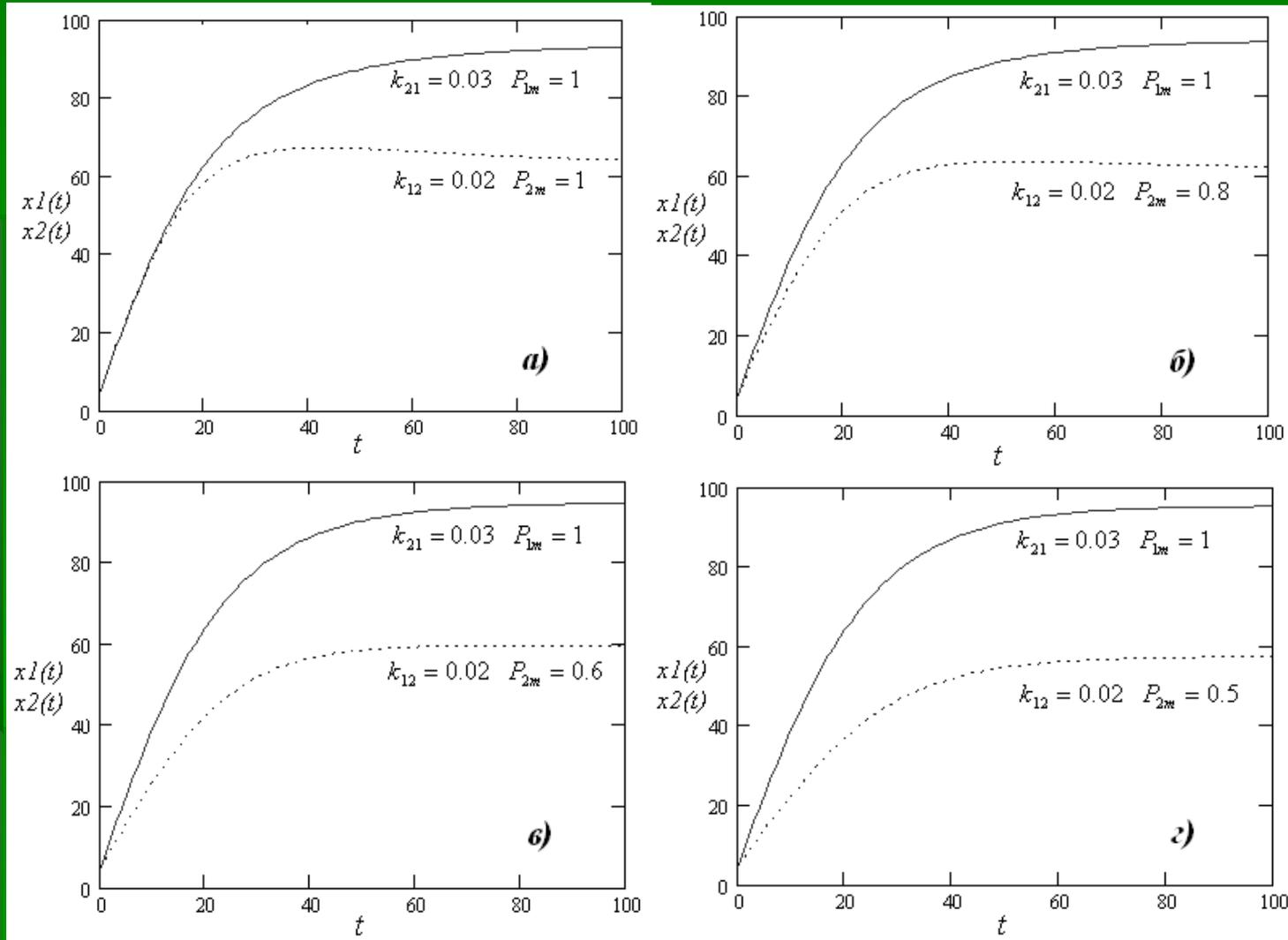
незначительно перекрываются



сильно перекрываются

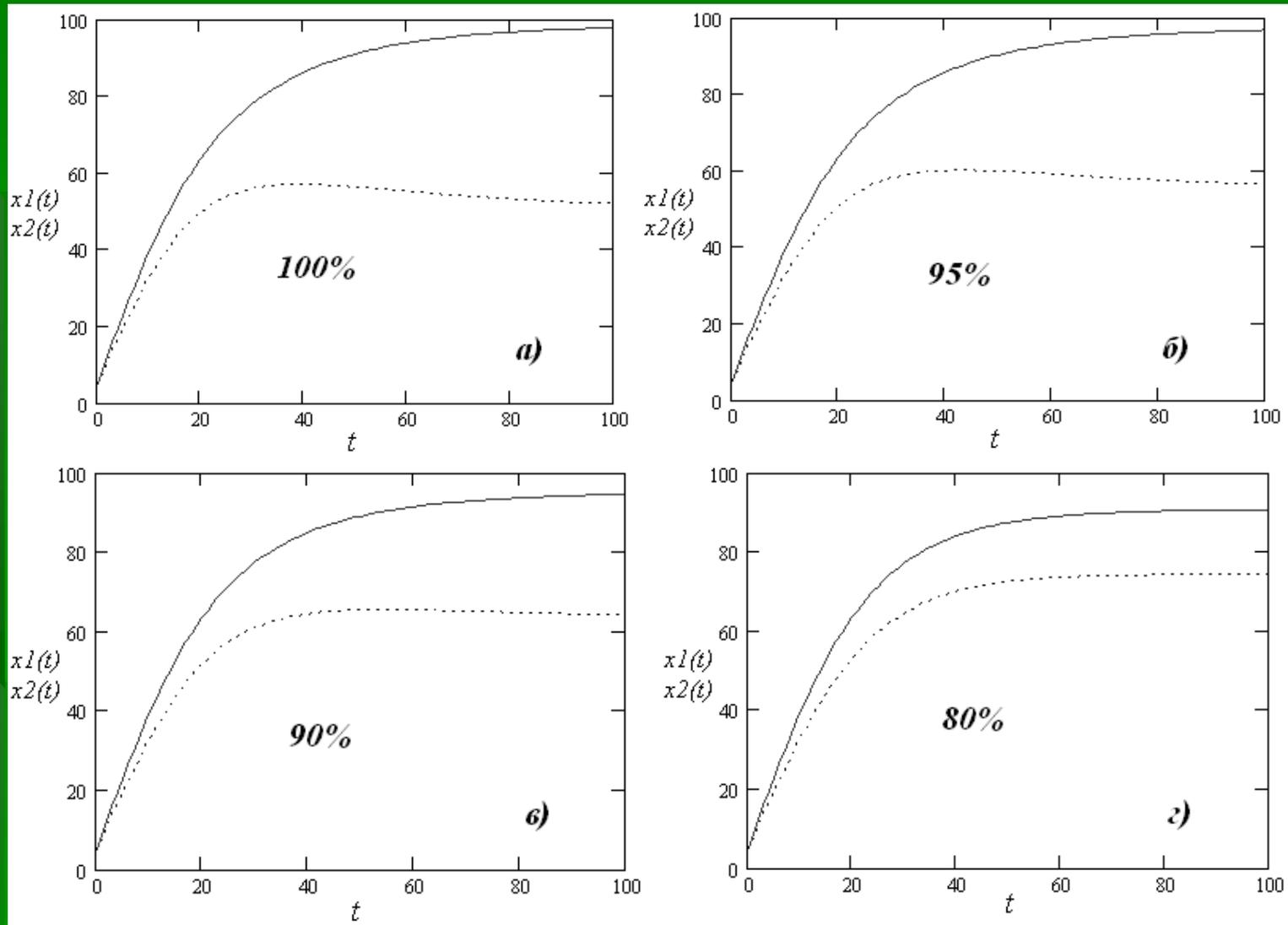


# Кривые роста деревьев при различных параметрах системы



Изменяя максимальную степень интенсивности фотосинтеза второго вида можно добиться того, что он выйдет на определенный уровень насыщения

# Кривые роста двух видов деревьев с разной степенью перекрытия крон



В зависимости от степени перекрытия крон второй вид либо погибает, либо выходит на некоторый уровень насыщения

# Полученные результаты:

- Построена модель конкурентного взаимодействия различных видов деревьев, основанная на идеях энергетического баланса
- В ней заложено небольшое количество параметров, имеющих прямое эколого-физиологическое истолкование
- Получена довольно высокая степень совпадения модельных и эмпирических кривых



# Выводы:

- Деревья, в условиях конкуренции взаимно подавляя друг друга, раньше выходят на насыщение и имеют меньшие размеры
- Если коэффициент затухания  $k_{ij}$  одного из видов, оказывается достаточно высоким, то он вытеснит остальные виды при одинаковых условиях
- Параметр  $P_{im}$ , отвечающий за максимальную интенсивность фотосинтеза, влияет на выживаемость вида в условиях лимитирования световых ресурсов

