

ISSN 2616-6771

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫСЫ

ВЕСТНИК

Евразийского национального
университета имени Л.Н. Гумилева

BULLETIN

of the L.N. Gumilyov Eurasian
National University

ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ сериясы

Серия **ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ**

CHEMISTRY. GEOGRAPHY. ECOLOGY Series

№1(122)/2018

1995 жылдан бастап шығады

Издается с 1995 года

Founded in 1995

Жылына 4 рет шығады

Выходит 4 раза в год

Published 4 times a year

Астана, 2018

Astana, 2018

Бас редакторы
г.ғ.д., проф.
Джаналеева К.М. (Қазақстан)

Бас редактордың орынбасары
Бас редактордың орынбасары
Бас редактордың орынбасары

Ташенов А.К., х.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Сапаров Қ.Т., г.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Бейсенова Р.Р., б.ғ.д проф. (Қазақстан)

Редакция алқасы

Айдарханова Г.С.	б.ғ.д., доцент (Қазақстан)
Байсалова Г.Ж.	PhD, доцент (Қазақстан)
Бакибаев А.А.	х.ғ.д., проф. (Ресей)
Барышников Г.Я.	г.ғ.д., проф. (Ресей)
Берденов Ж.Г.	PhD (Қазақстан)
Джакупова Ж.Е.	х.ғ.к., доцент (Қазақстан)
Досмагамбетова С.С.	х.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Еркасов Р.Ш.	х.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Жамангара А.К.	б.ғ.к., доцент (Қазақстан)
Инкарова Ж.И.	б.ғ.к., доцент (Қазақстан)
Ирғибаева И.С.	х.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Копишев Э.	х.ғ.к., доцент м.а. (Қазақстан)
Масенов Қ.Б.	т.ғ.к., доцент (Қазақстан)
Озгелдинова Ж.	PhD (Қазақстан)
Рахмадиева С.Б.	х.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Саипов А.А.	п.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Саспугаева Г.Е.	PhD (Қазақстан)
Сүлеймен Е.М.	PhD (Қазақстан)
Шапекова Н.Л.	м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Шатрук М.	PhD, проф. (АҚШ)

Редакцияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Сатпаев к-сі, 2, 408 б.
Тел.: (7172) 709-500 (ішкі 31-428)
E-mail: vest_chem@enu.kz

Жауапты хатшы, компьютерде беттеген
А. Нұрболат

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысы. Химия. География. Экология сериясы

Меншіктенуші: ҚР БҒМ "Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті" ШЖҚ РМК
Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігімен тіркелген.
27.03.2018ж. №16997-ж тіркеу куәлігі. Тиражы: 25 дана

Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Қажымұқан к-сі, 12/1,
тел.: (7172)709-500 (ішкі 31-428)

Главный редактор
д.г.н., проф.
Джаналеева К.М. (Казахстан)

Зам. главного редактора
Зам. главного редактора
Зам. главного редактора

Ташенов А.К., д.х.н, проф.(Казахстан)
Сапаров Қ.Т., д.г.н., проф. (Казахстан)
Бейсенова Р.Р., д.б.н., проф. (Казахстан)

Редакционная коллегия

Айдарханова Г.С.	д.б.н., доцент (Казахстан)
Байсалова Г.Ж.	PhD, доцент (Казахстан)
Бакибаев А.А.	д.х.н., проф. (Россия)
Барышников Г.Я.	д.г.н., проф. (Россия)
Берденов Ж.Г.	PhD (Казахстан)
Джакупова Ж.Е.	к.х.н., доцент (Казахстан)
Досмагамбетова С.С.	д.х.н., проф. (Казахстан)
Еркасов Р.Ш.	д.х.н., проф. (Казахстан)
Жамангара А.К.	к.б.н., доцент (Казахстан)
Инкарова Ж.И.	к.б.н., доцент (Казахстан)
Иргибаева И.С.	д.х.н., проф., доцент (Казахстан)
Копишев Э.	к.х.н., и.о. доцент (Казахстан)
Масенов К.Б.	к.т.н., доцент (Казахстан)
Озгелдинова Ж.	PhD (Казахстан)
Рахмадиева С.Б.	д.х.н., проф. (Казахстан)
Саипов А.А.	д.п.н., проф. (Казахстан)
Саспугаева Г.Е.	PhD, доцент (Казахстан)
Сулеймен Е.М.	PhD, (Казахстан)
Шапекова Н.Л.	д.м.н., проф. (Казахстан)
Шатрук М.	PhD, проф. (США)

Адрес редакции: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Сәтпаева, 2, каб. 408
Тел.: (7172) 709-500 (вн. 31-428)
E-mail: vest_chem@enu.kz

Ответственный секретарь, компьютерная верстка
А. Нурболат

Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. Серия:
Химия. География. Экология.

Собственник: РГП на ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева" МОН РК

Периодичность: 4 раза в год

Зарегистрирован Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан.

Регистрационное свидетельство №16997-ж от 27.03.2018г.

Тираж: 25 экземпляров

Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Кажимукана, 12/1,

тел.: (7172)709-500 (вн.31-428)

Editor-in-Chief

Doctor of Geographic Sciences, prof.
Dzhanaleyeva K.M. (Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief

Tashenov A.K., Doctor of Chemical Sciences,
prof. (Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief

Saparov K.T., Doctor of Geographic Sciences, hrof.
(Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief

Beysenova R.R., Doctor of Biological Sciences,
prof. (Kazakhstan)

Editorial board

Aydarkhanova G.S.	Doctor of Biological Sciences, ass.prof. (Kazakhstan)
Baysalova G.Zh.	PHD, ass.prof. (Kazakhstan)
Bakibayev A.A.	Doctor. of Chemical Sciences, prof. (Russia)
Baryshnikov G.Ya.	Doctor of Geographic Sciences, prof. (Russia)
Berdenov Zh.G.	PhD (Kazakhstan)
Dzhakupova Zh.E.	Can. of Chemical Sciences, ass.prof. (Kazakhstan)
Dosmagambetova S.S.	Doctor of Chemical Sciences, prof. (Kazakhstan)
Erkassov R.Sh.	Doctor. of Chemical Sciences, prof. (Kazakhstan)
Zhamangara A.K.	Can. of Biological Sciences, ass.prof. (Kazakhstan)
Inkarova Zh.I.	Can. of Biological Sciences, ass.prof. (Kazakhstan)
Irgibayeva I.S.	Doctor Chemical Sciences, prof.(Kazakhstan)
Kopishev E.	Can. of Chemical Sciences, acting ass.prof.(Kazakhstan)
Massenov K.B.	Can. of Technical Sciences, ass.prof. (Kazakhstan)
Ozgeldinova Zh.	PhD (Kazakhstan)
Rakhmadiyeva S.B.	Doctor. of Chemical Sciences, prof. (Kazakhstan)
Saipov A.A.	Doctor of Pedagogical Sciences., prof.(Kazakhstan)
Saspugayeva G. E.	PhD, ass.prof. (Kazakhstan)
Shapekova N.L.	Doctor of Medical Sciences., prof. (Kazakhstan)
Shatruk M.	PhD, prof. (USA)
Suleymen E.M.	PhD (Kazakhstan)

Editorial address: 2, Satpayev str., of.408, Astana, Kazakhstan, 010008

Tel.: (7172) 709-500 (ext. 31-428)

E-mail: vest_chem@enu.kz

Responsible secretary, computer layout:

A. Nurbolat

**Bulletin of the L.N. Gumilyov Eurasian National University. Chemistry. Geography.
Ecology Series**

Owner: Republican State Enterprise in the capacity of economic conduct "L.N. Gumilyov
Eurasian

National University" Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan

Periodicity: 4 times a year

Registered by the Ministry of Information and Communication of the Republic of Kazakhstan. Registration
certificate №16997-ж from 27.03.2018. Circulation: 25 copies

Address of printing house: 12/1 Kazhimukan str., Astana, Kazakhstan 010008;

tel.: (7172) 709-500 (ext.31-428)

ХИМИЯ

<i>Айболова Г.К., Төлешова Э.Ж.</i> Азот(II) оксиді газын залалсыздандырудың электрохимиялық тәсілдері	8
<i>Амерханова Ш.К., Шляпов Р.М., Уали А.С., Татибаева М.С.</i> Металл иондарының флотореагенттермен комплекстерінің реакциялық қабілеттілігінің термодинамикалық анализі	13
<i>Баешов А.Б., Тулешова Э.Ж., Айболова Г.К.</i> Натрий нитраты ерітіндісіндегі күмістің айнымалы токпен поляризациялау кезіндегі электрохимиялық қасиеті	21
<i>Байгазиева А.Т., Рахмадиева С.Б</i> <i>Chaetenerion latifolium (L.) Th. Fr. et Lange.</i> амин және май қышқылдарының құрамы	27
<i>Куцербоева В.Р., Жаксыбаева А.Г., Бакибаев А.А., Котельников А.Д., Ташенов А.К.</i> N, N'-диметилгликолурилның кеңістіктік изомерін бөлу және сәйкестендіру әдістерін әзірлеу .	33
<i>Жаксыбаева А.Г., Бакибаев А.А., Куцербоева В.Р., Ташенов А.К.</i> Бутандионның мочевиінамен және метилмочевиіналармен циклизация реакциялары	38
<i>Сарсенбекова А.Ж., Фигуринене И.В., Халитова А.И., Өкетқызы М.Л.</i> Полипропиленгликольмен тігілген полиметилвенилэфирмалеин қышқылы негізіндегі гидрогельдің термиялық деструкциясының салыстырмалы кинетикалық анализі.....	43

ГЕОГРАФИЯ

<i>Барышников Г.Я., Барышникова О.Н., Джаналеева К.М., Воронкова О.Ю.</i> Алтай мен Қазақстанда органикалық өнімдер өндіру үшін антропогендік қауіп факторлары	53
--	----

ХИМИЯ

<i>Айболова Г.К., Төлешова Э.Ж.</i> Электрохимические методы обеззараживания газа оксида азота(II)	8
<i>Амерханова Ш.К., Шляпов Р.М., Уали А.С., Татибаева М.С.</i> Термодинамический анализ реакционной способности комплексов ионов металлов с флотореагентами	13
<i>Баешов А.Б., Тулешова Э.Ж., Айболова Г.К.</i> Электрохимическое поведение серебра при поляризации промышленным переменным током в растворе нитрата натрия	21
<i>Байгазиева А.Т., Рахмадиева С.Б.</i> <i>Chamaenerion latifolium</i> (L.) Th. Fr. et Lange	27
<i>Куцербаетова В.Р., Жаксыбаева А.Г., Бакибаев А.А., Котельников А.Д., Ташенов А.К.</i> Разработка методов разделения и идентификации пространственных изомеров N,N'-диметилгликолурила	33
<i>Жаксыбаева А.Г., Бакибаев А.А., Куцербаетова В.Р., Ташенов А.К.</i> Реакция циклизации бутандиона с мочевиной и метилмочевинами	38
<i>Сарсенбекова А.Ж., Фигуринене И.В., Халитова А.И., Лөкетқызы М.Л</i> Сравнительный кинетический анализ термической деструкции гидрогеля на основе полиметилвинилового эфира малеиновой кислоты сшитого полипропиленгликолем	43

ГЕОГРАФИЯ

<i>Барышников Г.Я., Барышникова О.Н., Джаналеева К.М., Воронкова О.Ю.</i> Антропогенные факторы риска для производства органической продукции на Алтае и в Казахстане	53
---	----

CHEMISTRY

<i>Aibolova G.K., Tuleshova E.Zh.</i> Electrochemical methods of disinfection of gas of oxide of nitrogen (II)	8
<i>Amerkhanova Sh.K., Shlyapov R.M., Uali A.S., Tatibayeva M.S.</i> The thermodynamic analysis of the reactivity of metal ions' complexes with flotation reagents	13
<i>Baeshov A.B., Tuleshova E.Zh., Aibolova G.K.</i> Electrochemical behavior of silver in the nitrate of sodium solution at polarization by an industrial alternating current	21
<i>Baigaziyeva A.T., Rakhmadiyeva S.B.</i> Amino and fatty acid composition <i>Chamaenerion latifolium</i> Th. Fr. et Lange.	27
<i>Kusherbaeva V.R., Zhaxybaeva A.G., Bakibayev A.A., Kotelnikov A.D., Tashenov A.K.</i> Development of methods for separation and identification of the spatial isomers of N, N'-dimethylglycoluril	33
<i>Zhaxybaeva A.G., Bakibayev A.A., Kusherbaeva V.R., Tashenov A.K.</i> Reaction of butanedione cyclization with urea and methylureas'	38
<i>Sarsenbekova A.Zh., Figurinene I.V., Khalitova A.I., Loketkyzy M.</i> Comparative kinetic analysis of thermal destruction of hydrogel on the base of polymethylvinyl maleic acid ester linked with polypropylene glycol	43

GEOGRAPHY

<i>Baryshnikov G.Ya., Baryshnikova O.N., Dzhanaileyeva K.M., Voronkova O.Yu.</i> Anthropogenic risk factors for the organic production in Altai and Kazakhstan	54
--	----

A.Zh. Sarsenbekova ¹, I.V. Figurinene ², A.I. Khalitova ³, M. Loketkyzy ⁴

^{1,3,4} Ye.A. Buketov Karaganda State University, Karaganda, Kazakhstan

² Karaganda State Medical University, Karaganda, Kazakhstan

(E-mail: ¹ chem_akmaral@mail.ru, ² electrochimik@mail.ru, ³ khalfiya2212@inbox.ru

⁴ maha_kurno@mail.ru)

Comparative kinetic analysis of thermal destruction of hydrogel on the base of polymethylvinyl maleic acid ester linked with polypropylene glycol

Abstract: Kinetic analysis was made applying TG/DTG/HF data in nitrogen and air atmosphere for thermal decomposition of hydrogel of polymethylvinyl maleic acid ester, linked with polypropylene glycol, at different heating rates. TG/DTG/HF data were processed according to the following kinetic models: Friedman, Flynn-Wall-Ozawa, Kissinger-Akahira-Sunose, Coates-Redfern and non-parametric kinetic method (NPK) was used, to obtain the following kinetic parameters: activation energy and pre-exponential factor.

According to the attained values of activation energy, the mechanism of degradation of the hydrogel was suggested. Values of kinetic parameters attained by different methods, are compliant to each other. Isoconversion method is one of the methods for definition of activation energy; this method does not require knowledge on analytical form of conversion function, and gives the possibility to define the activation energy against conversion degree as well.

To obtain full kinetic analysis it is necessary to process the data using non-parametric kinetic method. Non-parametric kinetics method (NPK) of Serra, Nomen and Sempere is based upon the suggestion that reaction velocity may be expressed as multiplication of two independent functions, $f(\alpha)$ and $k(T)$. Reaction model $f(\alpha)$ considers the dependence of conversion degree, and $k(T)$ considers the temperature dependence.

Keywords: dynamic thermogravimetry, thermal analysis, thermal destruction, hydrogel.

Introduction. One of the most important applied issues of chemistry of high-molecular compounds is the creation of heat-resistant polymer and composite materials. Such materials will preserve its properties influenced of high temperatures, aggressive media, moist and other destructive factors [1-2]. From this viewpoint, methods of dynamic thermogravimetry allow defining the activation energy of thermal destruction, which is used for characterization of mechanisms of thermal destruction and stability of polymers.

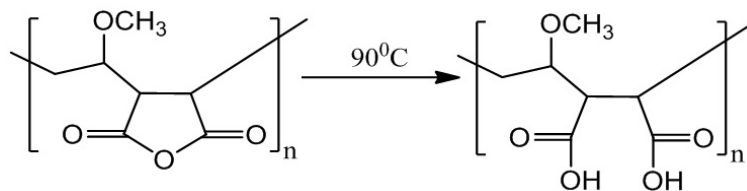
Issue on which method will be applied for definition of kinetic parameters of polymer destruction and composite materials seems to be urgent.

Earlier the possibility to apply non-isothermal methods of calculation to define the thermodynamic parameters of polymers [3] was shown. In this work we showed the possibility to apply isothermal models of calculation [4] for defining main kinetic parameters of hydrogel decomposition on the base of polymethylvinyl maleic acid ester linked with polypropylene glycol (PMVE-MA with PPG).

Authors have chosen the following models: Friedman, Flynn-Wall-Ozawa, Kissinger-Akahira-Sunose, Coates-Redfern and NPK. They proved themselves well at processing of data of differential-thermal analysis of nonorganic compounds [5]. NPK is the only method, which allows to estimate the influence of temperature and conversion on reaction rate. Non-parametric kinetics method (NPK) is a special approach for processing of kinetic data [6]. Non-parametric kinetics method (NPK) of Serra, Nomen and Sempere is based upon the suggestion that reaction velocity may be expresses as multiplication of two independent functions, $f(\alpha)$ and $k(T)$ [7].

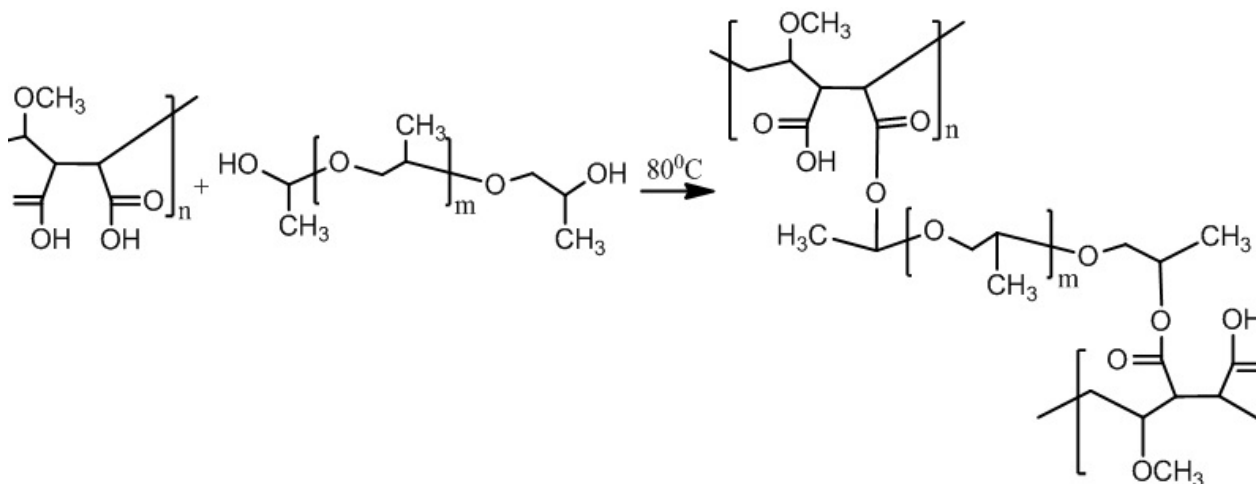
An objective of this work is to study the thermal decomposition of hydrogel on the basis of polymethylvinyl maleic acid ester linked with polypropylene glycol, construction of formal kinetic model by non-linear regression of isothermal curves TGA/DSC.

Experimental. Poly(methyl-vinyl-co-maleic acid) or polymethylvinyl maleic acid ester (PMVE-MA) was obtained by hydrolysis polymethylvinyl ester of maleic anhydride (PMVE-MAH):



Scheme 1 – Reaction of hydrolysis of polymethylvinyl ester of maleic anhydride

Process was held on assembly of round-bottom ed flask with volume of 100 ml and backflow condenser. Base mixture was prepared of 0,6500 g of PMVE-MAH and 20 ml of distilled water. Hydrolysis was carried out at the temperature of 90⁰ C during 2 hours. Gradually water solution of polypropylene glycol (PPG) was added to generated polymethylvinyl maleic acid ester (PMVE-MA) up to obtaining of homogenous mixture. Excess of water was drained by rotary evaporator. Reaction mixture was firmed for 24 hours at 80⁰ C. In the result of esterification reaction between polymethylvinyl maleic acid ester and polypropylene glycol gel PMVE-MA with PPG was formed:



Scheme 2 – Esterification reaction between polymethylvinyl ester of maleic acid and polypropylene glycol

Registration of IR-spectra of hydrogel was made with Fourier IR-spectrometer FSM 1201. Study of hydrogel thermal properties was made with differential scanning calorimeter Labsys Evolution DTA/DSC of «Setaram» brand in dynamic regime with temperature range of 303-773K with heating rate of 10 to 30 deg/min in atmosphere of air and nitrogen in Al₂O₃ crucible. **Results and discussion.** Figure 1 (a) presents comparative thermal curves of weight loss and rate of weight loss of hydrogel PMVE-MA with PPG decomposition at different heating rates (10-30 deg/min) in stream of nitrogen and air.

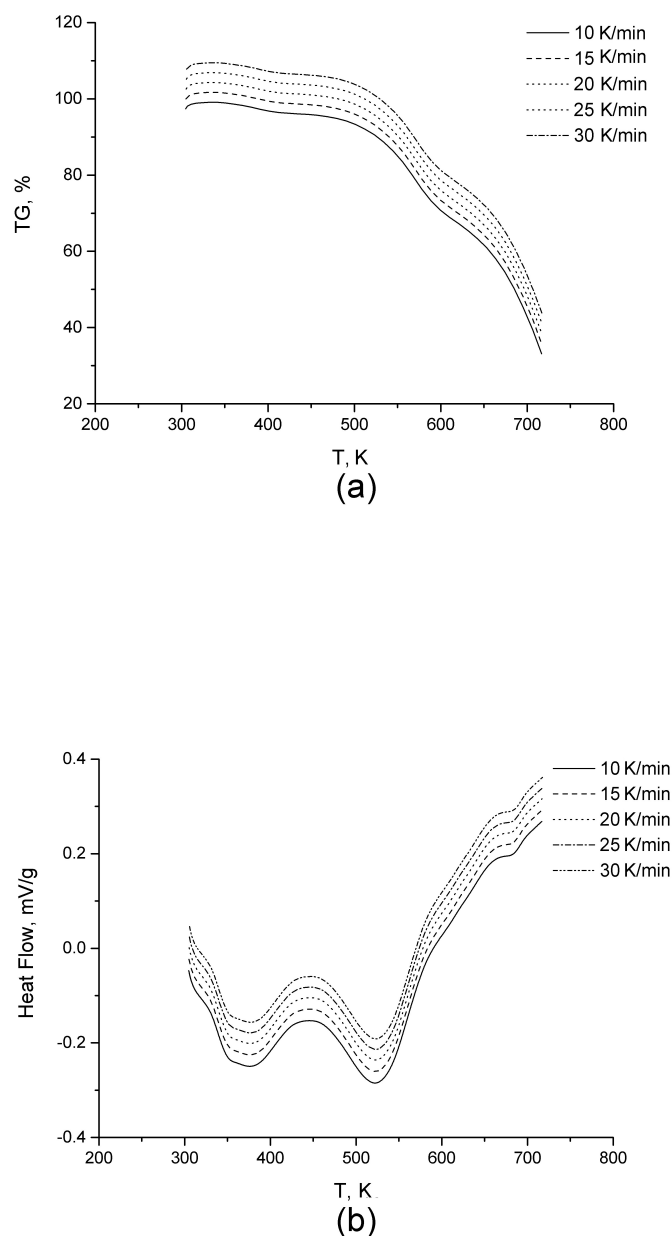


FIGURE 1 – TG-DTG (a) and HF (b) curves of hydrogel PMVE-MA with PPG at heating rates of 10-30 deg/min

It is necessary to notice, that total weight losses at five heating rates amounted 74.9–81.6 % (Figure 1, a). In all the change dependencies specific weight at different heating rates is manifested at temperatures of 473-673 K. Change of heating rate of studied sample did not influence the curves TG, DTG and HF (Figure 1, b) and no new peaks were found. Increasing of heating rates results in just insignificant change of temperatures of peaks start, peaks minimum and finishing of curve deviation from basic line. According to HF data, thermogram is characterized with slight endothermic peak at ~ 370 K and presence of endoeffect maximum at ~ 511 K (Figure 1, b).

Apparently, this effect is accompanied with absorption of considerable amount of heat at thermal destruction, which stipulates the biggest weight loss at this temperature.

Figure 2 presents IR-spectra for samples before and after dynamic thermogravimetric experiments up to 800 K at heating in atmosphere of air and nitrogen.

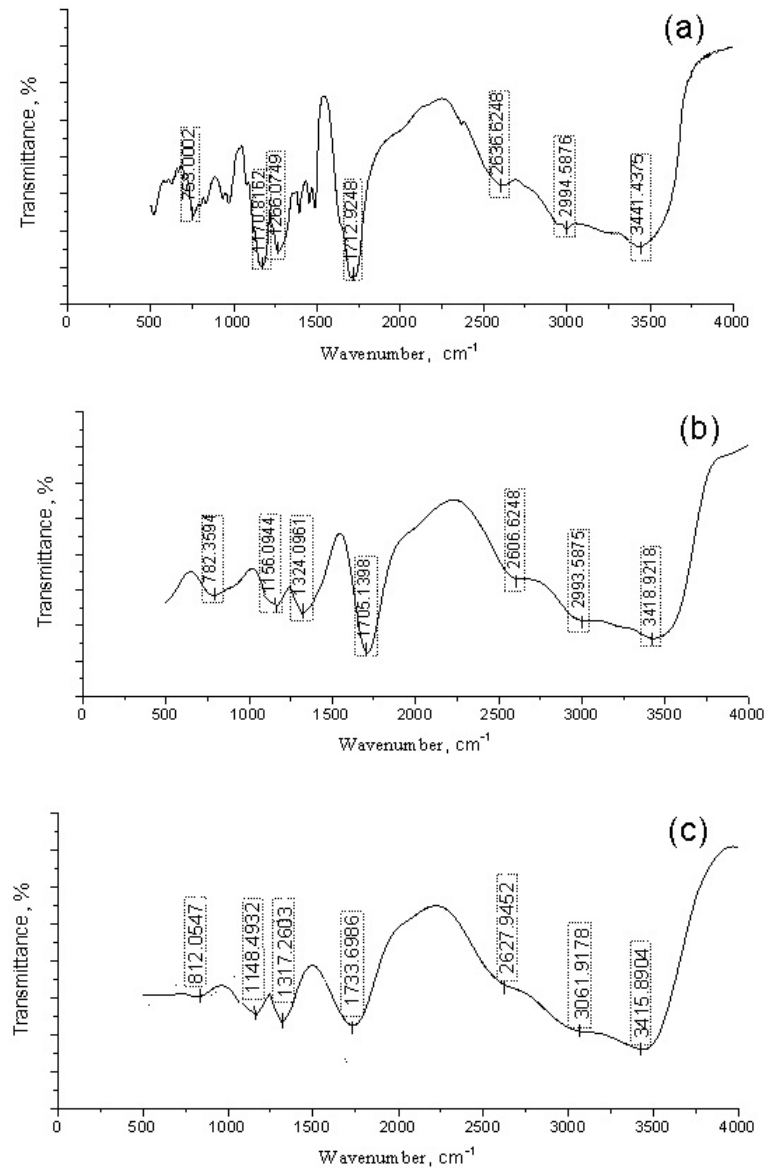


FIGURE 2 – IR-spectra of hydrogel PMVE-MA with PPG; before (a) and after heating in atmosphere of nitrogen (b) and air (c)

In IR-spectra of basic copolymers of PMVE-MA with PPG (Figure 2, a) before thermal processing there are characteristic absorption bands of parts of comonomer fragments. The most peculiar are: slight band of valence vibrations ν_{C-H} in groups of methylene fragment at 2994 cm^{-1} , and absorption band $\nu_{C=O}$ of groups of parts of maleic acid at 1712 cm^{-1} , as well as intensive absorption bands in the field of 3440 cm^{-1} , conditioned by valence vibrations ν_{O-H} of links of interacting hydroxyl groups [8]. After thermal processing of hydrogel PMVE-MA with PPG (Figure 2, b) the character of its spectrum is changed significantly. Relative intensity of absorption bands is decreased, however, bands stay in spectrum after thermogravimetric analysis as well. Moreover, in spectrum of hydrogel PMVE-MA with PPG an absorption band of carboxyl group of acid $\nu_{-C(O)OH}$ at 1712 cm^{-1} is decreased after thermolysis and absorption bands at 2993 cm^{-1} and 1324 cm^{-1} are manifested for aliphatic ν_{-CH} and ν_{-CH_2} respectively. Besides, in the area of 1156 cm^{-1} valence vibrations ν_{C-O} are manifested as well.

Results of IR-spectra of copolymers PMVE-MA with PPG before and after dynamic thermogravimetric experiments up to 800 K, showed that in course of temperature increase bands intensity is gradually decreased at 1266 cm^{-1} , characterizing groups ν_{C-O} (Figure 2, a and b), which certifies the destruction mainly along ester links of polypropylene glycol.

Kinetic analysis of thermal destruction was held at different heating rates of sample PMVE-MA with PPG applying isoconversion methods of Friedman (FR) [9], Flynn-Wall-Ozawa (FWO) [10], Kissinger-Akahira-Sunose (KAS) [11, 12] and Coates-Redfern (CR) [13] (Table 1, Figure 3). For objective estimation of complex processes proceeding in parallel with thermal destruction, non-parametric kinetic method was applied (NPK) [14].

Application of above mentioned models allowed make a graphical definition of effective values of activation energy at different heating rates of sample and conversion degrees (Figure 3, Table 1).

TABLE 1 – Kinetic models for description of thermolysis of hydrogel PMVE-MA with PPG

N ^o	Method	Equation	Graphical representation
1	FR	$\ln\left(\beta\frac{d\alpha}{dT}\right) = \ln[A \cdot f(\alpha)] - \frac{E_a}{RT}$	$\ln\left(\beta\frac{d\alpha}{dT}\right)$ vs. $\left(\frac{1000}{T}\right)$
2	FOW	$\ln(\beta) = \ln\frac{AE_a}{R \cdot g(\alpha)} - 5.331 - \frac{1.052E_a}{RT}$	$\ln(\beta)$ vs. $\left(\frac{1000}{T}\right)$
3	KAS	$\ln\left(\frac{\beta}{T^2}\right) = \ln\frac{A \cdot R}{E_a \cdot g(\alpha)} - \frac{E_a}{RT}$	$\ln\left(\frac{\beta}{T^2}\right)$ vs. $\left(\frac{1000}{T}\right)$
4	CR	$\ln\left(\frac{1-\alpha}{T^2}\right) = \ln\left(\frac{A \cdot R}{\beta \cdot E_a}\right) - \frac{E_a}{RT}$	$\ln\left(\frac{1-\alpha}{T^2}\right)$ vs. $\left(\frac{1000}{T}\right)$
5	NPK	$\frac{d\alpha}{dT} = k(T) \cdot f(\alpha)$	3D

Graphic view of kinetic model attained under differential method of Friedman, is shown in the figure 3, (a). For kinetic analysis set of points with similar conversion coefficient is processed, and in the graph we see the series of several right lines, each of them is characterized with its own activation energy (Figure 3, a).

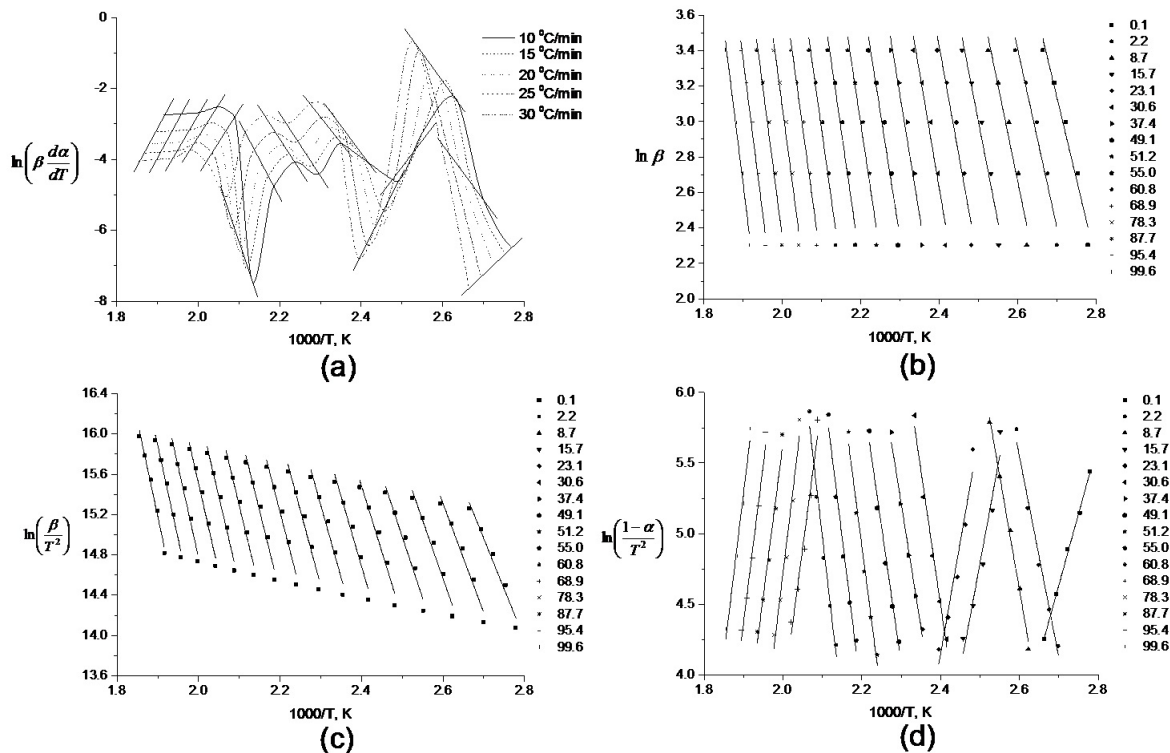


Figure 3 – Graphic results of analysis, defined by methods of FR (a), FOW (b), KAS (c) and CR (d) for copolymers PMVE-MA with PPG at heating rates of 10-30 deg/min

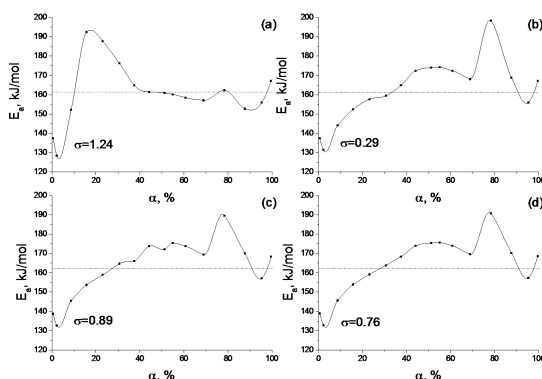


Figure 4 – Dependence of activation energy (E_a) on conversion coefficient (α) (where σ - relative error) for hydrogel PMVE-MA with PPG in the atmosphere of nitrogen, calculated by methods of: a) FR, b) FWO, c) KAS and d) CR

Values of activation energy of hydrogel PMVE-MA with PPG thermolysis at different heating rates depend on slope angle of the line, attained under the method of Flynn-Wall-Ozawa (Figure 3, b) and method of Kissinger-Akahira-Sunose (Figure 3, c). Kind of characteristic curves, attained by method of Coates-Redfern (Figure 3, d), is peculiar for kinetic analysis carried out by this method. Analysis showed that attained kinetic dependences are described the most adequately within the framework of model F_1 (first-order dependence in relation to δ). Estimated data of kinetic parameters are shown in figures 4 and 5.

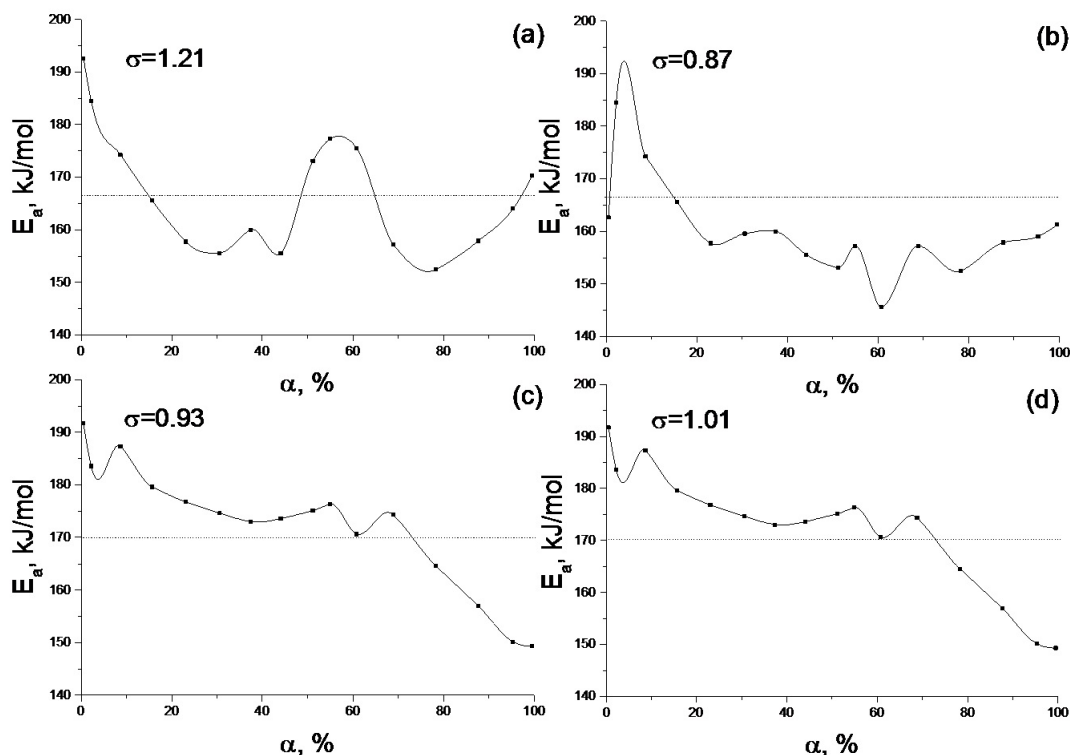


Figure 5 – Dependence of activation energy (E_a) on conversion coefficient (α) (where σ - relative error) for hydrogel PMVE-MA with PPG in the atmosphere of air, calculated by methods of: a) FR, b) FWO, c) KAS and d) CR

Values of activation energy (Figure 4) are differed on 0.51-0.62%, thus, mathematical exactness of applied methods is satisfactory. Values of relative error (σ) [15] (Figures 4, 5) certify high exactness as well.

Intervals of calculated values of activation energy are 137.55-167.17 kJ/mol in the atmosphere of nitrogen (Figure 4) and 191.78-149.37 kJ/mol in the atmosphere of air (Figure 5). It certifies the proceeding of solid-phase transformations in kinetic mode.

For kinetic analysis of process of thermal destruction of studied sample nonparametric kinetic method was applied as well. Non-parametric kinetic method (NPK) [14, 16] is a special approach for processing of kinetic data. Method is a new viewpoint to kinetic analysis, which is based upon

rounding of results of single-stage process kinetics. Experimental values of response time are located in the matrix, which is expressed as multiplication of two vectors, containing the information on $k(T)$ and $f(\alpha)$. Actually, this mathematic model is the consequence of equation (1).

$$r = f(\alpha) \cdot k(T) \quad (1)$$

NPK method applies the algorithm of singular value decomposition (SVD) for decomposition of matrix M into two vectors [17]. Matrix M is analyzed as follows:

$$M = U (\text{diag} \cdot S) \cdot V^T \quad (2)$$

The most important peculiarity of this method is the fact that it may decompose the submatrix in relation to temperature (V) and conversion function, (U), without necessity of any suggestions subject to their functionality. Data were attained during the analysis of vector u (first column U) in relation to kinetic model, suggested by Sestak and Berggren [18]: $f(\alpha) = \alpha^m (1 - \alpha)^n$, respectively, vector ν (first column V) – temperature dependence T in Arrhenius equation. Value of explainable variation, λ , expresses the contribution of each simultaneous step for the whole process of thermal decomposition, thus, $\sum \lambda_i = 100\%$. If $\lambda \leq 10\%$, we suggest that discussed stages could have been neglected.

Results of NPK method are classified in table 2, dependence of response time ($\frac{d\alpha}{dT}$) on temperature (T) and conversion coefficient (α) were interpolated as surface in 3D space (Figure 6).

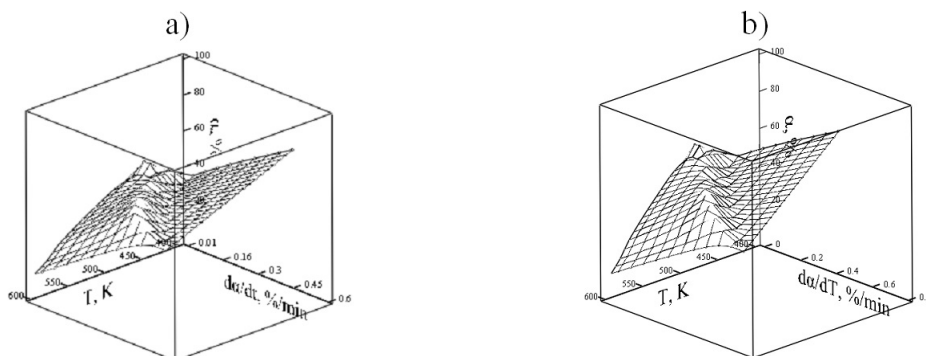


Figure 6 – Surface of hydrogel PMVE-MA with PPG in 3D: dependence of response time ($\frac{d\alpha}{dT}$) on temperature (T) and conversion coefficient (α) in the atmosphere of nitrogen (a) and air (b)

TABLE 2 – Kinetic parameters of thermal destruction of hydrogel PMVE-MA with PPG for model of NPK

Sample	Process	λ , %	E_a , kJ/mol	A , s^{-1}	n	m	Sestak-Berggren $g(\alpha) = \alpha^m (1 - \alpha)^n$
PMVE-MA with PPG	in nitrogen atmosphere						
	1	54.3	119.12	0.96×10^{10}	4/5	1/3	$(1 - \alpha)^{4/5} \cdot \alpha^{1/3}$
	2	45.7	198.47	7.42×10^{10}	-	2	α^2
	in air						
	1	64.9	120.78	1.12×10^{10}	4/5	1/3	$(1 - \alpha)^{4/5} \cdot \alpha^{1/3}$
	2	35.1	216.14	8.41×10^{10}	-	2	α^2

It can be said that main process is the chemical reaction with reaction order $n=4/5$ and it is accompanied by physical process ($m=1/3$). Secondary process requires similar activation energy, comparative to value, required in primary process, but this makes small contribution to the main process (explainable dispersion $\lambda=35.1\%$). At analysis of thermal decomposition two parallel processes with values of activation energy of 80,78 and 105,4 kJ/mol were identified. Average value of activation energy, attained by NPK method is $E_a = 158,11$ kJ/mol. It coincides with results attained by isoconversion methods (Table 3).

TABLE 3 – Average values of activation energy, attained by compared kinetic methods

Sample	\bar{E}_a , kJ/mol				
	Friedman	Flynn-Wall-Ozawa	Kissinger-Akahira-Sunose	Coates-Redfern	NPK ($\sum \lambda \cdot E_a$)
	in nitrogen atmosphere				
	160.94	161.23	162.96	161.97	158.79
	in air				
	166.60	167.16	170.45	170.67	168.46

Conclusions. Simultaneous use of TG/DTG/HF data for kinetic analysis presents us the most complete picture of thermal destruction of hydrogel PMVE-MA with PPG. This made it possible to estimate kinetic parameters, applying five different kinetic methods, to compare the values of activation energy, attained from different experimental data – TG, DTG and HF. Kinetic parameters were calculated applying methods of Friedman, Flynn-Wall-Ozawa, Kissinger-Akahira-Sunose and Coates-Redfern, as well as nonparametric kinetic method (NPK). Methods of Friedman, Flynn-Wall-Ozawa, Kissinger-Akahira-Sunose and Coates-Redfern suggest invariant part of activation energy, but kinetic description is too formal. NPK method suggests two main advantages: a) possibility to separate two and more stages of complex decomposition reaction; b) possibility of discrimination between conversion coefficients, corresponding to temperature functions from rate equation.

References

- 1 Коршак В.В. Прогресс полимерной химии. – М.: Наука, 1965.
- 2 Коршак В.В. Термостойкие полимеры. – М.: Наука, 1969.
- 3 Фрейзер А.Г. Высокотермостойкие полимеры. – М.: Химия, 1971.
- 4 Sarsenbekova A.Zh. Khalitova A.I. et al. Processing of hydrogel isothermic data on the base of polymethyl vinyl ether of maleic acid cross linked with polypropylene glycol under thermogravimetric data. Comparative kinetic analysis by NPK method // Bulletin of University of Karaganda. – Series Chemistry. – 2017. – №3(87). – P.74-80.
- 5 Ledeti I., Vlase G., Vlase T. et al. Kinetic analysis of solid-state degradation of pure pravastatin versus pharmaceutical formulation // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. – 2015. – Vol. 121. – № 3– P. 1103-1110. doi: 10.1007/s10973-015-4842-3.
- 6 Roduit B., Dermaut W., Lunghi A. et al. Advanced kinetics-based simulation of time to maximum rate under adiabatic conditions // J Therm Anal Calorim. – 2008. – Vol. 1– №93 – P. 163. doi: 10.1007/s10973-007-8866-1.
- 7 Ruben Ruiz-Femenia, Jose A. Caballero Analysis of the relative strength of the singular values obtained from the non-parametric kinetic method // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. – 2012. – Vol. 107. – P. 585-596. doi: 10.1007/s10973-011-1349-4.
- 8 Казицына Л.А., Куплетская Н.Б. Применение ИК-, УФ-, ЯМР-спектроскопии в органической химии. – М.: Высш. школа, 1971.
- 9 Friedman H.L. Kinetic of thermal degradation of char-forming plastics from thermogravimetry. Application to a phenolic plastic // Journal of Polymer Science Polymer Symposium. – 1964. – Vol. 6. – P. 183-195. doi: 10.1002/polc.5070060121.
- 10 Flynn J.H., Wall L.A. A quick, direct method for the determination of activation energy from thermogravimetric data // Journal of Polymer Science Part C: Polymer Letters. – 1966. –Vol. 4 – P. 323-328. doi: 10.1002/pol.1966.110040504.
- 11 Kissinger H.E. Reaction kinetics in differential thermal analysis // Analytical Chemistry. – 1957. – Vol. 29. – №11. – P. 1702–1706. doi:10.1021/ac60131a045.
- 12 Akahira T., Sunose T. Trans. Joint Convention of Four Electrical Institutes, Paper No. 246, 1969 Research Report. // Chiba Institute of Technology Sci. Technol. – 1971 – Vol. 16. – P. 22-31.
- 13 Coats A.W., Redfern J.P. Kinetic parameters from thermogravimetric data // Nature – 1964. – Vol. 201. – P. 68-96. doi: 10.1038/201068a0.
- 14 Wall ME et al. Singular Value Decomposition and Principal Component Analysis // In A practical approach to microarray data analysis. – 2003. – Vol. 9 – P. 91-109.
- 15 Романовский В.И. Основные задачи теории ошибок – М.: Гостехиздат, 1947.
- 16 Feduykhin A.V., Maikov I.L., Sinelshchikov V.A. Comparison of kinetic models of biomass thermal decomposition // Book of Abstracts of International Conference on Interaction of Intense Energy Fluxes with Matter, Nalchik, Russia. – 2011. – P. 114.

- 17 Sempere, J., Nomen, R. & Serra, R. Progress in Non-parametric Kinetics, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry – 1999 – Vol. 56. – P. 843. doi: 10.1023/A:1010178827890.
- 18 Albu, P., Bolcu, C., Vlase, G. et al. Kinetics of degradation under non-isothermal conditions of a thermooxidative stabilized polyurethane // J Therm Anal Calorim. – 2011. – Vol. 105. – P. 685. doi: 10.1007/s10973-011-1497-6.

А.Ж. Сарсенбекова¹, И.В. Фигуринене², А.И. Халитова¹, М. Лөкетқызы¹

¹ Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті, Қарағанды, Қазақстан

² Қарағанды мемлекеттік медицина университеті, Қарағанды, Қазақстан

Полипропиленгликольмен тігілген полиметилвинилэфирмалеин қышқылы негізіндегі гидрогельдің термиялық деструкциясының салыстырмалы кинетикалық анализі

Аннотация: Полипропиленгликольмен тігілген полиметилвинил эфир малеин қышқылы негізіндегі гидрогельдің термиялық ыдырауы үшін, азот және ауа атмосферасында әр түрлі жылдамдықта TG/DTG/HF деректерін пайдаланып, кинетикалық анализ жүргізді.

TG/DTG/HF деректері келесі кинетикалық модельдер: Фридман, Флинн-Озава-Уолл, Киссинджер-Акахира-Суноза, Коатс-Редферндердің және активтендіру энергиясы, предэкспоненциальді көбейткіш алу үшін параметрлік емес әдістер қатысында өңделді.

Активтендіру энергиясы туралы алынған деректер бойынша, гидрогельдің ыдырау механизмі ұсынылды. Изоконверсиялы әдістермен анықталған кинетикалық параметрлер бір-бірімен жақсы үйлеседі. Изоконверсиялық әдіс-белсендірілу энергиясын анықтайтын әдістердің бірі. Ол конверсионды функциялардың аналитикалық формасы туралы мәліметті қажет етпейді, сонымен қоса өзгеру деңгейінен белсендірілу энергиясын анықтауға мүмкіншілік береді.

Толық кинетикалық анализ алу үшін, деректерді параметрлік емес кинетика әдісімен өңдеу қажет. Реакция жылдамдығы екі тәуелсіз функцияларымен, $f(\alpha)$ және $k(T)$, сипатталуы, параметрлік емес кинетика әдісі негізделген. Модель реакциясы $f(\alpha)$ түрлендіру дәрежесіне тәуелділігін және $k(T)$ температуралық дәрежені ескереді.

Түйін сөздер: параметриялық емес (ПЕК) кинетика, термиялық талдау, термодеструкция, гидрогель.

А.Ж. Сарсенбекова¹, И.В. Фигуринене², А.И. Халитова¹, М. Лөкетқызы¹

¹ Карагандинский государственный университет имени Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан

² Карагандинский государственный медицинский университет, Караганда, Казахстан

Сравнительный кинетический анализ термической деструкции гидрогеля на основе полиметилвинилового эфира малеиновой кислоты шитого полипропиленгликолем

Аннотация: Кинетический анализ проводили с использованием данных TG/DTG/HF в атмосфере азота и воздуха для термического разложения гидрогеля полиметилвинилового эфира малеиновой кислоты, шитого полипропиленгликолем, при различных скоростях нагрева.

Данные TG/DTG/HF были обработаны в соответствии со следующими кинетическими моделями: Фридмана, Флинна-Озава-Уолла, Киссинджера-Акахира-Суноза, Коатса-Редферна и метод непараметрической кинетики (НПК), с тем чтобы получить следующие кинетические параметры: энергия активации, предэкспоненциальный множитель.

Согласно полученным значениям энергии активации предложен механизм разложения гидрогеля. Значения кинетических параметров, определенные изоконверсионными методами, хорошо согласуются между собой. Изоконверсионный метод является одним из методов определения энергии активации, данный метод не требует знания об аналитической формы конверсионной функции, а также дает возможность определения энергии активации от степени превращения.

Для получения полного кинетического анализа необходима обработка данных с использованием метода непараметрической кинетики. Метод непараметрической кинетики (НПК) основывается на предположении, что скорость реакции может быть выражена в качестве произведения двух независимых функций, $f(\alpha)$ и $k(T)$. Модель реакции $f(\alpha)$ учитывает зависимость степени преобразования и $k(T)$ учитывает температурную зависимость.

Ключевые слова: динамическая термогравиметрия, термический анализ, термодеструкция, гидрогель, непараметрическая кинетика.

References

- 1 Korshak V.V. Progress Polimernoi Khimii [Progress in Polymer Chemistry] (Nauka, Moscow, 1965).
- 2 Korshak V.V. Termostoikie Polimery [Heat Resistant Polymers] (Nauka, Moscow, 1969).
- 3 Freizer A.G. VysokoTermostoikie Polimery [High temperature resistant polymers] (Chimiya, Moscow, 1971).
- 4 Sarsenbekova A.Zh. Khalitova A.I. et al. Processing of hydrogel isothermic data on the base of polymethyl vinyl ether of maleic acid cross linked with polypropylene glycol under thermogravimetric data. Comparative kinetic analysis by NPK method, Vestnik Karagandinskogo universiteta [Bulletin of the Karaganda University], 3(87), 74-80 (2017).
- 5 Ledeti I., Vlase G., Vlase T. et al. Kinetic analysis of solid-state degradation of pure pravastatin versus pharmaceutical formulation, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 121(3), 1103-1110. (2015). doi: 10.1007/s10973-015-4842-3.
- 6 Roduit B., Dermaut W., Lunghi A. et al. Advanced kinetics-based simulation of time to maximum rate under adiabatic conditions, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 1(93), 163 (2008). doi: 10.1007/s10973-007-8866-1.

- 7 Ruben Ruiz-Femenia, Jose A. Caballero Analysis of the relative strength of the singular values obtained from the non-parametric kinetic method, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 107(2), 585-596 (2012). doi: 10.1007/s10973-011-1349-4.
- 8 Kazitsyna L.A. and Kupletskaya N.B. *Primenenie IK-, UF-, JaMR-spektroskopii v organicheskoy himii* [Application of W-, IR-, NMR-, and Mass-spectroscopy Organic Chemistry] (Vyssh. Shkola, Moscow, 1971).
- 9 Friedman H.L. Kinetic of thermal degradation of char-forming plastics from thermogravimetry. Application to a phenolic plastic, *Journal of Polymer Science Polymer Symposium*, 6, 183-195 (1964). doi:10.1002/polc.5070060121.
- 10 Flynn J.H., Wall L.A. A quick, direct method for the determination of activation energy from thermogravimetric data, *Journal of Polymer Science Part C: Polymer Letters*, 5(4), 323-328 (1966). doi: 10.1002/pol.1966.110040504.
- 11 Kissinger H.E. Reaction kinetics in differential thermal analysis, *Analytical Chemistry*, 11(29), 1702-1706 (1957). doi:10.1021/ac60131a045.
- 12 Akahira T., Sunose T. *Trans. Joint Convention of Four Electrical Institutes, Research Report. Chiba Institute of Technology Sci. Technol.* 16, 22-31 (1971).
- 13 Coats A.W., Redfern J.P. Kinetic parameters from thermogravimetric data, *Nature*, 201, 68-96 (1964). doi: 10.1038/201068a0.
- 14 Wall ME et al. Singular Value Decomposition and Principal Component Analysis, In *A practical approach to microarray data analysis*, 9, 91-109 (2003).
- 15 Romanovskii V.I. *Osnovy himicheskoy kinetiki* [Basic Problems of Error Theory] (Gostekhizdat, Moscow, 1947).
- 16 Fedyukhin A.V., Maikov I.L., Sinelshchikov V.A. Comparison of kinetic models of biomass thermal decomposition, *Book of Abstracts of International Conference on Interaction of Intense Energy Fluxes with Matter*, Moscow, Chernogolovka, Nalchik, 2011, p. 114.
- 17 Sempere, J., Nomen, R., Serra, R. Progress in Non-parametric Kinetics, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 2(56), 843 (1999). doi: 10.1023/A:1010178827890.
- 18 Albu, P., Bolcu, C., Vlase, G. et al. Kinetics of degradation under non-isothermal conditions of a thermooxidative stabilized polyurethane, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 2(105), 685-689 (2011). doi: 10.1007/s10973-011-1497-6.

Сведения об авторах:

Сарсенбекова А.Ж. – Химия мамандығы бойынша философия докторы (Ph.D.), Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университетінің физикалық және аналитикалық химия кафедрасының аға оқытушысы, Университет көшесі, 28-үй, Қарағанды, Қазақстан.

Фигуринене И.В. – химия ғылымының кандидаты, Қарағанды мемлекеттік медицина университетінің химия және фармацевтикалық пәндер кафедрасының доценті, Гоголь көшесі, 40-үй, Қарағанды, Қазақстан.

Халитова А.И. – химия ғылымының кандидаты, Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университетінің физикалық және аналитикалық химия кафедрасының доценті, Университет көшесі, 28-үй, Қарағанды, Қазақстан.

Лөкетқызы М. – Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университетінің физикалық және аналитикалық химия кафедрасының бірінші оқу жылының магистрі, Университет көшесі, 28-үй, Қарағанды, Қазақстан.

Sarsenbekova A.Zh. – PhD, Lecturer of the chair of physical and analytical chemistry, Karaganda State University named after E.A. Buketov Karaganda State University named after E.A. Buketov, 28, Universitetskaya street, Karaganda, Kazakhstan.

Figurinene I.V. - candidate of chemical sciences, Assistant professor of the chair of pharmaceutical disciplines and chemistry, Karaganda state medical university, 40, Gogol street, Karaganda, Kazakhstan.

Khalitova A.I. - candidate of chemical sciences, Assistant professor of the chair of physical and analytical chemistry, Karaganda State University named after E.A. Buketov, 28, Universitetskaya street, Karaganda, Kazakhstan.

Loketkyzy M. - Master student first course of physical and analytical chemistry, Karaganda State University named after E.A. Buketov, 28, Universitetskaya street, Karaganda, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 19.03.2018

«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Химия. География. Экология сериясы» журналына мақала жариялау ережесі

1. **Журнал мақсаты.** Химия, география, экология салалары бойынша мұқият тексеруден өткен ғылыми құндылығы бар мақалалар жариялау.

2. Журналда мақала жариялаушы автор мақаланың қол қойылған 1 дана қағаз нұсқасын Ғылыми басылымдар бөліміне (редакцияға, мекенжайы: 010008, Қазақстан республикасы, Астана қаласы, Қ. Сәтпаев көшесі, 2, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Бас ғимарат, 408 кабинет) және e-mail vest_chem@enu.kz электрондық поштасына Word, Tex, PDF форматтарындағы нұсқаларын жіберу қажет. Мақала мәтінінің қағаз нұсқасы мен электронды нұсқалары бірдей болулары қажет. Мақалалар қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде қабылданады.

3. **Автордың қолжазбаны редакцияға жіберуі мақаланың Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысында басуға келісін, шетел тіліне аударылып қайта басылуына келісін білдіреді.** Автор мақаланы редакцияға жіберу арқылы автор туралы мәліметтің дұрыстығына, мақала көшірілмегендігіне (плагиаттың жоқтығына) және басқа да заңсыз көшірмелердің жоқтығына кепілдеме береді.

4. Мақаланың көлемі 18 беттен аспауға тиіс (6 беттен бастап).

5. **Мақаланың құрылымы**

FTAMPK <http://grnti.ru/>

Автор(лар)дың аты-жөні

Мекеменің толық атауы, қаласы, мемлекеті (егер авторлар әртүрлі мекемеде жұмыс жасайтын болса, онда әр автор мен оның жұмыс мекемесі қасында бірдей белгі қойылу керек)

Автор(лар)дың E-mail-ы

Мақала атауы

Аннотация (100-200 сөз; формуласыз, мақаланың атауын мейлінше қайталамауы қажет; әдебиеттерге сілтемелер болмауы қажет; мақаланың құрылысын (кіріспе /мақаланың мақсаты/ міндеттері /қарастырылып отырған сұрақтың тарихы, зерттеу әдістері, нәтижелер/талқылау, қорытынды) сақтай отырып, мақаланың қысқаша мазмұны берілуі қажет).

Түйін сөздер (6-8 сөз не сөз тіркесі. Түйін сөздер мақала мазмұнын көрсетіп, мейлінше мақала атауы мен аннотациядағы сөздерді қайталамай, мақала мазмұнындағы сөздерді қолдану қажет. Сонымен қатар, ақпараттық-іздістіру жүйелерінде мақаланы жеңіл табуға мүмкіндік беретін ғылым салаларының терминдерін қолдану қажет).

Негізгі мәтін мақаланың мақсаты/ міндеттері/ қарастырылып отырған сұрақтың тарихы, зерттеу әдістері, нәтижелер/талқылау, қорытынды бөлімдерін қамтуы қажет.

Таблица, суреттер – аталғаннан кейін орналастырылады. Әр таблица, сурет қасында оның аталуы болуы қажет. Сурет айқын, сканерден өтпеген болуы керек.

Мақаладағы **формулалар** тек мәтінде оларға сілтеме берілсе ғана номерленеді.

Жалпы қолданыста бар **аббревиатуралар** мен **қысқартулардан** басқалары міндетті түрде алғаш қолданғанда түсіндірілуі берілуі қажет. **Қаржылай көмек туралы** ақпарат бірінші бетте көрсетіледі.

Әдебиеттер тізімі

Мәтінде әдебиеттерге сілтемелер тікжақшаға алынады. Мәтіндегі әдебиеттер тізіміне сілтемелердің номерленуі мәтінде қолданылуына қатысты жүргізіліде: мәтінде кездескен әдебиетке алғашқы сілтеме [1] арқылы, екінші сілтеме [2] арқылы т.с.с. жүргізіледі. Кітапқа жасалатын сілтемелерде қолданылған беттері де көрсетілуі керек (мысалы, [1, 45 бет]). Жарияланбаған еңбектерге сілтемелер жасалмайды. Сонымен қатар, рецензиядан өтпейтін басылымдарға да сілтемелер жасалмайды (әдебиеттер тізімін, әдебиеттер тізімінің ағылшынша эзірлеу үлгілерін төмендегі мақаланы рәсімдеу үлгісінен қараңыз).

Мақала соңындағы әдебиеттер тізімінен кейін **библиографиялық мәліметтер** орыс және ағылшын тілінде (егер мақала қазақ тілінде жазылса), қазақ және ағылшын тілінде (егер мақала орыс тілінде жазылса), орыс және қазақ тілінде (егер мақала ағылшын тілінде жазылған болса) беріледі.

Авторлар туралы мәлімет: автордың аты-жөні, ғылыми атағы, қызметі, жұмыс орны, жұмыс орнының мекен-жайы, телефон, e-mail – қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде толтырылады.

6. Қолжазба мұқият тексерілген болуы қажет. Техникалық талаптарға сай келмеген қолжазбалар қайта өндеуге қайтарылады. Қолжазбаның қайтарылуы оның журналда басылуына жіберілуін білдірмейді.

7. Редакцияға түскен мақала жабық (анонимді) тексеруге жіберіледі. Барлық рецензиялар авторларға жіберіледі. Автор (рецензент мақаланы түзетуге ұсыныс берген жағдайда) үш күн аралығында қайта қарап, қолжазбаның түзетілген нұсқасын редакцияға қайта жіберуі керек. Рецензент жарамсыз деп таныған мақала қайтара қарастырылмайды. Мақаланың түзетілген нұсқасы мен автордың рецензентке жауабы редакцияға жіберіледі.

8. Төлемақы. Басылымға рұқсат етілген мақала авторларына төлем жасау туралы ескертіледі. Төлем көлемі 2018 жылы 4500 тенге – ЕҰУ қызметкерлері үшін және 5500 тенге басқа ұйым қызметкерлеріне.

Рекзивизиттер:

Цеснабанк: КБЕ16

БИН 010140003594

РНН 031400075610

ИИК KZ 91998

ВТВ 0000003104

TSES KZ KA

Положение о рукописях, представляемых в журнал «Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева. Серия: Химия. География. Экология»

1. Цель журнала. Публикация тщательно отобранных оригинальных научных работ в области химии, географии, экологии.

2. Автору, желающему опубликовать статью в журнале необходимо представить рукопись в твердой копии (распечатанном варианте) в одном экземпляре, подписанном автором в Отдел научных изданий (по адресу: 010008, Казахстан, г.Астана, ул. Сатпаева, 2, Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Учебно-административный корпус, каб. 408) и по e-mail vest_chem@enu.kz в формате Tex, PDF и Word. При этом должно быть строго выдержано соответствие между Tex-файлом, Word-файлом, PDF-файлом и твердой копией.

Язык публикаций: Казахский, русский, английский.

3. Отправление статей в редакцию означает согласие авторов на право Издателя, Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева, издания статей в журнале и переиздания их на любом иностранном языке. Представляя текст работы для публикации в журнале, автор гарантирует правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм неправомерного заимствования в рукописи, надлежащее оформление всех заимствований текста, таблиц, схем, иллюстраций.

4. Объем статьи не должен превышать 18 страниц (от 6 страниц).

5. Схема построения статьи

ГРНТИ <http://grnti.ru/>

Инициалы и Фамилию автора(ов)

Полное наименование организации, город, страна (если авторы работают в разных организациях, необходимо поставить одинаковый значок около фамилии автора и соответствующей организации)

E-mail автора(ов)

Название статьи

Аннотация (100-200 слов; не должна содержать формулы, по содержанию повторять название статьи; не должна содержать библиографические ссылки; должна отражать краткое содержание статьи, сохраняя структуру статьи – введение/ постановка задачи/ цели/ история, методы исследования, результаты/обсуждения, заключение/выводы).

Ключевые слова (6-8 слов/словосочетаний). Ключевые слова должны отражать основное содержание статьи, использовать термины из текста статьи, а также термины, определяющие предметную область и включающие другие важные понятия, позволяющие облегчить и расширить возможности нахождения статьи средствами информационно-поисковой системы).

Основной текст статьи должен содержать введение/ постановку задачи/ цели/ историю, методы исследования, результаты/обсуждение, заключение/выводы.

Таблицы, рисунки необходимо располагать после упоминания. С каждой иллюстрацией должна следовать надпись. Рисунки должны быть четкими, чистыми, несканированными.

В статье нумеруются лишь те **формулы**, на которые по тексту есть ссылки.

Все **аббревиатуры и сокращения**, за исключением заведомо общеизвестных, должны быть расшифрованы при первом употреблении в тексте.

Сведения о **финансовой поддержке** работы указываются на первой странице в виде сноски.

Список литературы

В тексте ссылки обозначаются в квадратных скобках. Ссылки должны быть пронумерованы строго по порядку упоминания в тексте. Первая ссылка в тексте на литературу должна иметь номер [1], вторая - [2] и т.д. Ссылка на книгу в основном тексте статьи должна сопровождаться указанием использованных страниц (например, [1, 45 стр.]). Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. Нежелательны ссылки на нецензурируемые издания (примеры описания списка литературы, описания списка литературы на английском языке см. ниже в образце оформления статьи).

В конце статьи, после списка литературы, необходимо указать **библиографические данные** на русском и английском языках (если статья оформлена на казахском языке), на казахском и английском языках (если статья оформлена на русском языке) и на русском и казахском языках (если статья оформлена на английском языке).

Сведения об авторах: фамилия, имя, отчество, научная степень, должность, место работы, полный служебный адрес, телефон, e-mail – на казахском, русском и английском языках.

6. Рукопись должна быть **тщательно выверена**. Рукописи, не соответствующие техническим требованиям, будут возвращены на доработку. Возвращение на доработку не означает, что рукопись принята к опубликованию.

7. Работа с электронной корректурой. Статьи, поступившие в Отдел научных изданий (редакция), отправляются на анонимное рецензирование. Все рецензии по статье отправляются автору. Авторам в течение трех дней необходимо отправить корректуру статьи. Статьи, получившие отрицательную рецензию к повторному рассмотрению не принимаются. Исправленные варианты статей и ответ автора рецензенту присылаются в редакцию. Статьи, имеющие положительные рецензии, представляются редколлегии журнала для обсуждения и утверждения для публикации.

Периодичность журнала: 4 раза в год.

8.Оплата. Авторам, получившим положительное заключение к опубликованию необходимо произвести оплату по следующим реквизитам (для сотрудников ЕНУ – 4500 тенге, для сторонних организаций – 5500 тенге):

Реквизиты:

Цеснабанк: КБЕ16

БИН 010140003594

РНН 031400075610

ИИК KZ 91998

ВТВ 0000003104

TSES KZ KA

Provision on articles submitted to the journal "Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University. Chemistry. Geography. Ecology Series"

1. Purpose of the journal. Publication of carefully selected original scientific works in the fields of chemistry, geography, ecology.

2. An author who wishes to publish an article in a journal must submit the article in hard copy (printed version) in one copy, signed by the author to the scientific publication office (at the address: 010008, Republic of Kazakhstan, Astana, Satpayev St., 2. L.N. Gumilyov Eurasian National University, Main Building, room 408) and by e-mail vest_chem@enu.kz in Word, PDF and Tex format. At the same time, the correspondence between Tex-version, Word-version, PDF-version and the hard copy must be strictly maintained.

Language of publications: Kazakh, Russian, English.

3. Submission of articles to the scientific publication office means the authors' consent to the right of the Publisher, L.N. Gumilyov Eurasian National University, to publish articles in the journal and the re-publication of it in any foreign language. Submitting the text of the work for publication in the journal, the author guarantees the correctness of all information about himself, the lack of plagiarism and other forms of improper borrowing in the article, the proper formulation of all borrowings of text, tables, diagrams, illustrations.

4. The volume of the article should not exceed 18 pages (from 6 pages).

5. Structure of the article

GRNTI <http://grnti.ru/>

Initials and Surname of the author (s)

Full name of the organization, city, country (if the authors work in different organizations, you need to put the same icon next to the name of the author and the corresponding organization)

Author's e-mail (s)

Article title

Abstract (100-200 words, it should not contain a formula, the article title should not repeat in the content, it should not contain bibliographic references, it should reflect the summary of the article, preserving the structure of the article - introduction/ problem statement /goals/ history, research methods, results /discussion, conclusion).

Keywords (6-8 words/word combination. Keywords should reflect the main content of the article, use terms from the article, as well as terms that define the subject area and include other important concepts that make it easier and more convenient to find the article using the information retrieval system).

The main text of the article should contain an introduction/ problem statement/ goals/ history, research methods, results / discussion, conclusion. Tables, figures should be placed after the mention. Each illustration should be followed by an inscription. Figures should be clear, clean, not scanned.

In the article, only those **formulas** are numbered, to which the text has references.

All **abbreviations**, with the exception of those known to be generally known, must be deciphered when first used in the text.

Information on **the financial support** of the article is indicated on the first page in the form of a footnote.

References

In the text references are indicated in square brackets. References should be numbered strictly in the order of the mention in the text. The first reference in the text to the literature should have the number [1], the second - [2], etc. The reference to the book in the main text of the article should be accompanied by an indication of the pages used (for example, [1, 45 p.]). References to unpublished works are not allowed. Unreasonable references to unreviewed publications (examples of the description of the list of literature, descriptions of the list of literature in English, see below in the sample of article design).

At the end of the article, after the list of references, it is necessary to indicate bibliographic data in Russian and English (if the article is in Kazakh), in Kazakh and English (if the article is in Russian) and in Russian and Kazakh languages (if the article is English language).

Information about authors: surname, name, patronymic, scientific degree, position, place of work, full work address, telephone, e-mail - in Kazakh, Russian and English.

6. The article must be **carefully verified**. Articles that do not meet technical requirements will be returned for revision. Returning for revision does not mean that the article has been accepted for publication.

7. Work with electronic proofreading. Articles received by the Department of Scientific Publications (editorial office) are sent to anonymous review. All reviews of the article are sent to the author. The authors must send the proof of the article within three days. Articles that receive a negative review for a second review are not accepted. Corrected versions of articles and the author's response to the reviewer are sent to the editorial office. Articles that have positive reviews are submitted to the editorial boards of the journal for discussion and approval for publication.

Periodicity of the journal: 4 times a year.

8. Payment. Authors who have received a positive conclusion for publication should make payment on the following requisites (for ENU employees - 4,500 tenge, for outside organizations - 5,500 tenge):

Requisites:

Tsesnabank: КБЕ16
 БИН 010140003594
 РНН 031400075610
 ИИК KZ 91998
 ВТВ 0000003104
 TSES KZ KA

Мақаланы рәсімдеу үлгісі

МРНТИ 27.25.19

А.Ж. Жубанышева¹, Н. Темиргалиев², А.Б. Утесов³

² *Институт теоретической математики и научных вычислений Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан*

³ *Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова, Актюбе, Казахстан*

(Email: ¹ *axaulezh@mail.ru*, ² *ntmath10@mail.ru*, ³ *adilzhan_71@mail.ru*)

Численное дифференцирование функций в контексте Компьютерного (вычислительного) перечника

Введение

Текст введения...

Авторам не следует использовать нестандартные пакеты LaTeX (используйте их лишь в случае крайней необходимости)

2. Заголовок секции

Окружения.

Теорема 1. ...

Лемма 1. ...

Предложение 1. ...

Определение 1. ...

Следствие 1. ...

Замечание 1. ...

Теорема 2 (Темиргалиев Н. [2]). *Текст теоремы.*

Д о к а з а т е л ь с т в о. Текст доказательства.

2. Формулы, таблицы, рисунки

$$\delta_N(\varepsilon_N; D_N)_Y \equiv \delta_N(\varepsilon_N; T; F; D_N)_Y \equiv \inf_{(l^{(N)}, \varphi_N) \in D_N} \delta_N \left(\varepsilon_N; \left(l^{(N)}, \varphi_N \right) \right)_Y, \quad (1)$$

где $\delta_N(\varepsilon_N; (l^{(N)}, \varphi_N))_Y \equiv \delta_N(\varepsilon_N; T; F; (l^{(N)}, \varphi_N))_Y \equiv$

$$\equiv \sup_{f \in F} \left\| Tf(\cdot) - \varphi_N \left(l_N^{(1)}(f) + \gamma_N^{(1)} \varepsilon_N^{(1)}, \dots, l_N^{(N)}(f) + \gamma_N^{(N)} \varepsilon_N^{(N)}; \cdot \right) \right\|_Y.$$

$$|\gamma_N^{(\tau)}| \leq 1 (\tau=1, \dots, N)$$

Таблицы, рисунки необходимо располагать после упоминания. С каждой иллюстрацией должна следовать надпись.

3. Ссылки и библиография

Таблица 1 – Название таблицы

Простые	Не простые
2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29	4, 6, 8, 9, 10, 12, 14



Рисунок 1 – Название рисунка

Для ссылок на утверждения, формулы и т. п. можно использовать метки. Например, теорема 2, Формула (1)

Для руководства по \LaTeX и в качестве примера оформления ссылок, см., например, *Львовский С.М.* Набор и верстка в пакете \LaTeX . Москва: Космосинформ, 1994.

Список литературы оформляется следующим образом.

Список литературы

- 1 Локуциевский О.М., Гавриков М.Б. Начала численного анализа. –М.: ТОО "Янус", 1995. –581 с. - **книга**
- 2 Темиргалиев Н. Компьютерный (вычислительный) поперечник как синтез известного и нового в численном анализе // Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева –2014. –Т.4. №101. –С. 16-33. **doi: ... (при наличии) - статья**
- 3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященная 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. – Москва, 2015. –С.141-142. - **труды конференций**
- 4 Курмуков А.А. Ангиопротекторная и гипополипидемическая активность леукомизина. –Алматы: Бастау, 2007. –С. 3-5 - **газетные статьи**
- 5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия –2017. –Т.14. –С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. – URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронный журнал**

А.Ж. Жұбанышева¹, Н. Темірғалиев¹, А.Б. Утесов²

¹ *Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің теориялық математика және ғылыми есептеулер институты, Астана, Қазақстан*

² *Қ.Жубанов атындағы. Ақтөбе өңірлік мемлекеттік. университеті, Ақтөбе, Қазақстан*

Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнмәтінінде функцияларды сандық дифференциалдау

Аннотация: Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнмәтінінде Соболев класында жататын функцияларды олардың тригонометриялық Фурье-Лебега коэффициенттерінің ақырлы жиынынан алынған дәл емес ақпарат бойынша жуықтау есебі толығымен шешілді [100-200 сөздер].

Түйін сөздер: жуықтап дифференциалдау, дәл емес ақпарат бойынша жуықтау, шектік қателік, Компьютерлік (есептеуіш) диаметр [6-8 сөз/сөз тіркестері].

A.Zh.Zhubanysheva¹, N. Temirgaliyev¹, A.B. Utesov²

¹ *Institute of theoretical mathematics and scientific computations of L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan*

² *K.Zhubanov Aktobe Regional State University, Aktobe, Kazakhstan*

Numerical differentiation of functions in the context of Computational (numerical) diameter

Abstract: The computational (numerical) diameter is used to completely solve the problem of approximate differentiation of a function given inexact information in the form of an arbitrary finite set of trigonometric Fourier coefficients. [100-200 words]

Keywords: approximate differentiation, recovery from inexact information, limiting error, computational (numerical) diameter, massive limiting error. [6-8 words/word combinations]

References

- 1 Lokucievskij O.M., Gavrikov M.B. Nachala chislenogo analiza [Elements of numerical analysis] (Yanus, Moscow, 1995). [in Russian]
- 2 Temirgaliyev N. Komp'yuternyj (vychislitel'nyj) poperechnik kak sintez izvestnogo i novogo v chislenom analize [Computational (numerical) diameter as a synthesis of the known and the new in numerical analysis], Vestnik Evrazijskogo nacional'nogo universiteta imeni L.N. Gumileva [Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University], 4 (101), 16-33 (2014). [in Russian]
- 3 Zhubanysheva A.Zh., AbikenovaSh.K. O normah proizvodnyh funkcionov s nulevymi znachenijami zadannogo nabora linejnyh funkcionov i ih primenenija k poperechnikovym zadacham [About the norms of the derivatives of functions with zero values of a given set of linear functionals and their application to the width problems]. Tezisy dokladov Mezhdunarodnoj konferencii, posvjashhennaja 110-letiju so dnja rozhdenija akademika S.M.Nikol'skogo "Funkcional'nye prostranstva i teorija priblizhenija funkcionov" [International conference on Function Spaces and Approximation Theory dedicated to the 110th anniversary of S. M. Nikol'skii]. Moscow, 2015, pp. 141-142. [in Russian]
- 4 Kurmukov A. A. Angioprotekturnaja i gipolipidemicheskaja aktivnost' leukomizina [Angioprotective and lipid-lowering activity of leukomycin] (Bastau, Almaty, 2007, P. 3-5). [in Russian]
- 5 Куров В.А., Мижаличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии [The analytic method of embedding symplectic geometry], Cibirskie jelektronnye matematicheskie izvestija [Siberian Electronic Mathematical Reports], 14, 657-672 (2017). doi: 10.17377/semi.2017.14.057. Available at: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. [in Russian]. (accessed 08.01.2017).

Сведения об авторах:

Жубаньшева А.Ж. - Старший научный сотрудник Института теоретической математики и научных вычислений, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Сәтапаева 2, Астана, Казахстан.

Темиргалиев Н. - Директор Института теоретической математики и научных вычислений, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Сәтапаева 2, Астана, Казахстан.

Утесов А.Б. - кандидат физико-математических наук, доцент кафедры Математики, Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова, пр. А.Молдагуловой 34, Актобе, Казахстан.

Zhubanysheva A.Zh. - Senior researcher of the Institute of theoretical mathematics and scientific computations, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., Astana, Kazakhstan.

Temirgaliyev N. - Head of the Institute of theoretical mathematics and scientific computations, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., Astana, Kazakhstan.

Utesov A.B. - candidate of physical and mathematical sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics, K.Zhubanov Aktobe Regional State University, A.Moldagulova Prospect, 34, Aktobe, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 15.05.2017

Редакторы: К. М. Джаналеева

Шығарушы редактор, дизайн А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің
Хабаршысы. Химия. География. Экология сериясы.
№1(122)/2018 - Астана: ЕҰУ. 72-б.
Шартты б.т. - 27,25. Таралымы - 25 дана.
Мазмұнына типография жауап бермейді

Редакция мекен-жайы: 010008, Астана қ.,
Мұңайтпасов көшесі, 13.
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
Тел.: (8-717-2) 70-95-42(ішкі)31-428

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің баспасында басылды