

ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

2017 • 1

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

REPORTS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ЖУРНАЛ 1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1944 г.

PUBLISHED SINCE 1944



Б а с р е д а к т о р ы
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Адекенов С.М. проф., академик (Қазақстан) (бас ред. орынбасары)
Боос Э.Г. проф., академик (Қазақстан)
Величкин В.И. проф., корр.-мүшесі (Ресей)
Вольдемар Вуйцик проф. (Польша)
Гончарук В.В. проф., академик (Украина)
Гордиенко А.И. проф., академик (Белорус)
Дука Г. проф., академик (Молдова)
Илолов М.И. проф., академик (Тәжікстан),
Леска Богуслава проф. (Польша),
Локшин В.Н. проф. чл.-корр. (Қазақстан)
Нараев В.Н. проф. (Ресей)
Неклюдов И.М. проф., академик (Украина)
Нур Изура Удзир проф. (Малайзия)
Перни Стефано проф. (Ұлыбритания)
Потапов В.А. проф. (Украина)
Прокопович Полина проф. (Ұлыбритания)
Омбаев А.М. проф. (Қазақстан)
Өтелбаев М.О. проф., академик (Қазақстан)
Садыбеков М.А. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Сатаев М.И. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Северский И.В. проф., академик (Қазақстан)
Сикорски Марек проф., (Польша)
Рамазанов Т.С. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Харин С.Н. проф., академик (Қазақстан)
Чечин Л.М. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Харун Парлар проф. (Германия)
Энджун Гао проф. (Қытай)
Эркебаев А.Э. проф., академик (Қырғыстан)

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»
ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.)
Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 01.06.2006 ж.
берілген №5540-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 2000 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
http://nauka-nanrk.kz_reports-science.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Главный редактор
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

Адекенов С.М. проф., академик (Казахстан) (зам. гл. ред.)
Боос Э.Г. проф., академик (Казахстан)
Величкин В.И. проф., чл.-корр. (Россия)
Вольдемар Вуйцик проф. (Польша)
Гончарук В.В. проф., академик (Украина)
Гордиенко А.И. проф., академик (Беларусь)
Дука Г. проф., академик (Молдова)
Илолов М.И. проф., академик (Таджикистан),
Леска Богуслава проф. (Польша),
Локшин В.Н. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Нараев В.Н. проф. (Россия)
Неклюдов И.М. проф., академик (Украина)
Нур Изура Удзир проф. (Малайзия)
Перни Стефано проф. (Великобритания)
Потапов В.А. проф. (Украина)
Прокопович Полина проф. (Великобритания)
Омбаев А.М. проф. (Казахстан)
Отелбаев М.О. проф., академик (Казахстан)
Садьбеков М.А. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Сатаев М.И. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Северский И.В. проф., академик (Казахстан)
Сикорски Марек проф., (Польша)
Рамазанов Т.С. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.
Харин С.Н. проф., академик (Казахстан)
Чечин Л.М. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Харун Парлар проф. (Германия)
Энджун Гао проф. (Китай)
Эркебаев А.Э. проф., академик (Кыргызстан)

«Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5540-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г.Алматы, ул.Шевченко, 28, ком.218-220, тел. 272-13-19, 272-13-18

<http://nauka-nanrk.kz> reports-science.kz

©Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017 г.

Адрес типографии: ИП «Аруна», г.Алматы, ул.Муратбаева, 75

E d i t o r i n c h i e fdoctor of chemistry, professor, academician of NAS RK **M.Zh. Zhurinov****E d i t o r i a l b o a r d:****Adekenov S.M.** prof., academician (Kazakhstan) (deputy editor in chief)**Boos E.G.** prof., academician (Kazakhstan)**Velichkin V.I.** prof., corr. member (Russia)**Voitsik Valdemar** prof. (Poland)**Goncharuk V.V.** prof., academician (Ukraine)**Gordiyenko A.I.** prof., academician (Belarus)**Duka G.** prof., academician (Moldova)**Ilolov M.I.** prof., academician (Tadjikistan),**Leska Boguslava** prof. (Poland),**Lokshin V.N.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Narayev V.N.** prof. (Russia)**Nekludov I.M.** prof., academician (Ukraine)**Nur Izura Udzir** prof. (Malaysia)**Perni Stephano** prof. (Great Britain)**Potapov V.A.** prof. (Ukraine)**Prokopovich Polina** prof. (Great Britain)**Ombayev A.M.** prof. (Kazakhstan)**Otelbayv M.O.** prof., academician (Kazakhstan)**Sadybekov M.A.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Satayev M.I.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Severskyi I.V.** prof., academician (Kazakhstan)**Sikorski Marek** prof., (Poland)**Ramazanov T.S.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Takibayev N.Zh.** prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief**Kharin S.N.** prof., academician (Kazakhstan)**Chechin L.M.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Kharun Parlar** prof. (Germany)**Endzhun Gao** prof. (China)**Erkebayev A.Ye.** prof., academician (Kyrgyzstan)**Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.****ISSN 2224-5227****ISSN 2518-1483 (Online),****ISSN 2224-5227 (Print)**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 5540-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of.219-220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz> / reports-science.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

UDC 536.248.2

L.M.Musabekova¹, A.T.Kalbayeva¹, O.S.Balabekov², S.D.Kurakbayeva¹, A.Zh.Usenova¹

¹South Kazakhstan state university named after M.O. Auezov Shymkent, Kazakhstan;

²South Kazakhstan State Pedagogical Institute, Shymkent, Kazakhstan
mleyla@bk.ru, kalbaeva@mail.ru, sevam@mail.ru

CONCENTRATION OSCILLATIONS AND MOVING FRONTS IN THE CHEMICAL REACTORS. NUMERICAL EXPERIMENT

Abstract. The paper deals with the numerical model of kinetic regimes in chemical reactors for two cases: the absorption process with the moving front, accompanied by an instantaneous chemical reaction and transition regimes in through-reactors with multi-stage autocatalytic reactions.

In the first case paper deals with a problem of gas absorption accompanied by an instantaneous, irreversible reaction in the liquid layer taking into account the influence of reaction resulting product on the arising and velocity of a moving reaction plane. In numerical experiment the effect of such factors as gas phase diffusion resistance, absorbed component concentration in gas phase, active component concentration in liquid, and values of the direction and cross diffusion coefficients has been investigated. It is shown that surface concentration of a reaction resulting product reaches its maximum value in the moment when reaction plane starts moving into the liquid depth. The results obtained are likely to be of useful for chemical engineering science.

In the second case approximate relations for calculating velocities of wave concentration fronts under the system non-ideality have been obtained. It was shown that non-ideality led to increasing wave front velocity in the transition regime. The results of the numerical research can be used in the engineering method of calculating the intensity of the processes of chemical transformations and optimal working volume of non-isothermal reactor and for the design of various chemical apparatuses.

Key words: modelling of chemical reactors, moving front, instant chemical reaction, recycle, transition regimes, autocatalytic multi-stage reaction, the numerical research.

УДК 536.248.2

Л.М.Мусабекова¹, А.Т.Калбаева¹, О.С.Балабеков², С.Д.Куракбаева¹, А.Ж. Усенова¹

¹Южно-Казахстанский государственный университет им.М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан;

² Южно-Казахстанский государственный педагогический институт, Шымкент, Казахстан

КОНЦЕНТРАЦИОННЫЕ ОСЦИЛЛЯЦИИ И ПОДВИЖНЫЕ ФРОНТЫ В ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТОРАХ. ЧИСЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Аннотация. В статье рассматривается моделирование кинетических режимов в химических реакторах для двух случаев: процесса абсорбции с движущимся фронтом, сопровождающейся мгновенной химической реакцией и переходных режимов в проточных реакторах с многостадийными автокаталитическими реакциями.

В первом случае в статье рассматривается проблема абсорбции газа, сопровождающейся мгновенной необратимой реакцией в слое жидкости с учетом влияния реакции получаемого продукта на скорость движущегося фронта реакции. В численном эксперименте было исследовано влияние таких факторов, как сопротивление диффузии газовой фазы, концентрация абсорбируемого компонента в газовой фазе, концентрации активного компонента в жидкости, а также значения прямых и перекрестных коэффициентов диффузии. Показано, что поверхностная концентрация реакции полученного продукта достигает максимального значе-

ния в тот момент, когда фронт реакции начинает двигаться в глубину жидкости. Полученные результаты могут быть полезны для инженерной химической науки.

Во втором случае были получены приближенные соотношения для расчета скорости кон-центрационных волновых фронтов для неидеальной системы в переходных колебательных режимах. Было показано, что неидеальность привела к увеличению скорости волнового фронта в переходном режиме. Результаты исследования могут быть использованы в методике инженерного расчета интенсивности процессов химических превращений и оптимального рабочего объема неизотермического реактора и при проектировании различных химических аппаратов.

Ключевые слова: моделирование химических реакторов, движущийся фронт, мгновенная химическая реакция, рецикл, переходные режимы, многостадийные автокаталитические реакции, численные исследования.

Введение

Исследование абсорбции, сопровождающейся химическими реакциями и подвижными концентрационными фронтами, является весьма актуальным, поскольку такие явления сопровождают многие современные технологические процессы. Известные исследования в данной области пока не дают детального описания, достаточного для создания надежных методик инженерного расчета [1-3].

Определение режимов работы химических реакторов, при которых в системе реагирующих веществ происходит образование и распространение нелинейных концентрационных волн, играет важную роль в методиках расчета и оптимизации современных химических реакторов. В то же время описание волновых фронтов и колебательных процессов в реакционно-диффузионных системах является не только актуальной научной проблемой, имеющей также большое практическое значение, но и связано с большими математическими трудностями. Поэтому в этих исследованиях велика роль компьютерного эксперимента.

Моделирование химических реакторов для осуществления сложных физико – химических процессов требует учета особенностей кинетики химических превращений и условий протекания тепло- и массопереноса. При этом зачастую правильный выбор модельной системы позволяет добиться большей общности выводов и дать возможность создать методы расчета широкого класса систем и реакторов.

В работе рассмотрены численные модели для двух случаев: процесса абсорбции с подвижным фронтом, сопровождающейся мгновенной химической реакцией, и переходных режимов в проточных реакторах с многостадийным механизмом химической реакции, сопровождающихся режимами концентрационных осцилляций.

3. Численная модель подвижных фронтов в проточных химических реакторах

Рассмотрим процесс абсорбции с подвижным фронтом, сопровождающейся мгновенной химической реакцией:



В работе [4] была показана математическая модель процесса хемосорбции с учетом влияния неидеальности системы. Были получены расчетные выражения для концентраций активного компонента абсорбента B и продукта реакции E в слое жидкости в момент времени, предшествующему образованию подвижного фронта реакции [5]. Были рассчитаны концентрации компонентов на межфазной границе. В тот момент времени, когда концентрация вещества B на межфазной границе становится равной нулю фронт реакции становится подвижным и начинает перемещаться в глубь слоя жидкости. В этот момент времени на межфазной поверхности достигается максимальная концентрация поверхностно-активного продукта реакции E . Расчетные выражения концентрации компонентов использованы, как начальные данные для вычисления профилей концентраций компонентов A , B и E с учетом влияния продукта реакции и неидеальности системы для периода времени абсорбции $t > t^*$.

Фронт реакции становится подвижным в момент времени $t > t^*$. При условии $t > t^*$ математическая модель [6] не имеет аналитических решений. Поэтому была разработан

адаптивный модифицированный метод с использованием схемы Кранка-Никольсона, по которой выполнен численный эксперимент [7]. Дополнительно использован метод отдельных прогонок для определения профилей концентрации компонентов A , B , E , а также специально модифицированный итерационный метод для контроля профиля концентрации продукта реакции. Рассмотрим применение метода Кранка-Никольсона. На рисунке 1 показана сетка точек на следующих уровнях времени: $t_l, t_{l+1} = t_l + \Delta t_l$.

Для решения численной модели составляем разностные схемы с учетом граничных условий для компонентов A и E . Обозначим соответственно для концентраций компонентов B и E : $B_i^j = B(x_i, t_j)$, $E_i^j = E(x_i, t_j)$, тогда используя метод конечных разностей по неявной схеме, получим схему расчета для компонента B :

$$\begin{aligned} & \tilde{D}_{BB} [aB_{i-1}^{j+1} - (a+b)B_i^{j+1} + bB_{i+1}^{j+1} + aB_{i-1}^j - (a+b)B_i^j + bB_{i+1}^j] + \\ & + \tilde{D}_{BE} [aE_{i-1}^{j+1} - (a+b)E_i^{j+1} + bE_{i+1}^{j+1} + aE_{i-1}^j - (a+b)E_i^j + bE_{i+1}^j] = \left[\frac{B_i^{j+1} - B_i^j}{\Delta t_j} \right] (a+b)ab \end{aligned} \quad (2)$$

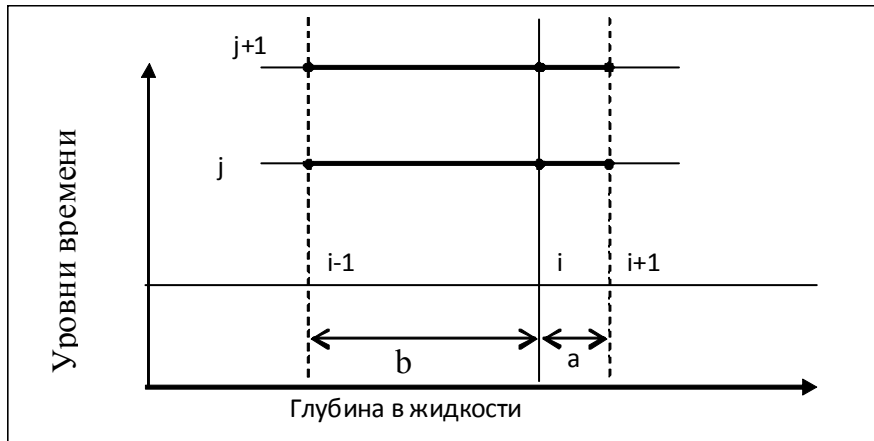


Рисунок 1-Сетка точек

Упростим выражения и получим численную математическую модель вычисления профилей концентраций абсорбента B для периода времени $t > t^*$:

$$\begin{aligned} & \tilde{D}_{BB} \left[aB_{i-1}^{j+1} - \left(a+b + \frac{\delta}{\tilde{D}_{BB}} \right) B_i^{j+1} + bB_{i+1}^{j+1} \right] + \tilde{D}_{BE} [aE_{i-1}^j - (a+b)E_i^j + bE_{i+1}^j] = \\ & \tilde{D}_{BB} \left[-bB_{i+1}^j + \left(a+b - \frac{\delta}{\tilde{D}_{BB}} \right) B_i^j - aB_{i-1}^j \right] + \tilde{D}_{BE} [-bE_{i+1}^j + (a+b)E_i^j - aE_{i-1}^j] \end{aligned} \quad (3)$$

Аналогично рассчитаем для компонента E [8]. Используя метод конечных разностей по неявной схеме, получим разностную схему для компонента A . Упростим выражение и получим численную математическую модель для расчета профилей концентраций улавливаемого компонента A для периода $t > t^*$:

$$\begin{aligned} \tilde{D}_{AA} \left[aA_{i-1}^{j+1} - \left(a+b + \frac{\delta}{\tilde{D}_{AA}} \right) A_i^{j+1} + bA_{i+1}^{j+1} \right] + \tilde{D}_{AE} \left[aE_{i-1}^j - (a+b)E_i^j + bE_{i+1}^j \right] = \\ \tilde{D}_{AA} \left[-bA_{i+1}^j + \left(a+b - \frac{\delta}{\tilde{D}_{AA}} \right) A_i^j - aA_{i-1}^j \right] + \tilde{D}_{AE} \left[-bE_{i+1}^j + (a+b)E_i^j - aE_{i-1}^j \right] \end{aligned} \quad (4)$$

Для продукта реакции E :

$$\begin{aligned} \tilde{D}_{EA} \left[aA_{i-1}^{j+1} - (a+b)A_i^{j+1} + bA_{i+1}^{j+1} \right] + \tilde{D}_{EE} \left[aE_{i-1}^{j+1} + \left(a+b + \frac{\delta}{\tilde{D}_{EE}} \right) E_i^{j+1} - bE_{i+1}^{j+1} \right] = \\ \tilde{D}_{EA} \left[-bA_{i+1}^j + (a+b)A_i^j - aA_{i-1}^j \right] + \tilde{D}_{EE} \left[-bE_{i+1}^j + \left(a+b - \frac{\delta}{\tilde{D}_{EE}} \right) E_i^j - aE_{i-1}^j \right] \end{aligned} \quad (5)$$

Для решения этой задачи, соответственно для первой области, в которой рассчитаны профили концентраций компонентов A и E и второй области соответственно для компонентов B и E был использован метод раздельных прогонок. Для вычисления коэффициентов прогонки использованы граничные условия для первой и второй области в отдельности. Вычисления проведены итерационным методом с точностью $\varepsilon=0.01$.

Для расчета профилей концентрации продукта реакции по разработанной модифицированной численной схеме использован метода Ньютона-Рафсона. Программа с численной моделью и расчетные графики разработаны в инженерном пакете *MathCAD14*.

Были проведены расчеты с различными значениями параметра w [9-11]. На рисунке 2 показаны полученные результаты расчетов при значении параметра $w=0.03$ для профиля концентрации компонентов A и B в разные периоды времени T_0-T_6 , начиная от времени проникновения фронта реакции t^* с интервалом времени Δt , где ось абсцисс - длина реактора L .

На рисунке 3 показаны полученные результаты расчетов для профиля концентрации компонента E в разные периоды времени T_0-T_6 начиная от времени проникновения фронта реакции t^* с интервалом времени Δt для значения концентрации компонента $B=8$ моль/м³ с учетом значений параметра межмолекулярного взаимодействия $w=0.03$.

Было установлено, что с возрастанием параметра w концентрация продукта реакции на фронте реакции возрастает, а время формирования фронта реакции t^* уменьшается, т.е то время, при котором фронт реакции начинает двигаться вглубь жидкости. Установлено, что с возрастанием концентрации компонента B и параметра w выход продукта реакции возрастает. С возрастанием концентрации компонента B время формирования фронта реакции t^* возрастает, а с возрастанием параметра w наоборот уменьшается.

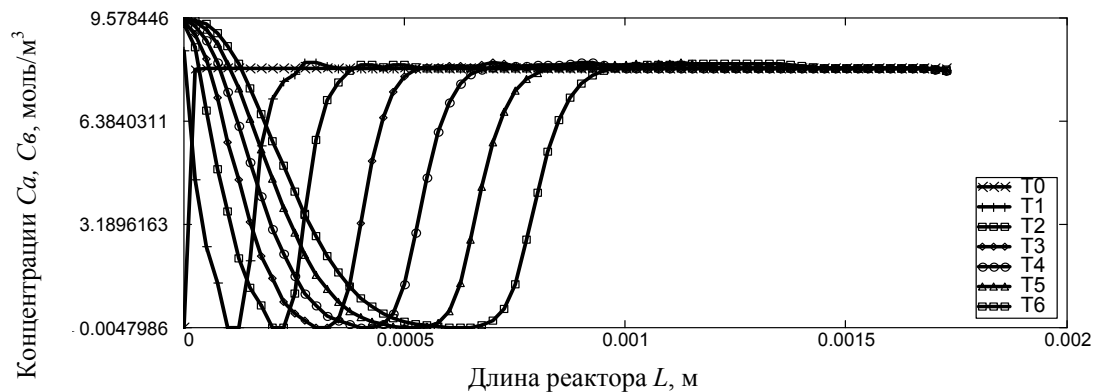


Рисунок 2- Профили концентрации компонентов A и B по длине реактора L в различные моменты времени T при $w=0.03$. C_a, C_b - концентрации компонентов A и B в моль/м³

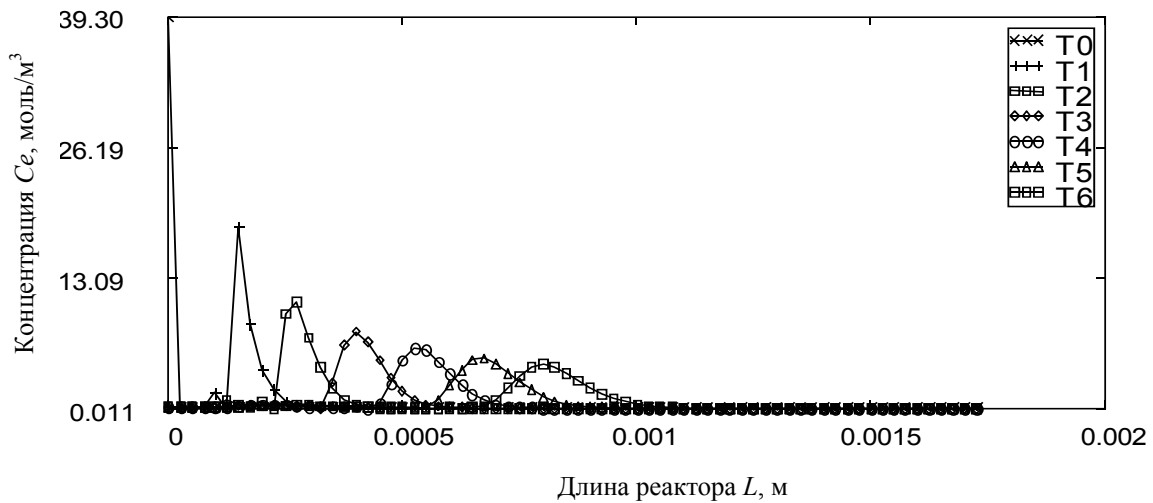


Рисунок 3- Профили концентрации компонента E по длине реактора L в различные моменты времени T при $w=0.03$ для значения концентрации компонента B=8 моль/м³, C_e - концентрация компонента E в моль/м³

2. Моделирование двухкаскадного автокаталитического реактора с рециклом в системе колебательных реакций Белоусова-Жаботинского

Реакция Белоусова - Жаботинского моделирует многие нелинейные явления в химической кинетике. Поскольку основные особенности поведения системы можно моделировать с помощью упрощенной схемы по механизму Нойеса - Филда, используем ее для математического моделирования двухкаскадного автокаталитического реактора с рециклом, в котором осуществляется реакция Белоусова-Жаботинского [12-15]. Обозначим, компоненты реакции следующим образом:



Тогда изменение во времени концентраций компонентов в замкнутой системе можно описать с помощью уравнений:

$$\begin{aligned} \frac{dX}{dt} &= k_1 AY - k_2 XY + k_3 AX - 2k_4 X^2, \\ \frac{dY}{dt} &= -k_1 AY - k_2 XY + hk_5 BZ, \\ \frac{dZ}{dt} &= 2k_3 AX - k_5 BZ, \end{aligned} \tag{6}$$

В приведенных уравнениях баланса не учитываются входные и выходные потоки. Тем самым предполагается, что в реактор проточного типа с перемешиванием подается только компонента у (Br⁻), а компоненты реакции x (HBrO₂) и z (Ce⁴⁺) представляют собой промежуточные продукты, возникающие в ходе реакции.

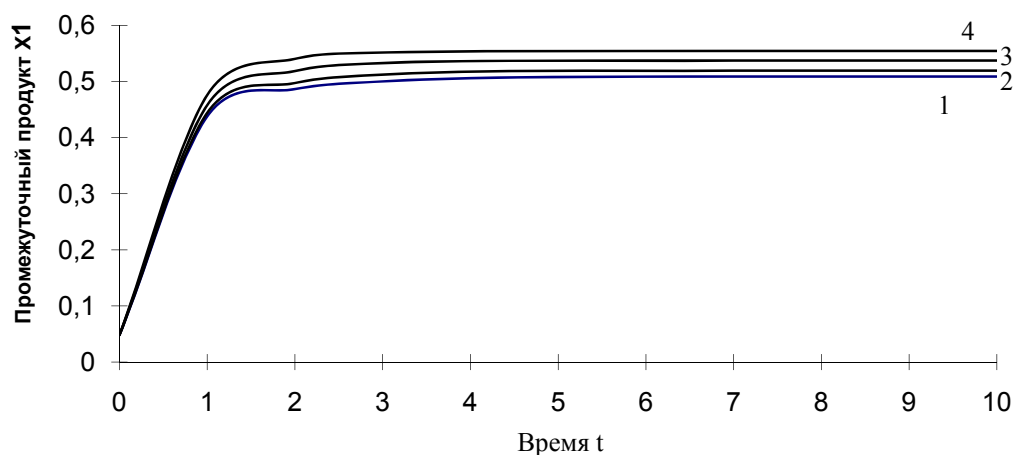
Рассмотрим каскад из двух одинаковых реакторов [16]. Два реактора с взаимным массообменном можно рассматривать также в случае потока, текущего лишь в одном направлении, из реактора 1 в реактор 2. Тогда уравнения баланса массы для промежуточных продуктов x, y и z можно представить в виде:

$$\begin{aligned} \frac{dX_1}{dt} &= k_1 A_1 Y_1 - k_2 X_1 Y_1 + k_3 A_1 X_1 - 2k_4 X_1^2, \\ \frac{dY_1}{dt} &= -k_1 A_1 Y_1 - k_2 X_1 Y_1 + hk_5 BZ_1, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{dZ_1}{dt} &= 2k_3A_1X_1 - k_5BZ_1, \\ \frac{dX_2}{dt} &= k_1A_2Y_2 - k_2X_2Y_2 + k_3A_2X_2 - 2k_4X_2^2 + D_{12}(X_1 - X_2), \\ \frac{dY_2}{dt} &= -k_1A_2Y_2 - k_2X_2Y_2 + hk_5BZ_2 + D_{22}(Y_1 - Y_2), \\ \frac{dZ_2}{dt} &= 2k_3A_2X_2 - k_5BZ_2 + D_{32}(Z_1 - Z_2), \end{aligned} \quad (7)$$

Поскольку аналитическое решение полученных систем невозможно, было проведено численное исследование [17-20], некоторые результаты которого для реактора с рециклом показаны на рисунках 4-6.

Численный эксперимент был проведен в предположении, что компоненты а и в находилась в большом избытке и что их концентрации не зависят от времени, а константы скоростей реакций равны следующим значениям: $k_1=2$, $k_2=3$, $k_3=1$, $k_4=1$, $k_5=1$. Значения параметров следующие: константы скоростей реакций равны следующим значениям: $a_1=1$; $a_2=1,2$; $d_{11}=0,1$; $d_{21}=0,1$; $d_{31}=0,1$; $d_{12}=0,05$; $d_{22}=0,05$; $d_{32}=0,05$. В качестве начальных условий можно взять при $t=0$ $y_1=y_2=0,1$; $x_1=x_2=z_1=z_2=0$



а)

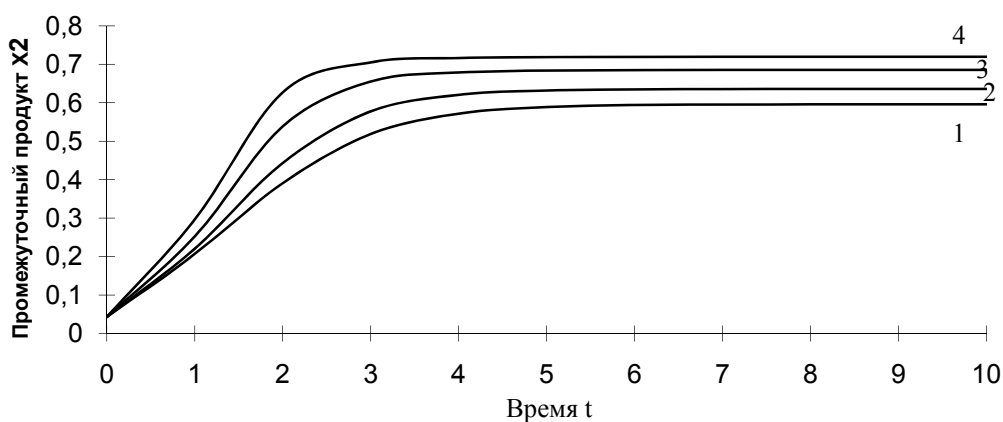
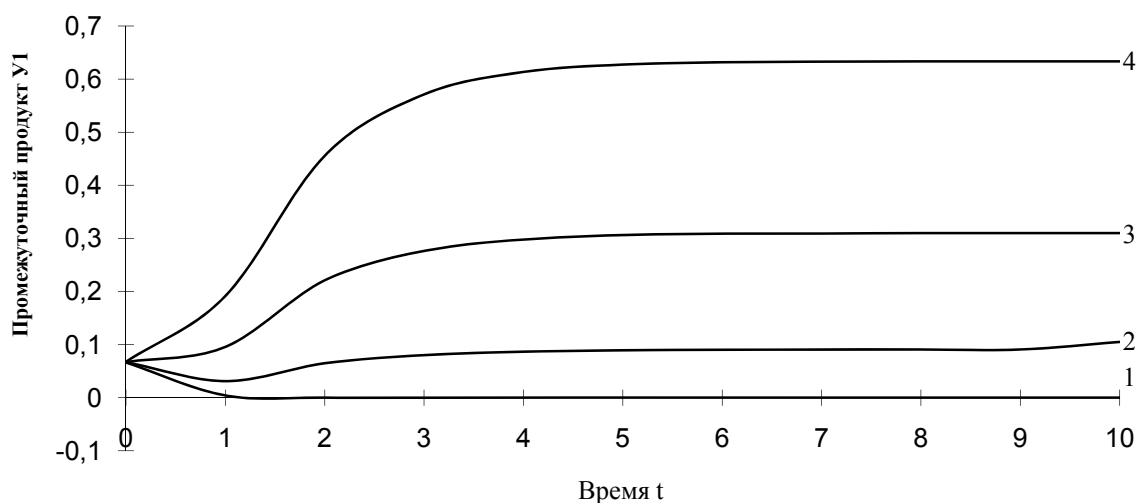
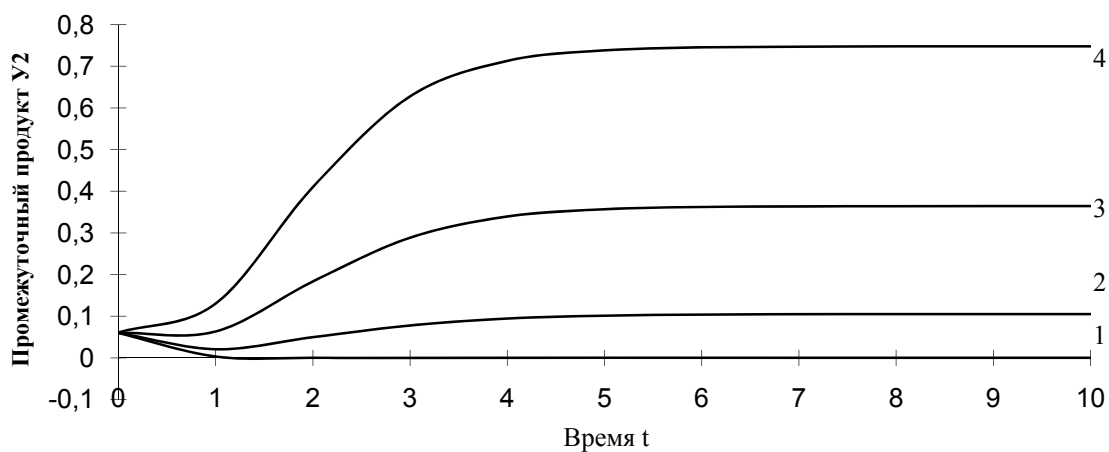
б) 1 - $h=0$; 2- $h=0,3$; 3 - $h=1$; 4 - $h=2$

Рисунок 4 - Изменение концентраций промежуточных продуктов в реакторе проточного типа с перемешиванием в случае рецикла $k_1=2$, $k_2=3$ (система Белоусова-Жаботинского). а), б) – промежуточные комплексы X_1 , X_2 соответственно

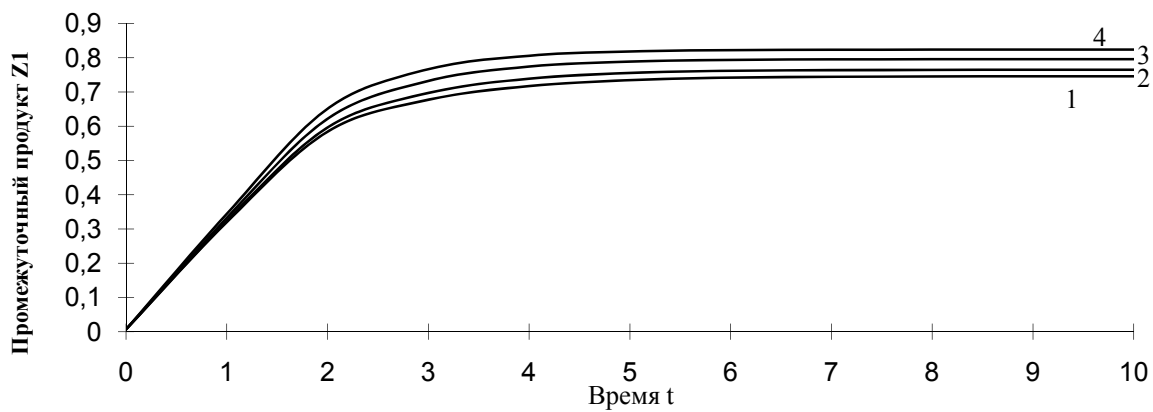


в)

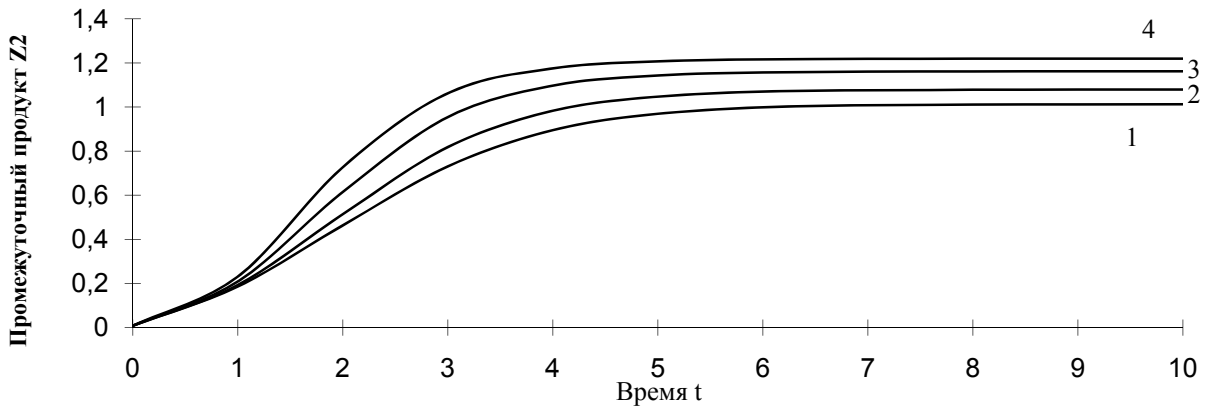


г) 1 - $h=0$; 2- $h=0,3$; 3 - $h=1$; 4 - $h=2$

Рисунок 5 - Изменение концентраций промежуточных продуктов в реакторе проточного типа с перемешиванием в случае рецикла $k_1=2$, $k_2=3$ (система Белоусова-Жаботинского). в), г) – промежуточные комплексы Y_1 , Y_2 соответственно



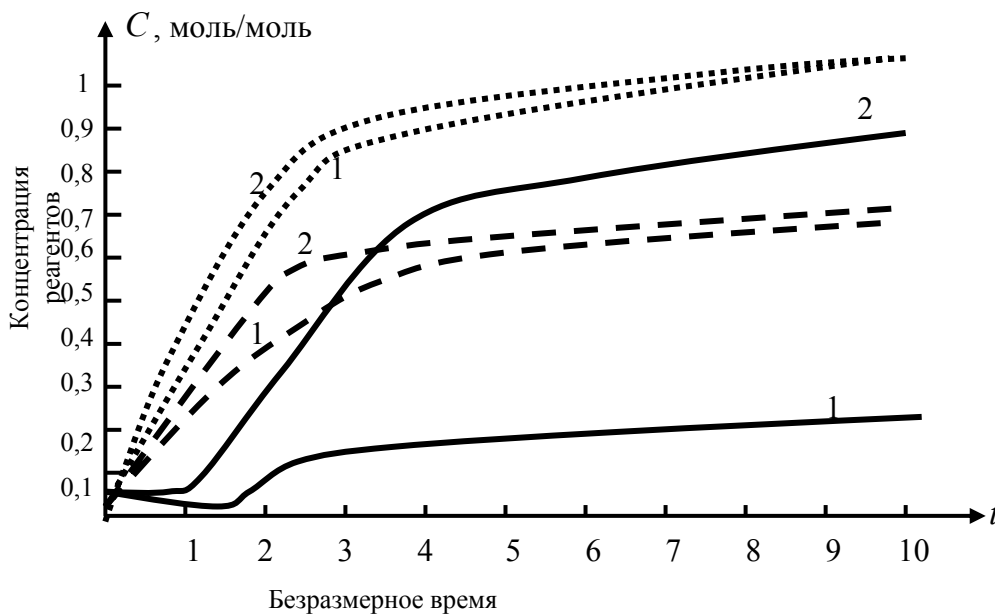
д)



е) 1 - $h=0$; 2- $h=0,3$; 3 - $h=1$; 4 - $h=2$

Рисунок 6 - Изменение концентраций промежуточных продуктов в реакторе проточного типа с перемешиванием в случае рецикла $k_1=2, k_2=3$ (система Белоусова- Жаботинского). д), е) – промежуточные комплексы Z_1, Z_2 соответственно

На рисунке 7 представлены обобщенные графики численного эксперимента на начальных периодах стабилизации в двухкаскадном реакторе для системы реакций Белоусова-Жаботинского.



1- $h = 0$; 2 - $h=2$.
 ——— - комплекс Y_1 ; - - - - комплекс X_1 ; - продукт реакции Z_1
 Рисунок 7- Изменение концентраций реагентов на выходе каскада реакторов с рециклом для системы реакций Белоусова-Жаботинского

Заключение

Как видно из результатов расчетов, неидеальность системы влияет на характеристики процесса, поэтому неидеальность необходимо учитывать при расчете абсорбции, сопровождающейся быстрой химической реакцией.

Анализ данных численного эксперимента показал, что для системы реакций Белоусова-Жаботинского влияние рецикла проявляется в установлении стабильных характеристик реактора (т.е. концентраций основных продуктов реакции) за более короткое время. Наибольший интерес представляет временная зависимость компонента Y при различных соотношениях констант реакций k_1, k_2 и k_5 а также при различных стехиометрических соотношениях h . Видно, что с

увеличением k_1 и k_2 концентрация компонента У в системе тем не менее возрастает и стабилизируется на временах, зависящих от стехиометрического соотношения последней стадии реакции. При отсутствии последней стадии ($h=0$) происходит быстрое истощение компонента У в системе. Проведенный численный эксперимент позволяет рекомендовать эту модель для расчета процессов сложного химического взаимодействия в многокаскадных автокаталитических реакторах.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы в инженерной методике расчета интенсивности процессов химических превращений и минимальной длины проточного неизотермического реактора, для проведения технологических расчетов при проектировании химических реакторов для очистки газовых и жидких выбросов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Dil'man V.-V., Sokolov V.-V., Kulov N.-N., Yudina L.-A. (2012) Experience in Developing and Operating a High-Intensity Absorber for Process Gas Purification from Carbon Dioxide, Theoretical Foundations of Chemical Engineering, 46:1-7. DOI: 10.1134/S0040579512010034
- [2] Puschke, J., Preisig, H.-A. (2011) Dynamic Characteristics of Counter-Current Flow Processes, Chemical Engineering Transactions, 24: 247-252. DOI:10.3303/CET1332212
- [3] Preisig, H.-A., (2013) Systematic Modelling of Flow and Pressure Distribution, Chemical Engineering Transactions, 32: 1267-1272. DOI: 10.3303/CET1124042
- [4] Brenner A.M., Musabekova L.M. (2006) Autowave regimes of heat and mass transfer in the non-isothermal through-reactors. Advanced Computational Methods in Heat transfer IX. Wessex Institute of Technology. Published by WIT Press Ashurst Lodge, Ashurst Southampton SO40 7AA, UK. Vol.53. 2006.-P.181-191. DOI :10.2495/HT060181
- [5] Musabekova, L.M., Brenner, A.M. (2007) Methods for calculating the process of chemisorption in systems with a moving front of an instantaneous irreversible reaction. Heat Transfer Research. Vol.38. P.135-142. DOI: 10.1615/HeatTransRes.v38.i2.40.
- [6] Мусабекова Л.М. (2009) Моделирование реакционно-диффузионных систем с подвижным фронтом реакции с учетом межмолекулярного взаимодействия. Поиск [Poisk].2:216-222
- [7] Мусабекова Л.М. (2010) Компьютерное моделирование химических аппаратов с подвижными фронтами раздела кинетических зон. Восточно-Европейский журнал передовых технологий [Vostochno-Evropeskij zhurnal peredovykh tehnologij]2/10(44):49-52.
- [8] Мусабекова Л.М. (2011) Методика расчета реакционно-диффузионных процессов с учетом неидеальности системы. Международная научно-техническая конференция НЭРПО-2011, МГОУ, Москва, С. 294-299.
- [9] Musabekova L. M., Dausheeva N.N., Jamankarayeva M.A. . (2012) Methodology of calculating reaction-diffusion processes with moving boundaries of kinetic zones. 15-th Conference Process Integration, Modeling and Optimization for Energy Saving and Pollution Reduction. Chem. Eng. Trans. 29, Part 2. Prague, Czech Republic, P.1333-1339. DOI: 10.3303/CET1229223.
- [10] Musabekova L. M., Dausheeva N.N., Zhumataev N.S., Jamankarayeva M.A.. (2014) Methods for evaluating the influence of large-scale effect on heat and mass efficiency of chemical apparatuses. 17th Conference on Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction. Chemical engineering transactions, Prague, Czech Republic. vol. 39, P.1549-1554. DOI: 10.3303/CET1439259.
- [11] Musabekova L.M., Dausheeva N.N., Zhumataev N.S., Jamankarayeva M.J. (2016) On modeling the convective mass transfer over moving films interface for the reaction-diffusion systems of the second order. 19th Conference on Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction, Chemical engineering transactions, Prague, Czech Republic. vol. 52, P.217-222. DOI: 10.3303/CET1652037.
- [12] Field R.J., Noyes R.M. (1974). Oscillations in Chemical Systems, Part 5. Quantitative Explanation of Band Migration in the Belousov - Zhabotinskii Reaction. J. Am. Chem. Soc. Vol 96. - 1986 p.
- [13] Smoes M.L. (1980) Chemical Waves in the Oscillatory Zhabotinskii System. A Transition from Temporal to Spatio-Temporal Organisation, in Haken H., Ed., Dynamics of Synergetic Systems, Springer, Verlag, Berlin. 80 p.
- [14] Reusser E.J., Field R.J. (1979) The Transition from Phase Waves to Trigger Waves in a Model of the Zhabotinskii Reaction. J. Am. Chem. Soc. Vol. 101. 1063 p.
- [15] Tyson J.J., Fife P.C. (1980). Target Patterns in a Realistic Model of the Belousov-Zhabotinskii Reaction. J. Chem. Phys. Vol. 73. 2224 p.
- [16] Тауасаров Б.Р., Калбаева А.Т., Бренер А.М. (2003) Моделирование двухкаскадного автокаталитического реактора с рециклом. Поиск [Poisk].4:175-179
- [17] Калбаева А.Т., Тауасаров Б.Р. (2004) Численное исследование реакционно-диффузионных систем в проточных трубчатых реакторах. Труды международной научной конференции «Наука и образование на пороге XXI века», Шымкент. С.81-85.
- [18] Калбаева А.Т., Тауасаров Б.Р. (2004) Численное моделирование стационарных режимов проточных автокаталитических реакторов. Материалы Международной научно-теоретической конференции молодых ученых, Шымкент. С. 86-89.

[19] Kalbaeva A.T., Kurakbayeva S.D., Zhidebayeva A.N., Musrepova E. (2014) Modelling the Dynamical Regimes of Mass Transfer in Cascades of Through – Reactors. 17th Conference Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction. Prague, Czech Republic. P.1015-1020.

[20] Yunussov M.B., Kalbaeva A.T., Kurakbayeva S.D., Brener A.M. (2013) Simulating the transient regimes and concentrate waves in through-reactors with multi-stage kinetics. Proceedings of the 7th International Conference on Computational Chemistry (COMPUCHEM '13). Paris, France. P.18-22.

REFERENCES

[1] Dil'man V.-V., Sokolov V.-V., Kulov N.-N., Yudina L.-A. (2012) Experience in Developing and Operating a High-Intensity Absorber for Process Gas Purification from Carbon Dioxide, Theoretical Foundations of Chemical Engineering, 46:1–7. DOI: 10.1134/S0040579512010034

[2] Puschke, J., Preisig, H.-A. (2011) Dynamic Characteristics of Counter-Current Flow Processes, Chemical Engineering Transactions, 24: 247-252. DOI:10.3303/CET1332212

[3] Preisig, H.-A., (2013) Systematic Modelling of Flow and Pressure Distribution, Chemical Engineering Transactions, 32: 1267-1272. DOI: 10.3303/CET1124042

[4] Brener A.M., Musabekova L.M. (2006) Autowave regimes of heat and mass transfer in the non-isothermal through-reactors. Advanced Computational Methods in Heat transfer IX. Wessex Institute of Technology. Published by WIT Press Ashurst Lodge, Ashurst Southampton SO40 7AA, UK. Vol.53. 2006.-P.181-191. DOI :10.2495/HT060181

[5] Musabekova, L.M., Brener, A.M. (2007) Methods for calculating the process of chemisorption in systems with a moving front of an instantaneous irreversible reaction. Heat Transfer Research. Vol.38. P.135-142. DOI: 10.1615/HeatTransRes.v38.i2.40.

[6] Musabekova L.M. (2009) Modeling of reaction-diffusion systems with a moving reaction front in view of the intermolecular interaction. Search [Poisk].2:216-222 (In Russian)

[7] Musabekova L.M. (2010) Computer modeling of chemical apparatus with movable section fronts kinetic zones. Journal of Eastern European advanced technology [Vostochno-Evropeskij zhurnal peredovyh tehnologij]2/10(44):49-52. (In Russian)

[8] Musabekova L.M. (2011) Method of calculation of reaction-diffusion processes taking into account non-ideal system. International scientific-technical conference NERPO 2011, MSOU, Moscow, P. 294-299. (In Russian)

[9] Musabekova L. M., Dausheeva N.N., Jamankarayeva M.A. (2012) Methodology of calculating reaction-diffusion processes with moving boundaries of kinetic zones. 15-th Conference Process Integration, Modeling and Optimization for Energy Saving and Pollution Reduction. Chem. Eng. Trans. 29, Part 2. Prague, Czech Republic, P.1333-1339. DOI: 10.3303/CET1229223.

[10] Musabekova L. M., Dausheeva N.N., Zhumataev N.S., Jamankarayeva M.A. (2014) Methods for evaluating the influence of large-scale effect on heat and mass efficiency of chemical apparatuses. 17th Conference on Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction. Chemical engineering transactions, Prague, Czech Republic. vol. 39, P.1549-1554. DOI: 10.3303/CET1439259.

[11] Musabekova L.M., Dausheyeva N.N., Zhumataev N.S., Jamankarayeva M.J. (2016) On modeling the convective mass transfer over moving films interface for the reaction-diffusion systems of the second order. 19th Conference on Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction, Chemical engineering transactions, Prague, Czech Republic. vol. 52, P.217-222. DOI: 10.3303/CET1652037.

[12] Field R.J., Noyes R.M. (1974). Oscillations in Chemical Systems, Part 5. Quantitative Explanation of Band Migration in the Belousov - Zhabotinskii Reaction. J. Am. Chem. Soc. Vol 96.- 1986 p.

[13] Smoes M.L. (1980) Chemical Waves in the Oscillatory Zhabotinskii System. A Transition from Temporal to Spatio-Temporal Organisation, in Haken H., Ed., Dynamics of Synergetic Systems, Springer,Verlag, Berlin. 80 p.

[14] Reusser E.J., Field R.J. (1979) The Transition from Phase Waves to Trigger Waves in a Model of the Zhabotinskii Reaction. J. Am. Chem. Soc. Vol. 101. 1063 p.

[15] Tyson J.J., Fife P.C. (1980). Target Patterns in a Realistic Model of the Belousov-Zhabotinskii Reaction. J. Chem. Phys. Vol. 73. 2224 p.

[16] Tauasarov B.R., Kalbayeva A.T., Brener A.M. (2003) Modeling of a two-stage reactor recycle autocatalytic. Search [Poisk].4:175-179 (In Russian)

[17] Kalbayeva A.T., Tauasarov B.R. (2004) Numerical study of reaction-diffusion systems in the flow tube reactor. Proceedings of the International scientific conference "Science and education on the threshold of the twenty-first century", Shymkent. P.81-85. (In Russian)

[18] Kalbayeva A.T., Tauasarov B.R. (2004) Numerical modeling of stationary modes autocatalytic flow reactors. Proceedings of the International scientific-theoretical conference of young scientists, Shymkent. P. 86-89. (In Russian)

[19] Kalbaeva A.T., Kurakbayeva S.D., Zhidebayeva A.N., Musrepova E. (2014) Modelling the Dynamical Regimes of Mass Transfer in Cascades of Through – Reactors. 17th Conference Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction. Prague, Czech Republic. P.1015-1020.

[20] Yunussov M.B., Kalbaeva A.T., Kurakbayeva S.D., Brener A.M. (2013) Simulating the transient regimes and concentrate waves in through-reactors with multi-stage kinetics. Proceedings of the 7th International Conference on Computational Chemistry (COMPUCHEM '13). Paris, France. P.18-22.

Л.М. Мусабекова¹, А.Т.Қалбаева¹, О.С. Балабеков², С.Ж. Құрақбаева¹, А.Ж. Усенова¹

¹М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент қ., Қазақстан,

²Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік педагогикалық институты, Шымкент қ., Қазақстан

ХИМИЯЛЫҚ РЕАКТОРЛАРДАҒЫ КОНЦЕНТРАЦИЯЛЫҚ ОСЦИЛЛЯЦИЯЛАР ЖӘНЕ ЖЫЛЖЫМАЛЫ ФРОНТТАР. САНДЫҚ ЭКСПЕРИМЕНТ.

Аннотация. Мақалада екі жағдай үшін химиялық реакторлардағы кинетикалық режимдерді моделдеу қарастырылады: қозғалмалы фронтпен абсорбция процесінің лездік химиялық реакциясымен алып жүретін және көпжағдайлы автокаталитикалық реакциялармен ағыстың реакторлардағы өтпелі режимдер.

Бірінші жағдайда, мақалада газдың абсорбция мәселесі қарастырылады, ол сұйықтың қабатында алынған өнімнің реакциясына әсерін есептей отырып, реакцияның қозғалатын фронтының жылдамдығына лездік қайтармайтын реакцияны алып жүреді. Сандық эксперименттер келесідей факторлардың әсері зерттелді, газдың фаза диффузиясының кедергісі, газдың фазадағы абсорбцияланған компоненттің концентрациясы, сұйықтығы белсенді компоненттің концентрациясы, сондай-ақ диффузияның тікелей және айқасынан коэффициенттері. Алынған өсімнің реакциясының беттік концентрациясы, реакция фронты сұйықтың түбіне қарай қозғалған мезетте максималды мәнге ие болады. Алынған нәтижелерінің инженерлік химиялық ғылымға пайдасы тиері сөзсіз.

Екінші жағдайда концентратты толқынды фронттар жылдамдығын есептеу үшін, ауыспалы тербелмелі режимде идеалды емес жүйе үшін жуық қатынас алынды. Идеалды еместік ауыспалы режимде толқынды фронттың жылдамдығының өсуіне алып келгендігі көрсетілді. Зерттеу нәтижелері химиялық айналмалы процестердің интенсивтілігін инженерлік есептеу әдістемесінде және изотермиялық емес реактордың тиімді жұмыс көлемінде және түрлі химиялық аппараттарды жобалауды қолданылуы мүмкін.

Түйін сөздер: химиялық реакторларды модельдеу, жылжымалы фронт, лездік химиялық реакция, рецикл, өтпелі режимдер, көпжағдайлы автокаталитикалық реакциялар, сандық зерттеу.

Сведения об авторах:

Мусабекова Лейла Мухамеджановна – д.т.н., доцент Южно-Казахстанского государственного университета им. М.Ауэзова, Республика Казахстан г.Шымкент;

Қалбаева Айжан Тажихановна – к.т.н., доцент Южно-Казахстанского государственного университета им. М.Ауэзова, Республика Казахстан г.Шымкент;

Балабеков Оразалы Сатимбекович – д.т.н., Академик НАН РК. Южно-Казахстанского государственного педагогического института, Республика Казахстан г. Шымкент;

Құрақбаева Севара Джумағалиевна – к.т.н., доцент Южно-Казахстанского государственного университета им. М.Ауэзова, Республика Казахстан г.Шымкент;

Усенова Айсәуле Жолдасовна – к.п.н., старший преподаватель Южно-Казахстанского государственного университета им. М.Ауэзова, Республика Казахстан г. Шымкент.

МАЗМҰНЫ

Астрофизика

Буртебаев Н., Зазулин Д.М., Керимкулов Ж.К., Бактыбаев М., Буртебаева Дж., Алимов Д.К., Насурлла М. Астрофизикалық энергияларда $^{16}\text{O}(\text{p},\text{p})^{16}\text{O}$ серпімді шашырау процесінің дифференциалдық қималары бойынша жаңа өлшеулер..... 5

Техникалық ғылымдар

Полецук О.Х., Яркова А.Г., Адырбекова Г.М., Журхабаева Л.А., Саидахметов П.А. Тығыздықтың функционал теориясын қолданып триазолоксидтердің түзілу реакциясының механизмін зерттеу..... 11

Қартбаев Т.С. Тұлғаның аутентификациясы аясындағы есептерді шешудегі нейрожелілік технологияларды қолдану..... 19

Биология

Өсікбаева С.Ө., Орынбаева З.С., Төлеуханов С.Т. Қатерлі қуық асты ісігіне табиғи полифенолдар қосылыстарының әсер ету механизмдері..... 23

Медицина

Ожикенова А.К., Құрақбаев Қ.Қ., Қаратаев М., Ожикенов Қ.А. Күндізгі стационардағы төсек орындарының пайдалануды бақылау және талдау..... 31

Қоғамдық ғылымдар

Абдрасыллов Т.Қ., Қалдыбай Қ.Қ. Буддизмнің философиялық және этикалық құндылықтары..... 35

Техникалық ғылымдар

Удербаяева А.Е., Машеков С.А., Абсадықов Б.Н. Алюминий қорытпаларының профильдер өндірісіне талдау..... 42

Высоцкая Н.А., Кабылбекова Б.Н., Курбанбеков К.Т., Джаксылықова Р.Б., Аманбаева К.Б., Шапалов Ш.К. Жылумен камту жүйелерінің құбырларындағы шөккен қақтардың құрамы және олардың жуғыш ерітінділер тандаудағы рөлі..... 47

Қартбаев Т.С. Тұлғаның аутентификациясы аясындағы есептерді шешудегі нейрожелілік технологияларды қолдану..... 52

Касимов Б.С., Тайсариева Қ.Н. Радиэлектрондық құрылғылардың баспа платаларының сенімділігін аппараттық түрде жүзеге асыру..... 57

Сахметова Г.Е., Бренер А.М., Балабеков О.С. Сулы типті тазалайтын бағаналарда ауқымды әсерінің математикалық модельдеу..... 62

Химия

Нүркенов О.А., Фазылов С.Д., Ғазалиев А.М., Сәтбаева Ж.Б., Амерханова Ш.К., Кәріпова Г.Ж. Изоникотин қышқылы гидразиді туындыларының синтезі мен қасиеттері..... 68

Малышев В.П., Зубрина Ю.С., Макашева А.М. ф саны және сандардың дағдылы қатары 79

Мусабекова Л.М., Қалбаева А.Т., Балабеков О.С., Құрақбаева С.Ж., Ельбергеннова Ф.Ж. Химиялық реакторлардағы концентрациялық осцилляциялар және жылжымалы фронттар. Математикалық үлгілер және оларды талдау..... 86

Мусабекова Л.М., Қалбаева А.Т., Балабеков О.С., Құрақбаева С.Ж., Усенова А.Ж. Химиялық реакторлардағы концентрациялық осцилляциялар және жылжымалы фронттар. Сандық эксперимент..... 96

Насиров Р. Д.И. Менделеевтің периодтық системасындағы IV - периодының байланыстырушы d - элементтері... 107

Биология

Мырқасымова А.С. Қырыққабаттың күн көбелектің жапырақты ағаштар үшін зиянкестігі (*Mamestra Brassicae* (Linnaeus, 1758) 112

Бахтиярова Ш.К., Қалекешов А.М., Макашев Е.К., Жақсымов Б.И., Қорғанбаева А.А., Капышева У.Н. Маңғыстау облысы тұрғындарының қалқанша безінің функционалдық ерекшеліктері..... 118

Махан А.Ж., Анарбекова А.І., Абидаева Р.А., Дауылбай А.Д., Рысбаева Г.С. Цианобактерия *Spirulina*-ның биологиялық сипаттамасы мен биотехнологиядағы рөлі..... 124

Өсікбаева С.Ө., Орынбаева З.С., Төлеуханов С.Т. Қатерлі қуық асты ісігіне табиғи полифенолдар қосылыстарының әсер ету механизмдері..... 130

Скиба Ю.А., Исмагулова Г.А., Чиркин А.П., Жидкеева Р.Е., Мальцева Э.Р., Бисенбай А.О., Березовский Д.В., Кузнецов А.Н., Сыздықов М.С., Айтхожина Н.А. Бруцеллез қоздырушыларының эпидемиологиялық бақылауын жетілдіруге арналған Қазақстан аумағында айналымда жүрген *Brucella SPP* штамдарының молекулалық-генетикалық типтелуі..... 141

Чиркин А.П., Есімбекова М.А., Мукин К.Б., Исмагулова Г.А. Оңтүстік және оңтүстік-шығыс қазақстандық *Aegilops Cylindrica* және *Aegilops Tauschii* популяцияларының филогенетикалық талдауы..... 150

Аграрлық ғылым

Салихов Т.Қ. Астана қаласының маңындағы геоэкожүйелеріндегі топырақ жамылғысының физикалық қасиеттері..... 156

Қоғамдық ғылымдар

Куртджемпе И., Дервиш Л. Триполиға италян әскерлерінің шабуылы, Мұстафа Кемаль және оның жауынгерлерінің жаумен күреске шығуы..... 161

Аюпова З.К., Құсайынов Д.Ө. Мемлекет және құқық теориясы методологиясы және пәні мәселесіне..... 172

Картаева Т.Е. Түйенің қазақтардың тіршілікқашы жүйесіндегі рөлі..... 179

Кокұмбаева Б., Сағиқызы А. «Мәңгілік ел» – рухани эволюцияның жаңа сатысы 193

Пралиев Б.С. Қазақстанның монокалаларындағы инновациялық кәсіпкерліктің даму мәселелері..... 199

СОДЕРЖАНИЕ

Астрофизика	
<i>Буртебаев Н., Зазулин Д.М., Керимкулов Ж.К., Бактыбаев М., Буртебаева Дж., Алимов Д.К., Насурлла М.</i> Новые измерения дифференциальных сечений процесса упругого рассеяния $^{16}\text{O}(p,p)^{16}\text{O}$ при астрофизических энергиях.....	5
Технические науки	
<i>Полещук О. Х., Яркова А. Г., Адырбекова Г.М., Журхабаева Л.А., Саидахметов П.А.</i> Исследование механизма реакции образования триазолоксидов с использованием теории функционала плотности.....	11
<i>Картбаев Т.С.</i> Использование нейросетевых технологий при решении задач в области аутентификации личности.....	19
Биология	
<i>Осикбаева С.О., Орынбаева З.С., Тулеуханов С.Т.</i> Механизмы действия полифенольных соединений на раковые клетки простаты.....	23
Медицина	
<i>Ожикенова А.К., Куракбаев К.К., Каратаев М., Ожикенов К.А.</i> Мониторинг и анализ использования коечного фонда дневных стационаров.....	31
Общественные науки	
<i>Абдрасилов Т.К., Калдыбай К. К.</i> Философский и этические ценности буддизма.....	35

Технические науки	
<i>Удербаетова А.Е., Машеков С.А., Абсадыков Б.Н.</i> Анализ производства профилей из алюминиевых сплавов.....	42
<i>Высоцкая Н.А., Кабылбекова Б.Н., Курбанбеков К.Т., Джаксылыкова Р.Б., Аманбаева К.Б., Шапалов Ш.К.</i> Состав накипных отложений в трубах систем теплоснабжения, их роль в подборе промывных растворов.....	47
<i>Картбаев Т.С.</i> Использование нейросетевых технологий при решении задач в области аутентификации личности.....	52
<i>Касимов Б. С., Тайсариева К.Н.</i> Аппаратная реализация надежности печатных плат радиоэлектронных средств	57
<i>Сахметова Г.Е., Бренер А.М., Балабеков О.С.</i> Математическое моделирование масштабного эффекта в очистных колоннах мокрого типа.....	62
Химия	
<i>Нуркенов О.А., Фазылов С.Д., Газалиев А.М., Сатпаева Ж.Б., Амерханова Ш.К., Карипова Г.Ж.</i> Синтез и свойства производных гидразида изоникотиновой кислоты.....	68
<i>Мальшиев В.П., Зубрина Ю.С., Макашева А.М.</i> Число ϕ и натуральный ряд чисел.....	79
<i>Мусабекова Л.М., Калбаева А.Т., Балабеков О.С., Куракбаева С.Д., Ельбергеннова Г.Ж.</i> Концентрационные осцилляции и подвижные фронты в химических реакторах. Математические модели и их анализ.....	86
<i>Мусабекова Л.М., Калбаева А.Т., Балабеков О.С., Куракбаева С.Д., Усенова А.Ж.</i> Концентрационные осцилляции и подвижные фронты в химических реакторах. Численный эксперимент.....	96
<i>Насиров Р.</i> О связывающих d-элементах I-VIII групп 4-го периода периодической системы Д.И. Менделеев.....	107
Биология	
<i>Мыркасимова А.</i> Вредононость капустной совки (<i>Mamestra Brassicae</i> (Linnaeus, 1758) для лиственных деревьев..	112
<i>Бахтиярова Ш.К., Калекешов А.М., Макашев Е.К., Жаксымов Б.И., Корганбаева А.А., Капышева У.Н.</i> Функциональные особенности щитовидной железы у населения мангистауской области.....	118
<i>Махан А.Ж., Анарбекова А.И., Абидаева Р.А., Дауылбай А.Д., Рысбаева Г.С.</i> Цианобактерии <i>Spirulina</i> биологическое описание и роль в биотехнологии.....	124
<i>Осикбаева С.О., Орынбаева З.С., Тулеуханов С.Т.</i> Механизмы действия полифенольных соединений на раковые клетки простаты	130
<i>Скиба Ю.А., Исмагулова Г.А., Чиркин А.П., Жидкеева Р.Е., Мальцева Э.Р., Бисенбай А.О., Березовский Д.В., Кузнецов А.Н., Сыздыков М.С., Айтхожина Н.А.</i> Молекулярно-генетическое типирование штаммов <i>Brucella</i> SPP., циркулирующих в Казахстане для усовершенствования эпидемиологического мониторинга возбудителей бруцеллеза.....	141
<i>Чиркин А.П., Есимбекова М.А., Мукин К.Б., Исмагулова Г.А.</i> Филогенетический анализ популяций <i>Aegilops cylindrica</i> и <i>Aegilops Tauschii</i> южного и юго-восточного Казахстана.....	150
Аграрные науки	
<i>Салихов Т.К.</i> Физические свойства почвенного покрова геозкосистем пригорода Астаны.....	156
Общественные науки	
<i>Куртджепхе И., Дервиш Л.</i> Нападение итальянцев на Триполи, участие Мустафы Кемалея и его соратников в борьбе с врагом.....	161
<i>Аюпова З.К., Кусаинов Д.У.</i> К вопросу о предмете и методологии теории государства и права	172
<i>Картаева Т. Е.</i> Роль верблюда в системе жизнеобеспечения казахов	179
<i>Кокумбаева Б.Д., Сагикызы А.</i> «Мәңгілік Ел» как новая ступень духовной эволюции	193
<i>Прашев Б.С.</i> Проблемы развития инновационного предпринимательства в моногородах Казахстана.....	199

CONTENT

Astrophysics	
<i>Burtebayev N., Zazulin D.M., Kerimkulov Zh.K., Baktybayev M., Burtebayeva J., Alimov D.K., Nassurilla M.</i> New measurements of differential cross section for elastic scattering process of $^{16}\text{O}(p,p)^{16}\text{O}$ at astrophysical energies.....	5
Technical sciences	
<i>Poleshchuk O.Kh., Yarkova A.G., Adyrbekova G.M., Zhurhabayeva L. A., Saidakhmetov P.A.</i> Study of the mechanism of the reaction of triazolide's formation of using the density functional theory.....	11
<i>Kartbayev T.S.</i> Using the neural network technology in solving the tasks of personal identification	19
Biology	
<i>Ossikbayeva S.O., Orynbayeva Z.S., Tuleukhanov S.T.</i> The mechanism of polyphenolic compounds on prostate cancer.....	23
Medicine	
<i>Ozhikenova A.K., Kurakbayev K.K., Karataev M., Ozhikenov K.A.</i> Monitoring and analysis of bedspace use in day hospitals.....	31
Social sciences	
<i>Abdrasilov T.K., Kaldybay K.K.</i> Philosophical and ethical values of buddhism.....	35

Technical sciences	
<i>Uderbaeva A.E., Mashekov S.A., Absadykov B.N.</i> Analysis of the production of aluminum alloy.....	42
<i>Vysotskaya N. A., Kabylbekovab.N., Kurbanbekov K. T., Dzhaksylykova R. B., Amanbayev K. B., Shapalov Sh.K.</i> Structure of furring deposits in pipes of systems heat supply systems, its role in selection of washing solutions.....	47
<i>Kartbayev T.S.</i> Using the neural network technology in solving the tasks of personal identification	52
<i>Kassimov B. S., Taissariyeva K. N.</i> Apparatus realized reliability of radio electronic facilities' print boards.....	57
<i>Sakhmetova G.E., Brener A.M., Balabekov O.S.</i> Mathematical modelling of the scale-up phenomenon in purification of wet tyre towers	62
Chemistry	
<i>Nurkenov O.A., Fazylov S.D., Gazaliev, A.M. Satpaeva Zh.B., Amerkhanova Zh.K., Karipova G.Zh.</i> Synthesis and properties derivatives of hydrazide isonicotinic acid.....	68
<i>Malyshev V.P., Zubrina Y.S., Makasheva A.M.</i> Number ϕ and natural series of numbers.....	79
<i>Musabekova L.M., Kalbayeva A.T., Balabekov O.S., Kurakbayeva S.D., Elbergenova G.Zh.</i> Concentration oscillations and moving fronts in the chemical reactors. Mathematical models and their analysis.....	86
<i>Musabekova L.M., Kalbayeva A.T., Balabekov O.S., Kurakbayeva S.D., Usenova A.Zh.</i> Concentration oscillations and moving fronts in the chemical reactors. Numerical experiment.....	96
<i>Nasirov R.</i> Binding d-elements of the 4th period I-VIII groups of the periodic system.....	107
Biology	
<i>Myrkasimova A.C.</i> Deleterious of cabbage moth (<i>Mamestra Brassicae</i> (Linnaeus, 1758) for deciduous trees.....	112
<i>Бахтиярова Ш.К., Қалекешов А.М., Макашев Е.К., Жақсымов Б.И., Қорғанбаева А.А., Капышева У.Н.</i> Маңғыстау облысы тұрғындарының қалқанша безінің функционалдық ерекшеліктері.....	118
<i>Makhan A.Zh., Anarbekova A.I., Abildaeva R.A., Dauilbai A.D., Rysbayeva G.S.</i> Cyanobacteria <i>Spirulina</i> : biological characteristics and the role in biotechnology.....	124
<i>Ossikbayeva S.O., Orynbayeva Z.S., Tuleukhanov S.T.</i> The mechanism of polyphenolic compounds on prostate cancer.....	130
<i>Skiba Y. A., Ismagulova G. A., Chirkin A. P., Zhidkeeva R.E., Maltseva E. R., Bissenbay A.O., Berezovsky D.V., Kuznetsov A. N., Syzdykov M. S., Aitkhozhina N.A.</i> Molecular-genetic typing of <i>brucella</i> SPP. strains circulating in Kazakhstan for the improvement of epidemiological monitoring of brucellosis causative agents.....	141
<i>Chirkin A.P., Yessimbekova M.A., Mukin K.B., Ismagulova G.A.</i> Phylogenetic analysis of <i>Aegilops cylindrica</i> and <i>Aegilops Tauschii</i> populations inhabiting the territory of southern and south-eastern Kazakhstan.....	150
Agricultural sciences	
<i>Salikhov T.K.</i> The physical properties of soil geoecosystems of Astana suburb	156
Social Sciences	
<i>Kurtcephe İ., Dervish L.</i> The italian attack on Tripoli, the part of Mustafa Kemal and his associates in the fight with the Enemy.....	161
<i>Ayupova Z.K., Kussaino D.U.</i> To the question of the subject and methodology of the theory of the state and the law.....	172
<i>Kartaeva T.E.</i> The role of camel in the life of the Kazakhs.....	179
<i>Kokumbayeva B.D., Sagikyzy A.</i> Маңғілік Ел (Мәңгілік Ел) as a new stage of spirit evolution.....	193
<i>Praliev B.S.</i> Problems of development of innovative business in monocities of Kazakhstan.....	199

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the originality detection service Cross Check <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

<http://www.reports-science.kz/index.php/ru/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Т.А. Апендиев, А.Е. Бейсебаева*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 10.02.2017.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
13 п.л. Тираж 2000. Заказ 1.

Национальная академия наук РК
050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-18, 272-13-19