

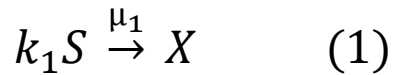


МОДЕЛИРАНЕ НА ПЕРИОДИЧНИ ФЕРМЕНТАЦИОННИ ПРОЦЕСИ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕТАНОЛ С ЩАМОВЕ KLUYVEROMYCES MARXIANUS

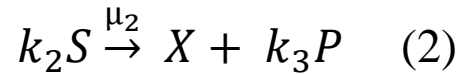
Гл. ас. д-р Анастасия Златкова

*Пловдив, България
2024 Ноември*

Окислително състояние



Ферментативно състояние



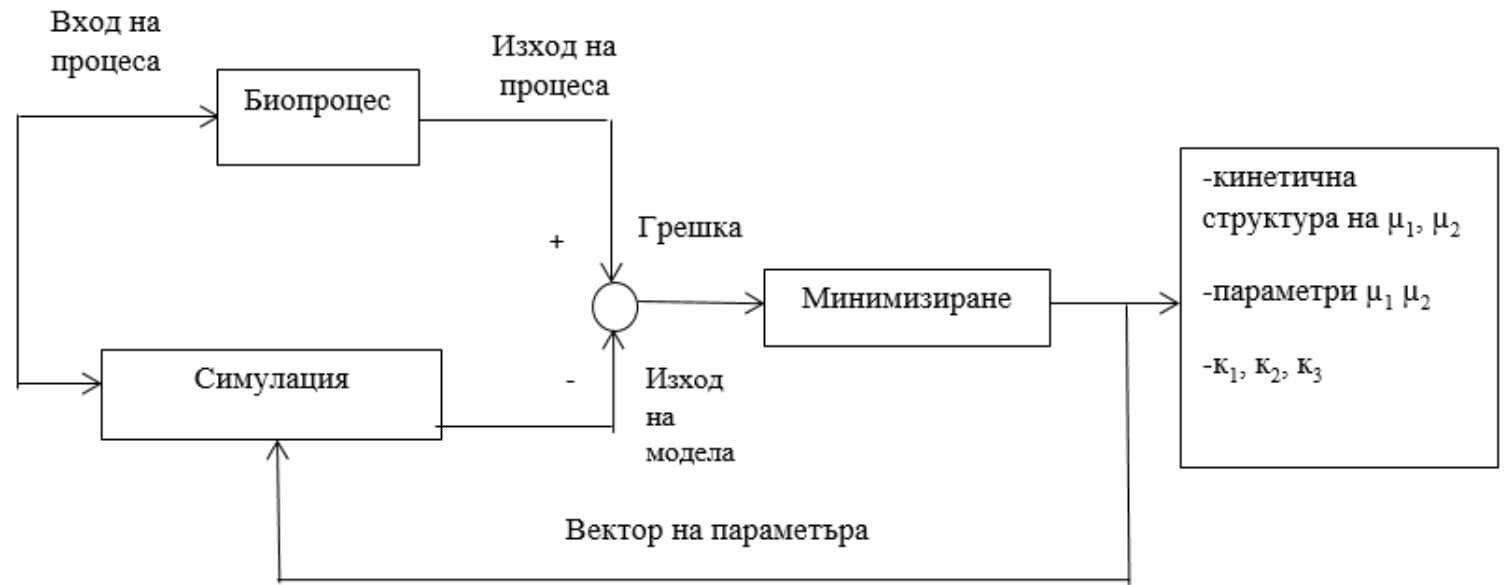
Модел

$$\frac{dX}{dt} = (\mu_1 + \mu_2)X \quad (5)$$

$$\frac{dS}{dt} = (-k_1\mu_1 - k_2\mu_2)X \quad (6)$$

$$\frac{dP}{dt} = k_3\mu_2X \quad (7)$$

$$\mu_1 = \frac{q_S}{k_1} \quad (8) \quad \mu_2 = \frac{q_S k_3}{k_2} \quad (9)$$

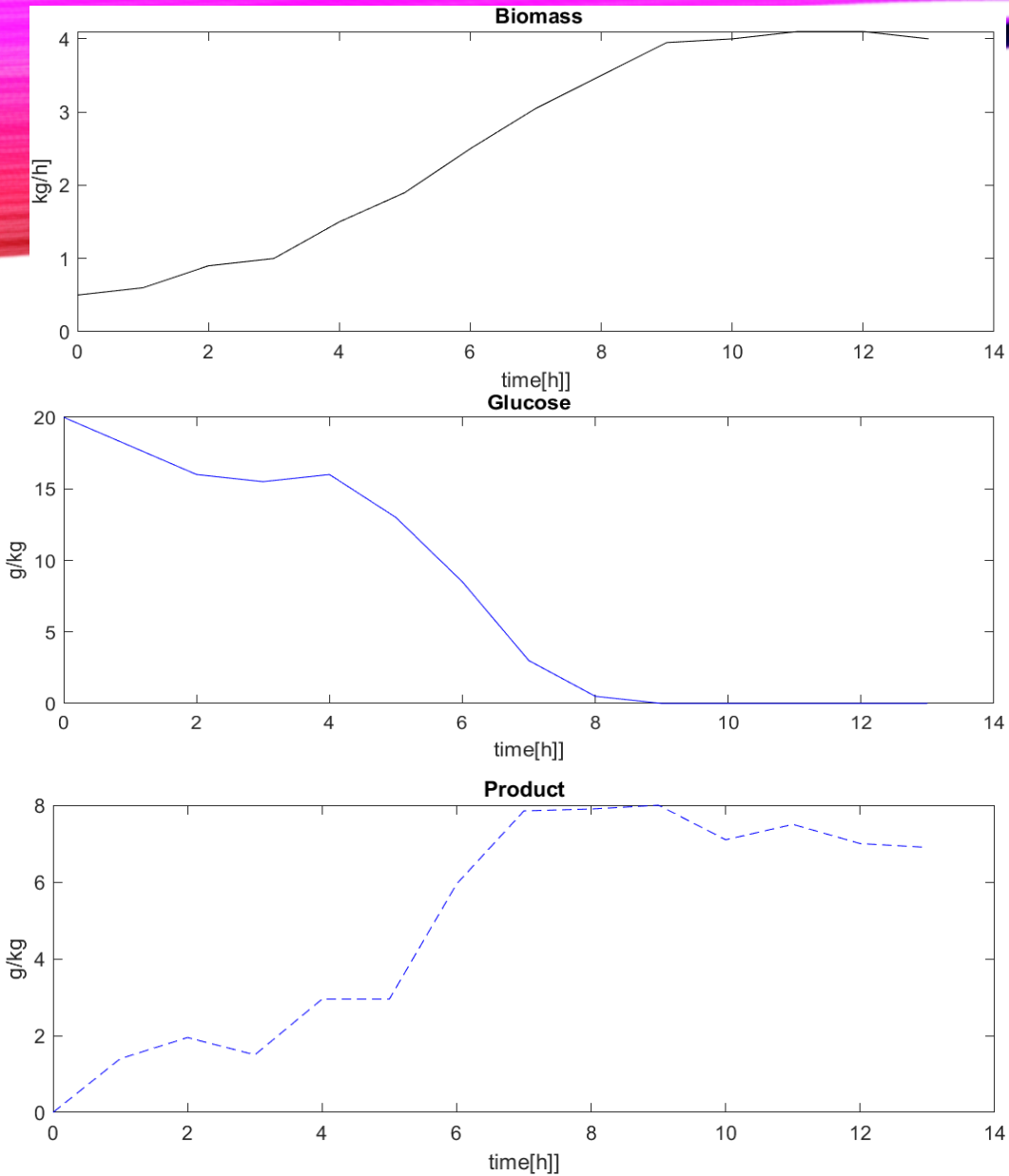


Фиг. 1 Методология за извеждане на най-добрата кинетична структура на модела

$$dif = \sum_{j=1}^p \left(\frac{P_{sim,j} - P_{exp,j}}{P_{exp,max}} \right)^2 + \sum_{j=1}^p \left(\frac{X_{sim,j} - X_{exp,j}}{X_{exp,max}} \right)^2 + \sum_{j=1}^p \left(\frac{S_{sim,j} - S_{exp,j}}{S_{exp,max}} \right)^2 \quad (3)$$

Обобщен Динамичен Модел

$$\frac{d\xi}{dt} = K\varphi(t) - D\xi + F - Q \quad (4)$$



Фиг. 2 Концентрации на биомаса,
глюкоза и продукт

Различни структури, описващи скоростта на
консумация на глюкозата

$$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S+K_S} \quad \text{Случай 1}$$

$$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S+K_S} \frac{K_{i,P}}{K_{i,P}+P} \quad \text{Случай 2}$$

$$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S+K_S + \frac{K_S}{K_{i,P}} P^2} \quad \text{Случай 3}$$

$$q_S = q_{S,max} \left(\frac{S}{S+K_S} \right) \left(1 - \frac{P}{K_{i,P}} \right) \quad \text{Случай 4}$$

Таблица 1 Стойности на грешките при различните щамове

Щам	Структура с най-добро приближение	Грешка	Структура с най-ниско приближение	Грешка
1	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S + \frac{K_S}{K_{i,P}} P^2}$	0.8083	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S} \frac{K_{i,P}}{K_{i,P} + P}$	0.8449
2	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S}$	0.4480	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S} \frac{K_{i,P}}{K_{i,P} + P}$	0.4607
3	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S + \frac{K_S}{K_{i,P}} P^2}$	0.3829	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S} \frac{K_{i,P}}{K_{i,P} + P}$	0.3964
4	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S + \frac{K_S}{K_{i,P}} P^2}$	0.3946	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S}$	66.4209
5	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S + \frac{K_S}{K_{i,P}} P^2}$	0.8881	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S} \frac{K_{i,P}}{K_{i,P} + P}$	0.9248

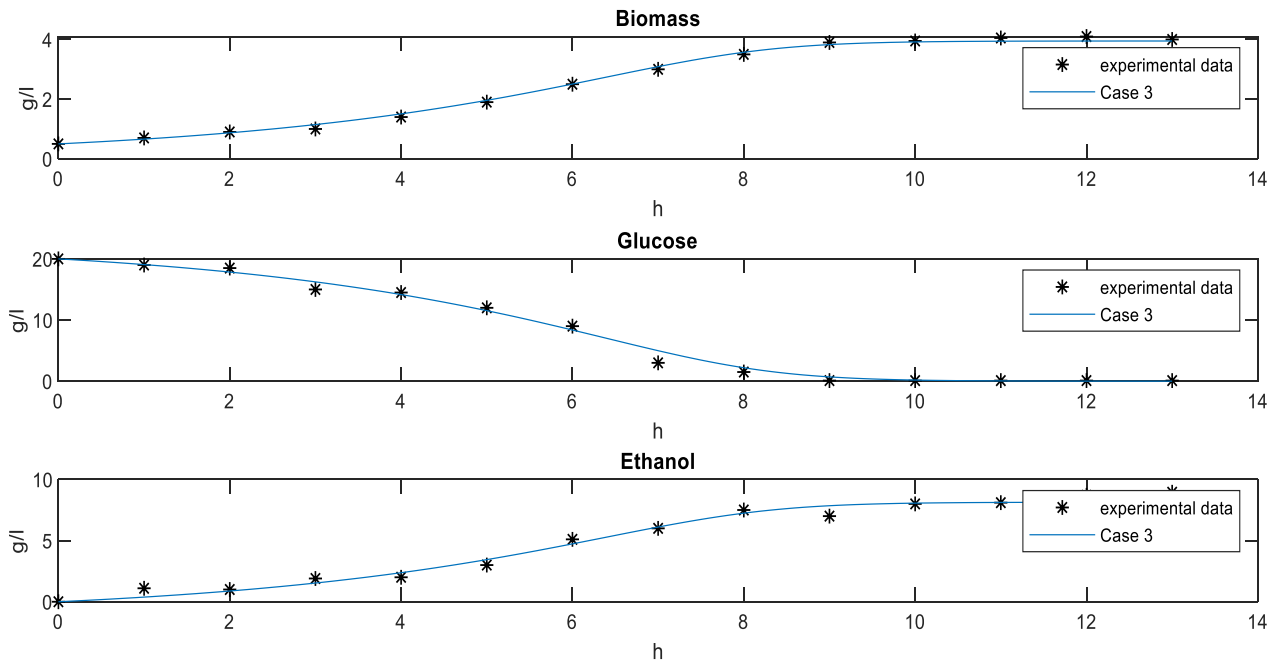
Таблица 2 Стойности на грешките при различните щамове

Щам	Структура с най-добро приближение	Грешка	Структура с най-ниско приближение	Грешка
6	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S + \frac{K_S}{K_{i,P}} P^2}$	0.7809	$q_S = q_{S,max} \left(\frac{S}{S+K_S} \right) \left(1 - \frac{P}{K_{i,P}} \right)$	0.8219
7	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S} \frac{K_{i,P}}{K_{i,P} + P}$	0.6004	$q_S = q_{S,max} \left(\frac{S}{S+K_S} \right) \left(1 - \frac{P}{K_{i,P}} \right)$	0.6061
8	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S + \frac{K_S}{K_{i,P}} P^2}$	0.5177	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S} \frac{K_{i,P}}{K_{i,P} + P}$	0.5405
9	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S} \frac{K_{i,P}}{K_{i,P} + P}$	1.2312	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S + \frac{K_S}{K_{i,P}} P^2}$	1.3480
10	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S + \frac{K_S}{K_{i,P}} P^2}$	0.9018	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S+K_S}$	1.4884
11	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S} \frac{K_{i,P}}{K_{i,P} + P}$	0.4385	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S + \frac{K_S}{K_{i,P}} P^2}$	0.4633

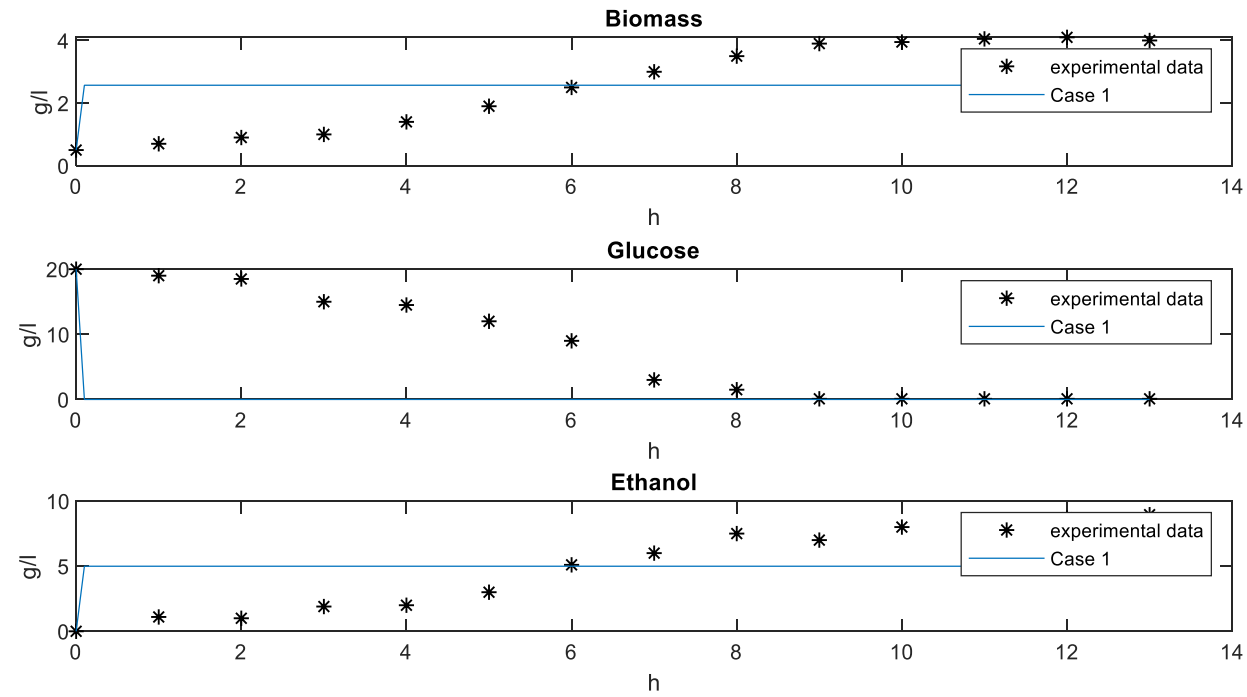
Таблица 3 Стойности на грешките при различните щамове

Щам	Структура с най-добро приближение	Грешка	Структура с най-ниско приближение	Грешка
12	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S} \frac{K_{i,P}}{K_{i,P} + P}$	0.3100	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S}$	0.3823
13	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S + \frac{K_S}{K_{i,P}} P^2}$	0.6705	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S} \frac{K_{i,P}}{K_{i,P} + P}$	0.7283
14	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S + \frac{K_S}{K_{i,P}} P^2}$	0.7067	$q_S = q_{S,max} \left(\frac{S}{S + K_S} \right) \left(1 - \frac{P}{K_{i,P}} \right)$	26.9551
15	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S + \frac{K_S}{K_{i,P}} P^2}$	0.9057	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S} \frac{K_{i,P}}{K_{i,P} + P}$	0.9638
16	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S}$	2.2638	$q_S = q_{S,max} \left(\frac{S}{S + K_S} \right) \left(1 - \frac{P}{K_{i,P}} \right)$	93.6400
17	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S} \frac{K_{i,P}}{K_{i,P} + P}$	2.2380	$q_S = q_{S,max} \frac{S}{S + K_S + \frac{K_S}{K_{i,P}} P^2}$	2.4716

ЩАМ 4 – Сравнение между най-добрата структура (А) и структурата с най-ниско приближение (Б)



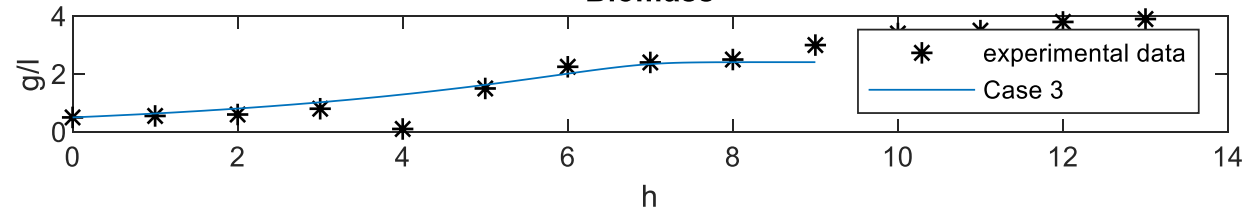
(A)



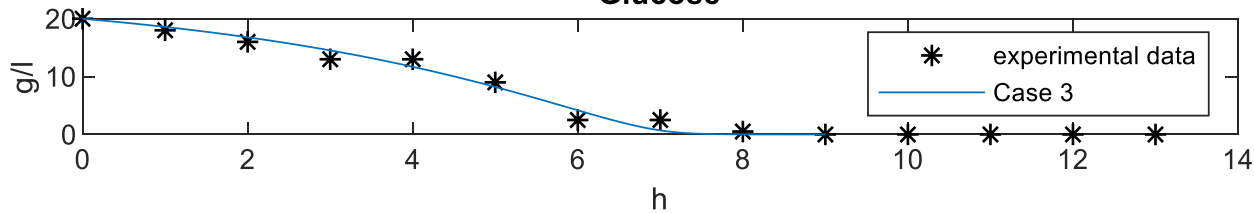
(B)

ЩАМ 16 – Сравнение между най-добрата структура (А) и структурата с най-ниско приближение (Б)

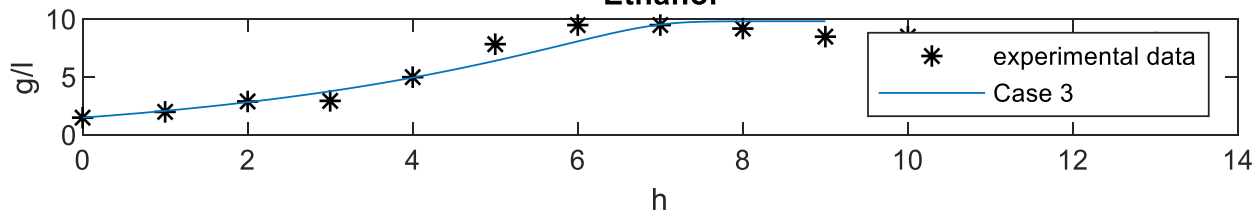
Biomass



Glucose



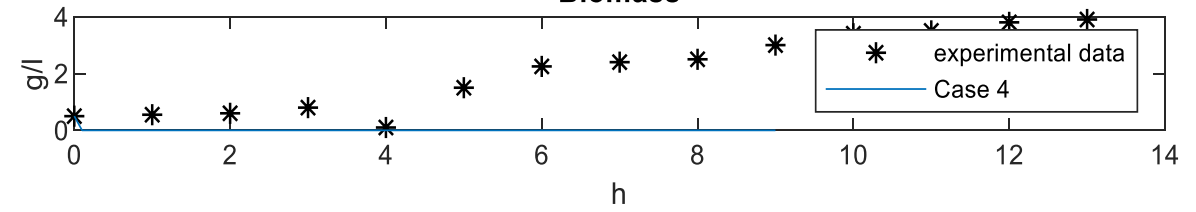
Ethanol



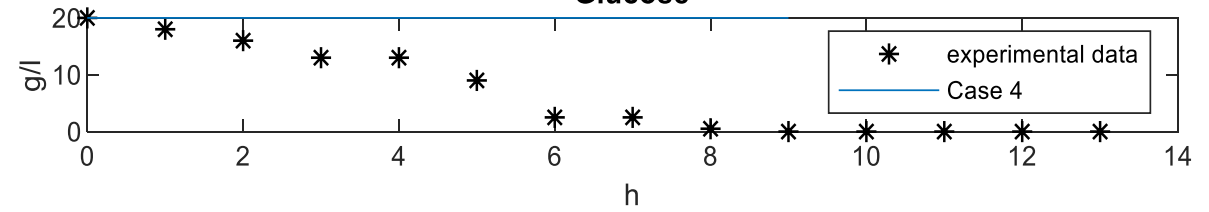
(A)

(B)

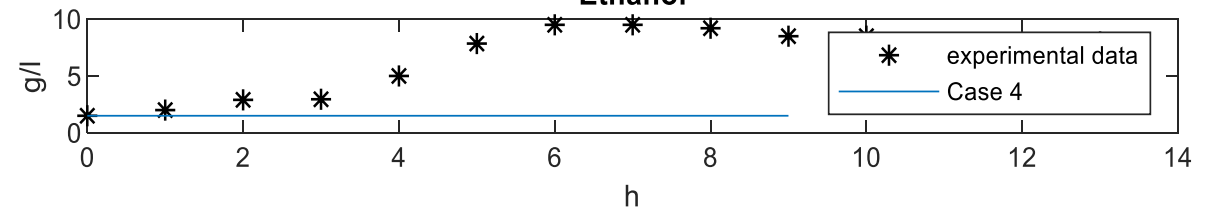
Biomass



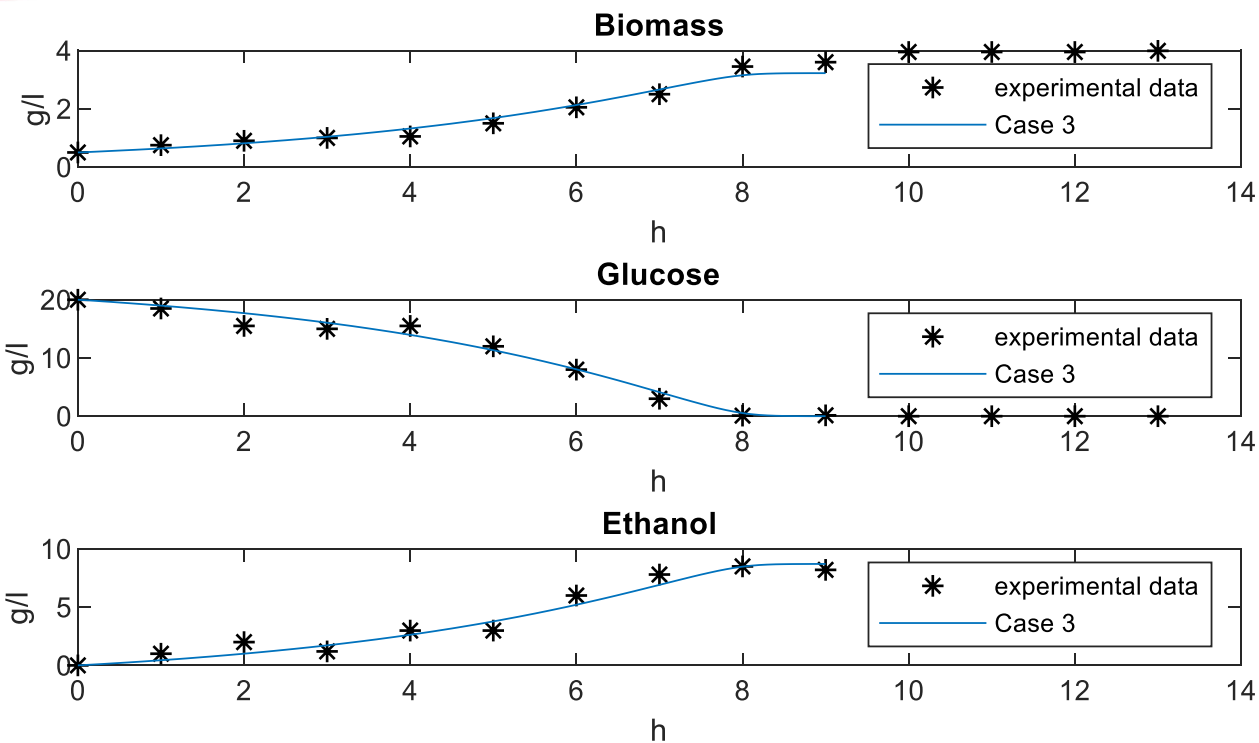
Glucose



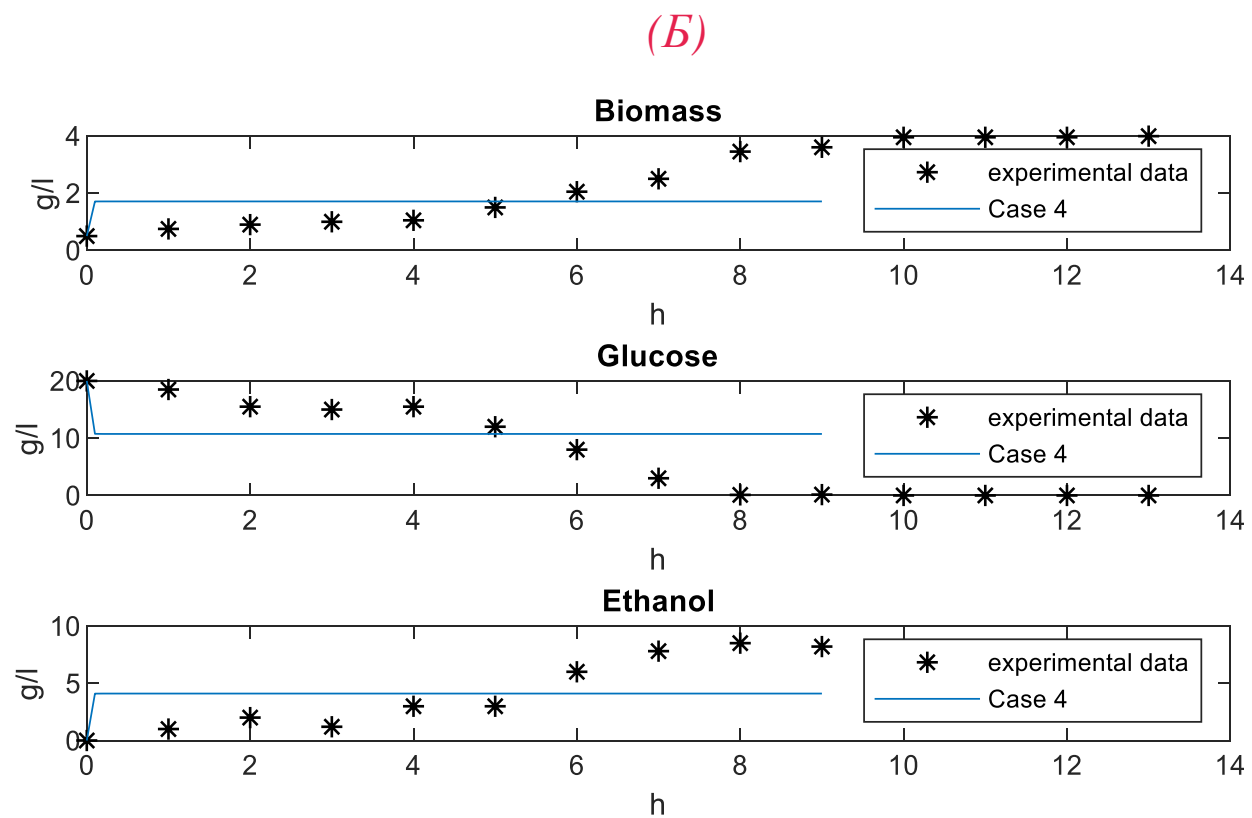
Ethanol



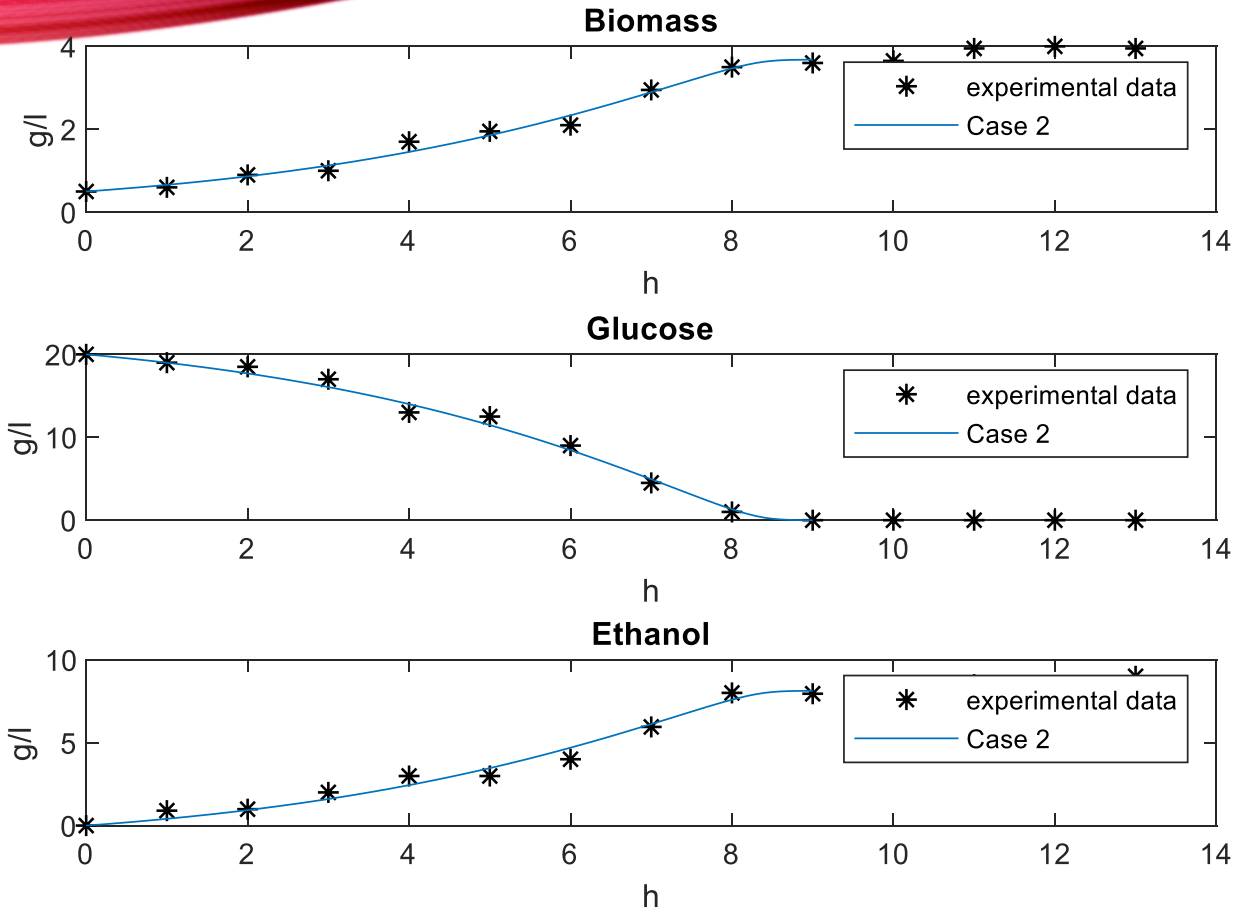
ЩАМ 14 – Сравнение между най-добрата структура
(А) и структурата с най-ниско приближение (Б)



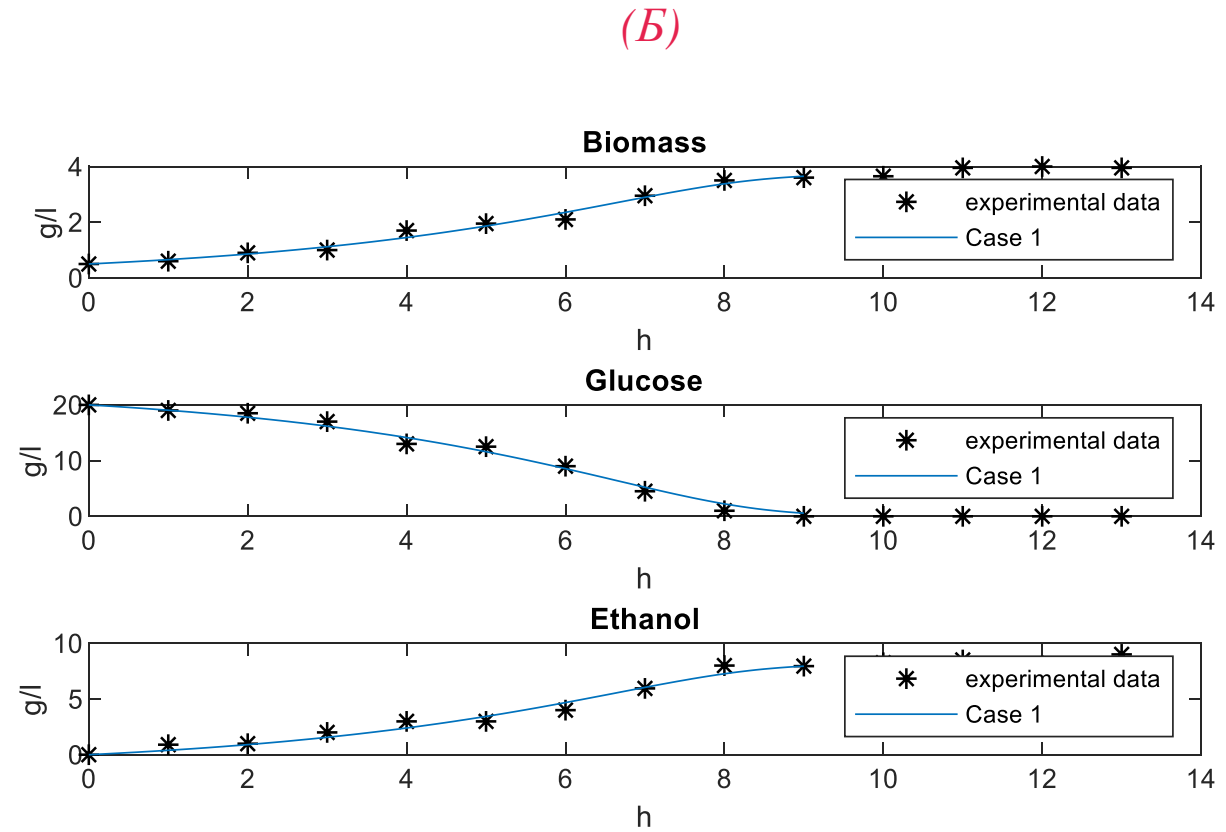
(A)



ЩАМ 12 – Сравнение между най-добрата структура (А) и структурата с най-ниско приближение (Б)



(A)



(B)



БЛАГОДАРНОСТИ

Това изследване е финансирано от ФНИ, Грант КП- 06- Н32/3
„Интерактивна система за обучение по моделиране и управление
на биопроцеси (InSEMCoBio)”



**БЛАГОДАРЯ ЗА
ВНИМАНИЕТО**