

Пеньков Николай Васильевич, Трошин Олег Викторович

[ДВЕ ПОПУЛЯЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПРОТОЧНОМ БИОРЕАКТОРЕ](#)

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2010/11-2/42.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

[Альманах современной науки и образования](#)

Тамбов: Грамота, 2010. № 11 (42): в 2-х ч. Ч. II. С. 129-134. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2010/11-2/

[© Издательство "Грамота"](#)

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

Исходная карта (Рис. 2.1) иллюстрирует фактическое положение муниципальных районов и очертание их границ. Начальная стадия генерализации (2) отражает первичные трансформации граничных структур, проявляющиеся в выравнивании внутренних границ области (между районами), при этом внешние границы пока остаются неизменными.

На промежуточной стадии (3) происходит «обобщение» внешних границ области и дальнейшее линейное упорядочение границ муниципальных районов. Завершающая стадия (4) окончательно формирует «геометрический» облик области, выстраивая гексагональные контуры муниципальных районов, когда полностью генерализована конфигурация административных единиц с изменением их положения, границ, граничных узлов. Таким образом, пройдя всю цепочку от исходной географической карты до картоида, мы получили территориальную модель области, где отсутствуют свойства и черты карты - масштаб, картографическая проекция, картографическая нагрузка и т.д.



Рис. 2. Картоиды административно-территориальных единиц Тамбовской области

При этом на первый план выходят новые качества - возможность выделения планиметрических свойств территорий и применение математического аппарата для анализа социально-экономических явлений и процессов; способность оперировать символами, что расширяет информационно-аналитико-синтезирующие свойства объекта изучения и, конечно же, возможность рационального комбинирования (добавление, изъятие, объединение, вычленение) самой картоидной основой в целях проектирования. Отметим, к преимуществам картоидов можно добавить возможность их использования на любом этапе генерализации, допуская прямую пошаговую, выборочную и инверсированную обратную генерализацию.

УДК 579.2

Николай Васильевич Пеньков, Олег Викторович Трошин

Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург

ДВЕ ПОПУЛЯЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПРОТОЧНОМ БИОРЕАКТОРЕ[©]

Предложенный и развитый Н. В. Пеньковым [1; 6] статистический подход к описанию процессов развития популяций микроорганизмов совершается в три этапа. Во-первых, он опирается на микрокинетiku - на уравнения для процессов роста, размножения и гибели отдельной клетки в зависимости от ее физиологического состояния, от компонентов субстрата в ближайшем окружении клетки. Во-вторых, из этих уравнений выводятся стохастические интегро-дифференциальные макроуравнения для плотностей функций распределения клеток одного или нескольких видов с использованием принципа суперпозиции [2] разнообразных причин, влияющих на процессы развития клеток. В третьих, интегрированием уравнений для плотностей получаются уравнения для концентраций микроорганизмов, к которым добавляется уравнение для концентрации питательных веществ в субстрате. Полученная система уравнений позволяют анализировать развитие популяций во многих ситуациях.

В [4] этот метод применен к популяции клеток в периодическом реакторе идеального смешения. В [3] рассматривается одна популяция в проточном биореакторе. В данной статье исследуются две популяции, развивающиеся в одном биореакторе проточного типа идеального смешения.

Интегро-дифференциальные уравнения для плотностей функций распределения клеток по массам двух популяций с учетом внутривидовой и межвидовой борьбы, выведенные способом, описанному в [Там же], имеют вид

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} f_1(x, t) = & -\frac{\partial}{\partial x} U_1(x, t) f_1(x, t) + {}_1N_1 [2\Delta(x-x_{10}) - \Delta(x-2x_{10})] - {}_1(x, t) f_1(x, t) - \\ & - f_1(x, t) \int_{x_{10}}^{2x_{10}} G_{11}(x, x_2) f_1(x_1, t) dx_1 - f_1(x, t) \int_{x_{20}}^{2x_{20}} G_{12}(x, x_2) f_2(x_2, t) dx_2 + f_1(x, t) / \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} f_2(x, t) = & -\frac{\partial}{\partial x} U_2(x, t) f_2(x, t) + {}_2N_2 [2\Delta(x-x_{20}) - \Delta(x-2x_{20})] - {}_2(x, t) f_2(x, t) - \\ & - f_2(x, t) \int_{x_{20}}^{2x_{20}} G_{22}(x, x_2) f_2(x_2, t) dx_2 - f_2(x, t) \int_{x_{10}}^{2x_{10}} G_{21}(x, x_1) f_1(x_1, t) dx_1 + f_2(x, t) / \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} f_{p1}(x, t) = & \varepsilon_1(x, t) f_1(x, t) + f_1(x, t) \int_{x_{10}}^{2x_{10}} G_{11}(x, x_1) f_1(x_1, t) dx_1 + \\ & + f_1(x, t) \int_{x_{20}}^{2x_{20}} G_{12}(x, x_2) f_2(x_2, t) dx_2 - f_{p1}(x, t) / \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} f_{p2}(x, t) = & \varepsilon_2(x, t) f_2(x, t) + f_2(x, t) \int_{x_{20}}^{2x_{20}} G_{22}(x, x_2) f_2(x_2, t) dx_2 + \\ & + f_2(x, t) \int_{x_{10}}^{2x_{10}} G_{21}(x, x_1) f_1(x_1, t) dx_1 - f_{p2}(x, t) / \end{aligned} \quad (4)$$

где $f_i(x, t)$ – плотность функции распределения числа живых клеток i -го вида в момент времени t по массам x в интервале $x_{i0} \leq x \leq 2x_{i0}$ ($i=1, 2$); $f_{pi}(x, t)$ – плотность функции распределения числа погибших клеток i -го вида по массам x ; $\varepsilon_i(x, t)$ – доля клеток i -го вида массой x , гибнущих в единицу времени в момент времени

t естественной смертью; $\int_{x_{i0}}^{2x_{i0}} G_{ii}(x, x_i) f_i(x_i, t) dx_i$ – доля клеток i -го вида массой x , гибнущих в единицу времени

во внутривидовой борьбе ($i=1, 2$); $\int_{x_{j0}}^{2x_{j0}} G_{ij}(x, x_j) f_j(x_j, t) dx_j$ – доля клеток i -го вида массой x , гибнущих в

единицу времени в межвидовой борьбе с клетками j -й популяции ($i=1, j=2$ или $i=2, j=1$); $U_i=U_i(x, C, t)$ – скорость роста клеток массой x в момент времени t ; Y_i – так называемый экономический коэффициент, равный доле питательных веществ, идущих на увеличение массы живых клеток i -го вида; τ – время протекания через биореактор объема раствора, равного рабочему объему реактора; μ_i – удельная скорость поступления в систему клеток i -й популяции массой x_{i0} , образовавшихся при делении клеток массой $2x_{i0}$; N_i – плотность числа живых клеток i -й популяции; $\Delta(z)$ – дельта-функция Дирака от z . Заметим, что в уравнениях (1)–(4) пренебрегаем дисперсиями распределений клеток по массам.

В качестве упрощающих предположений, как и в [Там же], используем следующие приближения. Вероятности естественной смерти в единицу времени $\varepsilon_i(x, t)=\varepsilon_i$ постоянны и не зависят от масс клеток; функции $G_{ii}(x, x_i)=\alpha_{ii}x_i$ и $G_{ij}(x, x_j)=\alpha_{ij}x_j$, характеризующие внутривидовую и межвидовую борьбу клеток, не зависят от массы x данной клетки и пропорциональны массе x_j взаимодействующей клетки; скорость роста клетки i -й популяции $U_i(x, C, t)=x\psi_i(C)$ зависит от концентрации C питательных веществ в среде и пропорциональна массе x клетки.

В данном приближении интегрирование уравнений (1), (3) по массам x клеток 1-го вида в пределах от $x=x_{10}$ до $x=2x_{10}$ и интегрирование уравнений (2), (4) по массам x клеток 2-го вида в пределах от $x=x_{20}$ до $x=2x_{20}$

приводят к дифференциальным уравнениям для концентраций живых клеток $X_i(t)=\int_{x_{i0}}^{2x_{i0}} x f_i(x, t) dx$ и для кон-

центраций погибших клеток $X_{pi}(t)=\int_{x_{i0}}^{2x_{i0}} x f_{pi}(x, t) dx$

$$\frac{\partial}{\partial t} X_1 = [(\psi_1(C) - \mu_1 - \alpha_{11} \cdot X_1 - \alpha_{12} \cdot X_2 - 1/\tau) \cdot X_1 \quad (5)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} X_2 = [(\psi_2(C) - \alpha_{22} X_2 - \alpha_{21} X_1 - 1/\tau) \cdot X_2] \quad (6)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} X_{p1} = (\alpha_{11} X_1 + \alpha_{12} X_2) \cdot X_1 - X_{p1}/\tau \quad (7)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} X_{p2} = (\alpha_{22} X_2 + \alpha_{21} X_1) \cdot X_2 - X_{p2}/\tau \quad (8)$$

Систему четырех дифференциальных уравнений (5)-(8) относительно пяти функций X_1 , X_2 , X_{p1} , X_{p2} и C дополняем для замкнутости уравнением для концентрации $C=C(t)$ питательных веществ в субстрате проточного биореактора в момент времени t при его постоянном перемешивании

$$\frac{dC}{dt} = \frac{C_{00}}{\tau} - \left(\frac{1}{Y_1} \psi_1(C) X_1 + \frac{1}{Y_2} \psi_2(C) X_2 + \frac{C}{\tau} \right) \quad (9)$$

где C_{00} – концентрация питательных веществ в растворе, непрерывно поступающем на вход биореактора.

Система уравнений (5)-(9) удовлетворяет закону сохранения вещества. В частности, при установившемся стационарном процессе из этой системы следует, что концентрации C_{00} питательных веществ, поступающих на вход биореактора, равна полной концентрации веществ на его выходе

$$C_{00} = (X_{1s} + X_{p1s})/Y_1 + (X_{2s} + X_{p2s})/Y_2 + C_s \quad (10)$$

Здесь индекс s соответствует стационарным концентрациям.

Заметим, что система трех уравнений (5), (6) и (9) замкнута относительно трех концентраций на выходе реактора: концентрации питательных веществ $C(t)$ и концентраций живых клеток $X_1(t)$ и $X_2(t)$. Концентрации погибших клеток далее в статье не рассматриваем.

Для установившегося стационарного процесса в биореакторе из уравнений (5), (6) и (9) получаем, приравняв производные концентраций по времени нулю, условия стационарности в виде трех нелинейных уравнений относительно стационарных концентраций C_s , X_{1s} и X_{2s} :

$$[(\psi_1(C_s) - \alpha_{11} X_{1s} - \alpha_{12} X_{2s} - 1/\tau) \cdot X_{1s}] = 0 \quad (11)$$

$$[(\psi_2(C_s) - \alpha_{22} X_{2s} - \alpha_{21} X_{1s} - 1/\tau) \cdot X_{2s}] = 0 \quad (12)$$

$$\frac{C_{00}}{\tau} - \left(\frac{1}{Y_1} \psi_1(C_s) X_{1s} + \frac{1}{Y_2} \psi_2(C_s) X_{2s} + \frac{C_s}{\tau} \right) = 0 \quad (13)$$

Ограничимся в данной статье исследованием развития двух популяций клеток в проточном биореакторе идеального смешения при $\alpha_{11} = \alpha_{22} = \alpha_{12} = \alpha_{21} = 0$. В этом случае из (11), (12) и при неизменном (13) получаем три условия стационарности

$$[(\psi_1(C_s) - 1/\tau) \cdot X_{1s}] = 0 \quad (14)$$

$$[(\psi_2(C_s) - 1/\tau) \cdot X_{2s}] = 0 \quad (15)$$

$$\frac{C_{00}}{\tau} - \left(\frac{1}{Y_1} \psi_1(C_s) X_{1s} + \frac{1}{Y_2} \psi_2(C_s) X_{2s} + \frac{C_s}{\tau} \right) = 0 \quad (16)$$

Выявим условия совместного развития популяций в проточном биореакторе.

При отличных от нуля стационарных концентрациях живых клеток X_{1s} и X_{2s} , из первых двух условий стационарности (14) и (15) получаем два уравнения для одной неизвестной стационарной концентрации веществ питательных C_s :

$$\psi_1(C_s) - 1/\tau = 0 \quad (17)$$

$$\psi_2(C_s) - 1/\tau = 0 \quad (18)$$

Для нахождения значений стационарной концентрации C_{s1} и C_{s2} из этих уравнений выбираем функции скоростей роста $\psi_i(C)$ ($i=1, 2$) в форме Моно [5]

$$\psi_i(C) = \mu_i C / (K_i + C) \quad (19)$$

где μ_i – максимальная скорость роста микроорганизма i -го вида, K_i – концентрация питательных веществ, обеспечивающая скорость роста вдвое меньше максимальной. В результате из (17) и (18) получаем стационарные концентрации

$$C_{s1} = \frac{K_1}{\frac{\mu_1}{\varepsilon_1 + \frac{1}{\tau}} - 1} \quad \text{и} \quad C_{s2} = \frac{K_2}{\frac{\mu_2}{\varepsilon_2 + \frac{1}{\tau}} - 1} \quad (20)$$

значения которых для каждой популяции зависят от параметра τ и не зависят от параметра C_{00} .

Условием совместного развития двух популяций в одном биореакторе при установившемся режиме является равенство концентраций C_{1s} и C_{2s} :

$$\frac{K_1}{\frac{\mu_1}{\varepsilon_1 + \frac{1}{\tau}} - 1} = \frac{K_2}{\frac{\mu_2}{\varepsilon_2 + \frac{1}{\tau}} - 1} \quad (21)$$

Из уравнения (21) находится параметр $\tau = \tau_{\text{совм}}$, обеспечивающий совместимость.

Далее переходим к безразмерным величинам (индекс i не выписывается):

$$t' = t/t_e, \tau' = \tau/t_e, \mu' = \mu \cdot t_e, \varepsilon' = \varepsilon \cdot t_e$$

$$\alpha' = \alpha \cdot t_e / C_e, C' = C / C_e, C_{00}' = C_{00} / C_e$$

$$K' = K / C_e, X' = X / C_e$$

где t_e, C_e - некоторые значения размерных величин, принятые соответственно за единицу времени и за единицу концентрации (можно, как и в [3], использовать, например, $t_e = 1$ час, $C_e = 20$ мг/л). Символ «'» в дальнейшем опускаем.

В качестве примера рассмотрим установление стационарного режима в проточном биореакторе для популяций со следующими характеристиками

$$k_1 = 0.855, K_1 = 0.72, \tau_1 = 0.225 \quad (23)$$

$$k_2 = 0.9, K_2 = 0.9, \tau_2 = 0.2 \quad (24)$$

Используя корень $\tau = \tau_{\text{совм}} = 4$ уравнения (21) получаем совпадающие значения стационарных концентраций питательных веществ, равные $C_s = 0.9$.

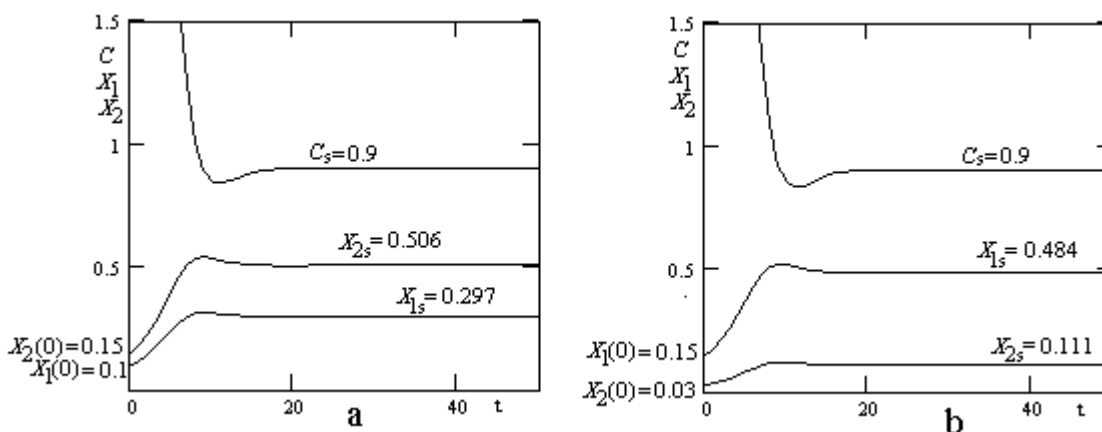


Рис. 1. Две популяции при выполнении условия совместности

На Рис. 1а и 1б для двух случаев при различных начальных условиях $X_1(0)$ и $X_2(0)$ представлены зависимости концентраций X_1, X_2 живых клеток популяций и концентрации C питательного раствора от времени t . В обоих случаях использованы начальная концентрация $C(0) = 2$ и постоянная концентрация на входе $C_{00} = 6$. Разные значения X_{1s} и X_{2s} в обоих случаях удовлетворяют третьему условию стационарности (16). В общем случае они зависят от выбора параметра C_{00} и начальных условиях $X_1(0), X_2(0), C(0)$.

При нулевом значении одной стационарной концентрации, другая достигает максимального значения:

$$X_{1smax} = \frac{Y_1}{\Psi_1(C_s)} \frac{C_{00} - C_s}{\tau_{\text{совм}}} \quad \text{при } X_{2s} = 0 \quad (25)$$

$$X_{2smax} = \frac{Y_2}{\Psi_2(C_s)} \frac{C_{00} - C_s}{\tau_{\text{совм}}} \quad \text{при } X_{1s} = 0 \quad (26)$$

В зависимости от выбора C_{00} и начальных условий $X_1(0), X_2(0), C(0)$, концентрация X_{s1} может, при $\tau = \tau_{\text{совм}}$, принимать значения в интервалах (X_{1smax}, X_s) и $(X_s, 0)$. Концентрация X_{2s} при этом принимает значения в интервалах $(0, X_s)$ и (X_s, X_{2smax}) , соответственно. Здесь

$$X_s = \frac{C_{00} - C_s}{\tau_{\text{совм}}} \frac{1}{\left(\frac{\Psi_1(C_s)}{Y_1} + \frac{\Psi_1(C_s)}{Y_1} \right)} \quad (27)$$

При одной заданной концентрации (X_{s1} или X_{s2}), другая находится по формулам

$$X_{2s} = \frac{Y_2}{\Psi_2(C_s)} \left(\frac{C_{00} - C_s}{\tau_{\text{совм}}} - \frac{\Psi_1(C_s)}{Y_1} X_{1s} \right) \quad (28)$$

или

$$X_{1s} = \frac{Y_1}{\Psi_1(C_s)} \left(\frac{C_{00} - C_s}{\tau_{\text{совм}}} - \frac{\Psi_2(C_s)}{Y_2} X_{2s} \right) \quad (29)$$

Расчетные концентрации X_{1s} , X_{2s} и C_s при заданных параметрах $\tau_{\text{совм}}$ и C_{00} , можно получить при выборе значений начальных концентраций, совпадающих с соответствующими стационарными значениями:

$$X_1(0) = X_{1s} \quad X_2(0) = X_{2s} \quad C(0) = C_s \quad (30)$$

В этом случае с самого начала работы биореактора устанавливается стационарный режим с расчетными концентрациями (см., для сравнения, Рис. 1а для одной популяции в [Там же]).

Вымывание одной из популяций. Предположим, что смертность второй популяции повысилась ($\varepsilon'_2=0.22$ вместо $\varepsilon_2=0.2$). Если остается прежним параметр $\tau=4$ нарушается условие совместности (21). При новом $C'_{2s}=0.986$, большем значения $C_{1s}=0.9$, вторая популяция постепенно вымывается. Начиная с некоторого момента времени t_k , когда концентрация питательных веществ $C(t)$ становится близкой к C_{1s} , концентрация $X_1(t)$ первой популяции растет, стремясь к своему наибольшему значению $X_{1smax}=0.537$, определяемому формулой (25), а концентрация $X_2(t)$ второй популяции убывает приблизительно по экспоненциальному закону

$$X_2(t) \approx X_{2\text{теор}}(t) = X_2(t_k) \cdot \exp[(\psi_2(C_{s1}) - \varepsilon_1 - 1/\tau) \cdot (t - t_k)] \quad (31)$$

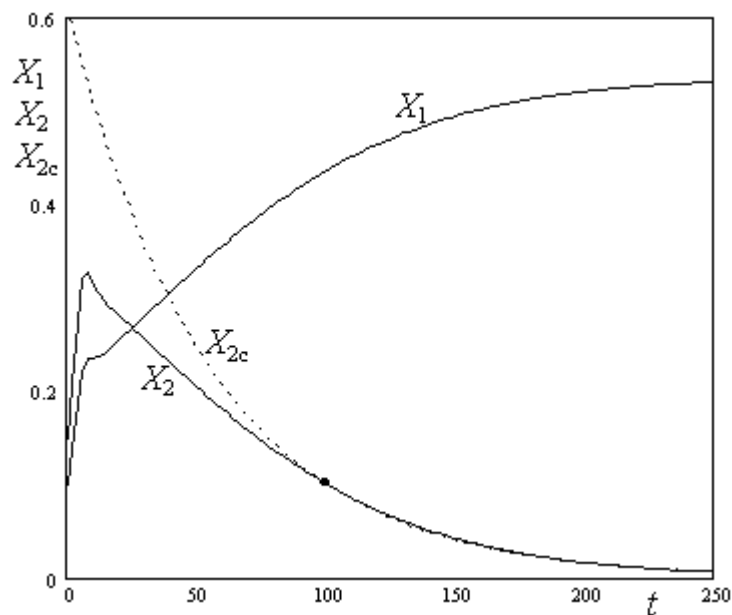


Рис. 2. Вымывание второй популяции и стабилизация первой при $C_{2s} > C_{s1}$

На Рис. 2 представлены для этого случая зависимости $X_1(t)$ и $X_2(t)$ сплошными линиями, а пунктиром показана зависимость $X_{2\text{теор}}(t)$ по теоретической формуле (31) с использованием опорного значения $X_2(t_k)$ при $t_k=100$, отмеченного жирной точкой. Из условия совместности (21) при замене ε_2 на ε'_2 находится новое значение параметра $\tau = \tau'_{\text{совм}} = 2.37$, при котором измененная вторая популяция может совместно развиваться с первой.

Назовем «временем вымывания» промежутки времени (t_{w1} или t_{w2}), в течение которого концентрация вымываемой популяции уменьшается в e раз ($e=2.7$). Времена t_{w1} и t_{w2} можно оценить при $\tau \neq \tau_{\text{совм}}$ по формулам

$$t_{w1} \approx 1 / [(\psi_1(C_{2s}(\tau)) - \varepsilon_1 - 1/\tau)] \quad \text{при } C_{1s}(\tau) > C_{2s}(\tau) \quad (32)$$

$$t_{w2} \approx 1 / [(\psi_2(C_{1s}(\tau)) - \varepsilon_2 - 1/\tau)] \quad \text{при } C_{2s}(\tau) > C_{1s}(\tau) \quad (33)$$

Если при $\tau_{\text{мин}} < \tau < \tau_{\text{совм}}$ вымывается i -я популяция, то при $\tau > \tau_{\text{совм}}$ вымывается j -я популяция ($i=1, j=2$ или $i=2, j=1$). Здесь

$$\tau_{1\text{мин}} = 1 / (\mu_1 - \varepsilon_1) \quad \tau_{2\text{мин}} = 1 / (\mu_2 - \varepsilon_2) \quad (34)$$

Вернемся к ранее рассмотренным популяциям с характеристиками (23) и (24). На Рис. 3 представлены: график зависимости времени вымывания $t_{w1}(\tau)$ первой популяции при $\tau < \tau_{\text{совм}}=4$ и график зависимости времени вымывания $t_{w2}(\tau)$ второй популяции при $\tau > \tau_{\text{совм}}$. При достаточно больших отклонениях параметра τ от $\tau_{\text{совм}}$ значения C_{1s} и C_{2s} одновременно изменяются в одну и ту же сторону. Поэтому разность C_{1s} и C_{2s} растет очень медленно, что приводит к большим значениям времен вымывания t_{w1} или t_{w2} при значениях τ , отличающихся от $\tau_{\text{совм}}$ на 10-20 % (Рис. 3).

Обоснованный на микро- и макроуровнях статистический микробиологический метод, примененный к популяциям микроорганизмов в однородных системах, легко обобщается на пространственно-неоднородные системы с внешним источником и выходом микроорганизмов.

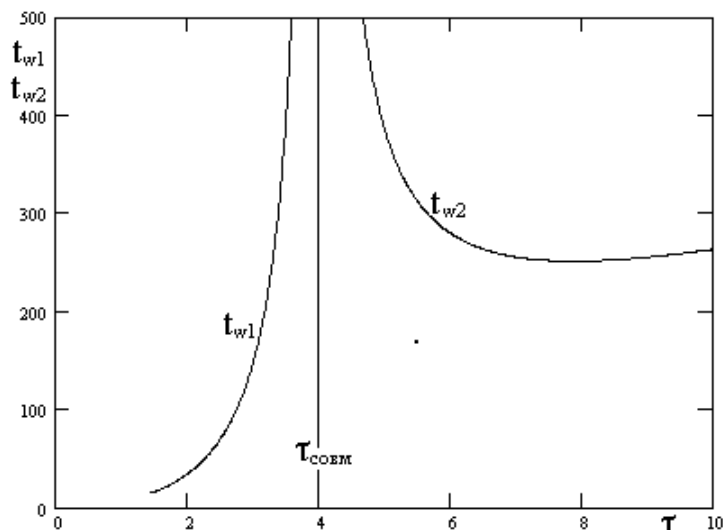


Рис. 3. Зависимость от τ времен вымывания t_{w1} и t_{w2} рассматриваемых популяций

Список литературы

1. Пеньков Н. В. К кинетике роста, размножения и гибели микроорганизмов // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2009. № 11 (30). Ч. 1. С. 156-160.
2. Пеньков Н. В. Коагуляционные процессы в дисперсных средах. Екатеринбург: Сократ, 2006. С. 12-13.
3. Пеньков Н. В., Трошин О. В. Популяция микроорганизмов в проточном биореакторе идеального смешения // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2010. № 9 (40). С. 77-82.
4. Пеньков Н. В., Трошин О. В. Условия роста и вымывания популяций клеток // Там же. Тамбов: Грамота, 2010. № 3 (34). Ч. 1. С. 77-80.
5. Monod J. La technique de culture continue // Ann. Inst. Past. 1950. № 79. P. 390-410.
6. Penkov N. V. To kinetics of growth, duplication and destruction of microorganisms // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2009. № 12 (31). Ч. 1. С. 144-148.

УДК 634.42 (571.51/52)

Татьяна Федоровна Сибирина, Лариса Викторовна Миронова
ФГОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет», Ачинский филиал

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ НЕКОТОРЫХ РАЙОНОВ СРЕДНЕЙ СИБИРИ[©]

Почва - бесценное богатство человечества, является основным средством сельскохозяйственного производства.

На сегодняшний день применение ядохимикатов в сельском хозяйстве является одним из основных условий повышения урожайности сельскохозяйственных культур, что неизбежно приводит к накоплению в почве разнообразных соединений, обуславливающие ее загрязненность, токсичность.

Известно, что характер и степень влияния загрязняющих веществ на общую экологическую обстановку, отдельные биогеоценозы неодинаковы в различных почвенно-климатических условиях [4].

Для проведения сравнительного анализа и изучения возможного влияния ядохимикатов на загрязненность почв выбрано 4 хозяйства Красноярского края: ЗАО «Назаровское», СХПК «Причудлымское», ЗАО «Павловское», фермерское хозяйство (п. Тюхтет).

Землепользование ЗАО «Назаровское» расположено в юго-восточной части Назаровского района Красноярского края и граничит с землями: на севере Владимировского птицевосхоза, на востоке - Сахаптинского совхоза, на юге с Ужурским районом, на западе - Крутоярского и Гладенского совхозов. Землепользование организовано в 1934 г. Общая площадь землепользования 47604 Га. Почвенный покров землепользования представлен разновидностями, из которых преобладают почвы: черноземы выщелочные - 32013 Га - 73%; лугово-черноземные - 4534 Га - 10,3%; черноземы оподзоленные - 1552 Га - 3,5%; болотные - 5,8%.