

# **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИИ, БИОТЕХНОЛОГИИ И СФЕРЫ УСЛУГ**

**МАТЕРИАЛЫ  
ВСЕРОССИЙСКОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ**

**25 – 27 апреля 2018 г.**



**ИНСТИТУТ  
ВЫСОКИХ  
ТЕХНОЛОГИЙ**

**ИРКУТСК  
2018 г.**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИИ, БИОТЕХНОЛОГИИ  
И СФЕРЫ УСЛУГ**

II Всероссийская научно-практическая конференция  
с международным участием

(Иркутск, 25 – 27 апреля 2018 г.)

Сборник материалов

ИЗДАТЕЛЬСТВО

Иркутского национального исследовательского технического университета  
2018

**УДК 66.0+574/577**  
**ББК 35.11+28.0**

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом ИРНИТУ

**Актуальные проблемы химии, биотехнологии и сферы услуг : мат-лы II** Всерос. науч.-практ. конф. с межд. участием (Иркутск, 25–27 апреля 2018 г.). – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2018. – 208 с.

Представлены материалы, посвященные актуальным проблемам прикладной химии, биотехнологии, химии биологически активных веществ растительного сырья, экологическим проблемам промышленности и сфере услуг.

*Главный редактор:*

Филатова Е.Г. – канд. техн. наук, доцент кафедры химии и пищевой технологии им. Тутуриной В.В. ИРНИТУ

*Технический редактор:*

Степанова М.В. – специалист по учебно-методической работе кафедры химии и пищевой технологии им. Тутуриной В.В. ИРНИТУ

ISBN 978-5-8038-1271-5

© ФГБОУ ВО « ИРНИТУ» , 2018

## СЕКЦИЯ № 1

### ПРИКЛАДНАЯ И ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ХИМИЯ

УДК 547-327

#### СОРБЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ КАРБОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОЛИАЛКИЛСИЛСЕСКВИОКСАНОВ

**Ю.Н. Пожидаев**

Д.х.н., профессор

Иркутский национальный исследовательский технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: [pozhid@istu.edu](mailto:pozhid@istu.edu)

**Г. Бурмаа**

К.х.н., старший научный сотрудник

Институт химии и химической технологии Монгольской академии наук,

Mongolia, 210620, Ulaanbaatar, Prime Minister Amar Street, 1

e-mail: [burmaa\\_g@yahoo.com](mailto:burmaa_g@yahoo.com)

**И.В. Лаврентьев**

Магистрант гр. ЭСМ-16-1

Иркутский национальный исследовательский технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: [lavristu@gmail.com](mailto:lavristu@gmail.com)

**АННОТАЦИЯ:** Рассмотрено влияние природы и положения функционального заместителя на сорбционную активность полиалкилсилсесквиоксанов по отношению к ионам  $Ag(I)$  и  $Au(III)$  для полимер-гомологов и полимер-аналогов с сульфгидрильными, сульфоокислотными, тиоалкиламинными, гуанидиновыми, бигуанидиновыми, малонодиамидными и фталамидными группами. Показано, что при переходе от полиалкилсилсесквиоксанов, содержащих химически активные группы в  $\alpha$ -положении, к их полимер-гомологам, содержащим эти же группы  $\beta$ - и  $\gamma$ -положении, сорбционная активность повышается.

Ключевые слова: ионообменные и комплексообразующие кремнийорганические полимеры, сорбционная активность, ионы серебра и золота.

#### SORPTION ACTIVITY OF CARBOFUNCTIONAL POLYALKYLSILSESQUIOXANES

**Yu.N. Pozhidaev**

Professor

Irkutsk National Research Technical University

83, Lermontova St., Irkutsk, 664074

e-mail: [pozhid@istu.edu](mailto:pozhid@istu.edu)

**Gunchin Burmaa**  
Senior Researcher  
Institute of Chemistry and Chemical Technology  
of the Mongolian Academy of Sciences  
Mongolia, 210620, Ulaanbaatar, Prime Minister Amar Street, 1  
e-mail: [burmaa\\_g@yahoo.com](mailto:burmaa_g@yahoo.com)

**I. V. Lavrentyev**  
Student

Irkutsk National Research Technical University  
83, Lermontova St., Irkutsk, 664074  
e-mail: [lavristu@gmail.com](mailto:lavristu@gmail.com)

**ABSTRACT:** The effect of the nature and position of the functional substituent on the sorption activity of polyalkylsilsesquioxanes with respect to Ag (I) and Au (III) ions for polymer homologs and polymeric analogs with mercapto, sulfonic acid, thioalkylamine, guanidine, biguanidine, malonodiamide and phthalamide groups, were studied. It was shown that in the transition from polyalkylsilsesquioxanes containing chemically active groups in the  $\alpha$ -position, to homologous polymer containing the same groups of  $\beta$ - and  $\gamma$ -positions increase sorption activity.

**Key words:** ion-exchange and complex-forming organosilicon polymers, sorption activity, silver and gold ions.

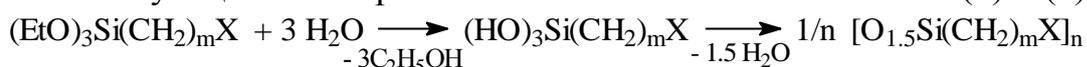
Кремнийорганические сорбенты, представляющие собой полимеры силсесквиоксановой структуры с карбофункциональными заместителями, обладают высокой сорбционной активностью и отличаются от органических аналогов химической и термической стабильностью, а также механической прочностью. Гидролитической поликонденсацией кремнийорганических мономеров, сополиконденсацией этих мономеров с тетраэтоксисиланом, а также иммобилизацией ими поверхности минеральных носителей получены материалы, обладающие, в зависимости от строения функциональных групп, ионообменной, комплексообразующей и редокситной активностью по отношению к различным элементам [1-4].

Одним из наиболее технологичных методов получения кремнийорганических сорбентов является гидролитическая поликонденсация функциональнозамещенных триалкоксисиланов, продуктом которой являются полимеры трехмерной структуры. Этим методом получены сорбционные материалы, проявляющие ионообменные и комплексообразующие свойства по отношению к широкому ряду неорганических и органических соединений.

Сорбционная активность таких полимеров определяется не только природой химически-активных группировок, но и их положением по отношению к силсесквиоксановому остову полимера.

Выявление некоторых корреляций между природой, а также положением карбофункционального заместителя по отношению к силсесквиоксановому фрагменту и сорбционной активностью в рядах полимер-гомологов явилось целью настоящей работы.

Гидролитическая поликонденсация кремнийорганических мономеров с карбофункциональными заместителями приводит к соответствующим полиорганилсилсесквиоксанам по схемам (1) и (2):

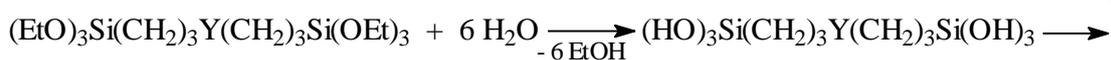


X = SH (1-3), SO<sub>3</sub>Na (4-6), S(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>NH<sub>2</sub> (7), S(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>NH<sub>2</sub> (8),

NHC(=NH)NH<sub>2</sub> (9), NHC(=NH)NHC(=NH)NH<sub>2</sub> (10)

m=1 (1, 4), m=2 (2, 5, 7, 8), m=3 (3, 6, 9, 10)

(1)



Y = NHC(O)CH<sub>2</sub>C(O)NH (11), NHC(O)C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>C(O)NH (12)

(2)

Синтез сульфокатионитов (4-6) общей формулы [O<sub>1.5</sub>Si(CH<sub>2</sub>)<sub>m</sub>SO<sub>3</sub>H]<sub>n</sub> осуществлен по схеме (1) путем окислительной гидролитической поликонденсации триалкоксисилилалкантиолов в присутствии H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

Результаты исследования сорбционной активности карбофункциональных полиалкилсилсесквиоксанов (1-12) по отношению к благородным элементам свидетельствуют, что функциональные заместители в составе кремнийорганических сорбционных материалов сохраняют присущие им ионообменные или комплексообразующие свойства. Однако природа функциональных групп полимеров оказывает существенное влияние на их неорганотфильную сорбционную активность. При этом немаловажным фактором является и удаленность функционального заместителя от силсесквиоксанового остова.

Исследуемые полиалкилсилсесквиоксаны содержат карбофункциональные заместители в α-, β- или γ-положении по отношению к силсесквиоксановому фрагменту. При этом уменьшение числа метиленовых групп между функциональным заместителем и силсесквиоксановым фрагментом, в случае полимер-гомологов, очевидно, приводит к повышению удельного содержания химически активных группировок (табл.). Для большинства органических реагентов (например, экстрагентов) и сорбционных материалов повышение удельного содержания функциональных групп приводит к увеличению

эффективности поглощения извлекаемых элементов. Однако для карбофункциональных полиалкилсилсесквиоксанов такой закономерности не наблюдается.

Влияние удаленности функционального заместителя от силсесквиоксанового остова прослеживается в результате сопоставления сорбционной активности полимер-гомологов с тиольными (1-3) и сульфокислотными (4-6) группами по отношению к одноименным ионам Ag(I). Так, при переходе от полиалкилсилсесквиоксанов, содержащих химически активные группы в  $\alpha$ -положении (1,4), к их полимер-гомологам, содержащим эти же группы в  $\beta$ - (2,5) или  $\gamma$ -положении (3,6), значения ССЕ повышаются, независимо от строения карбофункциональных групп, условий извлечения и природы извлекаемого элемента (табл.). Наблюдаемая закономерность, вероятнее всего, обусловлена пространственным эффектом силсесквиоксанового фрагмента, экранирующее влияние которого на карбофункциональный заместитель исследованных полимеров уменьшается в той же последовательности. Таким образом наибольшая эффективность извлечения элементов присуща  $\gamma$ -замещенным полипропилсилсесквиоксанам.

Как и для большинства органических сорбентов, значения ССЕ по Ag(I) в случае полимеров с сульфгидрильными группами (1-3) существенно превышают аналогичные величины для сульфокислотных полимеров (4-6) (табл.). Это связано с более высокой прочностью сульфидных, как органических, так и неорганических, соединений серебра в сравнении с сульфатными комплексами.

При переходе от полимера (7) с тиоэтиленаминными группами, характеризующегося высокой сорбционной активностью по отношению к Ag(I) и Au(III), к его полимеру-гомологу (8) с тиопропиленаминными фрагментами значения ССЕ уменьшаются (табл.). Это, по-видимому, является следствием понижения стабильности образующихся шестичленных хелатных комплексов для полимера (8) по сравнению с пятичленными, образующимися в случае полимера (7).

Для полимер-аналогов с гуанидиновыми (9) и бигуанидиновыми (10) группировками, увеличение числа атомов азота в составе функциональной группы, как и следовало ожидать, приводит к повышению значений сорбционной емкости как для Ag(I), так и для Au(III). Это может быть следствием повышения дентатности лигандов при переходе от гуанидиновых к биагуанидиновым группам, способным к координации с двумя ионами металла одновременно.

В полимерах (11) и (12) две амидные группы разделены метиленовым (11) или фениленовыми (12) группами. Благодаря известной

способности амидной группы к кето-енольной таутомерии, взаимодействие ионов Ag(I) и Au(III) с полимерами (11) и (12) возможно по двум направлениям. При этом для катионов Ag(I) образование комплексов с кето- и енольной формой равновероятно. В случае ацидокомплексов AuCl<sub>4</sub><sup>-</sup> более предпочтительно взаимодействие с кето-формой амидной группы/

Таблица. Структура, удельное содержание функциональных групп и сорбционная емкость полимеров по ионам Ag(I) и Au(III)

Структурное звено сорбента	Удельное содержание функциональных групп, ммоль/г	Сорбат	ССЕ, мг/г
O <sub>1.5</sub> SiCH <sub>2</sub> SH	10,1	Ag <sup>+</sup>	119
O <sub>1.5</sub> Si(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> SH	8,9	Ag <sup>+</sup>	142
O <sub>1.5</sub> Si(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> SH	7,9	Ag <sup>+</sup>	154
O <sub>1.5</sub> SiCH <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> Na	5,9	Ag <sup>+</sup>	15
O <sub>1.5</sub> Si(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> Na	5,5	Ag <sup>+</sup>	18
O <sub>1.5</sub> Si(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> SO <sub>3</sub> Na	5,1	Ag <sup>+</sup>	20
O <sub>1.5</sub> Si(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> S(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	6,4	Ag <sup>+</sup>	181
O <sub>1.5</sub> Si(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> S(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	5,9	Ag <sup>+</sup>	47
O <sub>1.5</sub> Si(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> S(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	6,4	Au <sup>3+</sup>	218
O <sub>1.5</sub> Si(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> S(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	5,9	Au <sup>3+</sup>	54
O <sub>1.5</sub> Si(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> NHC(=NH)NH <sub>2</sub>	6,6	Ag <sup>+</sup>	148
O <sub>1.5</sub> Si(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> [NHC(=NH)] <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	5,2	Ag <sup>+</sup>	262
O <sub>1.5</sub> Si(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> NHC(=NH)NH <sub>2</sub>	6,6	Au <sup>3+</sup>	125
O <sub>1.5</sub> Si(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> [NHC(=NH)] <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	5,2	Au <sup>3+</sup>	284
O <sub>1.5</sub> Si(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> NHC(O)] <sub>2</sub> CH <sub>2</sub>	3,4	Ag <sup>+</sup>	94
O <sub>1.5</sub> Si(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> NHC(O)] <sub>2</sub> CH <sub>2</sub>	3,4	Au <sup>3+</sup>	34
O <sub>1.5</sub> Si(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> NHC(O)] <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub>	2,9	Ag <sup>+</sup>	65
O <sub>1.5</sub> Si(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> NHC(O)] <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub>	2,9	Au <sup>3+</sup>	15

Работа выполнена при финансовой поддержке государственного задания высшим учебным заведениям и научным организациям в сфере научной деятельности (проект 10.5737.2017/6.7) и проекта РФФИ № 18-08-00718.

#### Библиографический список:

1. Zub Yu. L., Parish R. V. Functionalised polysiloxane sorbents: preparation, structure, properties and use // *Studies in Surface Science and Catalysis*. 1996. V. 99. P. 285–299.
2. Voronkov M., Vlasova N., Pozhidaev Yu., Belousova L., Grigoryeva O. Organosilicon ion-exchange and complexing adsorbents // *Polymers for Advanced Technologies*. 2006. V. 17, N 7-8. P. 506–511.
3. Vlasova N.N., Pozhidaev Yu.N., Raspopina O.Yu., Belousova L.I., Voronkov M.G. Polyorganylsilsesquioxanes containing carbofunctional groups

(NH)<sub>2</sub>C(SO<sub>2</sub>). Synthesis and sorption properties // Russian Journal of General Chemistry. 1999. V. 69, N 9. P. 1391–1394.

4. Pozhidaev Y., Vlasova N., Voronkov M., Vasilyeva I. Determination of noble metals in rocks and ores using adsorbent PSTM-3T // Advanced Science Letters. 2013. V. 19, N 2. P. 615–618.

УДК541.64:547.569:546.287:541.183

**ГИБРИДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ  
МЕТИЛТРИХЛОРСИЛАНА И 1-ВИНИЛ-4,5,6,7-  
ТЕТРАГИДРОИНДОЛА**

**Шашкина С.С.**

Бакалавр гр. ТПб-16-1

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

**Бочкарева С.С.**

К.х.н., доцент

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: [sv.b58.00@mail.ru](mailto:sv.b58.00@mail.ru)

**АННОТАЦИЯ:** получены гибридные композиты на основе азотсодержащих высокомолекулярных соединений и органо-неорганических материалов. Определены некоторые характеристики композитов. Исследована их сорбционная активность. Проведена сравнительная характеристика исследованных материалов.

**Ключевые слова:** гибридные органо-неорганические полимеры, композиты, золь-гель синтез, адсорбенты.

**HYBRID MATERIALS BASED ON METILTRIHLORSILAN AND  
1-VINYL-4, 5, 6, 7-TETRAGIDROINDOL**

**Shashkina S.S.**

Student

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st.Lermontova, 83

**Bochkareva S.S.**

assistant professor

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st.Lermontova, 83

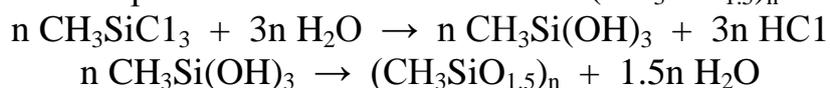
e-mail: [sv.b58.00@mail.ru](mailto:sv.b58.00@mail.ru)

ABSTRACT: received hybrid composites based on nitrogen-containing macromolecular compounds and organic-inorganic materials. Identifies some characteristics of composites. We investigated their sorption activity. Carried out comparative characteristics of the materials studied.

Keywords: hybrid organic-inorganic polymers, composites, sol-gel synthesis, adsorbents.

Композитные материалы, совмещающие органическую и неорганическую фазы, являются объектами новейших технологий, так как сочетают лучшие свойства оксидов металлов и полимеров. Несомненным достоинством органо-неорганических материалов является возможность сочетания высокой термической и химической стабильности неорганической матрицы и практически полезных функциональных свойств органического компонента [1, 2].

Формирование композитов на основе метилтрихлорсилана (МТХС) и 1-винил- 4,5,6,7-тетрагидроиндола (ВТГИ) сопровождается протеканием золь-гель процесса, включающего две параллельные и независимые друг от друга стадии: гидролитическая поликонденсация МТХС и полимеризация ВТГИ. Продуктами гидролиза МТХС являются трёхмерные полимеры-полиметилсесквексиды  $(\text{CH}_3\text{SiO}_{1.5})_n$ :



Гидролиз метилтрихлорсилана сопровождается существенным повышением кислотности среды за счет выделения в этом процессе хлороводорода. В солянокислой среде, обусловленной гидролизом метилтрихлорсилана, происходит димеризация ВТГИ. В связи с этим, в состав композита входит не сам ВТГИ или продукт его полимеризации – поли-1-винил- 4,5,6,7-тетрагидроиндол, а его димер. Рассчитанный, исходя из этого, состав формирующегося композита выражается соотношением  $\text{CH}_3\text{SiO}_{1.5} : (\text{ВТГИ})_2 = 1.8 : 1$ . Образование димера ВТГИ в процессе формирования композита подтверждено исследованием его ИК, ПМР и ЯМР спектров.

Получение композиционных материалов осуществлено путем смешения готового органического полимера и кремнийорганического мономера. При этом способе синтеза гибридных композитов исключается стадия полимеризации органического мономера и достигается высокая степень однородности материала. В качестве растворителя использовали этиловый спирт. Полученные органо-неорганические композиты наиболее близки к полу-взаимопроникающим сеткам - представляющим собой сложную сетку, состоящую из трехмерного и линейного полимеров, химически не связанных, но не делимых из-за механического переплетения цепей.

Стабилизация получаемых структур осуществляется посредством возникновения водородных связей между силанольными группами атомов неорганического полимера и донорными атомами азота органического полимера.

Определение состава и строения полученных композитов проводили методом элементного анализа, ИК и ЯМР спектроскопии.

#### Химический состав и некоторые характеристики композита

Композит	Элементный состав, %				n:m*	Выход, %	S <sub>уд.</sub> , м <sup>2</sup> /г	T <sub>разл</sub> , °C
	C	H	Si	N				
CH <sub>3</sub> SiO <sub>1.5</sub> : (ВТГИ) <sub>2</sub>	33.33	6.02	15.17	8.22	1.8 : 1	79.3	31.1	325

\* n:m – соотношение структурных звеньев CH<sub>3</sub>SiO<sub>1.5</sub> : органический полимер

Среди, ранее полученных, композитов на основе метилтрихлорсилана композит, в состав которого входит ВТГИ, имеет наивысшую термическую стабильность, что, по всей вероятности, связано с уменьшением абсолютной доли органической компоненты в составе композита [3].

Органо-неорганические композиты на основе МТХС и ВТГИ характеризуется высокой термической стабильностью (температура разложения 325 °C), развитой удельной поверхностью (31.1 м<sup>2</sup>/г), а также наименьшим размером частиц (86-97 нм) среди всех полученных нами ранее композитов [4, 5].

Полученные композиты могут быть применены в качестве адсорбентов благородных металлов.

#### Библиографический список:

1. Lebedeva O.V., Yu.N. Pozhidaev, N.S. Shaglaeva, A.S. Pozdnyakov, Bochcareva S.S. Polyelectrolytes Based on Nitrogenous Bases // Theoretical Foundations of Chemical Engineering. 2010. V. 44, №. 5. P. 786-790.
2. Pozhidaev Y., Lebedeva O., Bochkareva S., Sipkina E. Hybrid composites from silicon materials and nitrogenous heterocyclic polybases // Advanced Science Letters. 2013. V. 19, N. 1. P. 309-312.
3. Pozhidaev Yu. N., Lebedeva O.V., Bochkareva S.S., Shaglaeva N.S., Morozova L.V., Voronkov M.G. Hybrid Nanocomposites: Poly(chloromethyl-), Poly(methyl-), Poly(phenylsilsesquioxane)-NitrogenPolybase // Russian Journal of Applied Chemistry. 2008. V.81, №10.P. 1837-1841.
4. Лебедева О.В., Пожидаев Ю.Н., Шаглаева Н.С., Бочкарева С.С., Еськова Л.А. Сополимеры на основе N-винилпиразола // Журнал прикл. химии. 2011. Т.84, Вып. 1. С. 128-132.

5. Пожидаев Ю.Н., Лебедева О.В., Бочкарева С.С., Шаглаева Н.С., Поздняков А.С. Полимерные электролиты на основе азотистых оснований // Хим. технология. 2010. Т. 11, № 1. С. 20-25.

УДК 544.774

## **ЭЛЕКТРОФОРЕЗ В СУСПЕНЗИИ ГЛИНЫ МОЛОКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

**Дуния О. С.,**

магистрант,

Иркутский национальный исследовательский

технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: [malaikolivia@gmail.com](mailto:malaikolivia@gmail.com)

**Яковлева А. А.,**

Д. т. н., профессор,

Иркутский национальный исследовательский

технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: [ayakov@istu.edu](mailto:ayakov@istu.edu)

**АННОТАЦИЯ:** Проведено исследование электрокинетических свойств глины Молоковского месторождения (Забайкалье). Установлены оптимальные условия протекания процесса – длительность и концентрация суспензии. Необходимые для расчета  $\zeta$ -потенциала характеристики исследуемой системы определены экспериментально. Величина поверхностного заряда определена с известной поправкой на несовершенство формы частиц и их сложного рельефа.

**Ключевые слова:** электрокинетические явления, электрофорез, дзета-потенциал, глина, отмучивание, дисперсный состав, суспензия.

## **ELECTROPHORESIS IN THE SUSPENSION OF CLAY FROM MOLOKOVSKY DEPOSIT**

**Дуния О. С.,**

Student

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st.Lermontova, 83

e-mail [malaikolivia@gmail.com](mailto:malaikolivia@gmail.com)

**Яковлева А. А.,**

Professor

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st.Lermontova, 83

e-mail [ayakov@istu.edu](mailto:ayakov@istu.edu)

ABSTRACT: A study has been made on the electrokinetic properties of clay from the Molokovsky deposit (Transbaikal). The optimum conditions for the process - the duration and concentration of the suspension - are established. The characteristics of the studied system are determined experimentally for the calculation of the potential  $\zeta$ . The amplitude of the surface charge is determined with a known correction for the imperfection of the shape of the particles and their complex relief.

Keywords: electrokinetic phenomena, electrophoresis, zeta potential, clay, elutriation, dispersed composition, suspension.

При изготовлении строительных материалов, огнеупоров для металлургического оборудования и в других областях для получения высококачественных изделий из глины важны все стадии производства, в том числе процессы структурообразования силикатных систем [1, 2]. Механизм структурообразования предшествует высушиванию, спеканию и обжигу изделий. Предысторией этих этапов являются суспензии, когда твердая фаза находится в высокодисперсном состоянии и имеет развитую границу раздела фаз. С технологической точки зрения это жидкообразное состояние наиболее отзывчиво для внесения различных добавок. Исследования в этой области обеспечивают физико-химическую основу для разработки и совершенствования методов производства продуктов и материалов с заданными эксплуатационными характеристиками.

Глинистые минералы являются повсеместно распространенными природными объектами, многие крупные месторождения глин хорошо изучены. Однако не меньшее значение имеют исследования коллоидно-химических особенностей глин небольших рудных проявлений, которые часто используются по месту нахождения для решения задач небольших по объему производств.

Представляется актуальным проведение комплекса коллоидно-химических исследований глины Молоковского месторождения небольшого рудопроявления в Забайкалье. Данная глина активно использовалась и используется на одном из местных предприятий металлургической направленности. В данном сообщении представлена часть результатов исследования электрокинетических свойств глины.

Водные суспензии глинистых минералов проявляют весь комплекс коллоидных свойств, что позволяет при их изучении использовать законы коллоидной химии [3].

Интересным и значимым качеством частиц глины является заряд поверхности. Изучать явления, связанные с присутствием избыточного поверхностного заряда, помогает электрофорез – направленное перемещение частиц дисперсной фазы под действием приложенной разности потенциалов. Обычно это явление наблюдается в седиментационно устойчивых дисперсных системах. При наложении на

такую систему внешней разности потенциалов происходит разрыв двойного электрического слоя по плоскости скольжения, в результате чего частица получает заряд и перемещается к соответствующему электроду.

Глинистые суспензии могут находиться в состоянии седиментационной устойчивости только тогда, когда частицы будут иметь очень небольшие размеры. Было проведено осаждение из суспензии глины Молоковского месторождения и методом отмучивания выделена фракция с размерами частиц до 1,2 мкм, такие частицы могут находиться во взвешенном состоянии несколько часов. Размер определен по закону Стокса:

$$r = \sqrt{\frac{9\eta \cdot w}{2(\rho - \rho_0) \cdot g}}$$

где  $\eta$  – вязкости дисперсионной среды (воды);

$w$  – скорость оседания (седиментации) частицы, которая рассчитывается как отношение высоты, с которой оседают частицы, ко времени:  $w = h/\tau$ ;

$\rho$  – плотность дисперсионной среды (воды);

$\rho_0$  – плотность глины, определена пикнометрически и составляет 1672 кг/м<sup>3</sup>;

$g$  – ускорение свободного падения.

Для исследования электрофореза была приготовлена 4 % водная суспензия глины. Опыты проводили при комнатной температуре.

Электрофорез проводили в U-образном сосуде, в нижней части которого находилась суспензия, сверху – контактная (боковая) жидкость – раствор хлористого калия. Наблюдали за изменением во времени уровня границы раздела контактной жидкости и суспензии, определяемым скоростью перемещения частиц дисперсной фазы.

Электрокинетический потенциал рассчитывали по уравнению:

$$\zeta = \frac{3}{2} \times \frac{\eta \cdot S \cdot L}{\tau \cdot U \cdot \varepsilon \cdot \varepsilon_0} \times \frac{1}{f(\kappa \cdot r)},$$

где  $S$  – путь, пройденный границей раздела;  $L$  – расстояние между электродами;  $U$  – разность потенциалов между электродами;  $\tau$  – время;  $\eta$  – вязкость среды;  $r$  – преимущественный радиус частицы;  $f(\kappa \cdot r)$  – поправочная функция, учитывающая эффекты электрофоретического торможения и релаксации ( $\kappa = 1/\delta$  – параметр Дебая).

Использование поправочного коэффициенты для глинистых систем актуально, поскольку частицы могут иметь различную форму, различный рельеф поверхности и, как следствие, неравномерное распределение поверхностных зарядов. Значение функции  $f(\kappa r)$  определяли графически описанным в [4] приемом.

Были проведены опыты различной длительности – 15 и 30 минут (рис. 1).



Рис 1. Вид колонки до и после опыта

Оказалось, что перемещение границы раздела контактной жидкости и суспензии активно в течении 15 минут, далее начинает происходить ее размыв. В первом и втором опытах за 15 минут смещение границы оказалось одинаковым и составило 12 мм. Рассчитано значение  $\zeta$ -потенциала, равное  $-0,034$  В. По смещению границы к положительному полюсу потенциал имеет отрицательный знак, что характерно для большинства природных глин.

#### Библиографический список:

1. Теплотехника металлургического производства./ Под научн. ред. В.А. Кривандина. Т.2 М. : МИСИС, 2002. – 733 с.
2. Ляшков В.И. Теоретические основы теплотехники. М. : Высш. шк. 2008. – 317 с.
3. Яковлева А.А. Коллоидная химия. – М. : Юрайт, 2017. – 209 с.
4. Баранова В.И. Расчеты и задачи по коллоидной химии / В.И. Баранова, Е.Е. Бибик, Н.М. Кожевникова, В.А. Малов. – М.: Высш. шк., 1989. – 288 с.

## СОПОЛИМЕРЫ И ИХ СВОЙСТВА

**А.А. Коноваленко**

Бакалавр гр. ХТОБп-15-1

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: alexei.konovalenko@yandex.ru

**О.В. Лебедева**

к.х.н., доцент

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: lebedeva@istu.edu

**АННОТАЦИЯ.** Радикальной полимеризацией получены сополимеры винилацетата с 1-винилимидазолом и 4-винилпиридином. Изучены их свойства, рассчитаны константы реакционной способности и параметры микроструктуры сополимеров.

**Ключевые слова:** сополимеризация, винилацетат, 4-винилпиридин, 1-винилимидазол.

## THE COPOLYMERS AND THEIR PROPERTIES

**A.A. Konovalenko**

Student

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

e-mail: alexei.konovalenko@yandex.ru

**O.V. Lebedeva**

Assistant professor

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

e-mail: lebedeva@istu.edu

**ABSTRACT.** The copolymers of vinyl acetate with 1-vinylimidazole and 4-vinylpyridine were obtained by radical polymerization. Constants reactivity and microstructure parameters of copolymers were calculated and their properties were studied.

**Keywords:** copolymerization, vinyl acetate, 4-vinylpyridine, 1-vinylimidazole.

Высокомолекулярные соединения проявляют уникальные механические, оптические, электрические или термические свойства. Область применения сополимеров во многом определяется природой сомономера. Поэтому поиск новых структурных вариаций полимеров на основе винильных производных азотсодержащих гетероциклических соединений является весьма актуальной проблемой в плане расширения их практического применения [1-3].

Цель данной работы – синтез и исследование новых сополимеров на основе винилацетата с 1-винилимидазолом и 4-винилпиридином.

Сополимеризацию систем 1-винилимидазол –винилацетат (ВИМ-ВА) и 4-винилпиридин-винилацетат (4-ВП-ВА) осуществляли в растворе ДМФА в присутствии динитрила азобисизомасляной кислоты (ДАК) при температуре 60 °С в течение 6 часов. Получены порошкообразные продукты белого цвета, растворимые в этиловом спирте, ДМФА, ДМСО. Общие закономерности сополимеризации систем представлены в таблице.

Состав и строение сополимеров подтверждено данными элементного анализа, ИК и ЯМР спектроскопии, результатами потенциометрического и турбидиметрического титрования. Общие закономерности сополимеризации представлены в таблице.

Таблица. Закономерности сополимеризации полученных сополимеров (ДМФА, ДАК - 1.5% мас., 60 °С, 6 ч.)

Состав исходной смеси, мол. доли	Состав сополимера, мол. доли	Выход, %	[η], дл·г <sup>-1</sup>	Константы сополимеризации	Средние длины последовательностей звеньев	
					l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>
M <sub>1</sub>	m <sub>1</sub>					
ВИМ (M <sub>1</sub> )-ВА						
0.20	0.33	46	0.85	r <sub>ВИМ</sub> = 0.63 ± 0.08 r <sub>ВА</sub> = 0.28 ± 0.20	1	2
0.50	0.56	58	0.67		2	1
0.80	0.77	69	0.28		4	1
4-ВП (M <sub>1</sub> )-ВА						
0.10	0.42	10	0.02	r <sub>4-ВП</sub> = 0.16 ± 0.03 r <sub>ВА</sub> = 0.001 ± 0.04	1	1
0.50	0.58	39	0.48		1	1
0.90	0.71	78	0.93		2	1

Для сополимеров методом гелепроникающей хроматографии были определены молекулярные массы, величина которых составляет от 108000 до 300000.

Рассчитанные значения констант сополимеризации для данных систем свидетельствует о большей реакционной способности гетероциклов по сравнению с сомономерами (табл.) [4]. Параметры микроструктуры

образующихся сополимеров, рассчитанные на основании значений констант сополимеризации, показывают, что сополимеры 4-ВП-ВА и ВИМ-ВА состоят из звеньев азотсодержащего гетероцикла различной длины и разделены единичными звеньями кислородсодержащего винилового мономера. В системе 4-ВП-ВА образуются продукты с четким чередованием звеньев, либо имеющие строение полимерной цепи 2 к 1.

Присутствие в составе сополимеров гетероатомов азота предполагает наличие у них комплексообразующей активности. Все это послужило основанием для синтеза гибридных композитов на основе разработанных сополимеров.

#### Библиографический список

1. Пожидаев Ю.Н., Лебедева О.В., Бочкарева С.С., Шаглаева Н.С., Поздняков А.С. Полимерные электролиты на основе азотистых оснований // Хим. технология. 2010. Т. 11, № 1. С. 20-25.
2. Лебедева О.В., Сипкина Е.И., Пожидаев Ю.Н. Гибридные мембраны на основе диоксида кремния и сополимеров 2-гидроксиэтилметакрилата с 4-винилпиридином // Мембраны и мембранные технологии. 2016. Т. 6. № 2. С. 138-143.
3. Лебедева О.В., Пожидаев Ю.Н., Сипкина Е.И. Синтез и свойства сополимеров на основе N-винилпиразола // Пластические массы. 2013. №8. С. 27-31.
4. Kkennedy J. P., Kelen T., Tudos F. Analisis of the linear methods for determining copolymerization reactivity ratios // J. Polym. Sci. Polym. Chem. Ed. 1975. V. 13. № 10. P. 2277-2289.

УДК 628.162

### **АДСОРБЦИЯ ИОНОВ ЖЕЛЕЗА(II) УГЛЕРОДНЫМИ СОРБЕНТАМИ**

**Г.Н.Дударева**

к.х.н., доцент

Иркутский национальный исследовательский технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

e-mail: [gndudareva@mail.ru](mailto:gndudareva@mail.ru)

**Ю.С.Тимошенко**

к.т.н., начальник отдела

Иркутский национальный исследовательский технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

e-mail: [usyryh@mail.ru](mailto:usyryh@mail.ru)

**Ю.И.Черняховская**

студентка гр.ИСМб-14-1

Иркутский национальный исследовательский технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

**АННОТАЦИЯ:** Изучена адсорбционная способность углеродных сорбентов по отношению к ионам железа (II). Установлено, что максимальная адсорбция происходит в нейтральной и слабощелочной области pH (от 6,5 до 7,5). Время установления адсорбционного равновесия составило от 30 до 60 мин. Изотермы адсорбции принадлежат к изотермам мономолекулярной адсорбции и удовлетворительно описываются уравнением Фрейндлиха. Расчетные значения констант Фрейндлиха при 20 °С составляют  $K=15,5$  и  $n=1,2$ ; при температурах 40 °С ( $K=9,32$ ,  $n=1,19$ ) и 60 °С ( $K=5,32$ ,  $n=1,07$ ).

Ключевые слова: адсорбция, ионы железа (II), изотермы.

## **ADSORPTION OF IONS OF IRON (II) CARBON SORBENTS**

**G. N. Dudareva**

Ph. D., assistant Professor

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, Lermontov street, 83. e-mail: [gndudareva@mail.ru](mailto:gndudareva@mail.ru)

**U. S. Timoshenko**

Ph. D., assistant Professor, Head of Department

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, Lermontov street, 83. e-mail: [usyryh@mail.ru](mailto:usyryh@mail.ru)

**Y. I. Chernyakhovsky**

student of gr.Ismb-14-1

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, Lermontov street, 83.

**ABSTRACT:** Studied adsorption capacity carbon sorbent with respect to iron (II) ions. Found that the maximum adsorption occurs in neutral and alkaline pH (from 6.5 to 7.5). Time of adsorption equilibrium ranged from 30 to 60 minutes. Adsorption isotherms belong to isotherms of monomolecular adsorption and satisfactorily describe the Freundlich equation. The design values of the constants Freundlich when 20 amounts to  $OS = 15.5$  and  $n = 1.2$ ; at temperatures 40 OS ( $k = 9.32$ ,  $n = 1.19$ ) and 60 ( $k = 5.32$ ,  $n = 1.07$ ).

Key words: adsorption, iron (II) ions, isotherms.

Большинство природных артезианских источников питьевой воды характеризуются наличием высоких содержаний ионов железа (II) [1]. По этой причине обезжелезивание воды является одной из обязательных стадий при практическом использовании такой воды [2]. Сорбционный метод удаления ионов железа (II), как показала практика [3], является одним из наиболее удачных и эффективных приемов очистки воды. Однако разнообразие состава различных вод, большое число факторов,

влияющих на адсорбцию, отсутствие единого мнения о принципах выбора наилучших адсорбентов и правилах подготовки воды к адсорбционной очистке порождает большое разнообразие в организации процесса, в его технологическом оформлении [4]. Как правило, сорбционная обработка целесообразна именно как "финишная" операция после механической и других, более простых и дешевых видов очистки от грубодисперсных и коллоидных примесей [5]. Для повышения эффективности сорбционного извлечения ионов железа (II), безусловно, требуется поиск новых сорбционных материалов. В нашей работе представлены результаты изучения адсорбции ионов железа (II) на углеродных сорбентах, полученных из ископаемых каменных углей [6].

Изучение адсорбции углеродных материалов по отношению к ионам железа (II) проводили по методике, основанной на получении и анализе изотерм адсорбции. В работе использовали углеродные адсорбенты с базовой крупностью гранул  $-2+0,5$  мм [7]. При подготовке модельных растворов учитывали, что количество ионов железа (II) в реальных артезианских водных растворах в граничных условиях составляет от 5,0 до 120 мг/л. Максимальная адсорбция железа (II) происходит в нейтральной и слабощелочной области pH (от 6,5 до 7,5). Время установления адсорбционного равновесия составило от 30 до 60 мин. Изотермы адсорбции принадлежат к изотермам мономолекулярной адсорбции с высоким средством извлекаемых ионов к углеродному адсорбенту. Изотермы адсорбции удовлетворительно описываются уравнением Фрейндлиха:  $A=K \cdot C^{1/n}$ . Результаты расчета констант:  $K=15,5$  и  $n=1,2$ . Были вычислены значения констант Фрейндлиха при температурах 40 °C ( $K=9,32$ ,  $n=1,19$ ) и 60 °C ( $K=5,32$ ,  $n=1,07$ ). С повышением температуры адсорбция металла на углеродных адсорбентах снижается. С увеличением заполнения поверхности снижается теплота адсорбции, что говорит об энергетической неоднородности поверхности углеродных адсорбентов. В начале заполняются участки, имеющие большой адсорбционный потенциал, поэтому первые порции адсорбата поглощаются прочнее. Следует отметить, что адсорбционное выделение ионов металла из раствора идет предпочтительно по ионообменному типу с обменом ионов металла из раствора на протоны в твердой фазе адсорбента, о чем свидетельствует понижение равновесного значения pH от 7,5 до 7,1.

Для повторного использования углеродного адсорбента на операции адсорбции желательно обеспечить глубокую десорбцию металлов. Установлено, что десорбцию ионов железа (II) эффективнее проводить растворами соляной кислоты. Использование растворов 7 %-ной соляной кислоты в процессе десорбции металла, приводит к восстановлению адсорбционных свойств углеродных сорбентов. Проведение 6 циклов адсорбция-десорбция в условиях, приближенных к промышленным,

показало снижение адсорбционной активности сорбентов на 3-5 %. С увеличением температуры с 20 до 50 и 95 °С степень десорбции значительно возрастает. Ионы железа (II) десорбируются почти полностью при 50 °С и 12-кратном колоночном объеме элюента. При 95 °С металл десорбируется полностью и разбавленными растворами серной кислоты.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Иркутской области за 2012 год. Иркутск : Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2013. 337 с.
2. Ястребов К. Л., Дружинина, Карлина А.И. Очистка природных и сточных вод: основы, концепции, методы: монография. - Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. 689 с.
3. Филатова Е.Г., Дударев В.И. Оптимизация электрокоагуляционной очистки сточных вод гальванических производств. Иркутск: изд-во ИрГТУ, 2013.140 с.
4. Дударев В.И., Филатова Е.Г., Климова О.В. и др. Сорбционное концентрирование тяжелых металлов и определение никеля в производственных растворах //Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2015, № 1(81). –С. 16-23.
5. Дударев В.И., Минаева Л.А., Филатова Е.Г. Аналитический обзор методов очистки природных и технологических вод от марганца. Иркутск: изд-во ИрГТУ, 2013. 124 с.
6. Дударев В.И. Ископаемые угли в качестве сырья для производства углеродных материалов // Вестник ИрГТУ. 2002. №12. С.160-170.
7. Леонов С.Б., Елшин В.В., Дударев В.И., Рандин О.И., Ознобихин Л.М., Домрачева В.А. Углеродные сорбенты на основе ископаемых углей. Иркутск: Издательство ИрГТУ, 2000. 268с .

Работа выполнена в соответствии с Планом Научного совета РАН по физической химии, регистрационный номер 2.15.2.У - 2017

УДК 544.774

#### **СВЯЗЬ ТЕПЛОЕМКОСТИ БАЙКАЛЬСКИХ ПЕСКОВ С ИХ КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ**

**До Ван Туан,**  
магистрант гр. ХТМ-17-1,  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: [dovantuan040389@gmail.com](mailto:dovantuan040389@gmail.com)

**Яковлева А. А.,**  
Д. т. н., профессор,  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: ayakov@istu.edu

**АННОТАЦИЯ:** Проведено исследование теплофизических свойств песков, отобранных вблизи береговой линии юго-западной части Байкала. Оценена способность песков к удерживанию тепла, выраженная через теплоемкость. Показано, что тепловые свойства песков рекреационных зон Байкала неодинаковы. Проведен анализ кристаллохимических характеристик образцов песка и показана их взаимосвязь с теплоемкостью. Ключевые слова: теплоемкость, пески, химический состав песков, фильтрующая способность, побережье Байкала.

**ASSOCIATION OF SPECIFIC HEATS OF THE BAIKAL SANDS WITH  
THEIR CRYSTALLOCHEMICAL PROPERTIES**

**До Ван Туан,**  
Student,  
Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st.Lermontova, 83  
e-mail [dovantuan040389@gmail.com](mailto:dovantuan040389@gmail.com)

**Яковлева А. А.,**  
Professor,  
Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st.Lermontova, 83  
e-mail: ayakov@istu.edu

**ABSTRACT:** The research of thermal properties of the sands which are selected near the coastline of a southwest part of Baikal is conducted. The ability of sands to keeping of heat expressed through specific heat is estimated. It is shown that thermal characteristics of sands of recreational zones of Baikal are not identical. The analysis the crystallochemical properties of exemplars of sand are carried out and their interrelation with specific heats is shown.

**Keywords:** the specific heat, sands, chemical composition of sands, filtering property, the coast of Baikal.

Песчаные пляжи на берегах водоемов являются привлекательными местами отдыха многих людей [1]. Процессы, происходящие в поверхностных слоях песчаных почв, имеют большое значение для природных систем, в том числе для Байкала [2]. Целью исследования

является оценка тепловых характеристик песков в привязке к их химическому и кристаллографическому составу.

В качестве объектов исследования использовали пески, отобранные на берегах Байкала, вблизи водной полосы в населенных пунктах (пос. Ангасолка, пос. Хужир, гор. Байкальск) и в зоне отдыха, вдали от населенных пунктов – в пади Обутеиха (рис. 1 карта).

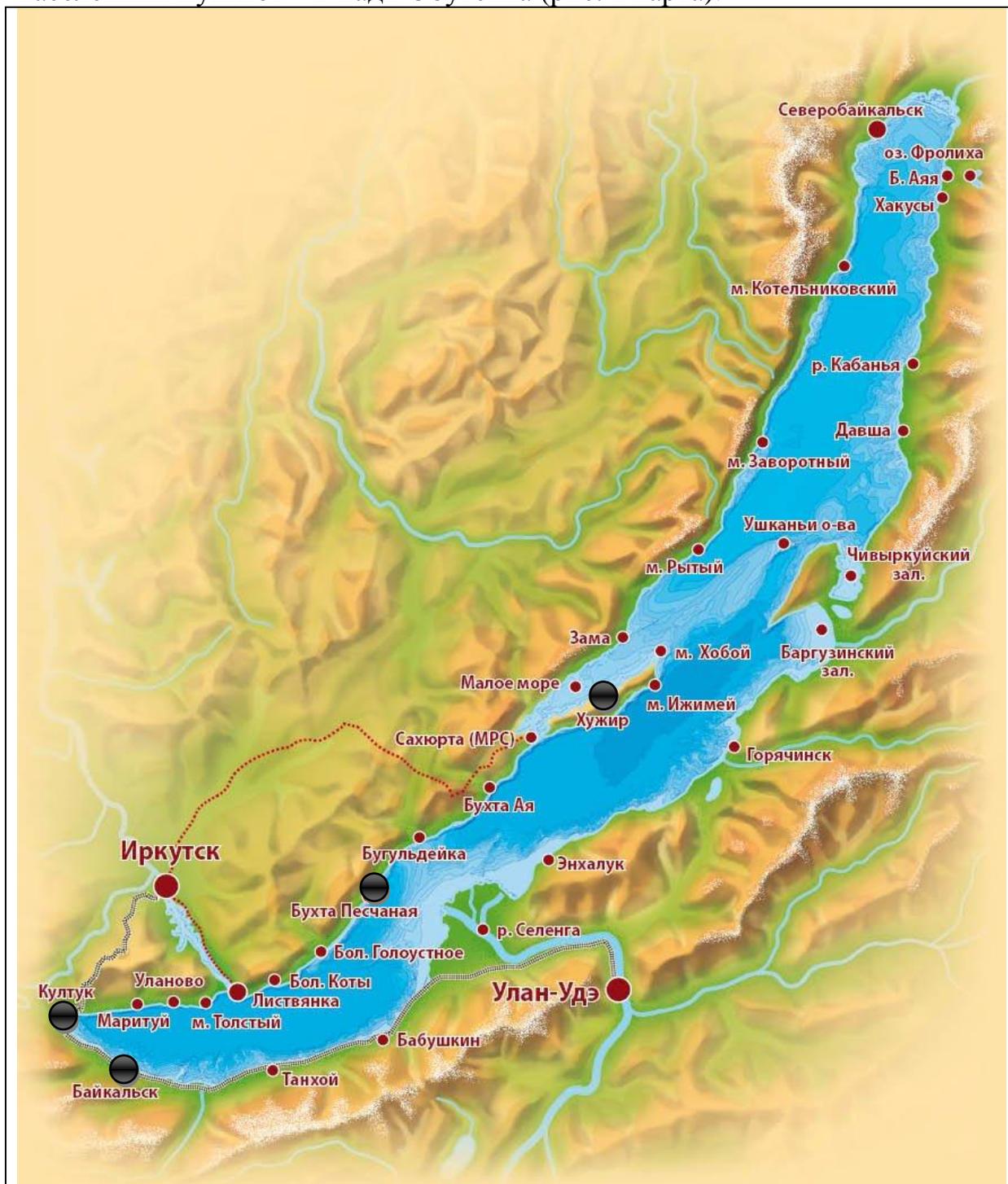


Рис. 1 Карта с месторасположением точек отбора

Определение средней теплоемкости образцов песка проведено методом смешения в калориметре адиабатического типа [3]. В качестве образца-стандарта использовали корольки металлического цинка, его теплоемкость определена практически равной справочной величине 380 Дж/ (кг· К), что свидетельствует о высокой точности определения теплоемкостей песков. Их определение осуществляли для фракций с размерами  $r$ , соответствующими максимумам на кривых распределения.

В табл.1 показаны величины удельных теплоемкостей образцов песка  $c_p$ , определенные при комнатной температуре.

Таблица 1

**Теплоемкости песков**

	Место отбора	$r$ , мм	$c_p$ , Дж/ (кг· К)
1	Обутеиха	0,52	711,3
2	Байкальск	0,24	344,1
3	Хужир	0,125	117,6
3	Ангасолка	0,125	2577,6

Поскольку пески относятся к сложным системам, как по дисперсному, так и по химическому составу, необходимо показать взаимосвязь теплофизических свойств с кристаллохимическими особенностями песка.

Известно, что содержание порообразующих оксидов может быть оценено с помощью рентгенофлуоресцентного анализа [4, 5]. В табл. 2 показаны кристаллохимические характеристики песков.

Таблица 2

**Кристаллохимические характеристики песков**

Минерал	Формула минерала	Место отбора			
		Обутеиха	Байкальск	Ангасолка	Хужир
α-кварц	SiO <sub>2</sub>	56,39	59,29	23,23	35,81
альбит	Na[AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ]	23,18	16,02	27,73	29,92
анортоклаз	(Na,K)AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	15,37	23,61	36,17	31,78
диксит	Al <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	1,39	2,29	1,58	0,7
индиалит	Mg <sub>2</sub> Al <sub>4</sub> Si <sub>5</sub> O <sub>18</sub>	3,67	1,79	2,52	2,74
антофиллит	(Mg,Fe) <sub>7</sub> (OH) <sub>2</sub> · [Si <sub>8</sub> O <sub>22</sub> ]	-	-	8,75	-

Определение проведено в лаборатории технопарка ИРНТУ, авторами проведен анализ результатов.

Анализируя полученные данные можно отметить, что теплоемкость песка отражает его состав.

Библиографический список:

1. <http://irkipedia.ru/node/11694/talk>
2. <http://ecology-of.ru/ekologiya-regionov/problemy-ekologii-irkutskoj-oblasti>
3. Яковлева А.А. Учебное пособие. Физическая и коллоидная химия. Иркутск. Изд-во ИРНТУ, 2016. – 168 с.
4. Ревенко А.Г. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ природных материалов. – Новосибирск: ВО Наука. Сиб. Издательская фирма, 1994. – 264 с.
5. Рященко Т.Г., Ухова Н.Н. Химический состав дисперсных грунтов: возможности и прогнозы (юг Восточной Сибири). – Иркутск: ИЗК СО РАН, 2008. – 131 с.). (силикатный анализ).

УДК 544.723:546.766

### **ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ХРОМА(VI) АДСОРБЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ**

**О.В.Климова**

к.т.н., доцент

Иркутский национальный исследовательский технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

e-mail: [oklim89@mail.ru](mailto:oklim89@mail.ru)

**А.В.Драгунский**

ст.преподаватель

Иркутский национальный исследовательский технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

**С.И.Житов**

студент гр.ТХб-15-1

Иркутский национальный исследовательский технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

**АННОТАЦИЯ:** Представлен обзор работ ориентированных на очистку сточных вод от ионов хрома (VI). Наиболее универсальными сорбентами для извлечения хрома являются активированные угли, поскольку они обладают рядом уникальных физико-химических свойств. Обращается внимание на разработанную авторами технологию безреагентной сорбционной очистки сточных вод с возможностью повторного использования воды и хрома на производственные нужды.

**Ключевые слова:** обзор, очистка, сточные воды, хром (VI).

### **WASTEWATER TREATMENT OF CHROMIUM (VI) IONS ADSORPTION METHODS**

**O.V. Klimova**

Ph.d., Associate Professor

Irkutsk national research technical university

664074, Irkutsk, st. Lermontov, 83.

e-mail: [oklim89@mail.ru](mailto:oklim89@mail.ru)

**A.V. Dragunski**

Senior lecturer

Irkutsk national research technical university

664074, Irkutsk, st. Lermontov, 83

e-mail: [vol-sok@yandex.ru](mailto:vol-sok@yandex.ru)

**I. Zhitov**

student group TCB-15-1

Irkutsk national research technical university

664074, Irkutsk, st. Lermontov, 83

Abstract: provides an overview of the work focused on the treatment of wastewater from ions of chromium (VI). The most universal sorbents for extraction of chromium are activated carbons, as they have a number of unique physical and chemical properties. Attention is drawn to the authors of technology reagent free sorption purification of waste water from a reusable water and chromium on production needs.

keywords: review, purification, waste water, chromium (VI).

Обзор исследований, посвященных извлечению хрома из техногенных водных растворов, показал, что очистка и обезвреживание сточных вод, содержащих ионы хрома(VI), сводится, в основном, к восстановлению хрома до трехвалентного состояния, а затем осуществляется его удаление в виде осадка [1]. Извлечение шестивалентного хрома без стадии восстановления показано в патентах [2-4]. Адсорбционные методы являются себя весьма эффективными при выделении хрома из сточных вод [5]. Достоинствами таких методов очистки сточных вод является следующее: осуществление очистки до нормативов ПДК, отсутствие вторичного загрязнения очищаемых вод, возможность возвратного использования сорбированных веществ и возможность совместного удаления различных по природе примесей.

В качестве сорбентов могут выступать активированные угли или углеродные сорбенты, отходы производств (опилки, зола, шлаки), отходы растительных материалов (косточки, шелуха, кора), различные минеральные вещества. Сорбенты минерального типа (цеолиты, глины, отвалы породы) реже применяют для сорбции хрома из сточных вод, ввиду достаточно высокой энергии взаимодействия их с молекулами воды, которая может превышать энергию сорбции. Тем не менее, они находят применение для очистки стоков [6 - 8]. Интересен опыт использования синтезированных материалов типа алюмосиликатных сорбентов[9] и минерально-углеродных сорбентов[10]. Существуют разработки в области

сорбционного выделения хрома, из сточных вод у зарубежных исследователей. В Калифорнийском технологическом институте (США) запатентован магнитный сорбент для извлечения ионов тяжелых металлов, а также таких анионов, как бораты, нитраты, фториды, фосфаты. Сорбент представляет собой гранулы магнетита, покрытые тонким слоем полисахарида, например, хитозана, который образует хелатные соединения с ионами тяжелых металлов и анионами. Отработавший сорбент может быть удален из сточных вод осаждением в магнитном поле [11]. Хитозан, модифицированный анионным агентом и глутаровым альдегидом, также использован с целью извлечения супероксианионообразующих ионов, таких как хром (VI) [12]. Обращается внимание, что такие сорбенты могут использоваться способом введения фильтра в существующую систему водоочистки.

Наиболее универсальными из сорбентов являются активированные угли, поскольку они обладают рядом уникальных физико-химических свойств [13]. В частности, нами показано, что углеродные адсорбенты марок АД-05-2, Сибунит, КАД, ИПИ-Т проявляют сорбционную способность по отношению к ионам хрома(VI) [14]. Подобраны оптимальные условия процесса сорбции хрома на изучаемых адсорбентах[15]. Разработана технология безреагентной сорбционной очистки сточных вод от ионов хрома (VI) с возможностью повторного использования воды и хрома на производственные нужды [16].

#### Библиографический список

1. Смирнов А.Д. Сорбционная очистка воды. М.: Химия, 1982. – 168 с.
2. Патент РФ 2084551, 1997, МПК С22В34/32, С22В3/24. Способ извлечения хрома из растворов // Козлов В.А., Батракова Л.Х., Осташко Т.И., Жумашева К.С. и др.
3. Патент РФ 2109562, 1998, МПК С 01 В 31/08, В 01 J 20/20. Углеродные сорбционные волокна // Лысенко А.А., Асташкина О.В., Каторгина Е.Ю., Бездудный Ф.Ф. и др.
4. Патент СССР 1369186 А1, 1978, МПК С 02 F 1/42. Способ извлечения ионов шестивалентного хрома из сернокислых растворов // Кириллова В.П., Данилова Ф.И., Стукалова Е.М., Холмогоров А.Г. и др.
5. Леонов С.Б., Елшин В.В., Дударев В.И., Рандин О.И., Ознобихин Л.М., Домрачева В.А. Углеродные сорбенты на основе ископаемых углей. Иркутск: Издательство ИрГТУ, 2000. 268с .
6. Везенцев А.И., Королькова С.В., Воловичева Н.А., Худякова С.В. Сорбционные свойства нативной, обогащенной и активированной глины месторождения Маслова Пристань Белгородской области по отношению к ионам хрома(II) // Воронеж: Сорбционные и хроматографические процессы. Т.9. Вып.6., 2009. С. 830-834.

7. Марченко Л.А. Неорганические сорбенты на основе гидроксидов металлов и их систем : дис. ... канд. хим. наук : 02.00.01 / Марченко Л.А. - Краснодар, 2003. - 123 с.
8. Печенюк С.И. Закономерности сорбции анионов аморфными оксигидроксидами (обзор) // Челябинск: Вестник ЮУрГУ, серия «Химия». №2. Т.5., 2013. С. 26-54.
9. Заикин А.Е. Разработка технологии сорбционной очистки стоков гальванического производства от ионов хрома : дис. ... канд. техн. наук : 03.00.16 / Заикин А.Е. СПб. ПГУПС, 2006. 169 с.
10. Виноградов С.С. Экологически безопасное гальваническое производство. Изд.2-е, перераб. и доп.; “Глобус” М., (2002).
11. Патент US 4285819 A. Shiao-Ping S. Yen, Alan Rembaum, Robert F. Landel. Functional magnetic microspheres. USA, Aug., 25, 1981.
12. Патент США № 4125708. Merle S. Masri, Virginia G. Randall. Chitosan modified with anionic agent and glutaraldehyde, 1978.
13. Дударев В.И. Ископаемые угли в качестве сырья для производства углеродных материалов // Вестник ИрГТУ. 2002. №12. С.160-170.
14. Климова О.В. Дударев В.И., Филатова Е.Г. Изучение процессов сорбции ионов хрома(VI) на углеродном сорбенте // Водоочистка. 2013. №10. С.6-14.
15. Дударев В.И., Филатова Е.Г., Климова О.В. и др. Сорбционное концентрирование тяжелых металлов и определение никеля в производственных растворах //Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2015, № 1(81). –С. 16-23.
16. Патент RU2547756 C1 , МПК C02F 1/28, В 01 J 20/20 №2013150591/05; Способ очистки сточных вод от ионов хрома(VI)// Дударев В.И., Климова О.В. Филатова Е.Г. Заявлено 13.11.2013; Опубл. 10.04.2015, Бюл.№10.  
*Работа выполнена в соответствии с Планом Научного совета РАН по физической химии, регистрационный номер 2.15.2.У – 2017.*

УДК 546.8:547.313:547.781

## **КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ**

**Р.Т. Усманов**

Бакалавр гр. ХТОбп-15-1

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова,83

e-mail: ursa\_55@mail.ru

**О.В. Лебедева**

к.х.н., доцент

Иркутский национальный исследовательский

технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: lebedeva@istu.edu

**АННОТАЦИЯ.** Золь-гель синтезом с участием тетраэтоксисилана и сополимеров винилацетата с 1-винилимидазолом и 4-винилпиридином получены композиционные материалы и исследована их сорбционная способность по отношению к ионам платины (IV).

Ключевые слова: винилацетат, 4-винилпиридин, 1-винилимидазол.

## COMPOSITE MATERIALS AND THEIR APPLICATION

**R.T. Usmanov**

Student

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

e-mail: ursa\_55@mail.ru

**O.V. Lebedeva**

Assistant professor

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

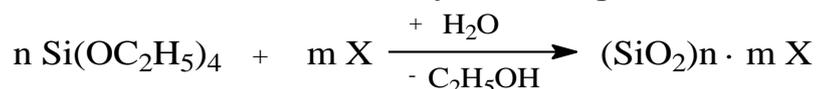
e-mail: lebedeva@istu.edu

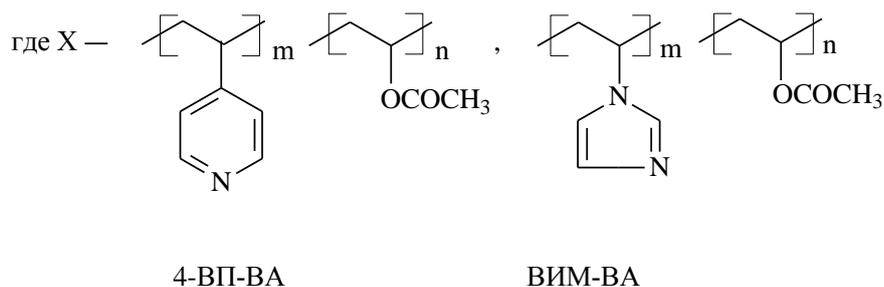
**ABSTRACT.** Composite materials were obtained with sol-gel synthesis involving tetraethoxysilane and copolymers of vinyl acetate with 1-vinylimidazole and 4-vinylpyridine. Also their sorption capacity with ions of platinum (IV) was investigated.

Keywords: vinyl acetate, 4-vinylpyridine, 1-vinylimidazole, sol-gel synthesis.

Золь-гель процессы находят все большее распространение при получении композитных материалов [1-3].

Гидролитической поликонденсацией тетраэтоксисилана в водно-спиртовой щелочной среде в присутствии сополимеров (4-ВП-ВА, ВИМ-ВА) с высоким выходом были получены гибридные композиты:





Гибридные композиты представляют собой твердые вещества, нерастворимые в воде, неорганических кислотах и органических растворителях, термически устойчивы. Температура начала разложения композитов (при 10 % потери массы от первоначальной) составляет от 230 °С для ВИМ-ВА-SiO<sub>2</sub> до 360 °С – 4-ВП-ВА-SiO<sub>2</sub>.

Композитные материалы были использованы для извлечения ионов Pt(IV) из хлоридных растворов. Сорбционное равновесие в системах ВИМ-ВА-SiO<sub>2</sub> и 4-ВП-ВА-SiO<sub>2</sub> в контакте с Pt(IV) устанавливается в течение 3 часов. При повышении температуры от 298 до 338 К сорбционная активность композитных материалов по отношению к ионам Pt(IV) увеличивается. Наибольшее значение сорбционной емкости (249 мг/г) и коэффициента межфазного распределения (15900 см<sup>3</sup>/г), обнаруживает образец на основе сополимера 4-ВП-ВА при температуре 338 К (рис.).

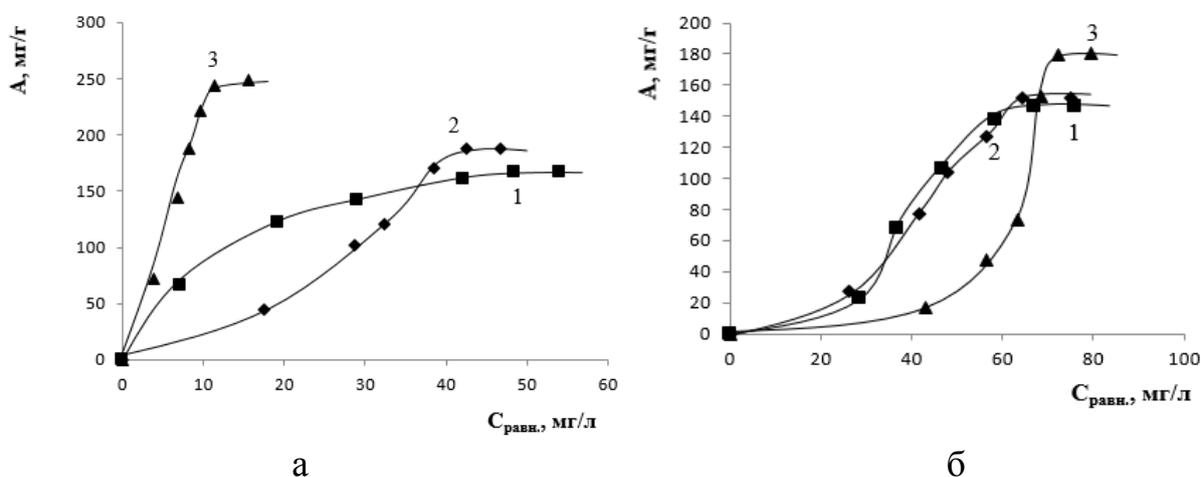


Рис. Изотермы адсорбции Pt(IV) при 298 К (1), 318 К (2) и 338 К (3) композитами 4-ВП-ВА-SiO<sub>2</sub> (а) и ВИМ-ВА-SiO<sub>2</sub> (б)

#### Библиографический список

1. Лебедева О.В., Синев А.Э. Гибридные композиты и их свойства // Известия Вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2015. № 2 (13). С. 7-11.
2. Лебедева О.В. Протонпроводящие мембраны для водородно-воздушных топливных элементов // Известия Вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2016. № 1 (16). С. 7-19.

3. Лебедева О.В., Сипкина Е.И., Пожидаев Ю.Н. Гибридные мембраны на основе диоксида кремния и сополимеров 2-гидроксиэтилметакрилата с 4-винилпиридином // Мембраны и мембранные технологии. 2016. Т. 6. № 2. С. 138-143.

УДК 628.16.087

### **ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ МАРГАНЦА ИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ**

**Л.А.Минаева**

ст.преподаватель

Иркутский национальный исследовательский технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

e-mail: [llyda@yandex.ru](mailto:llyda@yandex.ru)

**Д.И.Дударев**

студент группы ИББ-17-1

Иркутский национальный исследовательский технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

e-mail: [efila@list.ru](mailto:efila@list.ru)

**В.И.Дударев**

д.т.н., профессор

Иркутский национальный исследовательский технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

e-mail: [vdudarev@mail.ru](mailto:vdudarev@mail.ru)

**АННОТАЦИЯ:** Изучена возможность электрокоагуляционного извлечения марганца из промежуточных растворов обогащения природных руд. Разработана ресурсосберегающая технологии переработки технологических марганецсодержащих растворов с получением дополнительной готовой продукцией в виде смешанных коагулянтов и оксида марганца.

Ключевые слова: извлечение, марганец, водные растворы.

### **JELEKTROKOAGULJACIONNOE EXTRACTION OF MANGANESE FROM TECHNOLOGICAL SOLUTIONS**

**L. A. Minaeva**

Senior lecturer

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, Lermontov street, 83. e-mail: [llyda@yandex.ru](mailto:llyda@yandex.ru)

**D.I. Dudarev**

student group IBB-17-1

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, Lermontov street, 83. e-mail: [efila@list.ru](mailto:efila@list.ru)

**V.I.Dudarev**

Doctor of technical sciences, Professor  
Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, Lermontov street, 83. e-mail: [vdudarev@mail.ru](mailto:vdudarev@mail.ru)

**Abstract:** The possibility of jelektrokoaguljacionnogo manganese extraction from intermediate solutions enrich natural ores. Developed a resource-saving technologies of processing technology marganezsoderzhashhih solutions with additional finished products in the form of mixed coagulants and manganese oxide.

**Keywords:** extract, manganese, aqueous solutions.

Технологии переработки техногенных вод горно-обогатительных комбинатов в настоящее время не предусматривают специальную очистку воды и тем более целевое извлечение компонентов в виде кондиционного сырья [1]. В настоящее время на ГОКах страны, для доочистки производственных водных растворов от катионов металлов, содержание которых в несколько раз превышают ПДК, в основном используется не достаточно эффективный и высокорреагентный метод известкования [2]. Этот метод не дает возможности селективно разделять содержимое растворов, т.к. рН среды, при котором начинается процесс осаждения ионов переходных металлов, находится в достаточно близких пределах, что не пригодно для селективного извлечения, например, ионов марганца(II) [3]. В связи с этим представляет интерес разработка ресурсосберегающей технологии переработки техногенных марганецсодержащих гидроминеральных ресурсов с получением дополнительной готовой продукцией из нерудной части отходов[4].

Электрокоагуляционную обработку водных технологических растворов с применением ионов алюминия в качестве базового осадителя проводили в течение 30 мин. При этом экспериментально установлено, что в течение первых 15 мин электрокоагуляционного процесса происходит снижение концентрации ионов марганца(II) на 60–70 %, а в течение последних 15 мин не более, чем на 5–9 %. Следовательно, при извлечении ионов марганца(II) из сточных вод электрокоагуляционную обработку воды целесообразно проводить не более 15 мин. Выявлено, что одним из оптимальных условий электрокоагуляционного процесса извлечения ионов марганца(II) из промышленной сточной воды является рН от 5,8 до 6,0. Однако в ходе проведения электрохимического процесса с алюминиевыми анодами в интервале рН примерно от 4,5 до 8,5 наблюдается увеличение рН среды. Снижение концентрации катионов водорода  $H^+$ , происходит за счет того, что в слабокислой и нейтральной области преобладают положительно заряженные гидроксокомплексы алюминия:



За счет смещения равновесия, согласно принципу Ле-Шателье, в растворе будут накапливаться гидроксид-ионы, в результате чего рН исследуемой системы повышается. Увеличение рН среды ускоряет старения коагулянта, т.е. самопроизвольно начинает протекать процесс, направленный в сторону увеличения пассивности системы в отношении поверхностных явлений.

Изотермы, полученные при адсорбции растворенных веществ на активном гидроксиде алюминия  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , имеют ступенчатый характер [5, 6]. Это объясняется увеличениями доступности внутренней поверхности адсорбента вследствие пептизации гидроксида алюминия, при этом адсорбируемость ионов марганца (II) будет тем выше, чем сильнее ассоциированы ионы образующие мицеллу.

На основании полученных экспериментальных данных по адсорбции ионов марганца(II), рассчитали расход алюминия в граммах необходимый для извлечения 1 г ионов марганца(II) из сточной воды и количество электричества по закону Фарадея. Минимальный расход алюминия при рН=5,8 составляет 4,0 г для удаления 1г ионов марганца (II), при этом расход количества электричества соответствует 12,0 А·ч.

При одном и том же отклонении потенциала алюминиевого электрода от равновесного значения результирующая плотность тока будет, тем больше, чем выше ток обмена. При этом ток обмена зависит от природы электрохимической реакции, материала электрода и состава раствора. В нашем случае, ток обмена составил 4,0 мА, а оптимальным условием проведения электрокоагуляционного процесса с целью извлечения ионов марганца (II) явилась плотность тока 1,6 мА/см<sup>2</sup>. Установлено также, что с ростом температуры величина адсорбционного извлечения марганца увеличивается, данный факт можно объяснить увеличением скорости процесса коагуляции гидроксида алюминия и образованием большего количества коагулянта, что в конечном итоге и приводит к увеличению адсорбции с ростом температуры. Эти результаты согласуются с предполагаемым механизмом извлечения ионов марганца(II) с использованием генерируемого гидроксида алюминия [7].

#### Библиографический список

1. Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Иркутской области за 2012 год. Иркутск : Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2013. 337 с
2. Дударев В.И., Минаева Л.А., Филатова Е.Г. Аналитический обзор методов очистки природных и технологических вод от марганца. Иркутск: изд-во ИрГТУ, 2013. 124 с.
3. Дударев В.И., Филатова Е.Г., Дударева Г.Н., Климова О.В. и др. Сорбционное концентрирование тяжелых металлов и определение никеля

в производственных растворах //Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2015, № 1(81). –С. 16-23.

4. Дударев В.И., Баранов А.Н., Филатова Е.Г., Минаева Л.А. Деманганация сточных вод электрохимическим способом // Вестник ИрГТУ. 2014. № 3. С. 124–127.

5. Дударев В.И., Минаева Л.А., Филатова Е.Г., Саламатов В.И. Электрокоагуляционное извлечение марганца из производственных вод обогатительного комбината // Вестник ИрГТУ. 2018. № 1. С. 194–201.

6. Филатова Е.Г., Соболева А.А., Минаев Д.В. Исследование параметров извлечения ионов тяжелых металлов в электролизерах с алюминиевыми анодами // Водоочистка. 2015. № 2. С. 24-31.

7. Филатова Е.Г., Дударев В.И. Оптимизация электрокоагуляционной очистки сточных вод гальванических производств. Иркутск: изд-во ИрГТУ, 2013.140 с.

*Работа выполнена в соответствии с Планом Научного совета РАН по физической химии, регистрационный номер 2.15.2.У -2017.*

УДК 669.243:66.081

## **АДСОРБЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ИОНОВ НИКЕЛЯ (II)**

**Ю.С.Тимошенко**

к.т.н., начальник отдела

Иркутский национальный исследовательский технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

e-mail: [usyryh@mail.ru](mailto:usyryh@mail.ru)

**Г.Н.Дударева**

к.х.н., доцент

Иркутский национальный исследовательский технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

e-mail: [gndudareva@mail.ru](mailto:gndudareva@mail.ru)

**А.С.Тимошенко**

преподаватель

Иркутский национальный исследовательский технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

e-mail: : [timochenkoartem@mail.ru](mailto:timochenkoartem@mail.ru)

**Е.Е. Ильина**

студентка гр.УМ-15-1

Иркутский национальный исследовательский технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

**АННОТАЦИЯ:** Несмотря на большое количество сорбирующих материалов, существует единая схема изучения адсорбционной способности сорбента по отношению к ионам Ni (II). Наиболее применимы для описания изотерм сорбции уравнения Фрейндлиха и Ленгмюра, константы которых позволяют сравнивать активности сорбентов по отношению к металлам. Десорбция тяжелых металлов изучена в основном с помощью растворов неорганических кислот. Для извлечения ионов Ni (II) применяются в основном неуглеродные материалы.

**Ключевые слова:** адсорбция, сорбенты, ионы никеля (II)

## **ADSORPTION METHODS OF PURIFICATION OF WATER FROM IONS NICKEL (II)**

**U. S. Timoshenko**

Ph. D., assistant Professor, Head of Department  
Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, Lermontov street, 83. e-mail: [usyryh@mail.ru](mailto:usyryh@mail.ru)

**G. N. Dudareva**

Ph. D., assistant Professor  
Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, Lermontov street, 83. e-mail: [gndudareva@mail.ru](mailto:gndudareva@mail.ru)

**A. S. Timoshenko**

teacher  
Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, Lermontov street, 83. e-mail: [timochenkoartem@mail.ru](mailto:timochenkoartem@mail.ru)

**Е.Е. Плына**

student of gr.uM-15-1  
Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, Lermontov street, 83.

**ABSTRACT:** Despite the large amount of sorbing materials, there is a unified scheme for studying the adsorption capacity of the sorbent with respect to NI (II) ions. The most applicable for describing sorption isotherms are the Freundlich and Langmuir equations, the constants of which allow one to compare sorbent activities with respect to metals. Desorption of heavy metals has been studied mainly with the help of solutions of inorganic acids. For the extraction of NI (II) ions, mainly non-carbon materials are used.

**Key words:** adsorption, sorbents, nickel ions (II)

Присутствие никеля в природных водах обусловлено составом пород, через которые проходит вода: он обнаруживается в местах месторождений сульфидных медно-никелевых руд и железоникелевых

руд. В воду попадает из почв и из растительных и животных организмов при их распаде. Соединения никеля в водные объекты поступают также со сточными водами цехов никелирования, заводов синтетического каучука, никелевых обогатительных фабрик. Огромные выбросы никеля сопровождают сжигание ископаемого топлива. Концентрация его может понижаться в результате выпадения в осадок таких соединений, как цианиды, сульфиды, карбонаты или гидроксиды (при повышении значений pH), за счет потребления его водными организмами и процессов адсорбции. В поверхностных водах соединения никеля находятся в растворенном, взвешенном и коллоидном состоянии, количественное соотношение между которыми зависит от состава воды, температуры и значений pH. Растворенные формы представляют собой главным образом комплексные ионы, наиболее часто с аминокислотами, гуминовыми и фульвокислотами, а также в виде прочного цианидного комплекса. Наиболее распространены в природных водах соединения никеля, в которых он находится в степени окисления +2. Соединения никеля(III) образуются обычно в щелочной среде. Соединения никеля играют важную роль в кроветворных процессах, являясь катализаторами. Повышенное его содержание оказывает специфическое действие на сердечнососудистую систему. Никель принадлежит к числу канцерогенных элементов. Он способен вызывать респираторные заболевания. Считается, что свободные ионы никеля(II) примерно в 2 раза более токсичны, чем его комплексные соединения [1], поэтому изучение очистки воды от ионов Ni (II) является актуальной задачей.

Известны способы химической и электрохимической очистки воды от растворенного никеля. Такие из них, как ионный обмен, электрокоагуляция, известкование [2], не позволяют очистить стоки до уровня санитарных норм. Другие способы, такие как осмос, ультрафильтрация [2], хотя и обеспечивают большую степень очистки, дороги, малопроизводительны, требуют сложного оборудования и больших производственных площадей.

Очень популярен адсорбционный метод очистки воды от ионов Ni (II). Извлечение из отработанных растворов ионов Ni (II) в [3] осуществляли при помощи сорбента на основе магнезиально-железистых шлаков цветной металлургии. Шламосиликатный сорбент использовался один раз и после насыщения подвергался пирометаллургическому переделу с целью извлечения ценного компонента. Степень извлечения составляла 95-96 %.

В работе [4] авторы использовали для сорбции катионов никеля(II) ионит КУ-2-8 в Na<sup>+</sup>-форме. Анализом изотерм сорбции катионов никеля(II) данным сорбентом и расчетом эффективных коэффициентов диффузии было показано, что ионообменное извлечение ионов металла из

низкоконцентрированных никельсодержащих растворов после химической металлизации протекало в условиях смешанно-диффузионной кинетики. При низких степенях насыщения ионита лимитирующей стадией являлась внешняя диффузия, а при высоких степенях насыщения процесс контролировался диффузией ионов металла в объеме катионита. В результате совместного применения статического и динамического методов исследования было установлено, что оптимальными условиями извлечения никеля(II) из растворов являлись: скорость пропускания промывных вод  $1,0 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$  при концентрации в них ионов металла  $0,75 \text{ г/л}$ ; регенерация раствором  $100 \text{ г/л Na}_2\text{SO}_4$  со скоростью пропускания  $0,25 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$  до степени регенерации  $90\%$  с получением элюатов, содержащих  $6,0 \text{ г/л}$  никеля(II) и  $85,0 \text{ г/л}$  сульфата натрия при однократном использовании раствора элюента. Катионит КУ-2 в Н-форме использовали в работе [5]. В качестве элюата использовали  $10\text{-}20 \%$  раствор серной кислоты, при этом десорбировалось от  $95$  до  $98 \%$  никеля(II).

Авторы [6] исследовали адсорбцию катионов никеля(II) из водных растворов полимерными адсорбентами на основе природного полисахарида хитозана. Были измерены изотермы адсорбции катионов никеля хитозанами с различной молекулярной массой, высушенными на воздухе и методом криогенной сушки, и показано, что изотермы адсорбции хорошо описывались уравнением Дубинина-Радушкевича. Величина адсорбции никеля(II) сильно зависела от условий сушки образца, что, по-видимому, связано с влиянием его надмолекулярной структуры. Хитозан после сублимационной сушки значительно больше адсорбировал катионов никеля(II), чем хитозан, высушенный на воздухе.

В [7] показан сорбционный способ очистки сточных вод от катионов никеля(II) на волокнистом ионите, полученном на основе полиакрилонитрильного волокна и содержащем карбоксильные и аминогруппы. Способ позволял в непрерывном потоке полностью очистить сточные воды от никеля(II). Высокая эффективность очистки достигалась высокой сорбционной емкостью волокна (статическая обменная емкость по никелю(II) составляет  $125 \text{ мг/г}$ ) и незначительной набухаемостью его в кислой и щелочной средах. Процесс сорбции протекал при подаче раствора снизу колонны со скоростью  $3\text{-}5 \text{ м/ч}$ , а регенерацию рекомендовали проводить противотоком.

Наиболее активно сорбируют ионы никеля(II) продуценты антибиотиков неомицина и линкомицина, которые извлекали никель(II) на  $95\%$  [8]. Сорбируемость металла возрастала с увеличением pH раствора и степени гидролизованности катионов, а так же с увеличением содержания кальция в биомассе. Значение полной динамической обменной емкости по никелю(II) для биосорбента составляло  $6,85 \text{ мг/мл}$ .

Результаты [9] свидетельствуют о возможности использования грибного хитина в качестве эффективного адсорбента для удаления тяжелых металлов из растворов. Было установлено, что предельная сорбционная емкость для всех типов грибов достигалась через 40-60 минут. Сорбция катионов никеля(II) не зависела от схемы обработки и типа гриба и составляла 0,2-0,3 г/г. Было найдено снижение сорбции обоих металла с увеличением размера частиц адсорбента. Однако благодаря близким значениям сорбционной емкости разных видов грибов с разными размерами частиц имелась возможность их взаимозаменяемости. Наибольшая адсорбционная способность по отношению к никелю(II) отмечается у гриба *Amanita muscaria* (мухомор), а наименьшая у *Lactarius torminosus* (волнушка).

Несмотря на большое количество сорбирующих материалов, существует единая схема изучения адсорбционной способности сорбента по отношению к ионам Ni (II) – статический и динамический метод. Заметное влияние на сорбцию оказывает кислотность среды. Наиболее применимы для описания изотерм сорбции уравнения Фрейндлиха и Ленгмюра, константы которых позволяют сравнивать активности сорбентов по отношению к металлам. Десорбция тяжелых металлов изучена в основном с помощью растворов неорганических кислот, степень извлечения металлов зависит от температуры, скорости элюирования, концентрации элюента, удельной нагрузки элюентов и их количества. Для извлечения ионов Ni (II) применяются в основном неуглеродные материалы.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Никаноров А.М. Гидрохимия : учебное пособие / А.М. Никаноров. – Л. : Гидрометеиздат, 1989. – 408 с.
2. Инженерная гальванотехника в приборостроении [Текст] / [Е.А. Баранов, М.А. Беленький, М.И. Гарбер и др.] ; Под ред. д-ра техн. наук, проф. А.М. Гинберга. - Москва : Машиностроение, 1977. - 512 с. : ил.; 22 см.
3. Очистка промышленных стоков от катионов никеля, кобальта, меди сорбентом на основе магнезиально-железистых шлаков цветной металлургии / А.П. Зосин, П.И. Приймак // Химия и технология неорганических сорбентов. –1980. – С. 92-95.
4. Редуцирование никеля (II) из отработанных растворов и промывных вод после кислого химического никелирования в гипофосфитных растворах / Е.С. Плохов, М.Г. Михаленко // Актуальные проблемы теории адсорбции, пористости и адсорбционной селективности. Материалы XI Всероссийского симпозиума с участием иностранных ученых. – Москва-Клязьма, 2007. – С. 119.

5. Извлечение ионов никеля из отработанных растворов химического никелирования / Т.Н. Хоперия [и др.] // Изв. АН СССР. Ср. хим. – 1986. – №4. – С. 301-304.

6. Адсорбция катионов тяжелых металлов на образцах хитозана / О.В. Соловцова [и др.] // Теоретические проблемы химии поверхности, адсорбции и хроматографии. Материалы X Международной конференции. – Москва-Клязьма, 2006. – С. 201-205.

7. А.С. 1623970 СССР, МКИ С 02 F 1/42. Способ очистки сточных вод от никеля / З.В. Борисенко [и др.] (СССР). – № 4375753/26; заявл. 30.12.87; опубл. 30.01.91, Бюл. № 4. – 2 с.

8. Очистка промышленных сточных вод от цветных металлов с помощью биосорбентов / В.И. Захарова [и др.] // Прикладная биохимия и биология. – 2001. – № 4. – С. 405-412.

9. Сорбция катионов кадмия(2+) и никеля (2+) из водных растворов хитин-глюкановыми комплексами высших грибов / С.Д. Артамонова [и др.] // Актуальные проблемы теории адсорбции, пористости и адсорбционной селективности. Материалы XI Всероссийского симпозиума с участием иностранных ученых. – Москва-Клязьма, 2007. – С. 120.

УДК: 547-304:547-305

## **СОПОЛИМЕРЫ ДЛЯ ПРОТОНПРОВОДЯЩИХ МЕМБРАН**

**А.С. Смирнов**

Аспирант гр. ХНз-17-1

Иркутский национальный исследовательский  
технологический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: [a.smirnov4444@gmail.com](mailto:a.smirnov4444@gmail.com)

**О.В. Лебедева**

к.х.н., доцент

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: [lebedeva@istu.edu](mailto:lebedeva@istu.edu)

**Ю.Н. Пожидаев**

д.х.н., профессор

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: [pozhid@istu.edu](mailto:pozhid@istu.edu)

**АННОТАЦИЯ:** Получены перспективные материалы для конструирования протонпроводящих мембран. Изучены их состав и свойства.

**Ключевые слова:** сополимеризация, 1-винилимидазол, стирол, сульфирование, протонпроводящие мембраны.

## **COPOLYMERS FOR PROTON CONDUCTIVE MEMBRANES**

**A.S. Smirnov**

Graduate student of gr. Hnz-17-1  
Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83  
e-mail: [a.smirnov4444@gmail.com](mailto:a.smirnov4444@gmail.com)

**O.V. Lebedeva**

Assistant professor  
Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83  
e-mail: lebedeva@istu.edu

**Yu.N. Pozhidaev**

Professor  
Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83  
e-mail: pozhid@istu.edu

**ABSTRACT:** Obtained are promising materials for the design of proton conducting membranes. Their composition and properties are studied.

**Keywords:** copolymerization, 1-vinylimidazole, styrene, sulfation, proton conducting membranes.

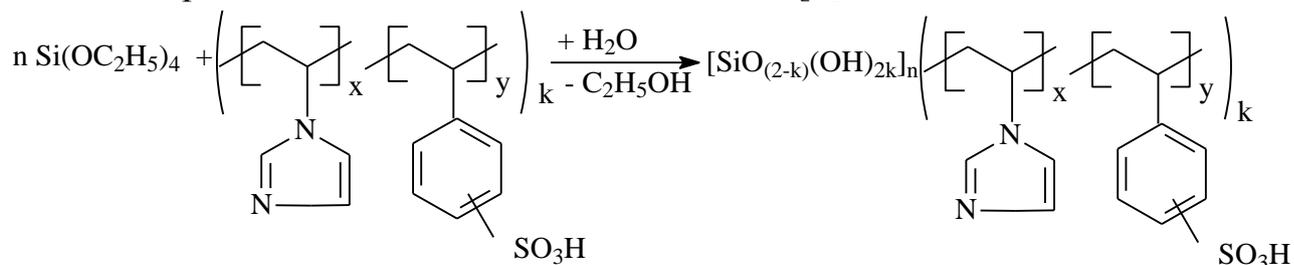
Основной функцией протонообменной мембраны водородно-воздушного топливного элемента является перенос протона в катодную область. В качестве кислотных групп, генерирующих протоны, чаще всего выступают сульфогруппы. Введение сульфогрупп в состав ионообменной мембраны возможно несколькими способами – сульфирование готового полимера или полимеризация (поликонденсация) сульфированных мономеров, и в случае гибридных мембран, введение сульфосодержащих компонентов может быть осуществлено на стадии формирования композита.

Введение сульфированных фрагментов в молекулы сополимера позволяет получать материалы с высокими значениями ионообменной емкости и адсорбции воды, в то время как прочность и термическая стабильность остаются на уровне базовых сополимеров [1,2].

Перспективными прекурсорами ионообменных мембран являются сульфированные сополимеры стирола с азотсодержащими

гетероциклическими соединениями, которые отличаются лучшими механическими свойствами по сравнению с исходным полистиролом.

Методом золь-гель синтеза с использованием сополимеров стирола с 1-винилимидазолом и тетраэтоксисилана получены гибридные мембраны. Такие мембраны содержат в своем составе механически, либо химически связанные органическую и неорганическую часть, что приводит к проявлению композиционного эффекта и существенному улучшению свойств в сравнении с исходными соединениями [3].



Целью данной работы явилось – синтез, изучение строения и исследование эксплуатационных характеристик новых ионообменных мембран на основе продуктов золь-гель синтеза с участием сульфированных сополимеров стирола с 1-винилимидазолом и тетраэтоксисилана.

Наличие азотсодержащей гетероциклической группы в сополимере дает дополнительную возможность модификации путем допирования фосфорной кислотой.

Таким образом, полученные материалы могут рассматриваться в качестве перспективных мембран для водородно-воздушных топливных элементов.

#### Библиографический список

- 1.Добровольский Ю.А., Волков Е.В., Писарева А.В., Федотов Ю.А., Лихачев Д.Ю., Русанов А.Л. Протонообменные мембраны для водородно-воздушных топливных элементов // Рос. хим. журнал. 2006. Т. L. № 6. С. 95–104.
- 2.Лебедева О.В., Чеснокова А.Н., Бадлуева Т.В., Сипкина Е.И., Ржечицкий А.Э., Пожидаев Ю.Н. Гибридные ионообменные мембраны на основе гетероароматических производных сульфокислот // Мембраны и мембранные технологии. 2015. Т. 5. № 2. С. 87–93.
3. Kato M., Katayama S., Sakamoto W., Yogo T. Synthesis of organosiloxane-based inorganic/organic hybrid membranes with chemically bound phosphonic acid for proton-conductors // Electrochim. Acta. 2007. V. 52 P. 5924–5931.

УДК 541.64:547.313:547.772

## СИНТЕЗ И СВОЙСТВА АЗОТСОДЕРЖАЩЕГО КОМПОЗИТА

**Е.И. Сипкина**

Аспирант

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: [evgiv84@mail.ru](mailto:evgiv84@mail.ru)

**Р.Т. Усманов**

Студент гр. ХТБп-15-1

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: [evgiv84@mail.ru](mailto:evgiv84@mail.ru)

Аннотация: Гибридные композиты, полученные золь-гель синтезом, отличаются повышенной термостабильностью и механической прочностью, находят широкое применение в процессах обогащения, при очистке природных и сточных вод, в аналитической практике.

Ключевые слова: композит, диоксид кремния, золь-гель синтез, термостойкость.

## SYNTHESIS AND PROPERTIES OF NITROGEN-CONTAINING COMPOSITES

**E.I. Sipkina**

graduate student

Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, Lermontov St. 83  
e-mail: [evgiv84@mail.ru](mailto:evgiv84@mail.ru)

**R.T. Usmanov**

student

Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, Lermontov St. 83  
e-mail: [evgiv84@mail.ru](mailto:evgiv84@mail.ru)

Abstract: Hybrid composites, obtained by sol-gel synthesis, are distinguished by higher thermal stability and mechanical strength, are widely used in enrichment processes, in the purification of natural and waste water, in analytical practice.

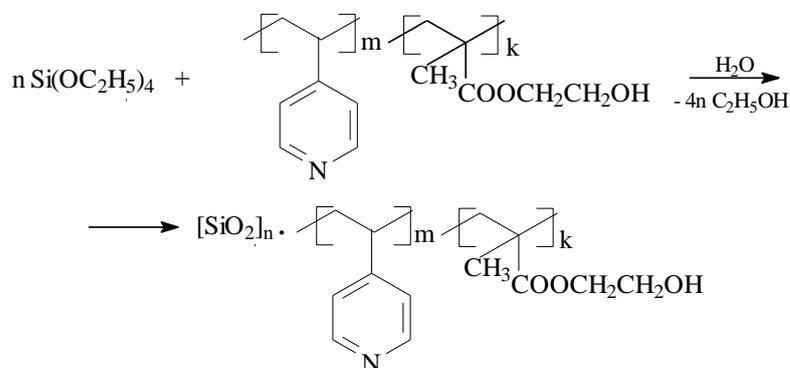
Keywords: composite, silicon dioxide, sol-gel synthesis, heat resistance.

Золь-гель синтез – один из методов получения гибридных органо-неорганических композитов. Получение гибридных композитов этим

методом является новым и интенсивно развивающимся направлением исследований. Продукты золь-гель синтеза отличаются повышенной термостабильностью и механической прочностью, находят широкое применение в процессах обогащения, при очистке природных и сточных вод, в аналитической практике [1, 2, 3, 4].

Композиционные материалы формировали путем смешения тетраэтоксисилана и готового органического сополимера. При этом способе синтеза гибридных композитов исключается стадия полимеризации органического мономера и достигается высокая степень однородности материала.

Щелочной гидролиз тетраэтоксисилана в сочетании с эквимольными количествами 4-винилпиридина с 2-гидроксиэтилметакрилатом (4-ВП-ГЭМА) в течение нескольких минут приводит к образованию термически устойчивого гибридного композита:



Высокая термостойкость полученного композита связана с присутствием в его составе диоксида кремния, имеющего трехмерную структуру. Температура начала разложения композита (при 10 % потери массы от первоначальной) составляет 280 °С (табл. 1). При 430 °С происходит полное выгорание полимерной матрицы, а остаток представляет собой SiO<sub>2</sub>.

Таблица 1

Характеристика композита на основе азотистого полиоснования

Композит	Содержание, % масс.		Содержание SiO <sub>2</sub> , % масс.	Выход, %	T <sub>разл.</sub> , °С	T <sub>стекл.</sub> , °С
	N	Si				
4-ВП-ГЭМА:SiO <sub>2</sub>	3.9	4.5	9.6	68	201	72
	3.4	9.4	20.1	65	253	81
	2.9	14.8	31.8	58	280	103

T<sub>стекл.</sub> и T<sub>разл.</sub> увеличивается по мере увеличения содержания в композиционном материале диоксида кремния (табл. 1). Это

свидетельствует о том, что решетчатые структуры частиц диоксида кремния ограничивают подвижность полимерных цепочек.

На микрофотографиях, полученных с помощью сканирующей электронной микроскопии, видно, что структура композита, представляет собой агрегированные глобулы правильной формы с размером частиц от 0.25 до 0.5 мкм (рис. 1).

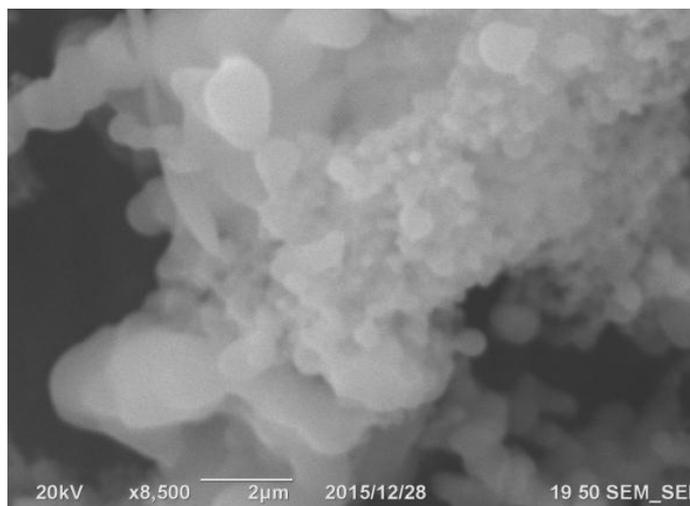


Рис. 1. Электронно-микроскопическое изображение поверхности композита 4-ВП-ГЭМА-SiO<sub>2</sub>

Строение полученных композитов подтверждено данными ИК спектроскопии. В ИК спектрах синтезированных композитов проявляются интенсивные полосы поглощения в области 1100-1250 см<sup>-1</sup>, характерные для валентных колебаний связи Si-O-Si, что подтверждает образование сшитой структуры кремниевого каркаса в процессе гелеобразования. Наблюдается характерное смещение полосы поглощения пиридинового атома азота в высокочастотную область с 1600 до 1637 см<sup>-1</sup>, в сравнении с положением в ИК спектрах исходного поли-4-винилпиридина. Сохраняются полосы валентных колебаний C=O (1740 см<sup>-1</sup>), подтверждающие наличие ГЭМА в составе мембран.

#### Библиографический список

5. Лебедева О.В., Пожидаев Ю.Н., Султангареев Р.Г., Поздняков А.С., Бочкарева С.С., Орхокова Е.А., Шаглаева Н.С. Полимерные электролиты на основе винилпиридинов // Журнал прикладной химии. 2009. Т. 82, № 11. С. 1869-1873.
2. Пожидаев Ю.Н., Лебедева О.В., Бочкарева С.С., Шаглаева Н.С., Поздняков А.С. Полимерные электролиты на основе азотистых оснований // Хим. технология. 2010. Т. 11, № 1. С. 20-25.
3. Лебедева О.В., Сипкина Е.И., Пожидаев Ю.Н. Гибридные

мембраны на основе диоксида кремния и сополимеров 2-гидроксиэтилметакрилата с 4-винилпиридином // Мембраны и мембранные технологии. 2016. Т. 6. № 2. С. 138-143.

4. Chen B., Li G., Wang L., Chen R., Yin F. Proton conductivity and fuel cell performance of organic–inorganic hybrid membrane based on poly(methyl methacrylate)/silica // International Journal of Hydrogen Energy. 2013. V. 38, № 19. P. 7913-7923.

## СЕКЦИЯ № 2

### ПРИКЛАДНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ И ХИМИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

УДК 581.527.4:57.085.2

#### РЕГЕНЕРАЦИЯ РАСТЕНИЙ *SCROPHULARIA EXILIS* POPL. В УСЛОВИЯХ *IN VITRO*

**О.В. Митрофанова**

Д.б.н., профессор, гл.н.с.

ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский  
ботанический сад – Национальный научный центр РАН»  
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52

**И.В. Митрофанова**

Д.б.н., зав. отделом

ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский  
ботанический сад – Национальный научный центр РАН»  
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52

e-mail: [irimitrofanova@yandex.ru](mailto:irimitrofanova@yandex.ru)

**Н.П. Лесникова-Седошенко**

Научный сотрудник

ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский  
ботанический сад – Национальный научный центр РАН»  
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52

**АННОТАЦИЯ:** Впервые в условиях *in vitro* изучена регенерационная способность проростков и микропобегов реликтового эндемика флоры Горного Крыма *Scrophularia exilis* Popl. (Scrophulariaceae). Показана возможность получения регенерантов на питательной среде МС, дополненной регуляторами роста БАП (0,05-0,1 мг/л), ИМК (0,05-0,15 мг/л) и ГК<sub>3</sub> (0,1 мг/л). При культивировании эксплантов частота регенерации повышалась и достигала 98% после 3 пассажа.

**Ключевые слова:** *Scrophularia exilis*, реликтовый эндемик, питательная среда, регулятор роста, *in vitro*

#### ***IN VITRO* PLANT REGENERATION OF *SCROPHULARIA EXILIS* POPL.**

**O.V. Mitrofanova**

Doctor of Biology Science, Professor, Main Researcher  
FSFIS «The Labor Red Banner Order Nikita Botanical Gardens –

National Scientific Center of the RAS», 298648, Russia,  
Crimea Republic, Yalta, Nikita, Nikitskiy spusk, 52

**I.V. Mitrofanova**

Doctor of Biology Science, Head of the Department  
FSFIS «The Labor Red Banner Order Nikita Botanical Gardens –  
National Scientific Center of the RAS», 298648, Russia,  
Crimea Republic, Yalta, Nikita, Nikitskiy spusk, 52,  
e-mail: *irimitrofanova@yandex.ru*

**N.P. Lesnikova-Sedoshenko**

Researcher

FSFIS «The Labor Red Banner Order Nikita Botanical Gardens –  
National Scientific Center of the RAS», 298648, Russia,  
Crimea Republic, Yalta, Nikita, Nikitskiy spusk, 52

**ABSTRACT:** For the first time the regeneration capacity of seedlings and microshoots *in vitro* in relict endemic from Mountain Crimea flora *Scrophularia exilis* Popl. (Scrophulariaceae) have been investigated. Possibility of regenerants obtaining on MS culture medium, supplemented with growth regulators such as BAP (0,05-0,1 mg/L), IBA (0,05-0,15 mg/L) and GA<sub>3</sub> (0,1 mg/L) has been demonstrated. Regeneration frequency go up during the culture and reached 98% after the 3rd passage.

**Keywords:** *Scrophularia exilis*, relict endemic, culture medium, growth regulator, *in vitro*

**Введение.** Реликтовые эндемики Горного Крыма, к которым относится *Scrophularia exilis* Popl. (Scrophylariaceae), являются редкими и слабоизученными видами. Вид произрастает в изолированных в пространстве 2 популяциях, которыми являются труднодоступные скалы и осыпи в верхнем поясе Горного Крыма, и насчитывает не более 1100 экземпляров, что также затрудняет его изучение.

В рамках стратегии сохранения биоразнообразия растительного мира в последние годы активно применяются биотехнологические методы. Использование современных биотехнологий позволяет размножить и сохранять ценные редкие и исчезающие виды растений в условиях *in vitro*, и восстанавливать их из единичных клеток [5, 6, 8, 11]. Особую значимость представляют исследования, касающиеся выявления возможных путей сохранения в условиях *in vitro* видов растений, являющихся представителями региональной флоры, естественное возобновление которых в природе ослаблено или затруднено. Для таких видов от устойчивости воспроизводства зависит сохранность их генетической плазмы в целом.

В связи с этим в ФГБУН «НБС-ННЦ» впервые начаты эксперименты по изучению морфогенетических потенциалов, возможностей регенерации и

микроразмножения видов реликтовых эндемиков флоры Крыма в условиях *in vitro* [7, 9, 12], что позволяет существенно расширить проведение комплексных исследований для создания генобанка *in vitro* ценных видов и их последующей репатриации.

Целью данной работы было изучение в условиях *in vitro* регенерационного потенциала вида реликтового эндемика флоры Горного Крыма *Scrophularia exilis* для размножения и сохранения биоразнообразия.

**Материалы и методы исследований.** Исследования выполняли в лаборатории биотехнологии и вирусологии растений отдела биологии развития растений, биотехнологии и биобезопасности ФГБУН «НБС-ННЦ». В работе использовали методы клеточной инженерии общепринятые [1] и разработанные в отделе биотехнологии растений Никитского ботанического сада [4].

Объектом исследований служили проростки *S. exilis*, полученные в условиях *in vitro* из семян, собранных с растений *in situ* и *ex situ*. Изучаемый вид внесен в Красные книги РФ и Республики Крым и относится к 3 категории редкости [2, 3]. Это облигатный гляреофит – «растение осыпей», двулетник. Цветет с первого года жизни с начала июня до середины сентября, плодоносит с середины июня [10].

**Результаты и их обсуждение.** Впервые выявлены особенности регенерации *in vitro* проростков *S. exilis*. Проростки, полученные из семян, черенковали и помещали в культуральные сосуды на модифицированную агаризованную питательную среду МС [14]. Начало прорастания семян отмечали на 5-8 сутки на безгормональных средах Монье [13] и МС при температуре  $22 \pm 1^\circ\text{C}$ . Количество сформировавшихся *in vitro* проростков на среде Монье составило 67%. Изучая процессы регенерации *in vitro* сегментов проростка, использовали среду МС, дополненную 0,05-0,5 мг/л БАП, 0,05-0,15 мг/л ИМК и 0,1 мг/л ГК<sub>3</sub>. Контролем служила среда МС без регуляторов роста. Развитие пазушных почек и формирование микророзеток исследуемого вида наблюдали на трех вариантах среды. На среде МС с 0,1 мг/л БАП, 0,1 мг/л ИМК и 0,1 мг/л ГК<sub>3</sub> отмечена активная инициация развития пазушных почек и образования множества микророзеток. В этом случае происходила регенерация нормально развитых микропобегов без симптомов оводнения. При дальнейшем субкультивировании на нескольких вариантах питательных сред наблюдали увеличение количества регенерировавших микропобегов. После 1-го субкультивирования на среде МС, дополненной 0,1 мг/л БАП, 0,1 мг/л ИМК и 0,1 мг/л ГК<sub>3</sub> частота регенерации *S. exilis* составила 51,8%. Вместе с тем после 3-го субкультивирования эксплантов *S. exilis* частота регенерации увеличивалась и достигла более 98,0%. На рисунке 1 представлена розетка микропобегов, сформировавшаяся в условиях *in vitro* у исследуемого редкого эндемика.

В процессе культивирования после третьего пассажа количество образовавшихся микропобегов увеличивалось и к пятому субкультивированию достигало 49,6 микропобегов/эксплант. В основании микропобегов исследуемого вида, отделенных от розетки, на среде для микроразмножения наблюдали спонтанное корнеобразование.



Рисунок 1 – Множественное побегообразование *Scrophularia exilis* после 3-го субкультивирования на среде МС с 0,1 мг/л БАП, 0,1 мг/л ИМК и 0,1 мг/л ГК<sub>3</sub> (масштаб 1 см)

При культивировании микропобегов на среде МС с концентрацией БАП 0,3-0,5 мг/л отмечали образование оводненных микропобегов и формирование неморфогенного каллуса в их основании.

Таким образом, в условиях *in vitro* выявлена высокая регенерационная способность проростков и микропобегов *Scrophularia exilis* на модифицированной нами питательной среде МС, что позволило значительно увеличить количество полученных регенерантов для их сохранения в генобанке *in vitro* и последующей репатриации в естественные места обитания данного вида.

#### Библиографический список:

1. Калинин Ф.Л., Сарнацкая В.В., Полищук В.Е. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений. Киев: Наук. думка, 1980. 488 с.
2. Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / Отв. ред. А.В. Ена и А.В. Фатерыга. Симферополь: ООО «ИТ «АРИАЛ», 2015. 480 с.
3. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Министерство природных ресурсов и экологии РФ; Федеральная служба по надзору в сфере природопользования; РАН; Российское ботаническое общество; МГУ им. М.В. Ломоносова; Гл. редколл.: Ю.П. Трутнев и др.;

Сост. Р.В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 885 с.

4. Митрофанова И.В. Соматический эмбриогенез и органогенез как основа биотехнологии получения и сохранения многолетних садовых культур. Киев: Аграрна наука, 2011. 344 с.

5. Митрофанова И.В., Митрофанова О.В., Никифоров А.Р., Лесникова-Седошенко Н.П. Применение биотехнологий в размножении и сохранении редких эндемиков флоры Крыма // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2017. Т. 22, № 5-1. С. 965-969. DOI: 10.20310/1810-0198-2017-22-5-965-969

6. Митрофанова И.В., Митрофанова О.В., Никифоров А.Р., Лесникова-Седошенко Н.П., Иванова Н.Н., Челомбит С.В., Жданова И.В. Особенности введения в условия *in vitro* некоторых реликтовых эндемиков флоры горного Крыма // Бюллетень ГНБС. 2016. Вып. 121. С. 62-69.

7. Митрофанова О.В., Лесникова-Седошенко Н.П., Иванова Н.Н., Челомбит С.В., Жданова И.В., Никифоров А.Р., Митрофанова И.В. Отдельные аспекты прорастания семян *in vitro* некоторых эндемичных и реликтовых видов флоры Горного Крыма // Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира (физиолого-биохимические, эмбриологические, генетические и правовые аспекты): матер. VII Международн. научно-практ. конф., посвященной 30-летию отдела биотехнологии растений Никитского ботанического сада, г. Ялта, Республика Крым, Россия. 25 сентября – 1 октября 2016 г. Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2016. С. 46-47.

8. Митрофанова О.В., Митрофанова И.В., Лесникова-Седошенко Н.П., Браилко В.А., Никифоров А.Р., Челомбит С.В., Иванова Н.Н., Жданова И.В. Биотехнологические и физиологические аспекты размножения некоторых редких эндемиков флоры Горного Крыма // Экосистемы. 2017 а. Вып. 11 (41). С. 44-52.

9. Митрофанова О.В., Митрофанова И.В., Лесникова-Седошенко Н.П., Браилко В.А., Никифоров А.Р., Челомбит С.В., Иванова Н.Н., Жданова И.В. Биотехнологические и физиологические аспекты размножения некоторых редких эндемиков флоры Горного Крыма // Актуальные проблемы ботаники и охраны природы: Сборник научных статей Международной научно-практической конференции, посвященной 150-летию со дня рождения профессора Г.Ф. Морозова (г. Симферополь, 28-30 ноября 2017 г.). Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2017 б. С. 177-178.

10. Никифоров, А. Р. Реликтовые эндемики флоры Горного Крыма в составе петрофитона и гляреофитона // Ботан. журн. 2016. Т. 101, № 9. С. 1008-1024.

11. Engelmann, F. Use of biotechnologies for the conservation of plant biodiversity // *In Vitro Cellular and Development Biology-Plant*. 2011. V. 47, No. 1. P. 5-16. doi: 10.1007/s11627-010-9327-2

12. Mitrofanova I., Nikiforov A., Lesnikova-Sedoshenko N., Mitrofanova O. Biotechnological Approaches to Cultivation of Some Relict Endemics // *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Animal*. 2017. Vol. 53, Suppl. 1. P. 38. doi: 10.1007/s11626-017-0162-1

13. Monnier, M. Croissance et developpement des embryons globulaires de *Capsella Bursa-pastoris* cultives *in vitro* dans un milieu a la base d'une nouvelle solution minerale / M. Monnier // *Bull. Soc. Bot. France, Memoires, Coll. Morphologie*. 1973. P. 179-194.

14. Murashige T.A., Skoog F. Revised medium for rapid growth and bioassays with Tobacco tissue cultures // *Physiol. Plant*. 1962. V.15, N 3. P. 473-497.

УДК 57.08/576.08/579/579.6

## **АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ АНТИБИОТИКОВ НА МИКРОБНЫЕ КЛЕТКИ ЭЛЕКТРОАКУСТИЧЕСКИМ ДАТЧИКОМ**

**О.И. Гулий**

д.б.н., вед.н.с. лаборатории биохимии Института биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН, Саратов 410049  
e-mail: [guliy\\_olga@mail.ru](mailto:guliy_olga@mail.ru)

**Б.Д. Зайцев**

д-р физ.-мат. наук, проф. зав. лаб. Саратовского филиала Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН, Саратов, 410019  
e-mail: [zai-boris@yandex.ru](mailto:zai-boris@yandex.ru)

**И.А. Бородина**

к. физ.-мат. наук, с.н.с. Саратовского филиала Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН, Саратов, 410019  
e-mail: [borodinaia@yandex.ru](mailto:borodinaia@yandex.ru)

**О.А. Каравая**

к.б.н., м.н.с. лаборатории биохимии Института биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН, Саратов 410049

**А.А. Украинцева**

магистрант ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,  
e-mail: [ukraintseva95@mail.ru](mailto:ukraintseva95@mail.ru)

**Л.Г. Ловцова**

к.т.н., доцент кафедры ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова.  
e-mail: [larisalovtsova2009@rambler.ru](mailto:larisalovtsova2009@rambler.ru)

**О.С.Ларионова**

д.б.наук, зав. кафедрой ФГБОУ ВО Саратовский государственный  
аграрный университет им. Н.И. Вавилова.  
е -mail: larionova1@mail.ru

**АННОТАЦИЯ:** Одним из наиболее востребованных направлений в микробиологии является разработка быстрых и чувствительных методов оценки воздействия антибактериальных препаратов на микробные клетки. В работе продемонстрирована возможность регистрации воздействия антибактериальных препаратов (на примере полимиксина и ампициллина) на микробные клетки методом электроакустического анализа. Представленные результаты демонстрируют перспективность использования метода электроакустического анализа для оценки воздействия антибактериальных препаратов на микробные клетки.

Ключевые слова: *Escherichia coli*; метод электроакустического анализа, антибиотики.

### **ANALYSIS OF INFLUENCE OF ANTIBIOTICS ON MICROBIAL CELLS BY ELECTROACOUSTIC SENSOR**

**O.I. Guliy**

Institute of Biochemistry and Physiology of Plants and Microorganisms, Russian  
Academy of Sciences, Saratov, 410049 Russia  
e-mail: guliy\_olga@mail.ru

**B.D. Zaitsev**

Kotel'nikov Institute of Radio Engineering and Electronics of RAS,  
Saratov Branch, Saratov, 410019  
e -mail: [zai-boris@yandex.ru](mailto:zai-boris@yandex.ru)

**I.A. Borodina**

Kotel'nikov Institute of Radio Engineering and Electronics of RAS,  
Saratov Branch, Saratov, 410019  
e -mail: borodinaia@yandex.ru

**Karavaeva O.A.**

Institute of Biochemistry and Physiology of Plants and Microorganisms, Russian  
Academy of Sciences, Saratov, 410049 Russia  
e-mail: [helga1121@yandex.ru](mailto:helga1121@yandex.ru)

**A.A. Ukraintseva**

Saratov State Vavilov Agrarian University, Saratov 410012, Russia  
e -mail: [ukraintseva95@mail.ru](mailto:ukraintseva95@mail.ru)

**L.G. Lovtceva**

Saratov State Vavilov Agrarian University, Saratov 410012, Russia  
e -mail: larisalovtsova2009@rambler.ru

**O.S. Larionova**

Saratov State Vavilov Agrarian University, Saratov 410012, Russia  
e -mail: larionova1@mail.ru

ABSTRACT: One of the most sought-after areas in microbiology is the development of the rapid and sensitive methods for assessing the effects of antibacterial drugs on the microbial cells. The possibility of recording the effect of antibacterial drugs (on the example of polymyxin and ampicillin) on the microbial cells by the method of electroacoustic analysis was demonstrated in the work. The presented results demonstrate the promise of using the method of the electroacoustic analysis to evaluate the effect of antibacterial drugs on the microbial cells.

Keywords: *Escherichia coli*, electro-acoustical method, antibiotics.

Общие теории действия лекарственных веществ основываются на представлении о связывании веществ со специфическим рецептором (часто мембранным белком), вызывающим биохимический отклик. В результате происходит ускорение или замедление определенной реакции обмена или изменение проницаемости мембран по отношению к специфическим ионам или молекулам. Это, в свою очередь, может приводить к изменению электрофизических свойств микробных клеток (удельная проводимость и диэлектрическая проницаемость клеточных структур). Регистрацию изменений электрофизических параметров в работе проводили с помощью метода электроакустического анализа. Метода основан на регистрации биологических взаимодействий непосредственно в жидкой суспензии, контактирующей с поверхностью пьезоэлектрика. При добавлении соответствующих реагентов происходит изменение вязкости и проводимости суспензии, что приводит к сдвигу информативного параметра датчика. В исследованиях использован пьезоэлектрический резонатор с поперечным возбуждающим электрическим полем, с простейшей геометрией электродов, нанесенных на пластину ниобата лития X-среза. Резонатор разработан в лаборатории физической акустики Саратовского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова (г. Саратов). Используемый биологический датчик содержал жидкостной контейнер емкостью порядка 1 мл.

Продемонстрирована возможность регистрации воздействия  $\beta$ -лактамных препаратов на примере ампициллина методом электроакустического анализ на микробные клетки *Escherichia coli* штаммов, обладающих чувствительностью и устойчивостью к действию данного антибиотика. Установлено, что частотные зависимости реальной и мнимой частей электрического импеданса резонатора, нагруженного суспензией чувствительных клеток при добавлении антибиотика, значительно отличаются от зависимостей резонатора с контрольной суспензией микробных клеток без добавления амоксициллина. В случае

суспензии устойчивых к антибиотику клеток указанные зависимости практически не различаются.

Дополнительно проведены исследования по оценке воздействия полимиксина на микробные клетки электроакустическим датчиком. Установлено, что максимальные изменения регистрируемого сигнала происходят при концентрации полимиксина 25 мкг/мл, при этом они не зависят от времени воздействия антибиотика.

Данные, полученные методом акустического анализа, подтверждены стандартным микробиологическим способом определения чувствительности микроорганизмов к полимиксину и ампициллину.

Полученные результаты демонстрируют перспективность использования электроакустического датчика для регистрации воздействия антибиотиков на микробные клетки.

*Работа выполнена при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ № 16-07-00818 и № 16-07-00821.*

УДК 581.192.2

## **ВЫДЕЛЕНИЕ ПЕКТИНА ИЗ РЯБИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЕГО ПЕРВИЧНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ**

**А.Е. Королева**

магистрант гр. БПм-17-1

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет,  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: korolewablack@gmail.com

**В.И. Луцкий**

профессор,

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет,  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: vladlutsky@gmail.com

**АННОТАЦИЯ:** Из плодов рябины обыкновенной, произрастающей в Прибайкалье, выделена фракция пектинов. Определены некоторые важные характеристики выделенного пектина: содержание свободных кислотных групп, уронидная составляющая, полная статическая обменная емкость. Сорбционные свойства пектина пропорционально связаны с этими характеристиками.

**Ключевые слова:** плоды *Sorbus aucuparia* L., пектины, выделение и сорбционные свойства.

## **ISOLATION OF PECTIN FROM THE SORBUS AUCUPARIA L., AND ITS PRIMARY STUDY**

**A.E. Koroleva**  
graduate student,  
Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83  
e-mail: korolewablack@gmail.com

**V.I. Lutsky**  
professor,  
Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83  
e-mail: vladlutsky@gmail.com

**ABSTRACT:** From fruits of *Sorbus aucuparia* L., which grows in the Baikal region, a fraction of pectins is isolated. Some important characteristics of the isolated pectin are determined: the content of free acid groups, the uronide component, the total static exchange capacity. Sorption properties of pectin are proportionally related to these characteristics.

**Keywords:** fruits of *Sorbus aucuparia* L., pectins, isolation and sorption properties.

Пектины привлекают внимание медиков, работников пищевой промышленности и научных исследователей, что обусловлено, в значительной мере, их ценностью для этих категорий работающих. Медиков пектины интересуют в качестве веществ, способных сорбировать и выводить из организма тяжелые и радиоактивные металлы, микроорганизмы и выделяемые ими токсины, а также биологически вредные вещества, способные накапливаться в организме. Кроме детоксикационных свойств, пектины являются эффективными натуральными гелеобразователями и загустителями и в больших масштабах применяются в пищевой промышленности. Отрицательного действия пектина на организм человека не обнаружено и его применение в качестве пищевых добавок разрешено без ограничений во всех странах мира. Несмотря на высокую значимость пектинов в медицине и широкое использование при производстве пищевых продуктов, в тонком химическом строении этих гетерополисахаридов многое остается неясным и строение пектинов продолжают интенсивно изучать.

Выяснилось, что химическое строение и свойства пектинов сильно зависят от источника получения, метода обработки сырья и способа выделения.

Рябина обыкновенная – *Sorbus aucuparia* L. (сем. *Rosaceae*) широко применяется в народной и восточной медицине, как противомикробное, кровоостанавливающее, ранозаживляющее, мочегонное, гипохолестеринемическое, поливитаминное и т.п. средство.

Рябина обыкновенная распространена на всей территории Европы, Крыма, Кавказа, Малой Азии, северной Африки, Украины, лесной и лесостепной зоны европейской части России, Сибири и Дальнего Востока.

Промышленного применения ягоды рябины в Сибири не находят, не считая использования в небольших масштабах в ликеро-водочном и, еще в меньших, в кондитерском производствах.

Детоксикационные свойства пектинов определяются следующими характеристиками: уронидная составляющая, содержание свободных кислотных групп, полная статическая обменная емкость (ПСОЕ). Уронидная составляющая характеризует содержание пектинов по наличию в них полигалактуроновой кислоты. Высокое значение уронидной составляющей свидетельствует о выраженных защитных свойствах пектинов, т.к. сорбция контаминантов пектинами происходит благодаря наличию в них полигалактуроновой кислоты. В проявлении пектинами защитного действия в отношении тяжелых, в том числе радиоактивных металлов важную роль играют свободные кислотные (карбоксильные) группы. Полная статическая обменная емкость пектинов по катионам одно- и двухвалентных металлов характеризует максимальную (в течение 10-12 ч) ионообменную способность пектинов. Показатель ПСОЕ дает приблизительную характеристику длительного пребывания пектинов в организме человека [1]. Сорбционные свойства пропорционально связаны с этими характеристиками.

Целью нашей работы явилось первичное изучение пектинов рябины обыкновенной, произрастающей в Прибайкалье, для комплексного и безотходного использования этого ценного пищевого сырья.

#### *Экспериментальная часть.*

Объектом исследования являлись ягоды рябины обыкновенной *Sorbus aucuparia L.*, собранной в Ангарском районе (Иркутской обл.) осенью 2017 г.

Для обезжиривания сырья размятые ягоды рябины кипятили в смеси этанол: хлороформ = 1:1. (соотношение объемов) с обратным холодильником.

Для выделения гидратопектина из ягод рябины применили методику экстрагирования раствором хлороводородной кислоты [2]. К ягодам добавили воды, подкисленной раствором HCl до pH = 1-2, и оставили колбу в темном месте на 3 дня, после чего провели гидролиз на водяной бане при 68°C в течение 2 ч, отфильтрованную жидкость упарили на роторном испарителе при 60°C. Смесь залили полуторакратным объемом 96 % этанола и оставили на 2 дня для полного осаждения. Выпал желеобразный прозрачный оранжевый осадок.

Жмых рябины, оставшийся после гидролиза раствором  $\text{HCl}$ , залили 0,7 % раствором оксалата аммония и оставили в темном месте, после чего провели гидролиз на водяной бане при  $68^\circ\text{C}$  в течение 2 ч для выделения протопектина [2]. Гидролизат отделили от жмыха, упарили при  $60^\circ\text{C}$ , залили полуторакратным объемом 96 % этанола. Выпал объемный белый творожистый осадок.

После отделения гидрато- и протопектина оставшиеся жидкости проверили на полноту осаждения. К жидкости (2 мл) после гидролиза раствором соляной кислоты прилили 5-ти кратный избыток этанола; осадка не наблюдали. Аналогичный анализ раствора оксалата аммония показал, что при добавлении 5-ти кратного объема этанола выпало дополнительное количество осадка. Поэтому в раствор оксалата аммония добавили необходимое количество спирта для полного осаждения пектинов. Для отделения мелкодисперсного осадка пектина оба раствора центрифугировали при 15 тыс.об/мин, осадки отделили и подвергли лиофильной сушке. Высушенный гидратопектин был коричневого цвета, протопектин – белого.

Расчеты показали, что содержание гидратопектина – 0,60 %, а протопектина – 11,16 % в пересчете на абсолютно сухое сырье.

Для определения важнейших характеристик выделенного пектина проведены следующие физико-химические анализы: определение содержания свободных кислотных групп [3], уронидной составляющей [4], ПСОЕ по катионам двухвалентных металлов [4].

Анализу был подвергнут протопектин рябины. Содержание свободных кислотных групп определили кондуктометрическим методом (рис. 1).

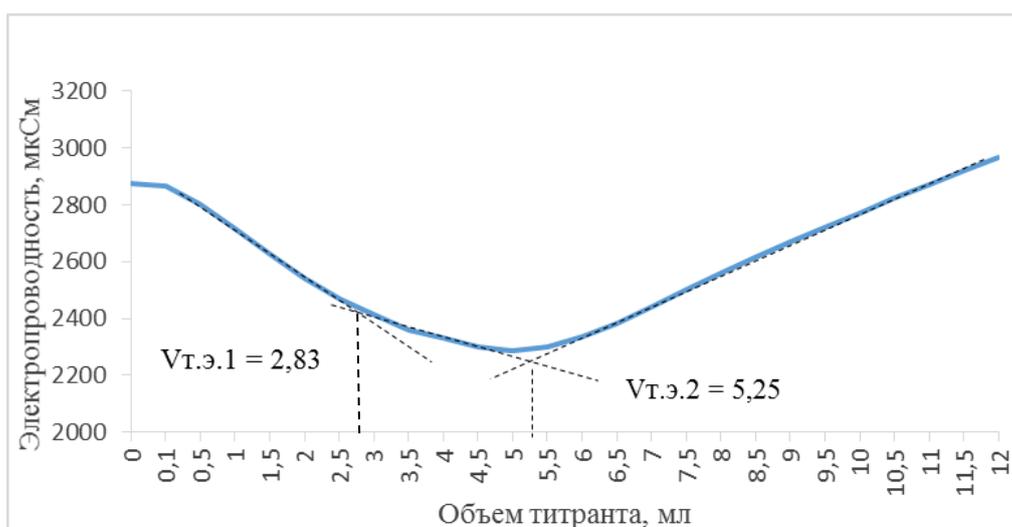


Рис. 1. Кондуктометрическое определение содержания свободных кислотных групп рябинового протопектина

Для проверки работоспособности методики и сравнения полученных результатов анализов с промышленным образцом использовали яблочный пектин (рис. 2) марки HAS 105 Haidheng Pectin (Китай).

Участок на кондуктограмме от начала титрования до первой точки эквивалентности соответствует титрованию примесей, содержащихся в анализируемом препарате. Вторая точка эквивалентности соответствует титрованию всех свободных карбоксильных групп пектина. Разница в количестве мл титранта между второй и первой точками дает общее содержание свободных карбоксильных групп в исследуемом препарате [5].

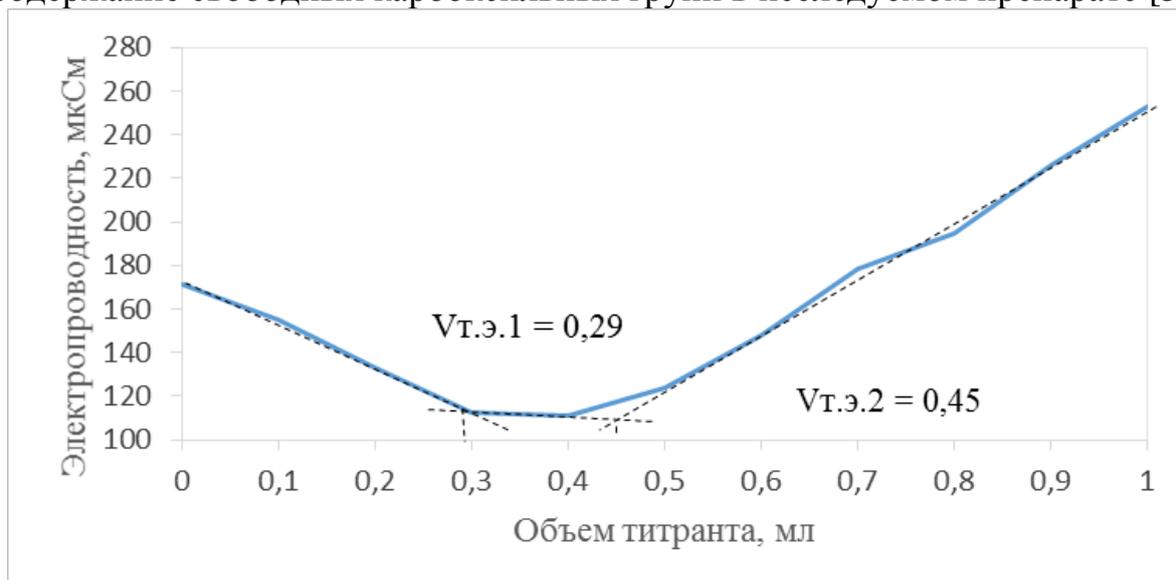


Рис. 2. Кондуктометрическое определение содержания свободных кислотных групп яблочного пектина

Уронидная составляющая и ПСОЕ пектинов были определены методом потенциометрического титрования (рис. 3 и 4) [4].

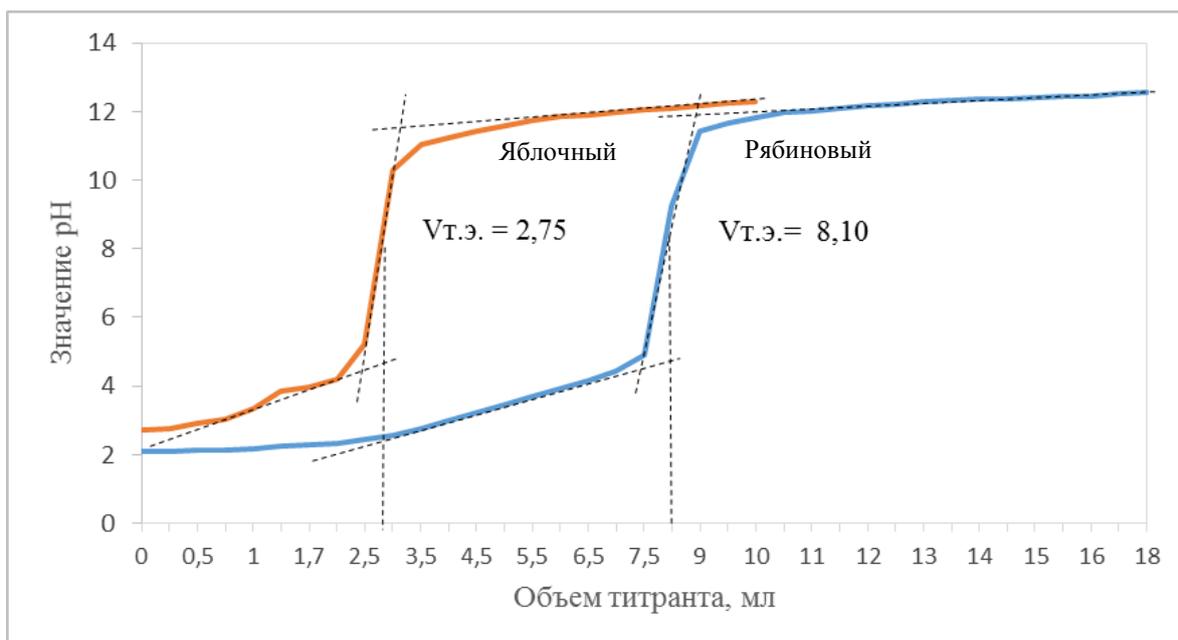


Рис. 3. Потенциометрическое определение уронидной составляющей пектина

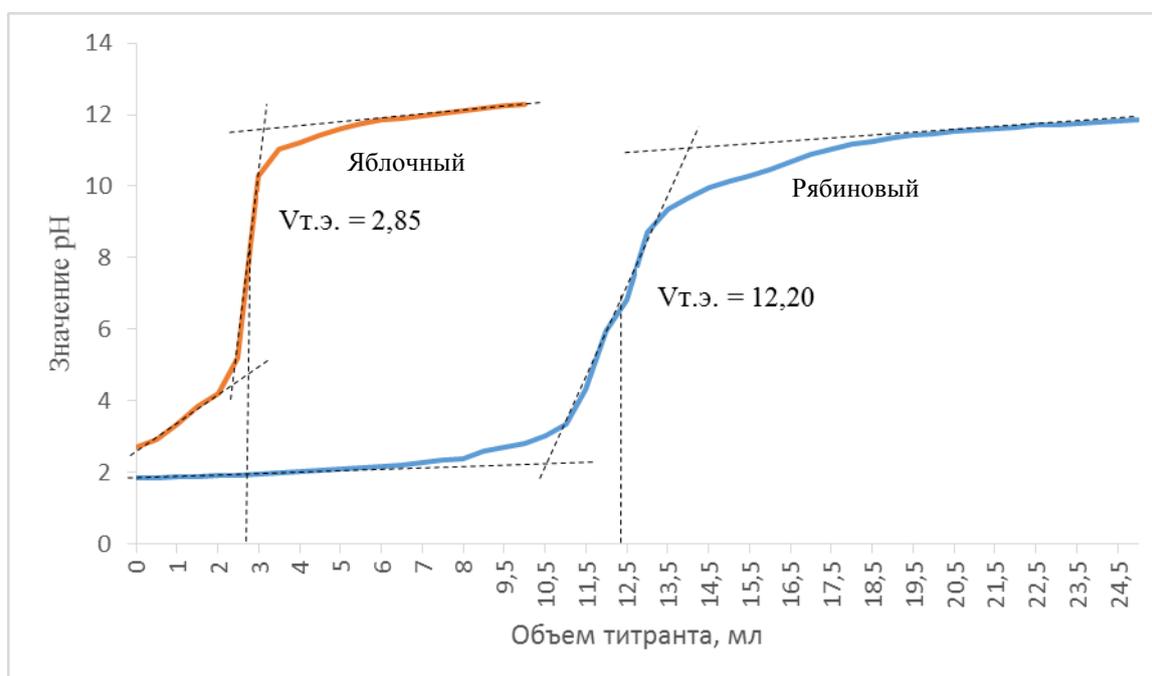


Рис. 4. Потенциометрическое определение ПСОЕ пектина по катионам двухвалентных металлов

Полученные результаты представлены в таблице.

Характеристика рябинового и яблочного пектинов

	Рябиновый пектин (выделенный авторами)	Яблочный пектин (промышленный)
Свободные кислотные группы, %	29,77	1,97
Уронидная составляющая, %	88,64	29,70
ПСОЕ по катионам двухвалентных металлов, мг-экв/г	325,33	54,29

Из полученных результатов следует, что рябиновый пектин обладает более сильными детоксикационными свойствами: его уронидная составляющая больше в 3 раза, содержание свободных кислотных групп больше приблизительно в 15 раз, значение ПСОЕ выше в 6 раз в сравнении с соответствующими показателями яблочного пектина.

Из данных об уронидной составляющей можно сделать вывод, что на долю нейтральных сахаров и минеральных примесей в рябиновом пектине, полученном в лабораторных условиях, приходится всего 11,36 %, в яблочном – 70,30 %.

Предварительное измерение молекулярной массы показало, что полученный пектин обладает низкой молекулярной массой, которая, возможно, недостаточна для гелеобразования. Рябиновый пектин можно рекомендовать в качестве детоксикационной БАД к продуктам питания.

*Авторы выражают благодарность д.т.н. профессору ИРНИТУ Ариадне Алексеевне Яковлевой за предоставление кондуктометра и консультации по работе с прибором.*

#### Библиографический список:

1. Кайшева Н.Ш. Анализ пектинов защитного действия / Н.Ш. Кайшева, С.Н. Щербак, В.А. Компанцев // Журнал аналитической химии. – 1994. – Т.49, N 11. – С. 1158-1162.
2. Михеева Л. А. Выделение пектина из растительного сырья и изучение его некоторых химических свойств / Л. А. Михеева, А. В. Тры // Вестник ВГУ – 2013. – №2. – С. 63, 64.

3. Злобин Андрей Александрович. Строение и свойства пектинов плодов шиповника морщинистого и рябины обыкновенной (семейство *Rosaceae*): дис. канд. хим. наук., Киров-Сыктывкар, 2012. – С. 38.

4. Шелухина Н.П. Пектиновые вещества, их некоторые свойства и производные / Н.П. Шелухина, З.Дж. Ашубаева, Г.Б. Аймухамедова. – Фрунзе: Илим, 1970. – С. 28.

5. Шелухина Н.П. Пектины и параметры его получения / Н.П. Шелухина, Р.Ш. Абаева, Г.Б. Аймухамедова. – Фрунзе, 1987. – С. 21.

УДК 662.73

## **СВЕРХКРИТИЧЕСКАЯ ЭКСТРАКЦИЯ СОЛОМЫ ПШЕНИЦЫ СМЕСЬЮ ЭТАНОЛ-ДИМЕТИЛКАРБОНАТ**

**Е.С. Фомина**

старший преподаватель

Иркутский национальный исследовательский технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

**С.С. Шашкина**

студентка гр.ТПб-16-1

Иркутский национальный исследовательский технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

**А.В. Аюшеева**

студентка гр.Тпб-16-1

Иркутский национальный исследовательский технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

**К.К. Хоанг**

аспирант

Иркутский национальный исследовательский технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

**С.Н. Евстафьев**

д.х.н, профессор

Иркутский национальный исследовательский технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: esn@istu.edu

Аннотация: Существенную роль в образовании лигноуглеводного комплекса растительного сырья играют межмолекулярные взаимодействия целлюлозы с другими биополимерами: гемицеллюлозой, лигнином и пектиновыми веществами. Заметный вклад в это вносят водородные связи. Подтверждением тому являются результаты, полученные при фракционировании биомассы соломы пшеницы в среде ионной жидкости [1]. Так, при обработке соломы в среде хлорида 1-бутил-3-метилимидазолия в относительно мягких условиях (100 °С в течение 1 ч) в

растворимое состояние было переведено около 50% ее биомассы, что может быть следствием нарушения, прежде всего, прочности сетки водородных связей лигноуглеводного комплекса соломы.

Ключевые слова: лигнин, целлюлоза, пектиновые вещества, солома

## **SUPERCRITICAL EXTRACTION OF WHEAT STRAW WITH A MIXTURE OF ETHANOL-DIMETHYL CARBONATE**

**E. S. Fomina**

senior lecturer

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

**S. S. Shashkina**

Student

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

**A.V. Ayusheeva**

student

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

**K. K. Hoang**

postgraduate

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

**S.N.Evstaf'ev**

d.ch.s, professor

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

e-mail: esn@istu.edu

**ABSTRACT:** An important role in the formation of the ligno-carbohydrate complex of plant raw materials is played by the intermolecular interactions of cellulose with other biopolymers: hemicellulose, lignin and pectin substances. A significant contribution to this is made by hydrogen bonds. This is confirmed by the results obtained during the fractionation of wheat straw biomass in an ionic liquid medium [1]. Thus, in the processing of straw in 1-butyl-3-methylimidazolium chloride medium under relatively mild conditions (100 °C for 1 h), about 50% of its biomass was transferred to the soluble state, which may be a consequence of a disturbance, especially of the mesh strength hydrogen bonds of the lignocarbhydrate complex of straw.

Keywords: lignin, cellulose, pectin substances, straw

Существенную роль в образовании лигноуглеводного комплекса растительного сырья играют межмолекулярные взаимодействия

целлюлозы с другими биополимерами: гемицеллюлозой, лигнином и пектиновыми веществами. Заметный вклад в это вносят водородные связи. Подтверждением тому являются результаты, полученные при фракционировании биомассы соломы пшеницы в среде ионной жидкости [1]. Так, при обработке соломы в среде хлорида 1-бутил-3-метилимидазолия в относительно мягких условиях (100 °С в течение 1 ч) в растворимое состояние было переведено около 50% ее биомассы, что может быть следствием нарушения, прежде всего, прочности сетки водородных связей лигноуглеводного комплекса соломы.

Сверхкритический этанолит давно привлекает исследователей как метод выделения и изучения строения нативного лигнина [2], а также как перспективный метод подготовки лигноцеллюлозного сырья для ферментативного гидролиза вследствие его экологической безопасности. Использование для этанолита повышенных температур и давления способствует не только увеличению скорости гидролиза высокомолекулярных компонентов, но и эффективному нарушению межмолекулярного взаимодействия путем замещения гидроксильных групп, присутствующих в значительных количествах в лигноцеллюлозном комплексе, на этоксигруппы и, как следствие, увеличению выхода этанолрастворимых продуктов.

Дополнительным фактором является высокая растворяющая способность сверхкритического этанола. Но, спирты, в том числе и этанол, являются не самыми лучшими алкилирующими реагентами. Высокой алкилирующей способностью обладает диметилкарбонат (ДМК), характеризующийся к тому же высокой растворяющей способностью.

В связи, с чем целью работы являлось выявление влияния присутствия метилирующего агента в растворителе на выход экстрагируемых веществ при сверхкритическом этанолите соломы пшеницы.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.** Работа выполнена с образцами соломы пшеницы крупностью 1-5 мм. Компонентный состав соломы, в % на абсолютно сухую массу соломы (% а.с.м.): целлюлоза 41,9; лигнин 23,5; пентозаны 18,9.

Эксперимент выполнен в сверхкритических для этанола и ДМК условиях при 285°С в течение 10 мин. Критические параметры этанола:  $T_{кр} = 240^{\circ}\text{C}$ ,  $P_{кр} = 6,3$  МПа. Для ДМК они определены расчетным путем с использованием метода групповых вкладов Лидерсена [3]:  $T_{кр} = 284^{\circ}\text{C}$ ,  $P_{кр} = 4,3$  МПа. В качестве растворителя применяли этанол, ДМК и их смесь, содержащую 20,40, 60 и 80 % об ДМК.

Экстракцию проводили в автоклаве пакетного типа, объемом 8 см<sup>3</sup>, изготовленном из нержавеющей стали. Солому массой 0,20-0,25 г помещали в металлический контейнер, который загружали в автоклав.

Затем в автоклав приливали 7 см<sup>3</sup> растворителя, герметично закрывали, встряхивали и помещали в предварительно нагретую керамическую печь. Скорость нагрева автоклава до температуры опыта составляла 15 град/мин. После выдержки при заданной температуре в течение 10 мин автоклав помещали в холодную воду для охлаждения до комнатной температуры. Скорость охлаждения 50 град/мин. Нерастворенную часть соломы промывали этанолом и сушили до постоянной массы при 105 °С.

Этанольный раствор смешивали с жидкими продуктами экстракции. После удаления растворителя на роторном испарителе полученный экстракт сушили на лиофильной сушилке VaCo 2 при -40°С в течение 12 ч.

ИК-спектры регистрировали на инфракрасном спектрофотометре «IRAffinity-1» с преобразованием Фурье фирмы «SHIMADZU». Образцы готовили в виде спрессованных таблеток, состоящих из смеси сухого измельченного образца и порошка KBr в отношении 1-2 мг/ 200 мг.

Содержание метоксильных групп определяли по методу Цейзеля [4]. Для построения калибровочного графика использовали ванилин.

Выход газа определяли, как разность между потерей массы соломы при экстракции и выходом экстракта.

**ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ.** В условиях эксперимента при использовании этанола в качестве растворителя выход экстракта составил 42,5% при относительно низком газообразовании (рис.1). При добавлении в этанол до 40% об. ДМК выход экстракта практически не изменяется. При более высоких концентрациях выходы экстракта и газообразных продуктов возрастают, достигая максимума при содержании ДМК 60% об. В этих условиях суммарный выход газов и экстракта составил около 98% на а.с.м. При последующем повышении содержания ДМК выход экстракта уменьшается, а выход газов остается на прежнем уровне.

Согласно полученным данным выход экстракта при экстракции соломы сверхкритическим ДМК практически на 15% выше выхода, полученном при использовании этанола, что может быть следствием более выраженных алкилирующих свойств ДМК.

Процессы алкилирования, протекающие при сверхкритической экстракции с участием ДМК, находят свои отражения в ИК-спектрах нерастворимой в условиях эксперимента части биомассы соломы и проявляются в изменении интенсивности и смещении некоторых полос поглощения.

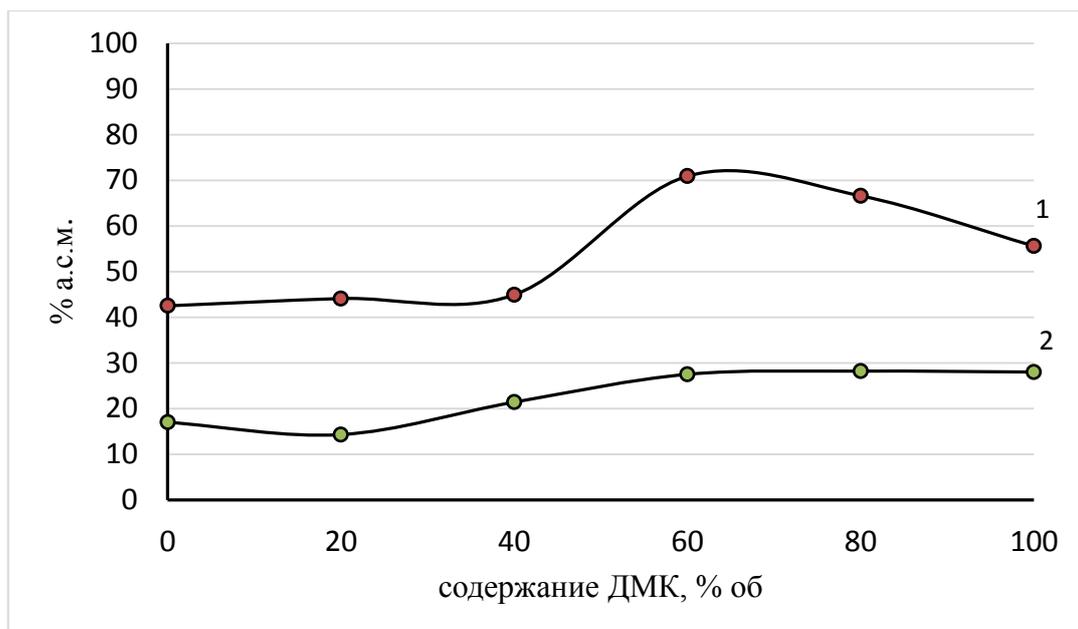


Рисунок 1 Зависимость выхода экстракта (1) и газов (2) сверхкритической экстракции соломы пшеницы от содержания ДМК в этаноле

К наиболее заметным отличиям можно отнести уменьшение интенсивности полосы поглощения валентных колебаний гидроксильных групп, участвующих в образовании меж- и внутримолекулярных водородных связей, и смещение максимума поглощения этой полосы в сторону энергетически более слабой водородной связи при увеличении доли ДМК в этаноле (рис.2). В ИК-спектре нерастворимой части соломы, полученной при обработке соломы с использованием 80% добавки ДМК, максимум поглощения O–H связей лежит при  $3454 \text{ см}^{-1}$ , то есть сместился примерно на  $70 \text{ см}^{-1}$  по отношению к аналогичному колебанию в исходной соломе ( $3392 \text{ см}^{-1}$ ). Это указывает на нарушение прочности сетки водородных связей в биомассе соломы и повышению в их составе доли внутримолекулярных связей[5], что может быть причиной повышения выхода экстракта. В ИК-спектре нерастворимой части соломы после экстракции этанолом уменьшение интенсивности полосы поглощения в области  $3700\text{-}3100 \text{ см}^{-1}$  и смещение ее максимума выражено слабо, что подтверждает относительно слабые алкилирующие свойства этанола в условиях процесса.

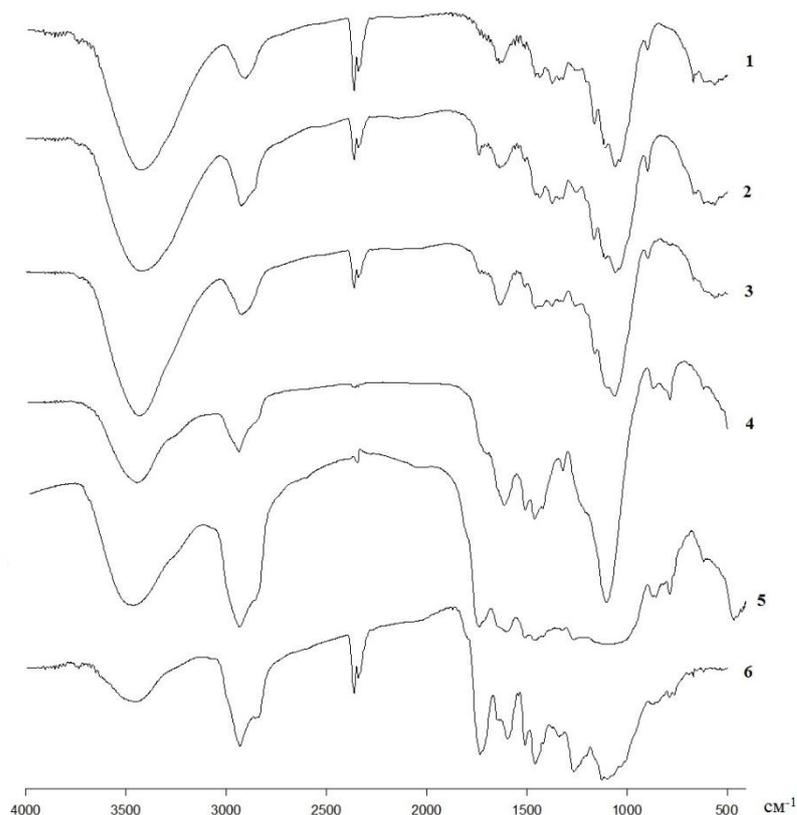


Рисунок 2 ИК-спектры соломы, нерастворенной при сверхкритической экстракции этанолом (1), ДМК (6), смесью этанол + ДМК с содержанием ДМК: 20% (2), 40% (3), 60% (4), 80% (5).

Нарушение прочности сетки водородных связей может быть обусловлено процессами метилирования, протекающими в условиях процесса, и зависит от количества метильных групп, встроенных в биомассу соломы. Полученные ИК-спектры свидетельствуют о повышении содержания метоксильных групп в нерастворимой части соломы с увеличением доли ДМК в этаноле, так как при этом существенно повышается интенсивность полос поглощения  $\text{CH}_3\text{O}$ -групп для валентных колебаний в области  $3000\text{-}2700\text{ см}^{-1}$  и для деформационных колебаний при  $1460$  и  $1320\text{ см}^{-1}$ . Наблюдается также изменение контура полосы поглощения в области  $3000\text{-}2700\text{ см}^{-1}$  с заметным расщеплением ее в полосах поглощения при  $2930$  и  $2840\text{ см}^{-1}$ .

По данным функционального анализа содержание  $\text{CH}_3\text{O}$ -групп в нерастворенной части соломы с увеличением доли ДМК в растворителе повышается с  $2,1\%$  после экстракции сверхкритическим этанолом до  $10,9\%$  после экстракции сверхкритическим ДМК.

Процессы метилирования приводят к увеличению в биомассе соломы количества простых эфирных связей, что в ИК-спектрах проявляется



- метилимидазолия / С.Н. Евстафьев, К.К. Хоанг // Химия растительного сырья. – 2016. – № 4. – С. 27-34
2. Грушников О.П., Елкин В.В. Достижения и проблемы химии лигнина. – М.: Наука, 1973. – 296 с.
  3. Телеснин, Р.В. Молекулярная физика / Р.В. Телеснин. – М.: Высшая школа, 1973.-360 с.
  4. Закис, Г.Ф. Функциональный анализ лигнинов и их производных / Г.Ф. Закис. – Рига: Знание, 1987. – 230 с.
  5. Иванова, Н. В. Математическая обработка ИК спектра целлюлозы / Н. В. Иванова [и др.] //Журнал прикладной спектроскопии. – 1989. – Т. 51. – №2. – С. 301-306.
  6. P.Tundo, M.Selva, A.Perosa, S.Memoli. Selective Mono-C-methylations of Arylacetonitriles and Arylacetates with Dimethylcarbonate: A Mechanistic Investigation // J. Org. Chem., 2002. V.67, pp 1071-1077. DOI: 10.1021/jo0057699

УДК 579.2; 579.6

**ОСОБЕННОСТИ АЭРОБНОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ  
*CANDIDA ETHANOLICA***

**А.С. Кирюхина**

Магистрант гр. БПм-17-1

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: [alexandra.kirukhina@yandex.ru](mailto:alexandra.kirukhina@yandex.ru)

**Е.А. Привалова**

К.х.н., доцент

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: [epriv@istu.edu](mailto:epriv@istu.edu)

**Т.С. Лозовая**

К.б.н., доцент

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: [tnike75@mail.ru](mailto:tnike75@mail.ru)

Цель настоящего исследования – выявление особенностей аэробного культивирования для штамма дрожжей *Candida ethanolica* ВКМ У-2300 Т, возможности которого как источника пищевого и кормового белка изучены недостаточно. Были найдены подходящие для данного штамма: состав питательной среды, степень аэрации. Определены сроки максимального

накопления клеток в культуре при разной степени насыщения питательной среды кислородом.

Ключевые слова: кормовой белок, дрожжи, *Candida ethanolica*, условия культивирования.

### **AEROBIC CULTIVATION OF *CANDIDA ETHANOLICA***

**A.S. Kiryukhina**

Student

Irkutsk National Research Technical University

83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia

e-mail: [alexandra.kirukhina@yandex.ru](mailto:alexandra.kirukhina@yandex.ru)

**E.A. Privalova**

PhD of Chemistry, Associated Professor

Irkutsk National Research Technical University

83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia

e-mail: [epriv@istu.edu](mailto:epriv@istu.edu)

**T.S. Lozovaya**

PhD of Biology, Associated Professor

Irkutsk National Research Technical University

83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia

e-mail: [tnike75@mail.ru](mailto:tnike75@mail.ru)

The aim of this study was to ascertain the features of aerobic cultivation for yeast strain *Candida ethanolica* ВКМ Y-T 2300, which potential as protein source has not been studied. The suitable nutrient medium and aeration intensity have been found experimentally. The time of strain cultivation giving a highest accumulation of cells in the culture has been determined at different aeration conditions.

Keywords: feed protein, yeast, *Candida ethanolica*, culture conditions.

Кормовые дрожжи – высокоценный белково-витаминный продукт. Микробный протеин, синтезируемый дрожжами, по усвояемости и содержанию аминокислот, превосходит протеин животного происхождения, повышает биологическую ценность белков других кормов. Белок кормовых дрожжей переваривается в организме животных на 95%. Сера и ее соединения, входящие в состав дрожжей, участвуют в биологических процессах образования аминокислот [1]. Ферментные системы дрожжей катализируют процессы усвоения аминокислот и синтеза белка. Фосфор и кальций, находящийся в составе дрожжей, способствуют нормальному развитию костного скелета. Витамины группы В являются регуляторами метаболизма жиров. Противопоказаний к применению кормовых дрожжей не имеется. Передозировка кормовых дрожжей не вызывает побочных явлений [2].

Для увеличения количества белка в клетках дрожжей применяют различные способы: изменение различных параметров и условий

культивирования (температура, аэрация кислородом), внесение в питательную среду различных химических веществ. Одним из таких параметров культивирования является отсутствие или наличие кислорода в питательной среде.

Кормовые дрожжи способны жить как в присутствии кислорода, так и без кислорода. В аэробных условиях источник углерода окисляется полностью, при этом выделяющаяся в виде АТФ энергия образуется в гораздо большем количестве, чем в анаэробных условиях. Поэтому в присутствии кислорода степень образования биомассы и белка дрожжей гораздо выше, чем без него [3].

В качестве объекта исследований использовали штамм дрожжей *Candida ethanolica* ВКМ У-2300 Т, полученный из коллекции института биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина РАН.

Имеющейся информации об особенностях аэробного культивирования данного штамма было недостаточно, поэтому целью исследований стало выявление особенностей аэробного культивирования *Candida ethanolica* ВКМ У-2300 Т.

Для выращивания дрожжей использовали две питательных среды, состав которых представлен в табл. 1 [4]. Аэрацию осуществляли с помощью шейкера (CERTOMAT BS-1) при интенсивности перемешивания питательных сред 150 и 200 об/с. Контролем служили анаэробные условия. Оценку влияния аэробных условий проводили по приросту числа клеток дрожжей путём измерения оптической плотности дрожжевых суспензий при длине волны 540 нм на КФК-3 [5] через каждые 24 ч культивирования в течение 1 недели при температуре 37 °С.

Таблица 1 – Питательные среды для культивирования

Название питательной среды, обозначение	Состав, г/л	Источник углерода
Глюкозо-аммонийная среда (модифицированная), ГА	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> – 5,0; KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> – 0,85; K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> – 0,15; Mg <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> – 0,5; NaCl – 0,1; CaCl – 0,1;	Этанол 96 об.%, 1,5% к объему среды
Стандартная среда, 9М	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> – 10 K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> – 10 MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O – 0,7; FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O – 0,0125; MnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O – 0,0125; ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O – 0,0125 NaCl – 0,0063.	

Культивирование дрожжей (при степени аэрации 150 об/с) показало, что на среде ГА максимальное количество клеток образуется быстрее (через 24 ч), а на среде 9М медленнее – через 72 ч. Но для дальнейших исследований была выбрана среда 9М, т.к. на ней уровень образовавшихся клеток ( $7,6 \times 10^7$  кл/мл) и их прирост (в 78%) были максимальными (рис. 1, 2).

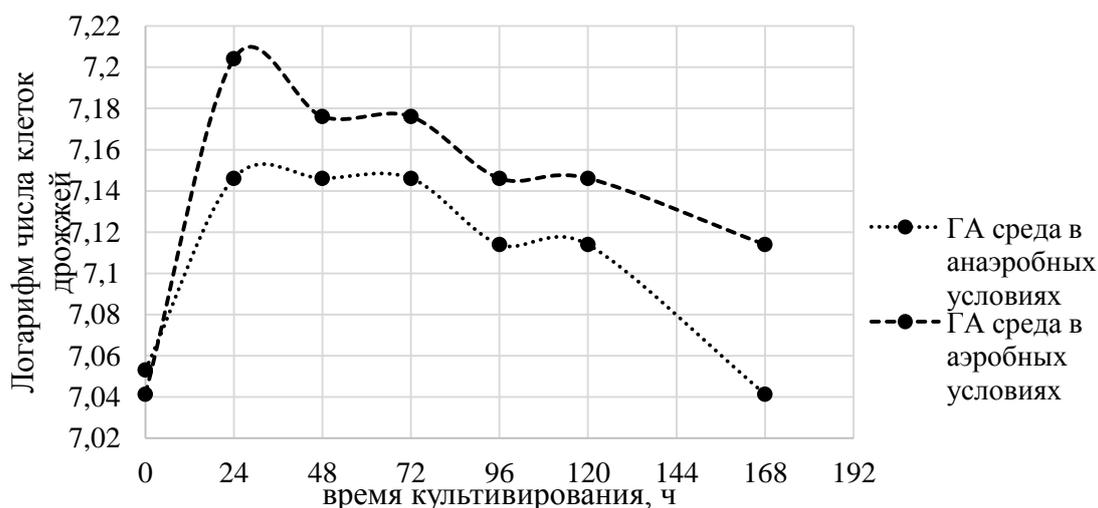


Рисунок 1 – Кривая роста культуры дрожжей *Candida ethanolica* на среде ГА (степень аэрации среды – 150 об/с)

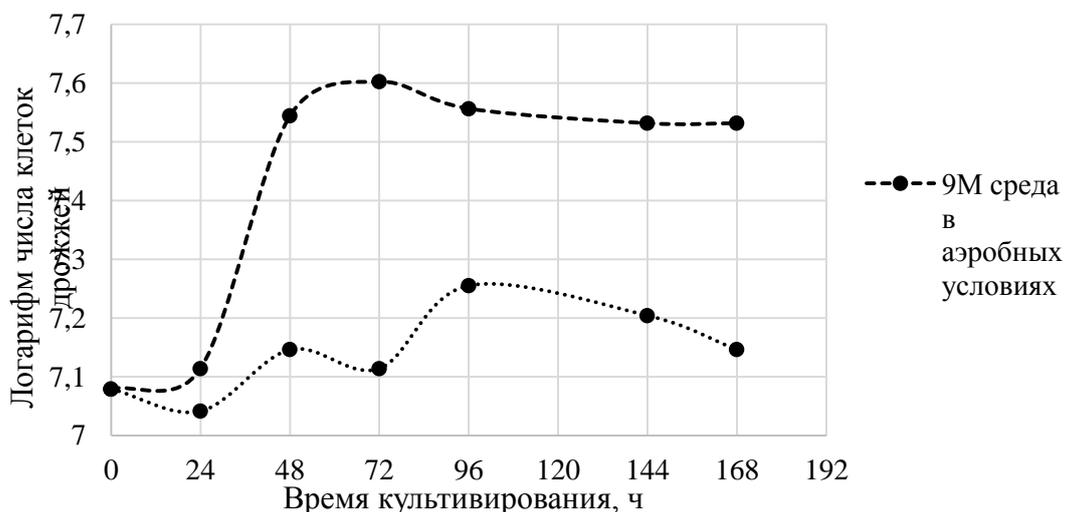


Рисунок 2 – Кривая роста культуры дрожжей *Candida ethanolica* на среде 9М (степень аэрации среды – 150 об/с)

Далее интенсивность аэрации увеличили до 200 об/мин. Было установлено (рис. 3), что процесс культивирования дрожжей на среде 9М

при такой аэрации сокращается по времени: логарифмическая фаза роста заканчивается уже через 48 ч. Прирост клеток составил 41%, максимальное количество клеток –  $7,4 \cdot 10^7$  кл/мл.

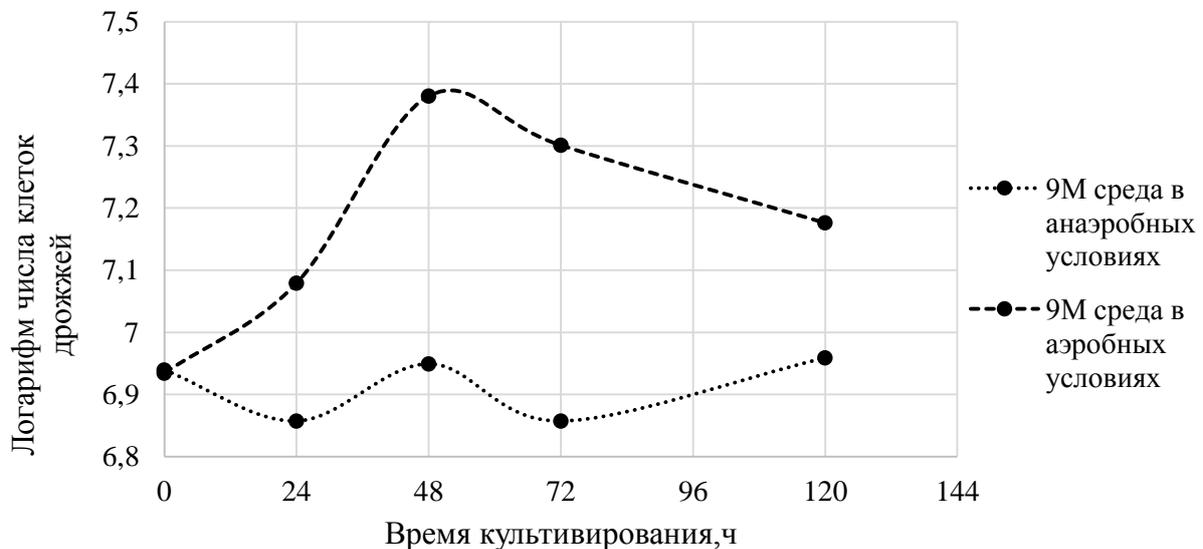


Рисунок 3 – Кривая роста культуры дрожжей *Candida ethanolica* на среде 9М (степень аэрации среды – 200 об/с)

Таким образом, были изучены особенности условий для аэробного культивирования штамма *Candida ethanolica* ВКМ У-2300 Т в лабораторных условиях. Выбрана среда для культивирования в аэробных условиях – 9М. Определены сроки максимального накопления клеток в культуре при разных степенях аэрации среды. Установлено, что при увеличении количества кислорода в питательной среде сроки культивирования дрожжей сокращаются, а уровень накопления клеток – снижается.

#### Библиографический список

1. Аэробное культивирование спиртовых дрожжей в биореакторе с мембранным аэрирующим устройством / Александровская Ю.П., Казанский государственный технологический университет. 2004. 173 с.
2. Актуальные проблемы аминокислотного и витаминного питания животных / Вальдман А.Р., Бекер В.Д. // Журнал Прикладная биохимия и микробиология. 1982. Вып. №6. С. 778 – 791.
3. Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. и др. Практикум по микробиологии. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 608 с.
4. Бурьян Н.И. Практическая микробиология виноделия. Симферополь: Таврида, 2003. 560 с.
5. Бравичева Р.Н., Сатрутдинов А.Д., Благодатская В.М. Штамм дрожжей *S. ethanolica* продуцент биомассы // Патент РФ № 2061751. Оpubл. 1998.

УДК 543.544:581.192

**СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ БАВ  
ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ КУРИЛЬСКОГО ЧАЯ**

**Е.С.Кибирева,**

ученица 11-го класса

МБОУ ШР «Шелеховский лицей»,

666034, Иркутская обл., г. Шелехов, кв.18, д.46

e-mail: [kibireva-2000@mail.ru](mailto:kibireva-2000@mail.ru)

**К.К.Хоанг,**

Аспирант

Иркутский национальный исследовательский

технический университет,

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: [hqc189@gmail.com](mailto:hqc189@gmail.com)

**Е.Г.Карпова,**

учитель биологии МБОУ ШР «Шелеховский лицей»

666034, Иркутская обл., г. Шелехов, кв.18, д.46

e-mail: [schelehov@mail.ru](mailto:schelehov@mail.ru)

**В.И.Луцкий,**

к.х.н, профессор

Иркутский национальный исследовательский

технический университет,

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: [vladlutsky@gmail.com](mailto:vladlutsky@gmail.com)

**АННОТАЦИЯ:** проведено сравнительное изучение состава дикорастущего образца *Pentaphylloides fruticosa* и 4-х сортов этого растения, интродуцированного в Восточной Сибири. Изучен состав гексанового экстракта и 70% спиртового, после кислотного гидролиза. Показано, что в гексановом экстракте обнаружены: алканы, высшие спирты, кислоты, оксосоединения и сложные эфиры. В гидролизате, кроме выше перечисленных групп добавились ароматические соединения и фенолы.

**Ключевые слова:** *Pentaphylloides fruticosa*, состав интродуцированных сортов и дикорастущего вида, ГХ-МС.

**COMPARATIVE STUDY OF LOW-MOLECULAR  
BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES INDUCED  
VARIETIES OF *PENTAPHYLLOIDES FRUTICOSA***

**E.S.Kibireva**

11th form pupil

MBOU SHR "Shelekhovsky Lyceum"  
666034, Irkutsk Region, Shelekhov, apt.18, d.46  
e-mail: [kibireva-2000@mail.ru](mailto:kibireva-2000@mail.ru)

**Q.C.Hoang**  
graduate

Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st.Lermontova, 83  
e-mail: [hqc9189@gmail.com](mailto:hqc9189@gmail.com)

**E.G. Karpova**

the teacher of biology of the  
MBOU SHR "Shelekhovsky Lyceum"  
666034, Irkutsk Region, Shelekhov, apt.18, d.46  
e-mail: [schelehov@mail.ru](mailto:schelehov@mail.ru)

**V.I. Lutsky**  
professor

Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st.Lermontova, 83  
e-mail: [vladlutsky@gmail.com](mailto:vladlutsky@gmail.com)

**ABSTRACT:** a comparative study of the composition of the wild-type *Pentaphylloides fruticosa* and 4 varieties of this plant introduced in Eastern Siberia was conducted. The composition of the hexane extract and 70% alcohol, after acid hydrolysis, was studied. It is shown that alkanes, higher alcohols, acids, oxo compounds and esters are found in the hexane extract. In the hydrolyzate, in addition to the above groups added aromatic compounds and phenols

**KEY WORDS:** *Pentaphylloides fruticosa*, composition of introduced varieties and wild species, GC-MS.

Согласно последней сводке флоры России курильский чай (лат. *Pentaphylloides fruticosa*) – принадлежит роду *Pentaphylloides* семейства Rosaceae. Растение широко распространено в арктических и горных тундрах Европы, Азии и Северной Америки [1]. В России его ареал охватывает практически всю Западную и Восточную Сибирь, Дальний Восток и Алтай-Саянскую горную область. Растет преимущественно на берегах водоемов, заливных лугах, каменистых склонах, скалах, среди кустарников.

Курильский чай содержит тритерпеноиды, флавоноиды, катехины, фитостерины, фенолкарбоновые кислоты и их сложные эфиры, а также другие низкомолекулярные БАВ [2].

Курильский чай не является фармакопейным растением и не применяется в официальной отечественной медицине, хотя лечебные

свойства (противовоспалительные, противоаллергические, противодиабетические, иммуностимулирующие, антимикробные и др.) этого растения подтверждены многочисленными научными исследованиями. Также экспериментально доказана высокая активность курильского чая против возбудителей кишечных инфекций, в том числе возбудителей дизентерии и холерного вибриона. Курильский чай издавна широко применяется в народной и восточной (тибетской и китайской) медицине. Поэтому неудивительно, что до сих пор фармакологические свойства ингредиентов *Pentaphylloides fruticosa* интенсивно изучаются [3].

Кроме дикорастущих форм лапчатки кустарниковой в настоящее время выведено много сортов и гибридов (около 130), которые легко отличить по высоте и окраске цветов. Наиболее распространенным является курильский чай из сортов зарубежной селекции: *Abbotswood*, *Tangirine*, *Goldstar*, ***Kobold***, *Elizabeth*, *Jackmans Variety* и другие [4]. Все они отличаются продолжительным цветением своих многочисленных цветков, поэтому могут быть использованы в садово-парковом строительстве как декоративные растения.

*Abbotswood*». Низкий кустарник высотой до 1 м и диаметром кроны чуть больше, до 1,3 м. Имеет плотную подушкообразную крону. Цветки чисто-белые, до 2,5 см в диаметре, одиночные или собранные в небольшие кисти. Цветет с июня по октябрь. Один из лучших сортов.

***Gold Star***. Высота 0,5 м, диаметр 1 м. Цветение VI-X, цветки желтые, крупные. Крона плотная, подушковидная. Растет относительно быстро.

***Kobold***. Высота 0,6 – 0,8 м, диаметр 1,2 м. Цветение VI-IX, цветки светло-желтые. Крона округлая, подушковидная, плотная. Растет быстро.

***Tangerine***. Высота 0,5 м, диаметр 0,6 м. Цветение VII-IX, цветки медные в тени, желтые на солнце. Крона компактная, округлая, очень густая. Скорость роста средняя.

Выбранные нами 4 сорта отличались друг от друга размерами куста, окраской цветка, формой и плотностью кроны, поэтому можно предположить, что их химический состав может отличаться от дикорастущего вида.

Известно, что лечебные свойства растения во многом определяются его химическим составом. И если культурные сорта растения лапчатки кустарниковой и дикорастущий вид имеют сходный химический состав, то они так же, как и дикорастущий вид могут быть использованы в народной медицине. Исходя из вышесказанного достаточно актуальными являются работы по исследованию состава органических БАВ интродуцированных сортов и дикорастущего растения *Pentaphylloides fruticosa*.

Целью данного исследования явилось сравнительное изучение состава низкомолекулярных БАВ дикорастущего образца курильского чая и 4-х сортов культивируемого в Иркутской области растения.

*Экспериментальная часть.* Верхняя часть (цветы и верхушки стеблей с листьями) растений *Pentaphylloides fruticosa* дикорастущего образца и 4-х интродуцированных сортов (Abbotswood, Tangerine, Goldstar, Kobold) были собраны в питомнике «СаНаМи», расположенном в 6-7 км к юго-востоку от города Шелехов (Иркутская обл.). Образцы отбирались в период цветения в конце августа, сырье высушивали при комнатной температуре в отсутствие освещения, в течение месяца. Схема обработки сырья представлена на рис.

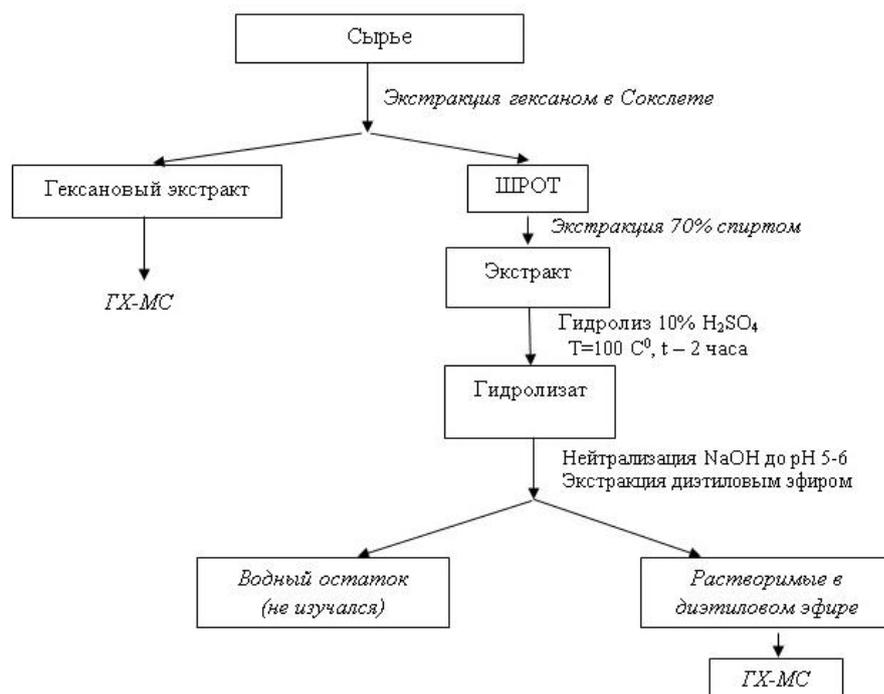


Рис. Схема обработки сырья и анализа продуктов.

Сухое сырье исчерпывающе экстрагировали н-гексаном в аппарате Сокслета. Полученный экстракт упаривали на роторном испарителе при температуре не выше 50 °С, растворяли в диэтиловом эфире (ДЭ) и анализировали ГХ-МС. Оставшееся после экстракции гексаном сырье, освобождали от остатков растворителя и экстрагировали 70 % спиртом на водяной бане с обратным холодильником в течение 2-х часов. Упаренный при 60 °С спирто-водный экстракт гидролизовали 10% раствором H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в течение 2 часов на водяной бане и нейтрализовали щелочью до pH 5,5-6,0; гидролизат разбавляли водой и трижды экстрагировали ДЭ. Эфирные экстракты объединяли, растворитель отгоняли, остаток анализировали ГХ-МС.

Результаты химического исследования четырех сортов курильского чая и дикорастущего вида показывают, что комплекс соединений,

присутствующих в растениях, состоит из алканов, спиртов, кислот, альдегидов, сложных эфиров, кетонов и других соединений (Табл.)

Таблица

Состав гексанового экстракта\*

	Анализируемый образец	Алканы	Спирты	Кислоты	Сложные эфиры	Оксо соединения	Прочие соединения
1	Abbots wood	48,22	11,5	1,85	3,46	1,65	0,46
2	Gold star	27,24	5,75	2,3	3,18	1,01	0,41
3	Kobold	56,11	10,17	20,55	6,31	6,87	-
4	Дикорастущий вид	74,48	5,74	6,8	4,01	8,97	-
5	Tangirine	65,77	12,12	8,54	9,19	4,40	-

\*- условия ГХ-МС анализа описаны в работе [5].

После кислотного гидролиза спиртового экстракта кроме алифатических соединений, присутствующих и в гексановом экстракте, найдены ароматические (в том числе фенольные) соединения: пирагаллол, пропенилгваэтол, фурфурол, пара-тирозол и некоторые другие. Этот факт подтверждает наличие в спиртовом экстракте (до гидролиза) гликозидов фенольных соединений.

**Выводы:** Не один из исследованных нами сортов лапчатки кустарниковой полностью не соответствует химическому составу дикорастущего вида. На данном этапе остались не изученными флавоноиды, катехины, сапонины, витамины и другие БАВ интродуцированных сортов лапчатки, поэтому в настоящий момент мы не можем с достоверностью утверждать, что сорта Abbotswood, Tangerine, Goldstar и Kobold могут быть использованы в народной медицине также, как и дикорастущий вид. В то же время мы не получили фактов доказывающих обратное.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Коропачинский И.Ю., Флора Сибири, Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1988. т. 8, 200 с.
2. . <http://lektrava.ru/encyclopedia/kurilskiy-chay>
3. Баханова Е.М. Влияние экстракта пятилистника кустарникового на течение дисбактериозов кишечника: Автореферат дисс. канд. мед. наук. Улан-Уде. 2001. 24 с.
4. [www.botanichka.ru/article/shrubby-cinquefoil](http://www.botanichka.ru/article/shrubby-cinquefoil)
5. Тигунцева Н.П., Евстафьев С.Н. Сравнительное исследование состава эфирного масла, гексанового и сверхкритического CO<sub>2</sub>-экстрактов из корней одуванчика лекарственного. Химия раст. сырья. 2013. № 3. С. 129-136.

УДК 663.284

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМЕМБРАННОГО МЕТОДА ДЛЯ УСКОРЕННОГО СТАРЕНИЯ ВИНА

**А.Н. Коваль**

студент гр. ТПб-17-1

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г.Иркутск, ул.Лермонтова, 83  
e-mail: kovalskiu.ant@gmail.com

**Г.С. Гусакова**

к.с-х.н., доцент

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г.Иркутск, ул.Лермонтова, 83  
e-mail: gusakova58@mail.ru

**А.Н. Чеснокова**

к.х.н., зав. лабораториями

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г.Иркутск, ул.Лермонтова, 83  
e-mail: chesnokova@istu.edu

**АННОТАЦИЯ:** В работе рассмотрены вопросы, посвященные методам ускоренного созревания вина. Осуществлена обработка вина в электромембранном аппарате. Исследован органолептический профиль и определены изменения в содержании этанола и титруемых кислот после обработки.

**Ключевые слова:** ускоренное созревание вина, электро-электродиализ, вино, органолептический анализ.

## APPLICATION OF ELECTROMEMBRANE METHOD FOR ACCELERATED AGING OF WINE

**A. N. Koval**

<sup>1</sup> student

Irkutsk national Research Technical University  
664074, Irkutsk, Lermontov str., 83  
e-mail: kovalskiu.ant@gmail.com

**G. S. Gusakova**

<sup>2</sup> Assistant Professor

Irkutsk national Research Technical University  
664074, Irkutsk, Lermontov str., 83  
e-mail: [gusakova58@mail.ru](mailto:gusakova58@mail.ru)

**A. N. Chesnokova**  
<sup>3</sup>Head of laboratories  
Irkutsk national Research Technical University  
664074, Irkutsk, Lermontov str., 83  
e-mail: [chesnokova@istu.edu](mailto:chesnokova@istu.edu)

**ABSTRACT:** The paper deals with issues related to the methods of accelerated maturation of wine. A sample of wine was treated using an electromembrane apparatus. The organoleptic profile and change of ethanol and titrated acids concentration after treatment were studied.

**Keywords:** accelerated maturation of wine, electro-electrodialysis, wine, organoleptic analysis.

Важное экономическое значение может иметь технология ускорения процессов созревания вин, позволяющая сократить продолжительность технологического этапа выдержки. Изучению данного вопроса посвящено большое количество как фундаментальных, так и прикладных работ [1–4]. Считается, что в ходе старения в вине протекают окислительно-восстановительные процессы, по окончании которых напиток достигает максимума по качеству. Это самая длительная стадия. Задача ее сокращения весьма актуальна для промышленности и конечного потребителя.

**Целью данной работы** являлось ускорение процессов созревания и «старения» вина с использованием электромембранного метода.

Для этого были поставлены задачи:

- провести обзор литературы по теме исследования;
- обработать образец вина и дать органолептическую оценку
- определить изменения в содержании этанола и титруемых кислот после обработки.

Исследование проводилось на кафедре химии и пищевой технологии имени профессора В.В. Тутуриной в лабораторных условиях. Для испытания было взято белое виноградное вино без выдержки (содержание спирта – 11,2 %, титруемых кислот – 7,9 г/дм<sup>3</sup>).

Органолептические показатели и физико-химический состав определяли по общепринятым методикам [5].

Обзор литературных источников показал, что начиная с Древнего Рима и заканчивая нашим временем, процессы ускорения формирования и созревания вина находятся в центре внимания ученых и технологов. Классическим способом искусственно вызываемого созревания, описанного еще Луи Пастером, является окисление кислородом компонентов вина при его термической обработке.

В СССР для стабилизации вин и улучшения их качества также применяли термическую обработку различной природы солнечное тепло (М. А. Герасимов совместно с Охрименко), воздействие низких температур (М. А. Герасимов совместно с А.Л. Сесиашвили), кроме того исследовали влияние нагревания на качество крепких десертных вин (М. А. Герасимов совместно с Т.К. Политовой-Совзенко) [3].

Однако в большинстве случаев искусственное ускорение выдержки приводило к ухудшению органолептических показателей напитка. Поэтому попытки воздействовать на вино с целью ускорения созревания без ухудшения качества продолжились. В частности, были использованы и многие другие физико-химические и биологические методы: контакт вина с древесиной дуба, окислительное действие некоторых рас дрожжей, ферментативное воздействие, обработка ультрафиолетовым и инфракрасным излучением, воздействие электрическим током, электромагнитным полем, лазерным излучением, электролиз, электродиализ и др.

В последнее время перспективным методом обработки считается электро-электродиализ [6,7] осуществляемый, в двухсекционных электрохимических ячейках, содержащих два электрода, разделенных одной полупроницаемой мембраной. Под действием электрического тока на электродах протекают окислительно-восстановительные реакции с участием компонентов вина.

Успешным примером электро-электродиализной обработки вина являются работы Танака Хироши (Япония), который изобрел аппарат, позволяющий состарить вино за 15 минут без ухудшения его вкусовых и ароматических характеристик [8]. Среди недостатков данной работы следует отметить использование для изготовления электродов дорогостоящей платины.

В нашей работе осуществлена электро-электродиализная обработка вина на аппарате альтернативной конструкции, содержащем два электрода, разделенных полупроницаемой мембраной. В отличие от аналога [8] при изготовлении электродов не используются благородные металлы. Продолжительность воздействия составила 2 часа. На обработку было взято 750 мл, количество обработанного вина составило 694 мл, отход – 45 мл.

По нашему мнению такое воздействие на вино должно вызывать изменения химического и органолептического характера. Результаты анализа образцов до и после обработки приведены в таблице.

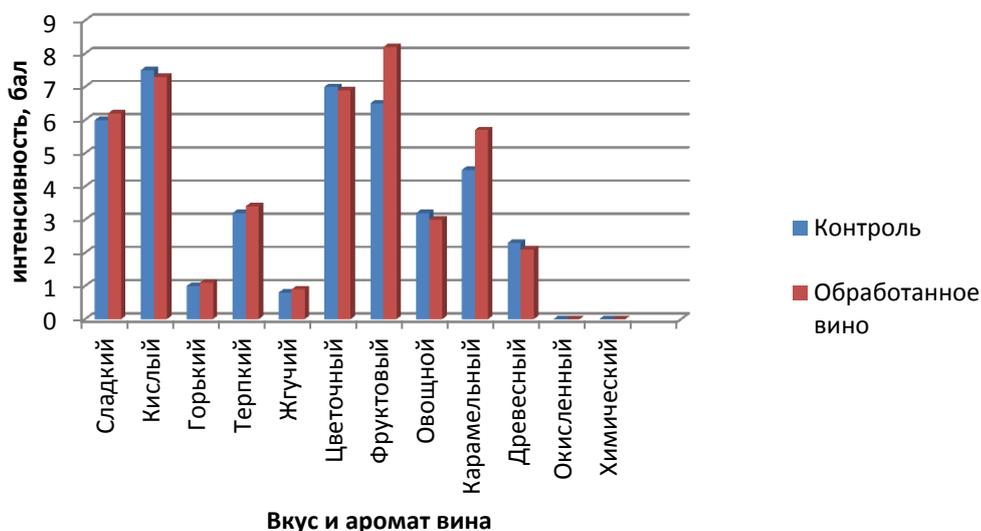
Стандартные методы анализа выявили незначительные изменения в контролируемых параметрах. Известно, что органолептический анализ в сравнении с инструментальными методами в сотни раз чувствительнее. Исключить субъективность оценки позволяет научный подход и

стандартизация проведения. В оценке принимали участие как просто потребители (7 человек), так и подготовленные студенты (17 человек), прошедшие обучение и сдавшие специальные тесты. Обобщенные результаты оценки вина представлены на рисунке.

Таблица 1 - Органолептические и физико-химические показатели вина

Наименование показателя	Фактическое содержание	
	Контроль	Вино обработанное
Цвет	Светло соломенный	Без изменения
Аромат	Сортовой ярко выраженный	Более сильный, фруктовый
Вкус	Полный, гармоничный, соответствующий типу	Полный, гармоничный, более мягкий, бархатистый, соответствующий типу
Дегустационная оценка, бал	9,8	9,85
Содержание этанола, %	11,2	12,1
Содержание титруемых кислот в пересчете на яблочную, г/дм <sup>3</sup>	7,9	6,3

Из полученных результатов видно, что вкусо-ароматический профиль вина изменился. Аромат стал более сильным и фруктовым, вкус гармоничным, снизилось ощущение кислотности, сладость стала заметнее, терпкость более выраженной, ощущение горечи почти не изменилось. Общее впечатление: вкус полный, гармоничный, более мягкий, бархатистый, соответствующий типу.



Выводы. При обработке объем вина уменьшился на 7,5 %, крепость возрасла на  $0,9 \pm 0,2$  %. Вкус и аромат вина изменился, повысилась дегустационная оценка на 0,5 бал.

Библиографический список:

1. Искусственное созревание вин с помощью дубовой стружки // РЖ 19Р-1. Химия и технология пищевых продуктов / Издательство: ООО «НТИ-КОМПАКТ»
2. Анализ катализируемого процесса старения вина // РЖ 19Р-1. Химия и технология пищевых продуктов / Издательство: ООО «НТИ-КОМПАКТ»
3. Герасимов М.А. Избранные работы по виноделию 1925–1955 гг. Пищепромиздат. Москва-1955 г. С. 192.
4. Риберо-Гайон Ж. О-В-процессы при созревании и старении вина и методы их регулирования. / Риберо-Гайон Ж // Доклады и сообщения X Международный конгресс по виноградарству и виноделию. Тбилиси. 1962, сб. 3, с. 105-118.
5. Методы технохимического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В.Г. 2-изд. – Симферополь: «Таврида», 2002. – 304 с.
6. Патент US 5860353, 19.01.1999, МПК С 12 Н 1/00. 2. А.с. СССР 630292, кл. С 12 Н 1/22, 1978 - прототип.
7. Романов А.М., Зеленцов В.И. Электронная обработка материалов // 2007, № 4, С. 57–65.]
8. Tanaka Hiroshi. Method fogenier modifying health beverage and liquors using electrolysis and electro dialysis. Patent abstracts of Japan 2004-073056. Publ. 11.03.2004.

УДК 635.9:57.085.2

**БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ  
СОРТОВ КЛЕМАТИСА**

**Н.Н. Иванова**

К.б.н., старший научный сотрудник  
ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский  
ботанический сад – Национальный научный центр РАН»  
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52  
e-mail: [nnivanova2017@yandex.ru](mailto:nnivanova2017@yandex.ru)

**И.В. Митрофанова**

Д.б.н., зав.отделом  
ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский  
ботанический сад – Национальный научный центр РАН»  
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52

**Н.В. Зубкова**

Научный сотрудник  
ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский  
ботанический сад – Национальный научный центр РАН»  
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52

**АННОТАЦИЯ:** Выявлено влияние регуляторов роста на побегообразование и собственно микроразмножение трех сортов клематиса. Присутствие в среде БАП и ТДЗ индуцировало формирование адвентивных побегов. Приведены результаты депонирования эксплантов клематиса при низкой положительной температуре на питательной среде ¼ MS, дополненной ингибиторами роста.

**Ключевые слова:** *Clematis*, эксплант, регенерация микропобегов, депонирование, *in vitro*

## **BIOTECHNOLOGY INVESTIGATION OF SOME CLEMATIS CULTIVARS**

**N.N. Ivanova**

PhD, Senior Researcher

FSFIS «The Labor Red Banner Order Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center of the RAS », 298648, Russia, Crimea Republic, Yalta, Nikita, Nikitskiy spusk, 52 e-mail: [nnivanova2017@yandex.ru](mailto:nnivanova2017@yandex.ru)

**I.V. Mitrofanova**

Doctor of Biology Science, Head of Department

FSFIS «The Labor Red Banner Order Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center of the RAS», 298648, Russia, Crimea Republic, Yalta, Nikita, Nikitskiy spusk, 52

**N.V. Zubkova**

Researcher

FSFIS «The Labor Red Banner Order Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center of the RAS», 298648, Russia, Crimea Republic, Yalta, Nikita, Nikitskiy spusk, 52

**ABSTRACT:** The effect of growth regulators on shoot formation and micropropagation of three clematis cultivars were found. BAP and TDZ in culture medium the formation of adventitious shoots were induced. The results of clematis explants conservation at a low positive temperature on ¼ MS culture medium supplemented with growth inhibitors are presented.

**Keywords:** *Clematis*, explant, microshoot regeneration, conservation, *in vitro*

**Введение.** Род клематис (*Clematis* L.) – один из наиболее распространенных среди семейства лютиковых (*Ranunculaceae* Yuss.), объединяющий около 300 видов и свыше 3000 культурных сортов [2].

Высокая декоративность, многообразие сортов и несложность выращивания позволяют представителям рода *Clematis* L. занимать лидирующую позицию в мировой практике зеленого строительства. Однако традиционное вегетативное размножение (черенкование, отводки и др.) позволяет получить ограниченное количество посадочного материала, что препятствует широкому распространению культуры. Применение клонального микроразмножения дает возможность значительно ускорить получение растений, оздоровить от вирусов и получить материал для последующего размножения и сохранения генофонда в виде медленно растущих коллекций *in vitro* [3, 4, 7, 10, 12]. В последние десятилетия для решения проблемы сохранения генофонда растений успешно используются методы биотехнологии растений. Применение этих методов часто является оптимальным решением как для поддержания вида трудноразмножаемых растений, так и для массового размножения ценных генотипов растений [1, 8, 9]. Использование системы *in vitro* имеет ряд преимуществ, среди которых независимость от природных условий, высокий коэффициент размножения растений, возможность длительного сохранения материала, оздоровление от вирусных болезней [6].

Цель наших исследований – усовершенствование способов клонального микроразмножения и длительного сохранения эксплантов клематиса сортов Никитский Розовый, Бал Цветов и Piilu в условиях *in vitro*.

*Материалы и методы исследований.* В качестве объектов исследования были взяты 3 сорта клематиса, принадлежащие к различным группам и выращиваемые в коллекции ФГБУН «НБС-ННЦ»: Бал Цветов (Группа Ланугиноза. М.А. Бескаравайная, 1972), Никитский Розовый (Группа Витицелла. А.Н. Волосенко-Валенис, М.А. Бескаравайная, 1965), Piilu (Группа Жакмана. U. Kivistik).

Исследования по введению вегетативных почек в культуру *in vitro* и регенерации микропобегов клематиса проводили в лаборатории биотехнологии и вирусологии растений ФГБУН «НБС-ННЦ». Применяли общепринятые биотехнологические методы [6]. Вегетативные почки клематиса изучаемых сортов, изолированные в январе-феврале, вводили в культуру *in vitro* после стерилизации антисептиками (1 мин в 70% этаноле, 10 мин в 1% Thimerosal (Sigma, США), 12 мин в 0,3-0,4% Дез ТАБ (Китай) с 2-3 каплями Tween 20) и культивировали на модифицированной нами среде Мурасиге и Скуга [11]. Для индукции регенерации микропобегов в среду вводили 2,2-4,4 мкМ БАП, 0,049 мкМ НУК, 2,0 мг/л тиамин, 30 г/л сахарозы и 10 г/л агар-агара (Panreac, Испания). На этапе индукции побегообразования для оздоровления растений применяли хемотерапию *in vitro*, используя 10 мг/л рибавирина (Sigma, США), вводя его непосредственно в среду. Для активизации адвентивного побегообразования в среды вводили БАП (0,89-4,4 мкМ) или ТДЗ (6,0 и 9,0 мкМ). Колбы и пробирки с эксплантами содержали

в фитокапсулах «БИОТРОНА» с 16-часовым фотопериодом, интенсивностью освещения  $37,5 \text{ мкМ}^{-2} \text{ с}^{-1}$  и температуре  $24 \pm 1^\circ\text{C}$ . Все манипуляции с растительными образцами осуществляли в асептических условиях в боксе биологической безопасности второго класса SC2 (ESCO, Сингапур). Экспланты субкультивировали через 3-4 недели. Каждую серию опытов выполняли трижды в десятикратной повторности. Учитывали регенерационную способность культивируемых эксплантов для каждого генотипа (число полученных микропобегов на эксплант, их длину и количество междоузлий).

Для депонирования в условиях *in vitro* вычленили сегменты микропобегов длиной 1,0 см с 1-2 междоузлиями без листьев. Далее их помещали на среду  $\frac{1}{4}$  МС с 0,2 г/л и 0,4 г/л хлор холин хлорида ССС (BASF, Германия) и 60 г/л сахарозы (Panreac, Испания). В состав среды  $\frac{1}{4}$  МС были включены макро- и микроэлементы, витамины и 10 г/л агар-агара. Экспланты сохраняли при температуре 4, 6, 8, 10, 12 и  $14^\circ\text{C}$ , 16-часовом фотопериоде и освещенности  $1,25\text{-}3,75 \text{ мкМ}^{-2} \text{ с}^{-1}$ . Растительный материал оценивали через 6 месяцев культивирования, учитывая жизнеспособность, длину микропобега, окраску экспланта, количество адвентивных микропобегов, количество листьев на микропобеге, количество корней на микропобег и длину корня. Контроль – стандартные условия культивирования.

*Результаты и их обсуждение.* Изучено влияние БАП на регенерационную способность 3 оздоровленных сортов клематиса в условиях *in vitro*. Установлено, что оптимальная концентрация БАП на этапе индукции побегообразования для изучаемых сортов составляла 2,20-3,55 мкМ. Получено в среднем 2-3 нормально развитых микропобегов/эксплант. Микропобеги достигали длины 2,0-2,3 см, имели 2-3 междоузлия.

На этапе собственно микроразмножения наблюдали формирование максимального числа нормально сформированных адвентивных микропобегов на среде МС, дополненной 6,0 мкМ ТДЗ или 1,33-2,20 мкМ БАП. Так, на среде МС, содержащей 6,0 мкМ ТДЗ у сортов Бал Цветов и Piilu получено в среднем 4 микропобега/эксплант, у сорта Никитский Розовый – 6 микропобегов/эксплант. Длина составила 2,0 см у сорта Piilu и 4,0 см у сортов Никитский Розовый и Бал Цветов. Микропобеги имели ярко-зеленую окраску, укороченные междоузлия. На среде, дополненной 1,33-2,20 мкМ количество адвентивных микропобегов клематиса сортов Никитский Розовый и Бал Цветов составило 3-4 микропобега/эксплант, у сорта Piilu – 3 микропобега/эксплант. Выявлено, что экспланты клематиса сортов Никитский Розовый и Бал Цветов обладали более высоким морфогенетическим потенциалом на этапе индукции побегообразования и собственно микроразмножения. Вместе с тем отмечали спонтанное образование корней на среде МС, дополненной 0,89 мкМ БАП. В основании

микроробота наблюдали формирование незначительного каллуса и развитие 3-4 корней длиной 1,5-3,0 см.

Для замедления роста культур и увеличения интервалов между субкультивированиями создают медленно растущие коллекции *in vitro* [6]. Метод основан на снижении температуры, смене режима освещения, уменьшении количества минеральных элементов в среде, введении в состав среды осмотиков и ретардантов, обеспечивающих замедление роста [1, 13].

Для депонирования в качестве исходного материала использовали микророботы растений, культивируемых *in vitro* в течение 24 месяцев. Проведенный скрининг исследуемых сортов, подвергшихся воздействию низких температур в течение 6 месяцев культивирования показал, что при 0,2-0,4 г/л ССС и 60 г/л сахарозы уровень жизнеспособности эксплантов при температуре 4-6°C находился в пределах 90-95%. Наблюдали замедление роста эксплантов в 1,5 раза по сравнению с контролем и отмечали активный рост микроробота. Наряду с образованием единичных листьев формировались по 1-2 адвентивных микроробота у клематиса сортов Никитский Розовый и Бал Цветов. На депонирование введены экспланты клематиса сортов Никитский Розовый, Бал Цветов и Piilu.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда № 14-50-00079*

#### Библиографический список

1. Белокурова В.Б. Методы биотехнологии в системе мероприятий по сохранению биоразнообразия растений // Цитология и генетика. 2010. С. 58-72.
2. Бескаравайная М.А. Клематисы. М.: Росагропромиздат, 1991. 189 с.
3. Иванова Н.Н., Митрофанова И.В., Кузьмина Т.Н., Зубкова Н.В. Реализация регенерационного потенциала эксплантов клематиса сорта Crystal Fountain в условиях *in vitro*// Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2017. № 145. С. 168-174.
4. Иванова Н.Н., Митрофанова И.В., Зубкова Н.В. Влияние цитокинина на побегообразование клематиса в условиях *in vitro* // Вестник Удмуртского университета. 2017. Т. 27, Вып. 3. С. 278-284.
5. Иванова Н.Н., Митрофанова И.В., Зубкова Введение эксплантов трех сортов клематиса в условия *in vitro* // Бюллетень ГНБС. 2017. Вып. 124. С. 109-115.
6. Митрофанова И.В. Соматический эмбриогенез и органоогенез как основа биотехнологии получения и сохранения многолетних садовых культур К: Аграрна наука, 2011. 344 с.
7. Митрофанова И.В., Зубкова Н.В., Соколова М.К., Челомбит С.В. Особенности прямого соматического эмбриогенеза клематиса (*Clematis* sp.) //

Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології. Збірник наукових праць, присвячено 120-літтю від дня народження академіка НАН України М. І. Вавилова, 40-літтю від часу заснування Українського товариства генетиків і селекціонерів ім. М. І. Вавилова. Київ, 2007. С. 536-540.

8. Молканова О.И., Коновалова Л.Н., Стахеева Т.С. Формирование генетического банка *in vitro* плодовых и ягодных культур в ГБС РАН // Плодоводство и ягодоводство в России. 2016. Том : XXXXIV. С. 197-200.

9. Новикова Т.И., Набиева А.Ю., Полубоярлова Т.В. Сохранение редких и полезных растений в коллекции Центрального Сибирского ботанического сада // Вестник ВОГиС. 2008. Т. 12, № 4. С. 564-572.

10. Kreen S., Svensson M., Rumpunen K. Rooting of clematis microshoots and stem cuttings in different substrates // Scientia Hort. 2002. Vol. 96. P. 351–357.

11. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with *Tobacco* tissue cultures // Physiol. Plant. 1962. Vol.15, N 3. P. 473-497.

12. Parzymies M., Dabski M. The effect of cytokinin types and their concentration on *in vitro* multiplication of *Clematis viticella* (L.) and *Clematis integrifolia* Petit Faucon // Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus. 2012. Vol. 11, N. 1. P. 81-91.

13. Watt M.P., Thokoane N.L., Mycock D., Blakeway F. *In vitro* storage of *Eucalyptus grandis* reimplasm under minimal growth conditions // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 2000. Vol. 61. P. 161-164.

УДК 661.123

## ИЗУЧЕНИЕ ЛИПИДНОГО СОСТАВА БИОМАССЫ ВОДОРΟΣЛЕЙ ОЗЕРА БАЙКАЛ

**Д.Э. Чимитов**

Магистрант гр. БПм-16-1

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: 89501383991@yandex.ru

Методом ГХ-МС исследован химический состав липидов водорослей о. Байкал. В составе липидов идентифицировано 25 соединений, среди которых преобладают карбоновые кислоты, представленные кислотами C<sub>14</sub>-C<sub>24</sub>. Также были обнаружены следующие классы химических соединений алканы, сложные эфиры и спирты.

Ключевые слова: зеленые водоросли, биомасса, липиды, химический состав, Спирогира.

## THE STUDY OF THE LIPID COMPOSITION OF THE BIOMASS OF ALGAE OF LAKE BAIKAL

**D.E. Chimitov**

Undergraduate

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

e-mail: 89501383991@yandex.ru

The chemical composition of lipids of Baikal algae was investigated by GC-MS method. As part of the lipid identified 25 compounds, among which prevail carboxylic acids, represented by acids C14-C24, were also found the following classes of chemical compounds alkanes, esters and alcohols.

Keywords: green algae, biomass, lipids, chemical composition, Spirogyra.

Экологическая проблема о. Байкал вызванная сменой доминирующего вида первого растительного пояса во второй половине лета-осенью, вызвало развитие ранее не встречаемой в озере водоросли рода Spirogyra и последующий выброс на берег больших объемов биомассы состоящих из Spirogyra spp, cyanobacteria, Cladophora glomerata, Elodea и других водных растений, влажная биомасса которых достигает 90 м<sup>2</sup> [1, 2]. На сегодняшний день химический и компонентный состав этой биомассы водорослей мало изучен.

Целью работы являлось исследование химического состава липидного комплекса биомассы водорослей о. Байкал.

### *Экспериментальная часть*

В качестве объекта исследования была использована биомасса, собранная в 2014 году в прибрежной зоне о. Байкал. Биомассу очищали от песка ракушек и других загрязнений, промывали и сушили. Образцы биомассы водорослей измельчали и отбирали фракцию крупностью 1-5 мм.

Компонентный состав образцов биомассы, % на абсолютно сухую массу (а.с.м.): целлюлоза – 20,6, пентозаны – 5,0, минеральные вещества – 13,1. Влажность – 9,3% мас.

Для выделения липидной фракции биомассу водорослей экстрагировали в аппарате Сокслета этанолом. Затем этанольный экстракт экстрагировали гексаном в течение 1 ч при его температуре кипения. Состав гексанорастворимых соединений исследовали методом ГХ-МС на хроматографе Agilent Technology 7820А с масс-спектрометрическим детектором HP 5973. Энергия ионизации – 70эВ. Температура сепаратора – 280 °С, ионного источника 230 °С. Кварцевая колонка 30000×0,25мм со стационарной фазой (95% диметил-5% дифенилполисилоксан). Условия анализа: 3 мин изотермы при 50 °С с последующим подъемом температуры

до 250 °С со скоростью 10 град/мин с последующей выдержкой в течение 30 мин при 250 °С. Идентификацию соединений осуществляли с использованием библиотеки масс-спектров «NIST 11».

Компонентный состав биомассы водорослей определяли по известным стандартным методикам [3].

#### *Результаты и их обсуждение*

Выход этанольного экстракта составил 2,74% а.с.м.

Методом хромато-масс-спектрометрического анализа химического состава гексаного экстракта (выход 1,1% а.с.м.) идентифицировано 25 соединений, принадлежащих к различным классам химических соединений, среди которых преобладают карбоновые кислоты (46,7%). Наряду с ними присутствуют алканы, сложные эфиры и спирты.

Кислотный состав липидов исследованных образцов включает 7 одноосновных кислот состава C<sub>14</sub>-C<sub>24</sub>. Основную часть данных кислот составляют кислоты C<sub>18</sub> - олеиновая и стериновая кислоты с суммарным содержанием 28,3% от суммы идентифицированных соединений. В исследуемой фракции содержание алканов составляет 20,6%, в составе которых идентифицированы углеводороды C<sub>10</sub>-C<sub>26</sub>, содержание сложных эфиров C<sub>16</sub>-C<sub>21</sub> (16,6%), спирты C<sub>15</sub>-C<sub>20</sub> (16,4%).

#### Библиографический список

1. О. А. Тимошкин, Н. А. Бондаренко, Е. А. Волкова, И. В. Томберг, В. С. Вишняков, В. В. Мальник // Гидробиологический журнал. - 2014. - Т. 50, № 5. - С. 15-26.
2. О. А. Timoshkin [et al.] // J. Great Lakes Res. – 2016. – Vol. 42. – P. 487–497.
3. Оболенская, А.В. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы: учеб. пособие для вузов / А.В. Оболенская, З.П. Ельницкая, А.А. Леонович. – М.: Экология, 1991. – 320 с.

### СЕКЦИЯ № 3

## КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ. ПИЩЕВАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

УДК 664.951 : 631:147

### ПРОТЕИНОВЫЙ БИОПОТЕНЦИАЛ КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕГО РЫБНОГО СЫРЬЯ В ПИЩЕВОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ

**О.Я. Мезенова,**

д.т.н., профессор, зав. кафедрой пищевой биотехнологии  
Калининградский государственный технический университет,  
236022, Россия. Калининград, Советский проспект, 1;  
e-mail: [mezenova@klgtu.ru](mailto:mezenova@klgtu.ru)

**В.В.Волков**

зам. начальника технопарка  
Калининградский государственный технический университет,  
236022, Россия. Калининград, Советский проспект, 1  
e-mail: [vladimir.volkov@klgtu.ru](mailto:vladimir.volkov@klgtu.ru)

**А. Хелинг,**

доктор экономических наук, директор  
Биотехнологическое предприятие ANiMOX, Берлин,  
12489, Германия, Berlin, Max-Planck-Strasse, 3  
e-mail: [a.hoehling@animox.de](mailto:a.hoehling@animox.de)

**Т. Мерзель**

доктор химических наук, директор  
Научно-исследовательская и консультационная лаборатория UBF -  
Untersuchungs-, Beratungs-, Forschungslaboratorium GmbH,  
15345, Германия, Altlandsberg, An der Mühle, 1  
e-mail: [thomas.moersel@ubf-research.com](mailto:thomas.moersel@ubf-research.com)

### PROTEIN BIOPOTENTIAL OF COLLAGEN-CONTAINING FISH RAW MATERIALS IN FOOD BIOTECHNOLOGY

**O. Ja.Mezenova**

Doctor of technical sciences, professor  
Kaliningrad State Technical University  
236000 Russia, Kaliningrad, Soviet Avenue, 1  
e-mail: [mezenova@klgtu.ru](mailto:mezenova@klgtu.ru)

**V.V. Volkov**

Deputy the chief of technopark  
Kaliningrad State Technical University  
236000 Russia, Kaliningrad, Soviet Avenue, 1  
e-mail: [vladimir.volkov@klgtu.ru](mailto:vladimir.volkov@klgtu.ru)

**Axel Höhling**

Dr. of Economic Sciences, General manager

ANiMOX GmbH

Max-Planck-Str. 3, 12489 Berlin

e-mail: a.hoehling@animox.de

**Dr. Jörg-Thomas Mörsel**

Dr. of Chemical Sciences, General manager

UBF - Untersuchungs-, Beratungs-, Forschungslaboratorium GmbH

e-mail: thomas.moersel@ubf-research.com

An der Mühle 1, 15345 Altlandsberg

**АННОТАЦИЯ:** Коллагенсодержащее рыбное сырье (головы, кости, чешуя, плавники) содержит 18-33% протеинов, 2-35% жира, 3,1 – 23,2% минеральных веществ. Гидротермальной обработкой с ферментированием сырье разделяли на фракции – белковую, липидную и минерально-белковую. Основная фракция – белковая с содержанием пептидов с молекулярной массой от 0,1 кДа до 100 кДа в количестве более 85% - использована в технологии специализированного спортивного и геродиетического питания.

**Ключевые слова:** коллагенсодержащее рыбное сырье, гидротермолиз, протеины; пептиды; аминокислотный состав

**ABSTRACT:** Collagen-containing fish raw materials (heads, bones, scales, fins) contain 18-33% of proteins, 2-35% of fat, 3.1-23.2% of mineral substances. Hydrothermal treatment with fermentation raw material was divided into fractions - protein, lipid and mineral-protein. The main fraction is a protein fraction containing peptides with a molecular weight of 0.1 kDa to 1000 kDa, the content of which is more than 85%, used in the technology of specialized sports and gerodietic nutrition.

**Key words:** collagen-containing fish raw materials, hydrothermolysis, proteins; peptides; amino acid composition

Протеины (или белки) являются важным компонентом живых организмов. Основным способом получения протеинов высокого качества остается их извлечение из натурального белоксодержащего сырья животного происхождения. Перспективно выделять протеины из вторичного рыбного сырья или рыбных отходов, которых остается до 50% массы на рыбоперерабатывающих предприятиях. Это - головы, кожа, внутренности, чешуя, кости, идущие на кормовые цели или в утилизацию. Данное сырье содержит 18-33% протеинов, 2-35% жира, 3,1 – 23,2%

минеральных веществ, причем белки относятся в основном к коллагеновой группе [1].

Предложено получать протеины из коллагенсодержащего рыбного сырья комбинированным воздействием в водной среде специфических ферментов и высоких температур под давлением. Эту технологию запатентовала немецкая биотехнологическая компания ANiMOX GmbH (Адлерсхоф, Берлин) [2]. В итоге из рыбной массы получается сложная органическая дисперсия, разделение которой позволяет получить три органические фракции. Верхняя фракция является жировой, она содержит рыбные липиды; средняя водорастворимая фракция представляет собой протеиновую композицию; нижняя осадочная часть системы содержит высокомолекулярные белки в смеси с минеральными веществами, в основном кальцием и фосфором – основными элементами костных тканей рыб.

С помощью этой технологии возможно получать чистые протеины заданной молекулярной массы, ценные рыбные жиры и фосфорно-кальциевые добавки на основе животных пищевых волокон. Молекулярная масса образующихся водорастворимых пептидов регулируется параметрами технологии. Содержание белков в протеиновых гидролизатах лиофильной сушки превышает 90%, они практически не содержат жира и минеральных веществ (соответственно, не более 1% и 5 %).

На различном рыбном сырье исследовано три способа молекулярного фракционирования [2]– гидротермический (ГТ), ферментативный (Ф) и ферментативно-гидротермический (ФГТ). Результаты приведены в табл.1.

Таблица 1 - Выходы протеиновой, жировой и белково-минеральной фракций при различных способах гидролиза рыбного сырья

ВРС	Способ гидролиза	Выход фракции					
		протеиновой		жировой		минерально-протеиновой	
		% от массы сырья	% от СВ*	% от массы сырья	% от СВ*	% от массы сырья	% от СВ*
Сардина							
Чешуя	ГТ	4,46	16,53	5,37	19,87	17,7	65,5
	Ф	11,2	41,5	7,08	26,19	9,13	33,78
	ФГТ	13,4	49,66	6,34	23,46	7,71	28,53
Головы	ГТ	8,81	25,44	5,17	14,93	21,2	62,71
	Ф	10,2	29,45	8,85	25,55	16,0	47,33
	ФГТ	14,4	41,58	7,56	21,83	13,1	38,75
Хребты	ГТ	7,94	19,39	14,2	34,58	19,3	47,13
	Ф	14,2	34,67	18,5	45,05	8,52	20,8
	ФГТ	21,7	52,99	14,6	35,55	5,10	12,45

Сардинелла							
Чешуя	ГТ	5,94	17,79	3,81	11,43	24,2	72,87
	Ф	12,5	37,44	6,94	20,83	14,4	43,36
	ФГТ	19,1	57,2	7,61	22,84	6,99	21,05
Головы	ГТ	10,6	28,33	7,33	19,66	19,9	53,18
	Ф	12,2	32,61	12,9	34,6	12,5	33,4
	ФГТ	14,3	38,22	10,7	28,7	12,8	34,21

\*СВ- сухие вещества

Из данных таблицы 1 следует, что ФГТ-гидролиз обеспечивает максимальный выход протеинов из природного каркаса (38,22-57,2% массы сухих веществ), Ф-гидролиз позволяет получить наибольший выход жировой фракции из всех видов исследуемого ВРС (20,83-45,05 % СВ), а ГТ-гидролиз обеспечивает наибольший выход осадочной фракции, содержащей водонерастворимые протеины и минеральные вещества.

Из рыбного сырья получены следующие продукты: лиофилизированная протеиновая фракция с содержанием пептидов с молекулярной массой менее 10 -100 кДа – 4,46 – 21,7% массы сырья или 41,6 – 91,3% от массы белка в сырье; жировая фракция – 3,81-18,5 % массы сырья или 39,9-92,9% массы жира в сырье; белково-минеральной фракции - 5,10-24,2 % массы сырья или 74,9- 97,7% массы нерастворимой осадочной фракции.

Наибольшую ценность представляет протеиновая фракция гидролизатов рыбных отходов. Результаты оценки выхода протеинов (рис. 1) подтверждают, что комбинированный ФГТ-гидролиз обеспечивает максимальный выход протеинов из всех видов сырья (80,6 – 91,3 %).

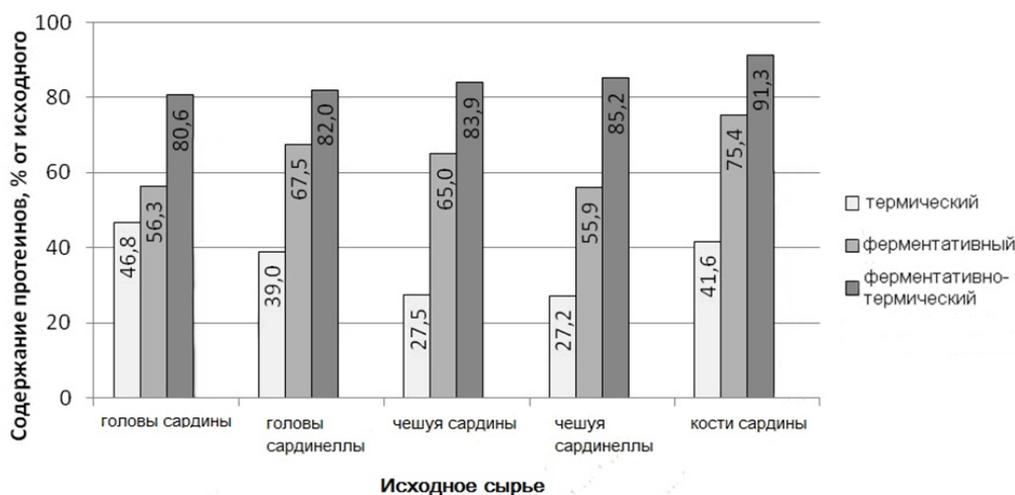


Рисунок 1 – Сравнительная оценка выходов протеинов при различных способах гидролиза коллагенсодержащего рыбного сырья

При жестких режимах гидротермолиза пептиды протеиновой фракции имеют молекулярную массу от 0,1 до 100 кДа, то есть представляют собой композиции из активных ди-, три-, тетра- и олигопептидов.

Аминокислотный анализ протеиновых продуктов, полученных из различного рыбного сырья, выполненный в научно-исследовательской и консультационной лаборатории UBF (Германия), показал, что, независимо от способа получения, приоритетными являются (в г/100г белка): глутаминовая кислота (10,2-29,52), глицин (5,27-11,36), лизин (5,48-18,63), аланин (6,61-13,74), аргинин (4,82-13,39) и аспарагиновая кислота (5,66-18,63).

Результаты оценки аминокислотной сбалансированности у протеиновых продуктов, полученных ферментативно-гидротермическим способом, относительно «идеального» белка ФАО/ВОЗ приведены в табл. 2.

Таблица 2 - Аминокислотный состава протеинов, полученных способом ФГТ-гидролиза из коллагенсодержащего сырья сардины

Аминокислота	Головы		Хребты		Чешуя		«Идеальный» белок ФАО/ВОЗ
	содержание	АКско р, %	содержание	АКско р, %	содержание	АКско р, %	
Аланин	6,20		5,34		5,77		
Аргинин	5,04		4,60		5,12		
Аспарагиновая кислота	6,30		6,33		7,79		
Цистеин	0,61		0,56		0,68		
Глутаминовая кислота	9,22		9,86		12,8		
Глицин	9,16		6,21		6,35		
Гистидин	2,15	143,3	2,41	160,7	2,25	150,0	1,5
Гидроксипролин	2,01		1,00		1,11		
Гидроксилизин	0,43		0,26		0,17		
Изолейцин	2,75	65,5	3,24	77,1	3,72	88,6	4,2
Лейцин	4,85	101,0	5,43	113,1	6,48	135,0	4,8
Лизин	5,57	132,6	6,11	145,5	7,80	185,7	4,2
Метионин	2,22	76,6	2,26	77,9	2,81	96,9	2,9
Орнитин	0,08		0,32		0,45		
Фенилаланин	2,75	98,2	2,78	99,3	3,12	111,4	2,8
Пролин	5,40		4,06		4,06		
Серин	2,45		2,44		1,97		
Таурин	1,06		0,80		0,20		
Треонин	2,81	100,4	3,07	109,6	2,84	101,4	2,8
Триптофан	0,16	11,4	0,14	0,1	0,42	0,3	1,4
Тирозин	1,41		1,78		1,99		
Валин	3,83	91,2	3,95	94,0	4,60	109,5	4,2
3-метил-гистидин	0,07		0,07		0,04		

Другие показатели			
Содержание протеина, г/100 г	89,4	72,3	96,3
Сухие вещества (%)	98	98	98
Выход продукта по протеину (%)	80,6	91,3	83,9

Из данных табл. 2 следует, что ФГТ-способ обеспечивает высокий выход протеинов (80,6-91,3%), при этом в конечном продукте содержание протеинов высоко и составляет 72,3-96,3%. Протеиновые смеси содержат все незаменимые аминокислоты, даже триптофан, отсутствующий в рыбном коллагене. Этот факт можно объяснить присутствием на сырье (особенно рыбной чешуе) прирезей мышечной ткани рыб. Протеины чешуи представлены незаменимыми аминокислотами в повышенном количестве относительно протеиновых фракций голов и хребтов. Преобладающими заменимыми аминокислотами во всех протеиновых продуктах являются (г/100 г белка): глутаминовая кислота (9,22-12,8%), аспарагиновая кислота (6,30-7,79%), аланин (5,34-6,20%), глицин (6,21-9,16%). С учетом высокого выхода продукта по протеину, высокого содержания низкомолекулярной фракции пептидов (рис. 1), а также аминокислотной сбалансированности (табл.2), можно констатировать, что ФГТ-гидролиз является наиболее рациональным способом гидролиза вторичного рыбного сырья для получения протеинов для пищевых целей.

Полученные лиофилизированные пептидные продукты положительно апробированы в качестве пищевой добавки (источника глицина, аланина, глутаминовой кислот) в технологии хлебобулочных и кондитерских изделий, спортивного и геродиетического питания [3,4].

Результаты исследований коллагенсодержащего рыбного сырья позволяют сделать вывод, что гидролиз эффективно разделяет материал на протеиновую, жировую и белково-минеральную фракции. Качество протеиновых продуктов можно регулировать по содержанию низкомолекулярных пептидов и их аминокислотному составу, варьируя режимами гидролиза, условиями обработки. ФГТ-гидролиз рыбного сырья является наиболее эффективным по качеству получаемых протеинов, содержание которых с ММ менее 10 кДа превышает 90% массы протеинов, при этом аминокислотный состав наиболее сбалансирован. Получаемые протеиновые продукты целесообразно использовать для пищевых целей.

#### Библиографический список:

1. Мезенова О.Я., Волков В.В., Агафонова С.В., Мезенова Н.Ю. Оценка потенциала вторичного белоксодержащего сырья на предприятиях Калининградской области и России // Вестник науки и образования

Северо-Запада России. 2017. Т.3. № 4. Сетевое издание: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2017/12/2017-N4-Mezenova.pdf>

2. Хелинг А., Гримм Т., Волков В.В., Мезенова Н.Ю. Исследования различных способов гидrolитического процесса вторичного рыбного сырья консервного производства // Известия МАХ. 2016. № 1. С. 3-8.

3. Патент РФ 2535755. Композиция для приготовления функционального желеиногo продукта и способ его получения / О.Я.Мезенова, М.В. Матковская. Опубликовано 20.12.2014.

4. Патент РФ 2552444. Композиция продукта с биологически активными свойствами / О.Я. Мезенова, Н.Ю. Мезенова, Л.С. Байдалинова. Опубликовано 10.06.2015.

УДК 613.2

### **ЗДОРОВОЕ И БЕЗОПАСНОЕ ПИТАНИЕ – ЗАЛОГ УСПЕХА**

**Т.В. Чернецова**

Бакалавр гр. 15-КБ-ИБ2

Кубанский государственный технологический университет

350042, г. Краснодар, ул. Московская, 2

e-mail: [t\\_chernetsova@inbox.ru](mailto:t_chernetsova@inbox.ru)

**В.С. Гринченко**

Преподаватель

Кубанский государственный технологический университет

350042, г. Краснодар, ул. Московская, 2

e-mail: [grinchenko81@bk.ru](mailto:grinchenko81@bk.ru)

**АННОТАЦИЯ:** в данной статье речь идет о том, что сохранение здоровья зависит от качества, разнообразия и ритмичности питания. Люди, занимающиеся спортом, должны уделять большое внимание здоровой и безопасной пище, их рацион должен быть оптимальным и соответствовать рекомендуемым нормам калорийности. Во всем этом немаловажную роль играет промышленность нашей страны, которая должна разрабатывать новые безопасные технологии.

Ключевые слова: здоровье, питание, рацион, режим.

### **HEALTHY AND SAFE FOOD IS THE KEY TO SUCCESS**

**T.V. Chernetsova**

Student

Kuban State Technological University

350042, Krasnodar, st. Moscovskaya, 2

e-mail: [t\\_chernetsova@inbox.ru](mailto:t_chernetsova@inbox.ru)

**V.S. Grinchenko**

Teacher

**ABSTRACT:** In this article we are talking about the fact that the preservation of health depends on the quality, variety and rhythm of nutrition. People involved in sports should pay much attention to healthy and safe food, their diet should be optimal and meet the recommended caloric norms. In all this an important role is played by the industry of our country, which has to develop new safe technologies.

**Keywords:** HEALTH, FOOD, RATION, MODE.

Задумывались ли вы когда-нибудь над тем, что внешность человека во многом зависит от состояния его здоровья? Еще древние говорили: «Красота есть выражение полного здоровья организма».

В любом возрасте хочется быть стройным и красивым. Глядя в зеркало, вы сравниваете себя с известными спортсменами, с участниками конкурсов красоты, популярными актерами. Сравнение часто оказывается не в вашу пользу. У многих из вас нездоровый цвет лица, плохая кожа, ломкие волосы, неправильная осанка, лишний вес . . . .

Возникают вопросы: почему? Ответьте на эти вопросы: как часто, когда, что и сколько вы едите; сколько времени бываете на свежем воздухе, занимаетесь физической культурой и спортом – и станет ясно, что вы ведете неправильный, нездоровый образ жизни.

Фраза «люблю поесть» достаточно распространена. Большинство людей проявляют несколько повышенный интерес к пище.

Здесь надо учитывать, что сохранение здоровья зависит от качества, разнообразия и ритмичности питания.

Если человек увлеченно занимается спортом, посещает спортивные секции, то организация его полноценного питания требует большого внимания.

Известно, что тренировки, соревнования связаны с большими физическими нагрузками, нервно – эмоциональным напряжением, усилением обменных веществ. Поэтому питание спортсменов имеет свои специфические особенности, которые связаны с современными требованиями современной практики.

Энергетическая ценность пищи должна полностью компенсировать высокие энергозатраты спортсменов. Рацион спортсменов должен содержать повышенное количество белка. Это обусловлено их основной пластической функцией, имеющей значение для развития мышечной системы и постоянного обновления тканевых белков. Белки повышают возбудимость нервной системы. Их содержание должно быть от 16 до 20% от всей калорийности в рационе. Потребность продуктов, содержащих

белки, необходимо распределять в течение дня таким образом: мясо, мясные продукты, сыры – на завтрак и обед; рыбу, творог, кашу с молоком – на ужин.

Жиры - необходимый компонент рациона спортсмена: должно быть 80-85% жиров животного происхождения. Для питания спортсменов, занимающихся спортивной ходьбой, бегом на длинные дистанции, рекомендуются жиры растительного происхождения.

Большую роль в питании спортсменов играют и углеводы: 64% - должны составлять сложные углеводы (крахмал) и 36% - простые (сахара). Обязательным элементом рациона являются витамины А, В, В<sub>2</sub>, РР, С, Е, являющиеся биологическими стимуляторами нервно – мышечной деятельности, а также соли кальция и фосфора, повышающие выносливость организма. Увеличивается потребность организма и в жидкости до 2,5 – 3 л. в сутки.

Особое внимание должно быть обращено на режим питания. Рацион должен быть оптимальным, то есть соответствовать рекомендуемым нормам калорийности и полностью покрывать энерготраты спортсмена. Он должен содержать необходимое количество основных пищевых веществ (белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные соли).

Пища должна быть максимально разнообразной и содержать продукты животного и растительного происхождения. Нужно использовать как можно больше продуктов питания. В летнее и осеннее время в качестве витаминов необходимо использовать свежие овощи, фрукты, ягоды; зимой и весной – овощные и фруктовые соки.

Важное значение в питании спортсмена имеет правильное составление меню-раскладок. При этом необходимо учитывать все требования гигиены и предусматривать большее разнообразие пищи и широкий ассортимент продуктов для приготовления блюд, исключая их частое повторение. Нейтральные супы (макаронные, вермишелевые, крупяные) рекомендуется чередовать с кислыми (борщами, рассольниками, щами, солянками). Желательно широко использовать комбинированные овощные гарниры, отдавая им предпочтение перед макаронными и крупяными. Повторения в течение дня блюд из одинаковых продуктов лучше избегать.

Пища должна быть разнообразной как на протяжении дня, так и в течение недели. Для этого целесообразно разрабатывать рационы сразу на 6-7 суток.

Не рекомендуется одновременно употреблять следующие продукты: жирные мясные с молочными; молочные с солеными; кисломолочные с жирными и солеными; пряности и специи с молочными продуктами; творог с солеными продуктами; орехи с бобовыми.

Подбор пищевых продуктов для отдельных приемов пищи во многом зависит от того, когда принимается пища: до или после нагрузок (тренировок), - и от времени задержки тех или иных пищевых продуктов в желудке.

Пища, принимаемая перед тренировками, должна быть высококалорийной, малообъемной и хорошо усваиваемой, с преобладанием полноценных белков; содержать в достаточных количествах углеводы, фосфор и витамин С. Например, тушеное мясо, птица, блюда из мясного фарша с комбинированными овощными гарнирами, наваристые бульоны, овсяная каша, яйца, какао, фруктовые и овощные соки, витаминизированные компоты, фрукты, белый хлеб, белковое печенье. Нецелесообразно перед спортивными нагрузками употреблять жирные и трудноперевариваемые продукты, содержащие много клетчатки (животные жиры, горох, бобы и др.).

После спортивных нагрузок пища должна быть более калорийной, с достаточным количеством белков. Можно использовать трудноусваиваемые продукты, богатые клетчаткой. Ужин при любом режиме тренировок должен способствовать восстановительным процессам и восполнению белков, углеводов, витаминов, минеральных солей. Лучше всего для этого использовать творог, рыбные блюда, молоко и кисломолочные продукты, каши, овощи и фрукты. Нежелательно использовать продукты, долго задерживающиеся в желудке, возбуждающие нервную систему и секреторную деятельность пищеварительных органов (ветчина, жирная баранина, острые приправы, какао, кофе и т. п.).

Режим питания обеспечивает оптимальное распределение приемов пищи в течение дня. Редкое и нерегулярное питание ухудшает пищеварение и способствует развитию желудочно-кишечных заболеваний.

Режим питания должен согласоваться с планом тренировок. Время приема пищи должно быть постоянным, тогда она лучше переваривается и усваивается. Нельзя тренироваться натощак, а также сразу после еды, так как наполненный желудок ограничивает движение диафрагмы, а это затрудняет работу сердца и легких, что снижает работоспособность. Вместе с этим мышечная работа ухудшает работу пищеварительных органов.

Перерывы между приемами пищи не должны превышать 6 час. Пищу следует принимать за 1-1,5 час до тренировки и за 2-2,5 час до соревнований, а горячую пищу - через 30-40 мин после спортивных нагрузок (интенсивная деятельность мышц угнетает работу органов пищеварения).

В зависимости от плана тренировок рекомендуются разные варианты режима питания и распределения калорийности суточного рациона.

Во время соревнований нельзя резко менять обычный состав пищи и режим питания. Новые продукты и блюда требуют осторожности, так как к ним организм должен адаптироваться. Следует употреблять блюда, которые имеют небольшой объем, высокую калорийность и пищевую ценность, легко

перевариваются и усваиваются. Необходимо избегать слишком жирных и трудноперевариваемых продуктов.

Калорийность пищи должна полностью компенсировать энерготраты за счет продуктов, содержащих преимущественно углеводы. В рационе должно быть повышенное содержание полноценных и легкоусваиваемых белков, главным образом животного происхождения (молоко и молочные продукты, яйца, мясо, рыба). Особое внимание следует уделить обогащению рациона витаминами групп В, С, РР, Е.

Завтрак перед соревнованиями должен содержать продукты, богатые углеводами, белками и витаминами. Рекомендуются овсяная каша, сливочное масло, яйца, вареное или тушеное мясо, отварные куры, салаты из овощей, сыр, чай, кофе с молоком, свежие фрукты, фруктовые и овощные соки.

Обед перед соревнованиями должен состоять из высококалорийных и легкоусваиваемых продуктов, богатых белками, углеводами, фосфором, витаминами. Рекомендуются салаты из овощей, крепкий бульон, вареное или жареное мясо, курица, овощные гарниры, свежие фрукты, фруктовые соки.

Ужин должен способствовать быстрейшему восстановлению организма. Желательно включать каши с молоком, творог, мясные и рыбные блюда, молочнокислые продукты, фрукты, овощи, орехи, мед, фруктовые и овощные соки.

Особое внимание следует уделять питанию на соревнованиях за рубежом. При этом необходимо исключать следующие, наиболее часто встречающиеся, ошибки в питании: чрезмерное употребление пищи (приводит к увеличению массы тела и ухудшению спортивной формы); употребление непривычных, «экзотических» блюд и продуктов (вызывает расстройство пищеварения и отрицательно сказывается на спортивных результатах); употребление некипяченой водопроводной воды (часто приводит к желудочно-кишечным заболеваниям); злоупотребление различными тонизирующими напитками, изготовленными на основе синтетических препаратов (вызывает значительное перевозбуждение спортсменов и, как следствие этого, быструю утомляемость и снижение спортивных результатов). Рацион при питании за рубежом должен включать привычные для спортсменов высококалорийные пищевые продукты.

Питание после соревнований в восстановительном периоде должно способствовать быстрейшему подъему работоспособности. Это особенно важно в многодневных и длительных турнирах.

После соревнований рацион необходимо обогатить углеводами (в первую очередь глюкозой и фруктозой), способствующими быстрому образованию гликогена в мышцах и печени и улучшающими питание сердечной мышцы. В этом периоде очень полезен мед (как продукт, содержащий много фруктозы).

В первые 3-4 дня после длительных и напряженных турниров необходимо уменьшить в рационе содержание жиров и увеличить количество продуктов, содержащих липотропные вещества (метионин, холин, полиненасыщенные жирные кислоты и др.), для этого рекомендуется ввести в рацион творог, молоко и молочнокислые продукты, мясо, печень, язык, овсяную и гречневую каши, овощи и фрукты, до 25-30 % всех жиров в пище в этот период должны составлять растительные масла.

В восстановительном периоде особое внимание уделяется витаминизации. Лучше всего использовать богатые витаминами натуральные продукты либо поливитаминные препараты.

Таким образом, я считаю, что научно – техническая политика государства в области питания должна быть направлена на укрепление здоровья человека. Для выполнения этой задачи необходимо производство доступных пищевых продуктов высокого качества. Отрадно, что одним из важнейших направлений развития пищевой промышленности и общественного питания в 21 веке является разработка технологий производства новых безопасных продуктов питания на основе натурального сырья.

И хотя обеспечение высокого качества отечественных продуктов питания, гарантия их безопасности актуальны сейчас как для потребителя, так и для специалистов, но хочется верить в то, что наши российские производители смогут обеспечить всех нас экологически чистыми, вкусными и недорогими продуктами питания.

#### ***Библиографический список***

1. Н. Ю. Синягина, И. В. Кузнецова «Как сохранить и укрепить свое здоровье: психологические установки и упражнения». Москва. Издательский дом «Новый учебник» 2003 г.
2. Л. Я. Каневская «Питание школьника». Москва «Медицина» 1989 г.
3. В. А. Кудашева «Чудесная диета, или как стать стройными». Москва «Просвещение» 1999 г.
4. Н. В. Кацерикова «Технология продуктов функционального питания». Учебное пособие. Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. Кемерово, 2004 г.

УДК 664.68

### **ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

**А. А. Рузянова**

Бакалавр 4-ФПП-2

Самарский государственный технический университет

443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, ГК  
e-mail: ruzanova96@mail.ru

**О. Е. Темникова**

к.т.н, доцент

Самарский государственный технический университет  
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, ГК  
e-mail: mionagrey@mail.ru

**АННОТАЦИЯ:** В настоящее время в мире возрастает количество людей, страдающих лишним весом. Одной из причин этого является повышенное употребление в пищу мучных продуктов, содержащих простые углеводы. В данной работе рассматривается возможность применения сорговой муки, содержащей сложные углеводы, в технологии мучных кондитерских изделий.

**Ключевые слова:** мучные кондитерские изделия, сложные углеводы, сорговая мука, органолептические характеристики.

#### **THE POSSIBILITIES OF USING NON-TRADITIONAL RAW MATERIAL IN FLOUR CONFECTIONS**

**A. A. Ruzianova**

Bachelor of 4-FPT-2

Samara State Technical University

443100, Samara, st. Molodogvardeyskaya, 244

e-mail: ruzanova96@mail.ru

**О. Е. Темникова**

Assistant professor

Samara State Technical University

443100, Samara, st. Molodogvardeyskaya, 244

e-mail: mionagrey@mail.ru

**ABSTRACT:** Nowadays the number of overweight people is increasing. One of the reasons is eating lots of flour confections which contain simple carbohydrates. In this research we are studying possibility of using sorghum flour which contain complex carbohydrates in technology of flour confectioneries.

**Keywords:** flour confections, complex carbohydrates, sorghum flour, organoleptic properties.

В настоящее время вопросы правильного питания с каждым годом становятся все более актуальными. В условиях ухудшающейся экологии, возрастающего количества населения, страдающего различными заболеваниями, люди стремятся узнать базовые правила, следуя которым они смогут продлить нормальную работу организма, поддерживать себя в форме, обеспечивать себя необходимым количеством энергии, микроэлементов, витаминов.

Существует формула, отображающая оптимальное соотношение различных видов продуктов в рационе питания человека. Она названа пирамидой правильного питания. Согласно данной пирамиде, все продукты, составляющие рацион питания, делятся на 4 группы. Основную и самую значительную группу составляют фрукты и овощи, на втором же месте располагаются продукты на основе зерна и муки.

Несмотря на то, что данные продукты составляют важнейшую часть рациона питания, зачастую именно они являются причиной повышения веса. В мире сейчас очень остро стоит вопрос об эпидемии ожирения. В соответствии с исследованием [1], Россия по данным на июль 2017 года находится на шестом месте в рейтинге стран с самым большим количеством людей, страдающих ожирением. Разумеется, существует множество причин, которые могут быть связаны как с неправильным функционированием организма, так и с неправильным рационом питания.

В данной работе уделяется внимание одной из возможных причин повышения веса у людей. Такой причиной является чрезмерное употребление в пищу высококалорийных мучных продуктов, содержащих простые углеводы. На российском рынке пищевых продуктов очень широко представлены различные виды хлеба и мучных кондитерских изделий из пшеничной муки высшего сорта. В составе большинства мучных изделий мука высшего сорта стоит на первом месте. Это объясняется тем, что ее применение позволяет получить готовые изделия с наилучшими органолептическими свойствами. Мука высшего сорта имеет приятный белый цвет, в продуктах она позволяет добиться пышности и воздушности. Однако нужно иметь в виду, что в такой муке не содержатся полезные частицы зерновой оболочки пшеницы. Именно поэтому пищевая ценность муки высшего сорта снижена по сравнению с пищевой ценностью отрубей и муки более низких сортов.

Исследуя состав мучных продуктов питания, можно понять, что те из них, в которые входит пшеничная мука высшего сорта, имеют высокое содержание простых углеводов. Основным недостатком при применении в пищу простых углеводов является тот факт, что они быстро трансформируются в глюкозу, тем самым способствуя накоплению подкожного жира.

В качестве альтернативы пшеничной муке предлагается использовать муку сорго. Сорго представляет собой ценную зерновую культуру, которая в некоторых странах является основным источником углеводов. В данной работе использовалась сорговая мука из зерен сорта Перспективный 1. Основными преимуществами данного сорта являются засухоустойчивость, хладостойкость, низкая поражаемость болезнями зерна на жестком инфекционном фоне [2]. Полученная из зерен сорго мука

имеет нулевое содержание глютена и значительное количество сложных углеводов и пищевых волокон.

На базе кафедры «Технология пищевых производств и биотехнология» Самарского государственного технического университета проводились исследования, целью которых было установить возможность применения сорговой муки для производства мучных кондитерских изделий. Для выполнения данной цели исследования проводились в несколько этапов.

На первом этапе, используя в рецептурах 100 % сорговой муки, были получены безглютеновые мучные кондитерские изделия удовлетворительного качества. Профилограмма органолептических показателей качества полученной продукции представлена на рис. 1 [3].

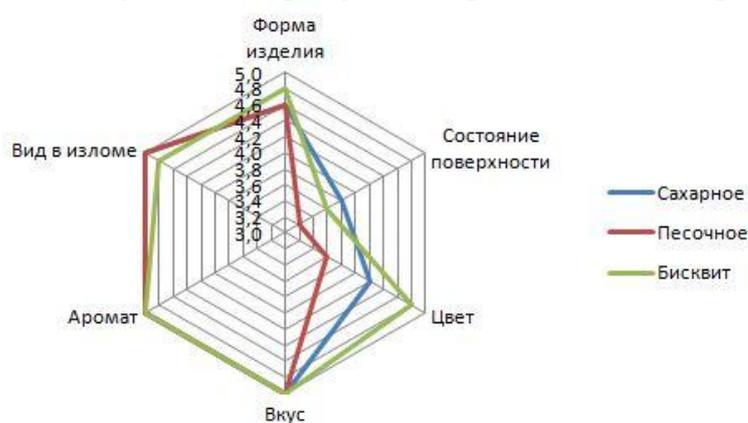


Рис. 1. Профилограмма органолептических показателей качества безглютеновой продукции на основе муки сорго.

На втором этапе данного исследования была установлена возможность применять сорговую муку для производства отделочных полуфабрикатов [4]. За основу были взяты рецептуры шоколадной глазури, заварного крема. Заменяв в этих рецептурах 100 % пшеничной муки мукой сорго и проведя уточнение рецептур, были получены качественные отделочные полуфабрикаты. Взяв за основу рецептуру соуса бешамель, путем ввода в нее ванильного сахара и молотых жареных орехов миндаля, был получен новый вид качественного отделочного полуфабриката. Вся продукция, полученная на первом и втором этапе исследования, имела нулевое содержание глютена, в связи с чем подходила для употребления людям, имеющим аллергию на этот компонент.

На третьем этапе данного исследования была установлена возможность комбинирования пшеничной и сорговой муки в некоторых рецептурах. За основу была взята рецептура эклеров с заварным кремом [5].

Полученные изделия, представленные на рис. 2, имеют в составе 25 % сорговой муки. Они обладают приятным, характерным ароматом

ванили, сладким вкусом, светло-коричневым цветом. На поверхности полученных изделий заметны трещины, которые, вероятно, связаны с режимом выпечки. Тем не менее, получена хорошая полость внутри эклеров, заполненная заварным кремом на основе пшеничной и сорговой муки.



Рис. 2. Эклеры с заварным кремом на основе смеси пшеничной и сорговой муки.

На основе проделанной работы можно сделать вывод, что применение сорговой муки в пищевых производствах является перспективным направлением развития отрасли. Используя сорговую муку, можно получать как безглютеновую продукцию, так и продукцию с повышенной пищевой ценностью. В ходе данного исследования была определена возможность снизить содержание сахара в некоторых рецептурах за счет введения сорговой муки, содержащей собственные сахара. Однако необходимы дальнейшие исследования, направленные на совершенствование технологии производства различных мучных кондитерских изделий, а также физико-химический анализ полученных изделий.

#### ***Библиографический список***

1. Report: obesity rates by country – 2017. URL: <https://renewbariatrics.com/obesity-rank-by-countries/> (дата обращения: 02.03.2018)
2. Горбунов, В.С. Ресурсосберегающая технология производства зернового сорго. – М.: Росинформагротех, 2012. – 39 с.
3. Темникова, О.Е. Изучение возможности применения муки из сорго в технологии мучных кондитерских изделий / О.Е. Темникова, А.В. Зимичев, С.Я. Беляев, А.А. Рузянова // Хлебопродукты. – 2017. - № 8. – С. 34-35.
4. Рузянова, А.А. Использование нетрадиционного сырья в технологии производства отделочных полуфабрикатов / А.А. Рузянова, О.Е. Темникова // Пищевая индустрия и общественное питание: современное состояние и перспективы развития: сб. статей – Самара, 2017. – С. 123-125.

5. Павлов, А.В. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий, Спб.: ПРОФИ – ИНФОРМ, 2005. – 296 с.

**УДК 615.19**

## **КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАВЯНЫХ ЧАЕВ**

**Ю.Б. Цыренова**

Студентка медико-профилактического факультета  
Иркутский государственный медицинский университет  
664019, г. Иркутск, ул. Красного Восстания 1,  
e-mail: cyrenova859@gmail.com

В статье рассматриваются вопросы качества и безопасности функциональных травяных чаев. Приводятся сведения о составе, производстве и потреблении чайного напитка в России.

Ключевые слова: чайный напиток, состав травяного чая, флора Сибири, безопасность напитка

## **QUALITY AND SAFETY OF HERBAL TEA**

**Y.B. Tsyrenova**

Student of the Faculty of Medicine and Prevention  
Irkutsk State Medical University  
664019, Irkutsk, st. Red Rebellion 1  
e-mail: cyrenova859@gmail.com

The article examines the quality and safety of herbal tea. Provides information on the composition, production and consumption of tea beverage in Russia.

Keywords: tea drink, herbal tea composition, Siberian flora, drink safety

Ввиду того, что чаю отдают предпочтение 70% населения планеты, тема качества и безопасности чая является актуальной для Российского потребителя. Вся чайная продукция должна соответствовать требованиям межгосударственного стандарта ГОСТ 1938-90. Большая часть представленного на российском рынке чая привозится из-за границы. Поставляемый товар должен сопровождаться документами, подтверждающими его качество, согласно Закону «О техническом регулировании» № 184-ФЗ от 27.12.2002 г. и соответствовать установленным требованиям данного Закона [1]. Остаточный срок хранения товара на дату отгрузки должен составлять не менее 80% от всего срока хранения. В чае не допускается плесень, затхлость, кисловатость, а также желтая чайная пыль, посторонние запахи, привкусы и примеси. Аромат чая должен быть нежным, вкус – приятным с терпкостью. Настой чайного напитка – светлый, прозрачный. Товар должен быть помещен в упаковку, способную предотвратить его повреждение или порчу во время перевозки, передаче заказчику и

дальнейшего хранения. Каждая единица товара должна иметь собственную упаковку, которая в свою очередь должна содержать информацию о заводе-изготовителе. Упаковка и сам товар не должны иметь механических повреждений [2].

Собственное производство чая в России сегодня менее 10% от общего объема потребления. Основные производители отечественного чая – чайные фабрики расположенные в Краснодарском крае. Недостаток отечественного сырья в том, что, несмотря на высокие вкусовые характеристики лучших сортов, чай и вместе с ним – травяной чай особо чувствителен к климатическим условиям, переработке, фасовке и транспортировке, в результате которых теряются его вкус и аромат. Рассмотрим особенности производства чая в России. Само по себе понятие производство травяного чая или чайного напитка применительно к нашей стране означает обычно выпуск упаковок «чая» чаеразвесочными предприятиями, т. е. речь идет лишь о расфасовке и упаковке листа. Основные этапы технологии производства травяного чая происходят там, где собственно и произрастают растения, рекомендованные для производства травяных чаев *Chamérion angustifólium*, *Vaccinium myrtillus*, *Rubus idaeus*, *Pulmonaria mollis* [3]. Чайная продукция, весьма требовательна к условиям, времени хранения и транспортировке. Для покупателей имеют значение не только порядок цен, но и место произрастания, время и технология сбора, характеристики самого листа. Эксперты отмечают, что на качество и уровень цен влияют такие факторы, как климатические условия в районах местонахождения дикоросов, тенденции спроса и потребления [4].

В состав чая входят: дубильные вещества (в частности, танин, ответственный за характерный терпкий вкус чая), эфирные масла (сообщающие чаю аромат и влияющие на его вкусовые качества), алкалоиды (прежде всего, теин – чайный кофеин, благодаря которому чай воздействует на нервную систему), белки и аминокислоты (оказывающие влияние на обмен веществ), биологические пигменты, ответственные за окраску чая и витамины. Качество чая определяется, во-первых, местом его происхождения, во-вторых, технологией его приготовления, в-третьих, способом его транспортировки и, в-четвертых, соблюдением условий хранения чая. Пакетированный чай имеет свои особенности: это должен быть обязательно мелкий чай. У мелкого листа площадь соприкосновения с жидкостью больше, он быстрее разваривается и отдает сразу все свои ценные качества. В отличие от крупноскрученных «элитных» чаев, которые отдают свой аромат постепенно, чай из пакетика непригоден для вторичного заваривания. А вот у крупного «элитного» чая вторая заварка может оказаться лучше первой. У первой заварки будет резкий приятный аромат, а настой менее терпкий, а у второй аромат будет слабее, зато

сильнее настой [5]. Чай, хоть и является крайне полезным для человеческого организма напитком, все же оказывает на него повышенную нагрузку. Особенно страдают почки и сердце. Крепко заваренный чай может привести к возбуждению головного мозга, частому мочеиспусканию, тахикардии (учащенному сердцебиению) и бессоннице. При частом длительном употреблении крепкого черного чая возможно пожелтение зубов, вследствие высокой концентрации в нем полифенолов (танинов), которые оседают в виде патины на стенках заварочных чайников и кружек. С чаем нужно быть осторожнее. Человек среднего возраста может принимать в день не более 4-5-ти чашек чая (не очень крепкого) в течение всего дня. Есть любители, которые не могут пить «слабый» чай, они просто не чувствуют вкуса, тогда им рекомендовано ограничить употребление этого напитка до 2-3-х чашек. Вредно ли часто пить чай? В больших количествах вредно, но если пить чай маленькими порциями, как делают это японцы и китайцы, то даже частое его употребление не принесет вреда. Тогда чай не наносит никакого вреда организму [6]. Чай может оказывать и благоприятное воздействие на организм. Например, в чае содержатся такие вещества, как биофлавоноиды, которые укрепляют иммунитет. Людям, страдающим гипертоническими заболеваниями лучше употреблять слабый настой чая, т.к. такой чай снижает артериальное давление, а людям страдающим гипотонией, наоборот, лучше употреблять крепкий подслащенный чай – артериальное давление будет повышаться и приходить в норму. Отсюда и улучшение самочувствия. Пакетированный черный чай содержит те же вещества, что и обычный, поэтому он также полезен, как и крупнолистовой чай. Как известно, черный чай препятствует образованию тромбов, вследствие содержания в нем полезного вещества – кверцетина. Также чаем можно снимать воспаление глаз – благодаря содержанию в чае витамина Р, который улучшает кровообращение в самых мелких сосудах.

Исходя из качества пакетированного чая, количества потребления человеком чайного напитка в день и его крепости, можно судить о его полезности и его вредности для конкретного человека. При соблюдении производителями государственных стандартов производства и хранения чая и при нормированном употреблении пакетированного чая, этот тонизирующий напиток будет оказывать благоприятное воздействие на организм.

#### Библиографический список:

1. Межгосударственного стандарта ГОСТ 1938-90 «Чай черный байховый фасованный» // СПС «КонсультантПлюс»
2. О техническом регулировании. Федеральный закон от 27.12.2002 г. №184-ФЗ [электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс»

3. Маркетинговые исследования российского чайного рынка [электронный ресурс] // режим доступа: <http://inchai.chat.ru/about2.htm>
4. Похабова О.А. Структура ценопопуляций и морфологические особенности *Thalictrum minus* L. разной эколого-фитоценотической приуроченности в Южном Прибайкалье // Растительные ресурсы. 1992. Т. 28. № 2. С. 14-19.
5. Белых О.А., Энхболд Ч. Ресурсы семейства Ranunculaceae в Байкальской Сибири и сопредельных территориях // Вестник ИрГСХ. 2011. № 46. С. 41-45.
6. Белых О.А. Биоморфология и интродукция василисника малого в Южной Сибири. Иркутск : изд-во ВСГАО, 2010. 160 с.

УДК 620.19 (075.8)

### **ПРИМЕНЕНИЕ ТИТАНА И АЛЮМИНИЯ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ АППАРАТАХ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**М.Ю. Кузьмина**

К.х.н., доцент

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

E-mail: kuzmina.my@yandex.ru

**О.Д. Белик**

магистрант гр. АЗОСм–16–1

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

E-mail: Olga\_19.24@mail.ru

*Аннотация:* Рассмотрены свойства и основные области промышленного применения алюминия и титана. Особое внимание уделено возможности использования алюминия и титана в конструкциях технологического оборудования пищевой промышленности. Указаны требования, предъявляемые к металлам, применяемым для оборудования пищевой промышленности. Рассмотрена возможность использования оксидированных металлов для антикоррозионной защиты технологических аппаратов.

*Ключевые слова:* алюминий, титан, коррозия металлов, оксидированные металлы, технологическое оборудование.

### **APPLICATION OF TITANIUM AND ALUMINUM IN FOOD INDUSTRY TECHNOLOGICAL EQUIPMENT**

**M. Kuz'mina**

Candidate of Chemistry,  
Associate Professor of the Department of Metallurgy of Nonferrous Metal  
Irkutsk National Research Technical University  
83 Lermontov St, Irkutsk, 664074, Russia  
E-mail: kuzmina.my@yandex.ru

**O. Belik**

Student  
Irkutsk National Research Technical University  
83 Lermontov St, Irkutsk, 664074, Russia  
E-mail: Olga\_19.24@mail.ru

*Abstract:* The properties and main areas of aluminum and titanium industrial use have been considered. Particular attention has been paid to the possibility of using aluminum and titanium in the technological equipment of the food industry. The requirements for metals used for food industry equipment have been showed. The possibility of using oxidized metals for technological devices corrosion protection has been considered.

*Key words:* aluminum, titanium, corrosion of metals, oxidized metals, technological equipment.

Титан и сплавы на его основе широко используются в самых разных областях промышленности. Прежде всего, титановые сплавы нашли широкое применение при проектировании и создании технологического оборудования благодаря своей высокой коррозионной стойкости, механической прочности, небольшой плотности, жаропрочности и множеству других характеристик [1–5]. К числу перспективных материалов относится также алюминий, который в течение десятилетий является одним из наиболее широко используемых в промышленности материалов. Область применения алюминия обширна – от производства упаковочных материалов для продуктов питания и изделий медицинского назначения до производства строительных и теплоизоляционных материалов, автомобильной и авиационной техники [6–9].

Технологическое оборудование, используемое в пищевой промышленности, как правило, изготавливается из нержавеющей стали, алюминия и его сплавов, латуни, бронзы, а также из обычной углеродистой стали [5,10]. В промышленных цехах пищевых производств присутствует пар, повышенная влажность, резкие изменения температурного режима, являющиеся практически неизменными спутниками производственно-технологических процессов, что негативно влияет на эксплуатацию агрегатов и станков. Таким образом, большая часть металлов, применяющихся в конструкциях технологического оборудования пищевой промышленности, подвергаются процессам коррозии [5,10–13].

Часто встречаются процессы разрушения алюминия и алюминиевых сплавов в процессе изготовления кисломолочных продуктов, плавленого сыра и сыворотки. В этом случае изделия из алюминия подвергается точечной и язвенной коррозии [5,10]. Органические кислоты в сочетании с солевыми растворами способны вызвать еще более разрушительную коррозию алюминия и обычной стали, а также существенно разрушают нержавеющую сталь и сплавы на никелевой основе.

Характерные среды производства консервов – всевозможные растворы, имеющие в своем составе кислоту в сочетании с поваренной солью. Более 300 марок сплавов являются нестойкими к их применению [10]. Коррозия значительно усиливается после добавления в кислые растворы лука и чеснока.

Коррозия всегда была вредна для металлов, но в пищевой отрасли она наиболее опасна, так как разрушающиеся вещества отравляют продукты питания, значительно снижая их качество, а зачастую делая их абсолютно непригодными к употреблению [5,10]. Помимо вредных веществ, присутствующих в пищевых продуктах и приправах к ним, на оборудование такого производства негативно влияют всевозможные дополнительные вещества: всевозможные моющие растворы и препараты, имеющие в своем содержании щелочь и кислоты, различные солевые растворы, растворы аммиака. Ведь высокотехнологичное оборудование необходимо ежедневно мыть и чистить, а не редко даже по несколько раз на протяжении каждой смены, благодаря чему коррозионное разрушение увеличивается в гораздо большей степени.

Металлы, используемые для оборудования пищевой промышленности должны обладать [5,10]:

- идеальной коррозионной стойкостью;
- полным отсутствием токсичных свойств;
- не должны оказывать влияния на вкусовые качества, запах и цвет продуктов даже при очень длительном контакте;
- быть очень прочными, надежными и легко обрабатываемыми;
- быть недорогими и доступными.

Титановые сплавы соответствуют практически всем требованиям, предъявленным к идеальному материалу, за исключением только лишь стоимости [5]. Даже при существующей цене, титан возможно использовать в пищевой промышленности, так как в данной отрасли он в полном объеме демонстрирует свои исключительные характеристики, которые в процессе производства способны не только окупить все имеющиеся затраты, но и принести существенную прибыль.

Изделия из титана и титановых сплавов являются стойкими в растворах органических кислот, в рассолах, маринадах, острых соусах, в пищевых соках, спиртах, во всевозможных приправах. Исследования

коррозионной стойкости титановых сплавов продемонстрировали, что титан успешно может найти применение в консервном, чайном, эфиромасличном, сахарном, мясо–молочном, кондитерском, рыбоперерабатывающем, хлебопекарном, пивоваренном, солевом и в других пищевых производствах.

Антикоррозионные свойства титана исследовались в процессе консервирования фруктов. По истечении года на титановых образцах не было обнаружено следов каких-либо коррозионных изменений, а фруктовые консервы за этот период времени совершенно не потеряли своих вкусовых и полезных свойств. Это было подтверждено в процессе дегустации и по результатам химической экспертизы.

На консервном комбинате проводилось годичное опробование титановых сплавов на предмет стойкости в проточном десятипроцентном растворе поваренной соли. Было установлено абсолютное отсутствие коррозии титана. Отличные итоги коррозионных испытаний могут способствовать успешному внедрению титана в пищевую промышленность.

Активное применение в пивоваренной индустрии моющих головок из титана для механизированной мойки резервуаров дало возможность существенно увеличить производительность труда при выполнении трудоемкой операции, ранее выполняемой вручную.

В пищевой промышленности титан успешно используется в оборудовании для приготовления рассолов, томатных паст, маринадов и других полупродуктов консервного производства. Также титановое оборудование очень широко применяется в молочном производстве, из титана изготавливаются головки автоматов, разливающих молоко, в производстве глютаминовой соли в виде колонн, теплообменников, резервуаров. В кондитерской отрасли из титана изготавливаются диски для резки шоколада.

Титан обладает специфической особенностью, заключающейся в том, что к его поверхности практически не прилипают посторонние вещества. В связи с этим, когда на стенках устройства изготовленного из титана появляется накипь, ее просто и без особых усилий счищают, благодаря чему значительно экономятся время и трудовые затраты.

Высокая коррозионная стойкость титана дает возможность, изменяя конструкцию аппаратуры, увеличивать общую поверхность теплообмена благодаря снижению толщины стенок труб. Например, в цехе по производству виннокаменной кислоты эксплуатация экспериментального вакуумного агрегата из титана выявила, что в новом устройстве в три раза ускоряется процедура выпаривания. Благодаря полному отсутствию накипи практически втрое увеличивается теплопередача.

В агрегатах, изготовленных, из нержавеющей стали, уже через несколько дней начинает образовываться накипь, удалить которую крайне сложно. Образующаяся накипь снижает теплопередачу в несколько раз. Помимо этого, качество пищевой продукции, изготовленной на оборудовании из титана, значительно выше обычного.

В пищевом машиностроении титан нашел достойное применение благодаря своим хорошим механическим свойствам. Титан дает возможность существенно повысить производительность и долговечность расфасовочно-упаковочных аппаратов, закаточных и разливно-укупорочных машин из-за своей удельной прочности, которая необходима деталям, совершающим сложные механические движения с большой скоростью.

Анодированный титан также может найти применение для антикоррозионной защиты изделий из титана и титановых сплавов, применяемых в пищевой промышленности. В связи с этим представляет интерес выбор электролита, позволяющего получить на поверхности металла оксидные пленки с высокими эксплуатационными характеристиками и не оказывающего отрицательного воздействия на окружающую среду [4].

#### *Библиографический список*

1. Кузьмина М.Ю., Кузьмин М.П. Электрохромные свойства оксидов титана // Известия ВУЗов. Прикладная химия и биотехнология. 2011. № 1. С. 115–120.
2. Кузьмина М.Ю., Кузьмин М.П. Явление электрохромного эффекта в тонких плёнках оксида титана // Вестник ИрГТУ. 2011. № 2 (49). С. 136–142.
3. Кузьмина М.Ю., Кузьмин М.П. Коэффициент контраста титанового электрохромного электрода // Вестник ИрГТУ. 2011. № 8 (55). С. 139–143.
4. Кузьмина М.Ю., Белик О.Д. Получение защитных анодных плёнок на титане в водных растворах электролитов // Трансформация научной мысли в XXI в.: сб. статей Междунар. науч.-практ. конф., дек. 2017. М. : Импульс, 2017. С. 610–614.
5. Кузьмина М.Ю. Защита металлургического оборудования от коррозии : учеб. пособие. Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2014. 160 с.
6. Алюминий: свойства и физическое металловедение: справ. изд. / под ред. Дж. Е. Хэтча; пер. с англ. Э.З. Непомнящей. М. : Металлургия, 1989. 422 с.
7. Кузьмин М.П. Предотвращение усадочных дефектов при литье малогабаритных чушек алюминия и его сплавов // Металлургические процессы и оборудование. 2013. № 3 (33). С. 12–19.
8. Кузьмин М.П. Разработка сравнительного метода оценки устойчивости интерметаллидов в алюминии и его сплавах: сб. докл.

Международ. науч.-техн. Уральской школы-семинара металловедов-молодых учёных, нояб. 2013. Екатеринбург, 2013. С. 44–46.

9. Кузьмин М.П., Кондратьев В.В. Разработка способа получения силуминов с использованием микро- и наночастиц диоксида кремния // Цветные металлы и минералы–2016: сб. тезисов докл. VIII Международ. конгр. Красноярск, сент. 2016. С. 170–171.

10. Ангал, Р. Коррозия и защита от коррозии : учеб. пособие / Пер. с англ. Долгопрудный : Интеллект, 2013. 343 с.

11. Лукомский Ю.Я., Гамбург Ю.Д. Физико-химические основы электрохимии : учеб. пособие. 2-е изд., испр. Долгопрудный : Интеллект, 2013. 446 с.

12. Ротинян А.Л. Теоретическая электрохимия : учеб. для вузов / А.Л. Ротинян, К.И. Тихонов, И.А. Шошина, А.М. Тимонов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М. : Студент, 2013. 495 с.

13. Кузьмина М.Ю. Электрохимические методы исследования коррозионных систем : учеб. пособие. Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2015. 134с.

УДК 664.644.9:664.29

## **ВЛИЯНИЕ ПЕКТИНОВОГО ЭКСТРАКТА ИЗ ЯБЛОЧНЫХ ВЫЖИМОК НА ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ СВОЙСТВА ПШЕНИЧНОЙ МУКИ**

**А.Н. Ахмедова**

Бакалавр гр. ТПб-14-1

Иркутский национальный исследовательский технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: [nar.akhmedova2015@yandex.ru](mailto:nar.akhmedova2015@yandex.ru)

**О.В. Куприна**

к.х.н., доцент

Иркутский национальный исследовательский технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: [rudra@mail.ru](mailto:rudra@mail.ru)

**Аннотация:** В статье рассматривается анализ литературы по влиянию пектинового экстракта, полученного из различного растительного сырья на хлебопекарные свойства пшеничной муки. Проведены исследования по влиянию пектинового экстракта из яблочных выжимок на хлебопекарные свойства пшеничной муки высшего сорта.

**Ключевые слова:** пектиновый экстракт, гидратопектин, пшеничная мука, яблочный пектиновый экстракт, хлебобулочные изделия.

## **THE EFFECT OF PECTIN EXTRACT FROM APPLE REFUSE ON THE BAKING PROPERTIES OF WHEAT FLOUR**

**A.N.Akhmedova**

Student  
Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83 e-mail: nar.akhmedova2015@yandex.ru

**O.V. Kuprina**  
Assistant professor  
Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83 e-mail: [rudra@mail.ru](mailto:rudra@mail.ru)

**Abstract:** The article have examined the effect of pectin extract obtained from various plant raw materials on the baking properties of wheat flour. The influence of pectin extract from the fruits of wild cultures on the quality of gluten-free flour and the quality of finished products is presented.

**Key words:** pectin extract, hydropectin, wheat flour, apple pectin extract, bakery products.

В последнее время в связи с ухудшением хлебопекарных свойств муки большое внимание уделяется применению анионоактивных поверхностно-активных веществ, укрепляющих клейковину, повышающих ее упругость и эластичность. Перспективным направлением в этой области является использование натуральных растительных пищевых ингредиентов. В качестве таких ингредиентов большой интерес представляют пектиновые вещества и пектиновые экстракты, полученные из отходов разного сырья яблочных выжимок, свекловичного жома, кожуры цитрусовых, плодов хеномелиса, настоя крапивы, плодов шиповника и облепихи. Большое значение в настоящее время уделяется продуктам, обогащенным пектиновыми веществами в гидратированной форме, они обладают более высокой комплексообразующей способностью, чем растворы товарных пектинов [1,2,5].

Пектиновые экстракты являются высокомолекулярными соединениями, поэтому при их получении создаются такие условия, чтобы все молекулярные цепи сохранились. Извлечение пектиновых веществ из сырья состоит из нескольких параллельно протекающих процессов: гидратации сырья, гидролиза протопектина с образованием водорастворимых пектиновых веществ, экстрагирования гидратопектина [3].

Проанализировав данные в этой области установлено, что внесение в тесто пектинов и пектинового экстракта влияет на биохимические, коллоидные и микробиологические процессы. Процесс брожения с добавлением пектинового экстракта в тесте идет более активно, наблюдается повышение начальной кислотности, укрепления клейковины

и снижается рН, что позволяет использование пектинового экстракта при переработке слабой муки [4].

При анализе литературы установлено, что оптимальной дозировкой для внесения пектинового экстракта являлось 15 % к массе муки [4,7]. При данной дозировке наблюдалось укрепление клейковины, при этом с увеличением дозировки повышались прочностные свойства, в связи с этим показатели деформации сжатия снижались. Это связано со способностью карбоксильных и гидроксильных групп молекул полигалактуроновой кислоты вступать в реакции с белковыми молекулами, что приводит к образованию в третичной и четвертичной структурах белковых молекул дополнительного вида связей, упрочняющих структуру белковой молекулы; в результате которых происходит окисление — SH-групп белков муки с образованием дисульфидных – S-S-мостиков, упрочняющих внутриглобулярную структуру белка, делая ее более плотной и жесткой, а также менее атакуемой протеиназами, тем самым «усиливая» структуру клейковины [4].

Кроме укрепления клейковины пектиновый экстракт влияет и на качественные показатели хлебобулочных изделий: пористость, влажность, кислотность и формоустойчивость.

Цель научно-исследовательской работы изучить влияние пектинового экстракта, полученного из яблочных выжимок, на хлебопекарные свойства пшеничной муки высшего сорта и на качественные показатели хлеба с внесением различных дозировок пектинового экстракта к массе муки.

Исследование хлебопекарных свойств пшеничной муки высшего сорта (ОАО «Макфа») включало установление количества и качества отмываемой клейковины в зависимости от дозировки пектинового экстракта от 0,5 до 15 % к массе муки [7]. Измерение качества клейковины проводили на приборе ИДК-3М, результаты исследований представлены в таблице.

Таблица

Влияние пектинового экстракта из яблочных выжимок на количество и качество клейковины

Показатели	Контроль	Дозировка пектинового экстракта, % от массы муки					
		0,5	1	3	5	10	15
Количество клейковины, %	33,6	35,1	32,8	35,6	32,9	34,3	33,1
Качество клейковины по ИДК, ед.	94,8	89,4	84,5	82	81	79,8	77,5
Растяжимость, см	15,0	14,5	15	15,5	16,5	17	17

Группа качества I - хорошая II - удовлетворительная, слабая'/крепкая'' III - неудовлетворительная, слабая'/крепкая''	II'	II'	II'	II'	II'	I	I
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	---	---

Полученные данные свидетельствуют о том, что при увеличении дозировки пектинового экстракта к массе муки наблюдается повышение прочностных свойств клейковины, а именно, клейковина проявляет хорошую эластичность, увеличивается растяжимость, группа качества изменяется со II удовлетворительно слабой на I хорошую, что согласуется с литературными данными [4, 6].

Таким образом, внесение пектинового экстракта из яблочных выжимок целесообразно вносить в количестве 10-15% к массе.

#### Библиографический список:

1. Храпко О.П., Санжаровская Н.С., Сокол Н.В. Использование пектиновых экстрактов для создания функциональных хлебобулочных изделий //Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. 2017. С. 639-646.

2. Степовой А.В. Совершенствование технологии пищевого гидратопектина из свекловичного жома для производства функциональных напитков: автореферат. дис. Кандидата технических наук:.. – Краснодар, 2013. – 24 с.

3. Аксельруд Г. А. Экстрагирование. Система твердое тело – жидкость / Г. А. Аксельруд, В.М. Лысянский. – Л.: Химия, 1974. – 266 с.

4. Санжаровская Н.С. Влияние пектиновых экстрактов на хлебопекарные свойства пшеничной муки // Молодой ученый. – 2016. - № 21. – С.213-216. – URL <https://moluch.ru/archive/125/34764>

5. Родионова Л.Я. Применение жидких пектинопродуктов в производстве консервированных изделий и напитков // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. 1994. № 3. С. 25 – 26.

6. Храмова Н.С. Разработка технологии получения гидратопектинов из плодов дикорастущих культур и их применение в хлебопечении: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Н. С. Храмова. — Краснодар, 2008. — 26 с.

7. ГОСТ 27839 – 2013. Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины. – Межгосударственный стандарт, -

УДК 663.5

**ЭКСТРАКЦИЯ ПЕКТИНА ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ  
ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

**К.Г. Бабиков**

Магистрант гр. БПМ-17-1  
Иркутский научно-исследовательский  
технический университет  
664074, г.Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: [kesttash002@gmail.com](mailto:kesttash002@gmail.com)

**Г.С. Гусакова**

К.с-х.н., доцент  
Иркутский научно-исследовательский  
технический университет  
664074, г.Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: [gusakova58@mail.ru](mailto:gusakova58@mail.ru)

В статье приведены сведения о количестве пектина, полученного из яблочных, свекольных и морковных выжимок. Предложено два способа экстракции пектина. Обосновано использование ферментных препаратов в производстве пектина.

*Ключевые слова: пектин, целлюлаза, экстракция, плодово-овощное сырье.*

**EXTRACTION OF PECTINE FROM VEGETABLE RAW MATERIAL  
OF THE IRKUTSK REGION**

**K.G. Babikov**

Irkutsk State Technical University,  
83, Lermontov St., Irkutsk, 664074 Russia,  
e-mail: [kesttash002@gmail.com](mailto:kesttash002@gmail.com)

**G.S. Gusakova**

PhD. Agr.Sci., associated professor  
Irkutsk State Technical University,  
83, Lermontov St., Irkutsk, 664074 Russia,  
e-mail: [gusakova58@mail.ru](mailto:gusakova58@mail.ru)

The article gives information on the amount of pectin, from apple, beet and carrot fry. Two methods of extraction of pectin are proposed. The use of enzyme preparations in the production of pectin is substantiated.

*The keywords: pectin, cellulase, extraction, fruit and vegetable raw materials.*

Ежегодное ухудшение экологической обстановки в Иркутской области и в России в целом, помимо обеспечения безопасности пищевых

продуктов, требует проведения профилактических мероприятий, особенно на производствах с вредными условиями труда. Это обуславливает необходимость расширения производства пектина, ценного природного детоксиканта. Его потребление ежегодно возрастает примерно на 3 %. Потребность в пектине значительно выше, его ежегодных закупок, которые составляют около 3–3,5 тыс. т [1].

В России нет собственного производства пектина. Импортные поставки высокоэтерифицированного пектина сдерживают рост собственного производства. Научные исследования в этой области ведутся недостаточно активно. Одной из главных причин, тормозящей развитие производства пектина, является отсутствие экологически чистой технологии по комплексной переработке вторичных сырьевых ресурсов. Исходя из этого, важным направлением в пищевой промышленности является производство пектинового экстракта на основе местного растительного сырья [2].

Целью исследования было изучение возможности использования местного плодовоовощного сырья, в производстве пектина и пектинового экстракта.

Исследования проходили на базе лабораторий кафедры химии и пищевой технологии им. проф. В.В. Тутуриной ИРНИТУ.

Для исследования использовали плоды яблок сорта Красноярский сеянец, свеклы – Бордо и моркови – Нантская урожая 2017 г. Выжимки получали в лабораторных условиях на соковыжималке «[Moulinex](#)». Пектиновые вещества извлекали кислотным гидролизом (двукратная обработка 1,1 % раствором соляной кислоты, при температуре 70 °С, первый залив на 2 часа и второй 40 мин.) и ферментативным (концентрация целлюлазы 0,05 % к массе сырья, температура 20 °С, продолжительность 24 часа) при гидромодуле 1 : 10. Экстракт отделяли центрифугированием (20 мин, 30000 об/мин), концентрировали под вакуумом до сокращения объема в 8 раз. Пектиновые вещества осаждали 70 % этиловым спиртом, подкисленным до рН 4, при температуре 23 °С в течении 30 минут, отделяли фильтрацией через бумажный фильтр с помощью водоструйного насоса [3, 4]. Сушили до постоянной массы (40 °С). Содержание пектина приведено в таблице.

Таблица

Количество протопектина, содержащегося в выжимках плодовоовощного сырья, на 100 г сырой массы

Сырье	Литературные данные г.	Экстракция ферментом г.	Экстракция кислотой г.
Яблоко	0,8-1,8	1,3	1,1
Свекла	1,2-2,6	1,6	1,6
Морковь	1,8-2,2	1,8	1,0

Из данной таблицы видно, что при ферментативном гидролизе содержание пектиновых веществ в выжимках свеклы равно кислотному, а для яблок и моркови значительно выше. Выход пектиновых веществ из плодоовощных выжимок местного сырья согласуется с литературными данными [5, 6, 7]. По органолептической оценке лучше пектиновый экстракт из яблок. Морковный и свекловичный содержат балластные вещества, сообщающие неприятный овощной запах. С учетом особенностей изучаемого сырья, по нашему мнению, необходимо продолжить эксперименты по обработке биотехнологическими методами. Для получения пектиновых экстрактов из свеклы и моркови необходима, по-видимому, предварительная обработка для удаления балластных веществ (полифенолов, в том числе сапонинов, амидов и др.)

Таким образом, исследуемые выжимки из яблок, моркови и свеклы представляют интерес для получения пектинового экстракта, т.к. содержат значительное количество пектиновых веществ.

Преимуществом ферментативного гидролиза является его экологичность, отсутствие агрессивных сред, низкая себестоимость, повышенная физиологическая ценность полученного продукта.

#### Библиографический список

1. Сокол Н.В., Хатко З.Н. Состояние рынка пектина в России и за рубежом / Новые технологии. 2017. № (06). – С. 30-35.
2. Риянова Э.Э., Кострюкова Н.В. Получение пектина из свекловичного жома / Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 4. – С.98-101
3. Способ производства пектина [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/226/2262865.html>
4. ГОСТ 18078-72 «Экстракты Плодовые и ягодные. Технические условия»
5. Толкунова Н.Н., Жучков А.А. Обоснование способа активирования пектиновых веществ моркови / Вестник ОРЕЛГИЭТ. 2014. № 2. – С. 160-165
6. Ширяева О.Ю., Карнаухова И.В. Содержание пектиновых веществ в растительных объектах / Известия оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 2. – С. 200-202
7. Типсина Н.Н. Пектин из мелкоплодных яблок как энтеросорбент / Вестник красноярского государственного аграрного университета. 2007. № 3 – С. 242-246.

УДК 664.65  
**РОЛЬ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ХЛЕБА  
С ЗАКВАСКОЙ НА ОСНОВЕ ПРОБИОТИКА А**

**К.Ю. Донина**

Магистрант гр. БПм-16-1  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: [kristina.d95@mail.ru](mailto:kristina.d95@mail.ru)

**Т.С. Лозовая**

К.б.н., доцент  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: [tnike75@mail.ru](mailto:tnike75@mail.ru)

**О.В. Куприна**

К.х.н., доцент  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: [rudra@mail.ru](mailto:rudra@mail.ru)

**АННОТАЦИЯ:** Установление роли микроорганизмов в бродящих полуфабрикатах позволяет понять, в каком направлении изменять технологический процесс получения хлеба. Изучение динамики микробиологического состава в процессе получения пшеничного хлеба на закваске на основе пробиотика А показало, что большая часть свойств и показателей качества такого хлеба будут обусловлены деятельностью молочнокислых бактерий, а не дрожжей. В данном случае для сокращения продолжительности процесса необходимо оптимизировать условия для молочнокислых бактерий.

*Ключевые слова:* пшеничный хлеб, закваска, пробиотик А, дрожжи, бактерии.

**THE ROLE OF LACTIC ACID BACTERIA IN THE OBTAINING OF  
BREAD WITH THE YEAST-BASED PROBIOTIC A**

**K.Y. Donina**

student  
Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83  
e-mail: [kristina.d95@mail.ru](mailto:kristina.d95@mail.ru)

**T.S. Lozovaya**

PhD of Biology, assistant professor

Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83  
e-mail: tnike75@mail.ru

**O.V. Kuprina**

PhD of Chemistry, assistant professor  
Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83  
e-mail: rudra@mail.ru

**ABSTRACT:** The establishment of the role of microorganisms in the wandering semi-finished products makes it possible to understand in which direction to change the technological process of obtaining bread. The study of the dynamics of microbiological composition in the process of obtaining wheat bread in ferment based on probiotic showed that most of the properties and quality indicators of such bread will be due to the activity of lactic acid bacteria, not yeast. In this case, to reduce the duration of the process, it is necessary to optimize the conditions for lactic acid bacteria.

Ведущая тенденция в питании на сегодняшний день – употребление в пищу готовых продуктов, например, хлебобулочных изделий, обогащенных физиологически функциональными пищевыми ингредиентами, в том числе, пробиотиками.

Получение пшеничного хлеба на молочнокислых заквасках позволяет улучшить органолептические свойства хлеба и решить проблемы микробиологической порчи изделий. В качестве штаммов-антагонистов возбудителей порчи хлеба часто используют молочнокислые бактерии. Антагонистическая активность молочнокислых бактерий обуславливается их способностью продуцировать органические кислоты и антибиотические вещества. Также закваски дают возможность исключить использование прессованных дрожжей и, поэтому, могут использоваться в качестве альтернативы хлебопекарным дрожжам [1, 2].

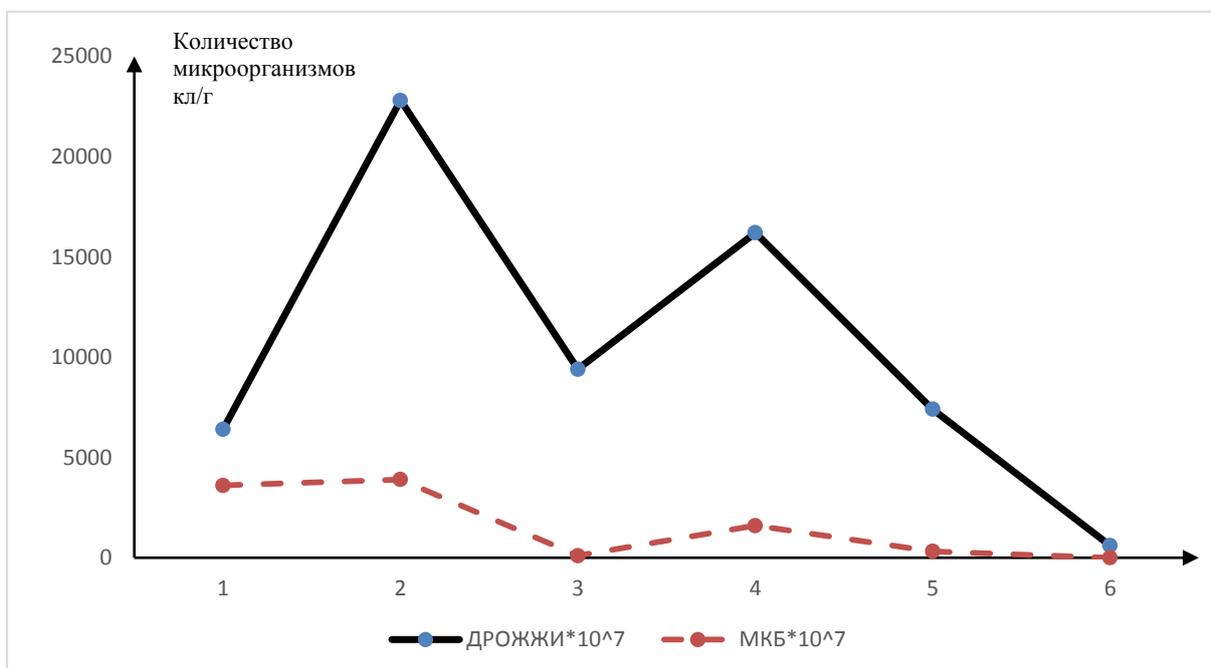
Практика приготовления заквасок показывает, что спонтанная микрофлора муки не всегда может обеспечить нормальный ход брожения полуфабрикатов. В состав пробиотика А, на основе которого готовится закваска для пшеничного хлеба, входят следующие микроорганизмы: молочнокислые бактерии (МКБ) *Streptococcus lactis*, *Streptococcus diacetylactis*, *Streptococcus cremoris*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, дрожжи *Candida kefir*, *Torulopsis cremoris*, т.е. пробиотик А состоит из симбиоза микроорганизмов, которые обладают высокой антагонистической активностью, способны к выведению токсинов и шлаков из организма, к подавлению гнилостной и другой условно-патогенной микрофлоры кишечника. Т.е. пробиотик А соответствует тенденции здорового питания; технология его изготовления позволяет

исключить введение прессованных дрожжей, сахара, соли. Вследствие этого такой продукт могут употреблять как здоровые люди, так и с различными заболеваниями желудочно-кишечного тракта [3, 4].

В связи с этим целью работы было выявление роли молочнокислых бактерий при получении пшеничного хлеба на основе пробиотика А, для чего исследовали изменение количества микроорганизмов в течение этого процесса.

Объектами исследований служили сырье, полуфабрикаты, готовый хлеб. В качестве контроля использовали хлеб, полученный классическим способом на прессованных дрожжах. Для подсчета клеток дрожжей и молочнокислых бактерий использовали метод Бургвица [1]. Определение кислотности теста и полуфабрикатов вели методом титрования [5]. Полученные данные представлены на рисунках 1-4.

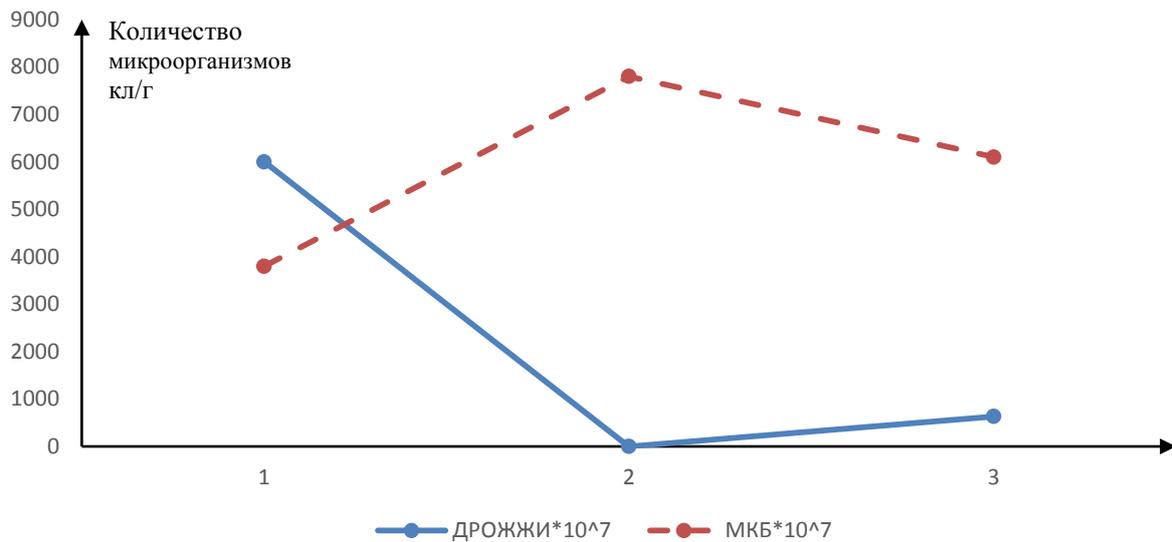
Из рисунка 1 видно, что при получении хлеба на прессованных дрожжах наибольшее преимущество получают дрожжи. Они преобладают над МКБ на всех стадиях процесса. Соотношение дрожжей к молочнокислым бактериям колеблется от 1,7:1 до 25:1. Количество молочнокислых бактерий практически постоянно снижается, в готовом хлебе они полностью отсутствуют. Т.е. подъем теста, объем и пористость хлеба, его органолептика и др. полностью обусловлены деятельностью дрожжей.



*Рисунок 1 – Динамика развития дрожжей и МКБ при получении хлеба на прессованных дрожжах*

*1 – мука; 2 – тесто перед замесом; 3 – тесто после замеса; 4 – тесто после брожения через 60 мин; 5 – тесто после брожения через 150 мин; 6 – мякиш.*

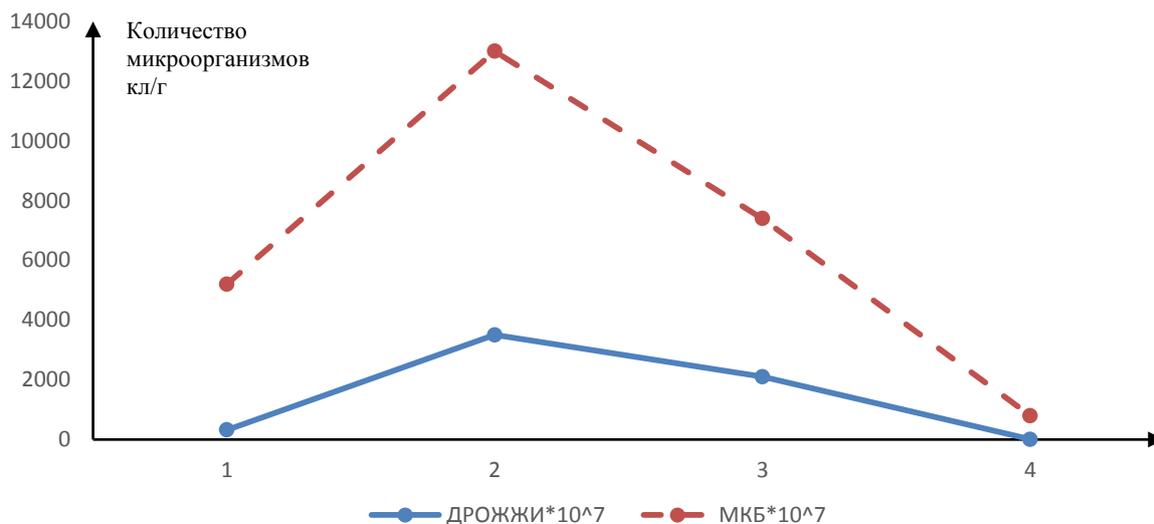
На рисунке 2 представлено изменение бактерий и дрожжей в процессе приготовления закваски на основе пробиотика А. Видно, что количество молочнокислых бактерий в готовой закваске в 10 раз больше, чем дрожжей, что объясняет высокую кислотность закваски (12,6 градусов). Такое количество МКБ в закваске в 1,6 раз превышает их количество в муке.



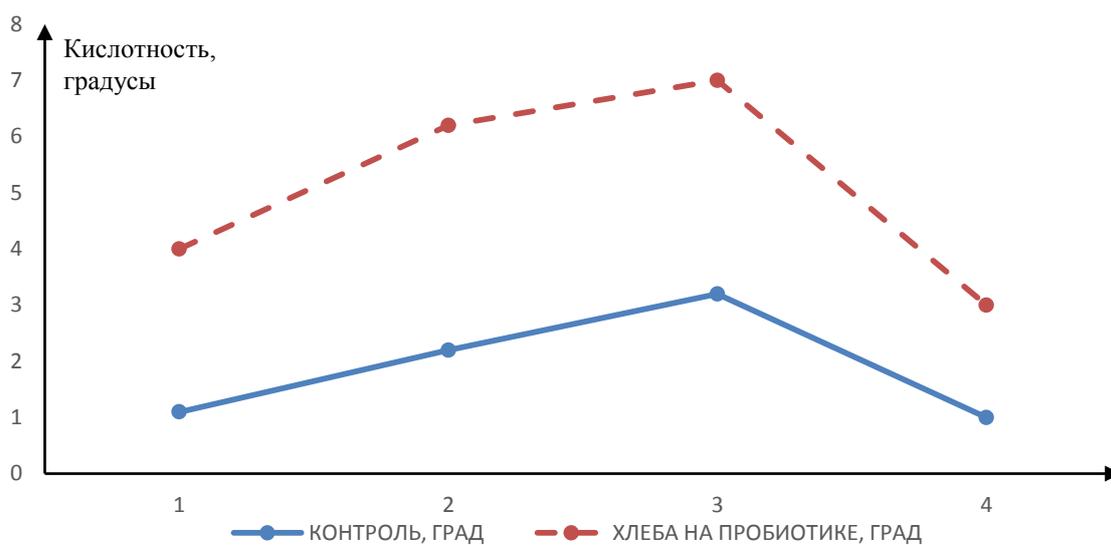
*Рисунок 2 – Накопление МКБ в процессе получения закваски на основе пробиотика А*

*1 – мука; 2 – пробиотик А в конце активации; 3 – готовая закваска.*

Из рисунка 3 видно, какова динамика бактерий и дрожжей при получении хлеба на данной закваске. Дрожжей меньше, чем бактерий, в 3-3,5 раза (и более) на всех стадиях процесса. Количество бактерий изначально больше за счет внесения закваски и достигает максимума в середине брожения теста (130 млрд. кл/г). Поэтому бактерии подавляют дрожжи повышением кислотности (рис. 4) и преобладают над ними.



*Рисунок 3 – Динамика развития дрожжей и МКБ при получении хлеба на закваске на основе пробиотика А*  
 1 – тесто перед замесом; 2 – тесто через 8 ч брожения; 3 – тесто через 16 ч брожения; 4 – мякиш.



*Рисунок 4 – Изменение кислотности хлеба и полуфабрикатов*  
 1 - тесто при замесе; 2 – тесто после брожения (60 мин для контроля и 8 ч для хлеба на пробиотике А); 3 – тесто после брожения (150 мин для контроля и 16 ч для хлеба на пробиотике А); 4 – мякиш.

Таким образом, изучение динамики микробиологического состава в процессе получения пшеничного хлеба на закваске на основе пробиотика А позволяет утверждать, что большая часть свойств и показателей качества такого хлеба будут обусловлены деятельностью молочнокислых бактерий, а не дрожжей.

Учитывая высокий уровень накопления клеток бактерий и значительную кислотность полуфабрикатов, хлеб на данной закваске будет устойчив к картофельной болезни хлеба и плесневению.

Установление роли микроорганизмов в бродящих полуфабрикатах позволяет понять, в каком направлении изменять технологический процесс получения хлеба. В данном случае для сокращения продолжительности процесса необходимо оптимизировать условия для молочнокислых бактерий.

Библиографический список:

1. Афанасьева О.Н. Микробиология хлебопекарного производства. СПб.: Береста, 2003. 220 с.
2. Пащенко Л.П. Технология хлебобулочных изделий / Л.П. Пащенко, И.М. Жаркова. М.: Колос, 2008. 372 с.
3. Ушкалова Е.А. Роль пробиотиков в гастроэнтерологии // Фарматека. 2007. № 6. С. 18–25.
4. Нетрусов А.И. Введение в биотехнологию : учебник для студ. учреждений высш. образования. 2-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2015. 288 с.
5. ГОСТ 5670-96 Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности. Межгосударственный стандарт.

УДК 663.32

## **ПРИГОТОВЛЕНИЕ СИДРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯБЛОЧНОГО КОНЦЕНТРАТА**

**Когай Ф.А.**

Магистрант гр. БПм-16-1  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г.Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: agq772@mail.ru

**Дорохова А.И.**

Студент гр. ТПб-16-1  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г.Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: dorokhova\_nastasiya@mail.ru

**Гусакова Г.С.**

К.с.-х.н., доцент  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г.Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: gusakova58@mail.ru

**АННОТАЦИЯ.** В работе обосновано применение концентрированного яблочного сока в производстве сидровых виноматериалов. Показана необходимость введения в купаж компонентов, стимулирующих рост дрожжевых клеток: биотина или березового сока.

Ключевые слова: яблоня, сорт, сок, состав

## **PREPARATION OF CIDER USING APPLE CONCENTRATE**

**F.A. Kogai**

student gr. BPM-16-1, Institute of high technologies of the Irkutsk national research technical University, Irkutsk, e-mail: [agq772@mail.ru](mailto:agq772@mail.ru)

**A.I. Dorokhova**

student gr. TPB-16-1, Institute of high technologies of the Irkutsk national research technical University, Irkutsk, e-mail: [dorokhova\\_nastasiya@mail.ru](mailto:dorokhova_nastasiya@mail.ru)

**G. S. Gusakova**

candidate of chemical Sciences, associate Professor of chemistry and food technology Irkutsk national research technical University, Irkutsk, e-mail: [gusakova58@mail.ru](mailto:gusakova58@mail.ru)

Annotation. In this work justified using of concentrated apple juice in the production of cider-wine materials. And showed necessity of injection several components which stimulating the growth of yeast cells, biotin or birch sap in blend of components.

Keywords: apple, variety, juice, composition

Современные тенденции виноделия ориентируют производителей на изготовление легких освежающих вин с повышенной физиологической ценностью. Как на мировом, так и на российском рынке набирают популярность игристые вина из яблок – сидры. Современное законодательство России и Беларуси разрешает производство сидра на основе не только яблочного, но и ягодного сырья. Однако яблоки остаются традиционным сырьем, которое является отличительной особенностью формирования качества [1–5]. К сидровым сортам существуют специальные требования (в частности концентрация фенольных веществ выше 2 г/дм<sup>3</sup>), чему в большей степени соответствуют Сибирские мелкоплодные яблоки [6].

В последнее время получило распространение приготовления сидровых виноматериалов на концентрированном соке. При этом в Англии

и России допускается 100%-ная замена сырья, во Франции - 50%, а в Германии - только для обеспечения кондиций по сахару. Замена свежих соков восстановленным концентратом, экономически более выгодна, но снижает органолептические показатели готового продукта.

Цель исследования: выявить влияние яблочного концентрата на органолептические характеристики сидра и обосновать состав купажных компонентов.

Исследование проводилось на кафедре химии и пищевой технологии им проф. В.В. Тутуриной. В лабораторных условиях. Органолептические показатели и физико-химический состав определяли по общепринятым методикам [7].

Объектом исследования служили концентрированный яблочный сок и свежие соки яблок сорта Красноярский сеянец и смородины – Багира, урожая 2017 г. Перед купажированием соки кондиционировали по титруемой кислотности до 7 г/дм<sup>3</sup>. Брожение проводили на чистой культуре (ЧКД) сухих винных дрожжей *Saccharomyces bayanus* стационарным способом в стеклянных баллонах при температуре 18-20°C. Сухие дрожжи предварительно разбраживали (не менее 80 млн клеток ЧКД в 1 см<sup>3</sup>.) и вносили 3 % по объему. Учитывая, что при концентрировании большая часть аминного азота и азотсодержащих витаминов теряется в результате реакций Майяра, содержание азота повышали введением фосфата аммония (0,200 мг/дм<sup>3</sup>). Состав купажей:

Купаж 1 – яблочный сок (100 %);

Купаж 2 – концентрат яблочного сока с водой (1:3);

Купаж 3 – концентрат яблочного сока с водой (1:3) и биотин (0,2 мг/дм<sup>3</sup>);

Купаж 4 – концентрат яблочного сока и березовый сок (1:3);

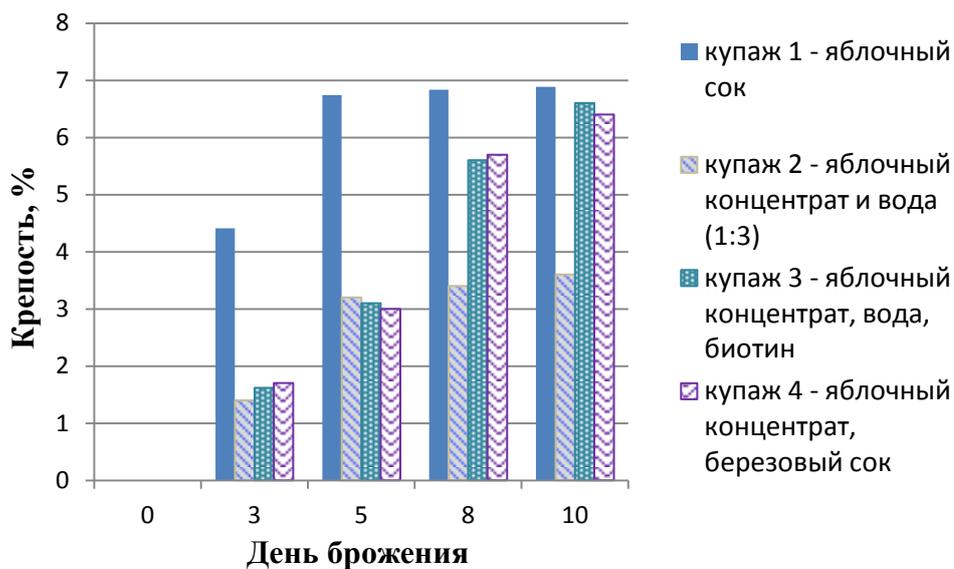
Купаж 5 – концентрированный и натуральный сок (1:1);

Купаж 6 – концентрированный и натуральный сок (1:4);

Купаж 7 – смородиновый сок и концентрированный яблочный (1:4);

Купаж 8 – смородиновый сок и концентрированный яблочный (1:4) с добавлением биотина (0,2 мг/дм<sup>3</sup>).

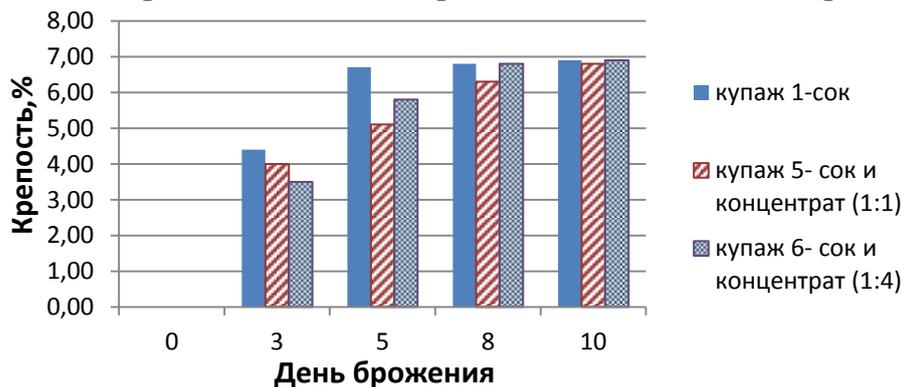
На рисунке 1 показан график накопления спирта в купажах 1–4.



**Рис.1.**  
Накопление этилового спирта в процессе брожения купажей на соке и концентрате

Из приведенных данных видно, что брожение в купаже 1 на яблочном соке закончилось на 8 день, купаж 2 приготовленный на концентрированном соке и воде бродил медленно. Значительно ускоряет процесс брожения введение биотина (купаж 3), что согласуется с литературными данными [1]. По мнению ряда авторов, при концентрировании сока образуются соединения, сдерживающие развитие дрожжевых клеток, и требуется дополнительно вносить витамины, стимулирующие рост. Аналогичное действие оказывает введение в купаж березового сока (купаж 4).

На рисунке 2 показано брожение купажей с разной долей кондиционированного по содержанию кислот концентрата и сока.

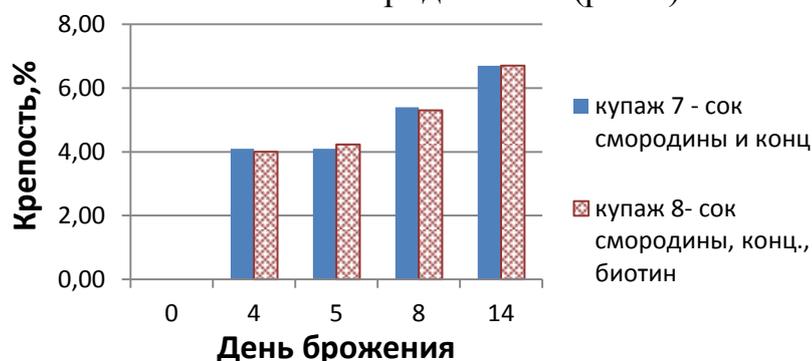


**Рис. 2.**  
Накопление спирта в купажах с разной долей концентрированного яблочного сока

Из приведенных данных видно, что введение в купажи концентрированного яблочного сока до 50 % сдерживает брожение, но не существенно. На 10 день брожения результаты выравниваются в пределах допустимой погрешности  $\pm 0,2$  %. Введение концентрата усиливает сортовой аромат, что положительно влияет на дегустационную оценку

(повышается на 0,5 бал), но придает готовому вино материалу не характерный коричневый оттенок (понижает на 0,2 бал).

Чтобы компенсировать потерю цвета, были приготовлены купажи с заменой яблочного сока на смородиновый (рис.3).



**Рис 3.**  
**Накопление спирта в купажах со смородиновым соком**

В сравнении с яблочным соком купажи со смородиновым накапливают меньше этилового спирта, но имеют нарядный розовый цвет. Введение биотина при использовании березового сока не дает дополнительного ускорения брожения.

Таким образом, в результате проведенного эксперимента установлено, что добавление концентрата усиливает характерный яблочный аромат, но ухудшает цвет. С возрастанием дозы органолептическая оценка снижается на 0,3 бал. Оптимальной является 50 % замена сока концентратом. Для улучшения цвета можно рекомендовать введение смородинового или другого окрашенного сока. Для ускорения процесса брожения требуется добавление биотина.

Библиографический список:

1. Ли Э., Пигготт Дж. Спиртные напитки: особенности брожения и производства / Э.Ли., Дж. Пигготт (ред.); перевод с англ. под общ. ред. А.Л.Панасюка. – СПб.; Профессия, 2006 – 552 с.
2. Шелковская Н.К. Сидры и пуаре из яблок и груш сибирской селекции / Пища. Экология. Качество: мат-лы XIV Междунар. науч.-практ. конф., 2017.- С. 362-365.
3. Миндиярова Г.А. Производство натуральных сидров на основе плодово-ягодного сырья республики Башкортостан / Миндиярова Г.А., Хасанов С.А., Галин И.М., Хасанова Л.А., Хасанова З.М., Казыханова Г.Ш. // Вестник Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы., 2017.-№4(44). - С. 37-40.
4. Лаврова Н.В. Технология производства плодово-ягодных, виноградных вин и сидров - Москва, 2015.
5. Мартынова Е.Ю. Сидр из смородины, выращенной в иркутской области / Мартынова Е.Ю., Гусакова Г.С. // Новая наука: Стратегии и векторы развития. - 2016.- №118-3.- С. 256-258.

6. Гусакова Г.С., Раченко М.А. Перспективы промышленного использования зимостойких сортов яблони Южного Прибайкалья // Вестник российской сельскохозяйственной науки. Москва, 2016. №5. С. 52-56.

7. Гержикова В.Г. Методы технохимического контроля в виноделии / В.Г. Гержикова. – Симферополь: Таврида, 2002.- 260 с.

УДК 664.1 674.032.14

## **РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗЕФИРА С АРАБИНОГАЛАКТАНОМ**

**О.А. Свириденко**

Бакалавр гр. ТПб-14-1

Иркутский национальный исследовательский технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: [sviridenko96@bk.ru](mailto:sviridenko96@bk.ru)

**О.В. Куприна**

к.х.н., доцент

Иркутский национальный исследовательский технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: [rudra@mail.ru](mailto:rudra@mail.ru)

**АННОТАЦИЯ:** Разработана рецептура и технология производства функционального зефира на агаре с внесением арабиногалактана, полисахарида, полученного из древесины лиственницы сибирской и Гмелина, обладающего пребиотическими свойствами.

**Ключевые слова:** функциональный зефир, арабиногалактан, пребиотики, пена, функциональное питание, кондитерские изделия.

## **DEVELOPMENT OF FORMULA AND TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF FUNCTIONAL MARSHMALLOWS WITH ARABINOGALACTAN**

**O.A. Sviridenko**

Student

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

e-mail: [sviridenko96@bk.ru](mailto:sviridenko96@bk.ru)

**O.V. Kuprina**

Assistant professor

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83 e-mail: [rudra@mail.ru](mailto:rudra@mail.ru)

ABSTRACT: This article deals with functional marshmallows, with the addition of arabinogalactan, obtained from Siberian larch. A recipe for functional marshmallows has been developed, a technological scheme.

Keywords: functional marshmallow, arabinogalactan, prebiotics, foam, functional food, confectionery.

Во всем мире, в том числе и в России, получило широкое признание развитие в новом направлении пищевой промышленности - функциональное питание, то есть включение в рацион питания продуктов растительного происхождения, которые при регулярном употреблении в рационе человека, оказывают лечебное действие на весь организм или на его определенные системы и органы. Все это нашло большое применение в кондитерском производстве, так как способствует повышению биологической и пищевой ценности готовых кондитерских изделий, снижению их сахароемкости, увеличению ассортимента и сокращению технологического процесса [1].

Создание функциональных кондитерских изделий с внесением разнообразного растительного сырья, в частности пастильно-мармеладных, а именно, зефира является важнейшим трендом в современной науке. При анализе литературы рассмотрены способы получения функционального зефира на основе фруктозы, синбиотического комплекса, и зефира, приготовленного на желатине с использованием гуммиарабика [2, 6, 7].

При внесении гуммиарабика анализ экспериментальных данных показал, что гуммиарабик приводит к уменьшению относительной упругости и увеличению относительной пластичности по сравнению с контролем. Это влияет на упруго-эластичные свойства и жевательную консистенцию образцов полученного зефира. Упругие свойства зефира снижаются по сравнению с контролем, по органолептическим показателям зефир обладает меньшей жевательной консистенцией и отличается более нежной упруго-эластичной структурой [2]. Введение в зефирную массу синбиотической добавки приводит к снижению эффективной вязкости. Снижение, вероятно, происходит в связи с тем, что в массу вводится добавка микроорганизмов в жидком виде, то есть с высокой влажностью, что приводит к разжижению массы и уменьшению эффективной вязкости. Введение синбиотической добавки способствует ускорению процесса структурообразования, достигается получение качественной пенообразной массы – высокодисперсной и стабильной. Также происходит повышение редуцирующих веществ. Значительное увеличение редуцирующих веществ в данном исследовании по сравнению с контрольным можно объяснить тем, что происходит замена в рецептуре зефира не редуцирующего сахара – сахарозы на редуцирующий – лактулозу. Таким образом, на основании проведенных экспериментальных исследований обоснована возможность

и целесообразность использования синбиотического комплекса в технологии зефира. [3]. При разработке зефира на основе фруктозы установлено замедление процесса студнеобразования жележных масс и снижение прочности пектинового студня на фруктозе за счет уменьшения поверхностного натяжения и вязкости пектинового раствора [4].

Целью научно-исследовательской работы является разработка рецептуры и технологии производства зефира на агаре с направленными пребиотическими свойствами путем введения в состав арабиногалактана, полисахарида, полученного из древесины лиственницы сибирской и Гмелина. Такой целебный десерт с его полезными свойствами необходим для поддержания микрофлоры кишечника и нормализации веса.

Арабиногалактан (E409, стабилизатор) используется в пищевой промышленности в качестве пищевой добавки и может применяться как загуститель, так и как гелеобразователь [5].

Допустимая суточная норма потребления арабиногалактана человеком установлена на уровне 10-20 г в день [6]. Рекомендуемой Минздравом нормой потребления всех кондитерских изделий составляет около 30-40 г [7]. Таким образом, в процессе разработки зефира с внесением арабиногалактана выбраны следующие его дозировки к рецептурной массе сахара от 0,5 до 5%.

При выполнении научно-исследовательской работы разработана базовая рецептура зефира для производства продукта в лабораторных условиях и приведена в таблице 1.

Таблица 1

Рецептура зефира

Сырье и полуфабрикаты	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, кг	
		В натуре	В сухих веществах
Сахар - песок	99,85	100,00	99,85
Пюре яблочное	74,00	41,66	30,82
Белок яичный	12,00	13,33	1,59
Агар	85,00	16,66	14,16
Лимонная кислота	98,00	3,33	3,26
Итого	-	174,98	149,68
Выход	83,0	172,68	143,33

Технология производства зефира включает в себя приготовление агаро-инвертно-сахарного сиропа, зефирной массы, формование, выстойка и подсушивание продукта.

Яблочное пюре смешивают с сахаром, уваривают его до вязкой консистенции и температуры кипения 110 °С, охлаждают затем до температуры 4 °С. После этого яблочно-сахарная смесь подается на

сбивание с добавлением яичного белка до образования плотной, крепкой пены, в конце взбивания вводят горячий агаро-инвертно-сахарный сироп температурой 80-85 °С, приготовленный путем смешивания сахара и набухшего агара, с добавлением воды и лимонной кислоты. Смесь взбивают до плотной массы. Зефир формируют способом отсадки отдельных половинок полусферической или продолговатой формы, на пергаментную бумагу, уложенную на деревянные доски. И так оставляют выстаиваться при комнатной температуре 18-20°С в течение не менее 2 часа. После выстойки половинки зефира подсушивают при температуре 30-35 °С до влажности не более 25 %, обсыпают сахарной пудрой, склеивают и упаковывают. Технологическая схема производства зефира на агаре приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Технологическая схема производства зефира

Технической задачей предлагаемого изобретения является снижение энергетической ценности, увеличение сроков годности, обогащение микронутриентами, снижение сахароемкости, получение зефира функционального назначения с использованием нетрадиционного сырья - порошка арабиногалактана, который позволяет расширить сырьевую базу при производстве зефира.

Библиографический список:

1. Матвеева Т. В., Корячкина С.Я. Физиологические функциональные пищевые ингредиенты для хлебобулочных и кондитерских изделий. Орел 2012. 246с.

2. Магомедов Г.О., доцент, к.т.н. И.В. Плотникова, доцент, к.т.н.А.Я. Олейникова, студент А.В. Попова Экономика. Инновации управления качеством. Способ получения мини-зефира на желатине (маршмеллоу) функционального назначения с использованием гуммиарабика. Воронеж ВГТА. 2013 №2. с.34

3. Коркач В.А. Перспективы использования синбиотического комплекса в технологии зефира функционального назначения. 2007.№ 9.с. 15–21.

4. Е.И. Решетник, Е.Ю. Водолагина, В.А. Максимюк Исследование влияния растительных компонентов на функциональные свойства сывороточно-растительного продукта. 2014. № 4 с.53

5. Лобосова Л.А. Разработка технологии зефира функционального назначения на основе фруктозы: автореф. дис. канд. биол. наук. Красноярск. 2007. 73с (Дисертации) 4. Шипарева М. Г.Разработка и товароведная оценка полуфабрикатов мучных кондитерских изделий на основе семян бобовых культур. Москва – 2014.с.34.

6. Магомедов, Г.О. Лобосова Л.А., Олейникова А.Я. Новое в технике и технологии зефира функционального назначения [Текст]: Способ получения зефира на желатине (маршмеллоу) функционального назначения с использованием гуммиарабика. монография. Вестник ВГУИТ, №1, 2015. 127 с.

7. Матвеева Т.В., Корячкина С.Я. Физиологически функциональные пищевые ингредиенты для хлебобулочных и кондитерских изделий. Орел. 2012. 947 с.

8. Скобельская, З. Г. Технология производства сахаристых кондитерских изделий [Текст]: уч. для нач. проф. образ. / З. Г.Скобельская, Г. Н. Горечева. – М.: ИРПО; ПрофОбрИздат, 2002. 416 с.

## СЕКЦИЯ № 4

### ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ

УДК543.26

#### ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ПРАВИЛЬНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА АТМОСФЕРНЫХ АЭРОЗОЛЕЙ И ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

**А.Н. Кузнецова**

Бакалавр гр. БТПб-15-1

Иркутский национальный исследовательский

технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: [olvlku20@mail.ru](mailto:olvlku20@mail.ru)

**О.В. Кузнецова**

к.х.н., доцент

Иркутский национальный исследовательский

технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: [olvlku20@mail.ru](mailto:olvlku20@mail.ru)

**АННОТАЦИЯ:** Ухудшение состояния воздушной среды отрицательно влияет на здоровье человека. Повышенные концентрации соединений металлов в атмосфере и воздухе рабочей зоны приводят к различным респираторным эффектам, включая функцию изменений легких, лихорадку от паров металлов, бронхит, и возможное увеличение заболеваемости раком легких. Вследствие этого мониторинг концентрации твердых частиц в воздухе является приоритетной экологической задачей. Особую сложность представляет контроль правильности результатов анализа проб аэрозолей, который затруднен из-за отсутствия стандартных образцов.

Ключевые слова: атмосферные аэрозоли, воздух рабочей зоны, сварочные аэрозоли, тяжелые металлы, стандартные образцы.

#### WELDING AEROSOL AS INDUSTRIAL RISK FACTOR

**A.N. Kuznetsova**

Student

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

e-mail: [olvlku20@mail.ru](mailto:olvlku20@mail.ru)

**O.V. Kuznetsova**

assistant professor

**ABSTRACT:** Deterioration of the air condition negatively affects human health. Elevated concentrations of metal compounds in the atmosphere and in the air of the working zone lead to various respiratory effects, including the function of lung changes, fever from metal fumes, bronchitis, and a possible increase in the incidence of lung cancer. As a consequence, monitoring the concentration of particulate matter in air is a priority environmental task. Particular difficulty is the control of the correctness of the results of the analysis of aerosol samples, which is difficult due to the lack of standard samples.

**Keywords:** atmospheric aerosols, work zone air, welding aerosols, heavy metals, standard samples.

Контроль содержания тяжелых металлов в атмосфере и воздухе рабочей зоны считается высокоприоритетным для оценки качества атмосферного воздуха и оценки профессиональных рисков рабочих мест.

Соединения металлов обладают канцерогенными свойствами, в результате вдыхание аэрозолей приводит к развитию множества заболеваний, таких как пневмокониоз, хронический бронхит, рак легких, хроническая марганцевая интоксикация и т.д. Вследствие чего средняя продолжительность жизни человека сокращается по меньшей мере на 8-12 лет [1].

Мониторинг концентрации твердых частиц в атмосферном воздухе или в воздухе на рабочем месте представляет собой отбор проб путем пропускания определенного объема воздуха через фильтр с последующим анализом нагруженного фильтра в лабораториях. Особая сложность заключается в том, что большинство методов анализа требуют предоставления пробы в виде раствора. Эффективность требуемого этапа растворения в значительной степени зависит от навыков и опыта аналитика.

Для оценки погрешностей этапа разложения материала пробы необходимы стандартные образцы, адекватные по своим характеристика исследуемым объектам. Однако в российской аналитической практике стандартные образцы состава атмосферных аэрозолей и воздуха рабочей зоны отсутствуют. В зарубежной аналитической практике встречаются лишь отдельные экземпляры стандартных образцов. Таким образом, проблема создания стандартных образцов, максимально соответствующих матричному составу образцов атмосферных аэрозолей и воздуха рабочей зоны является весьма актуальной.

Нами разработана технология создания синтетических стандартных образцов состава атмосферных аэрозолей, имитирующих нагруженные аспирационные фильтры. Образцы представляют собой полимерную пленку, которая содержит порошковые частицы, максимально приближенные по своему составу к атмосферным аэрозолям [2]. На данном этапе ведется разработка стандартных образцов состава воздуха рабочей зоны, в частности разрабатывается технология создания стандартных образцов состава сварочного аэрозоля.

#### Литература

1. Новиков Н. Запас безопасности. Оценка риска получения профессионального заболевания // Охрана труда и социальное страхование. – 2007. – № 2. – С. 54-58.
2. Патент РФ 2239170, МПК<sup>7</sup> G01N1/28 Способ изготовления стандартных образцов атмосферных аэрозолей, нагруженных на фильтр / Коржова Е.Н., Смагунова А.Н., Кузнецова О.В., Козлов В.А. Заявл. 30.08.02; опубл. 27.10.04. Бюл. № 17. 4 с.

УДК 57.014

### **МОНИТОРИНГ ОТРАБОТАННЫХ ГАЗОВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ**

**А.В. Афанасьева**

Бакалавр гр. ХТбп-16-1  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: [afanasyeva.nastya97@mail.ru](mailto:afanasyeva.nastya97@mail.ru)

**О.С. Бизимова**

Бакалавр гр. ХТбп-16-1  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: [olga.bizimova.s@mail.ru](mailto:olga.bizimova.s@mail.ru)

**Л.А. Бегунова**

К.т.н., доцент  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: [lbegunova@mail.ru](mailto:lbegunova@mail.ru)

**АННОТАЦИЯ:** В данных материалах представлены фактические данные о концентрациях выхлопных газов в атмосферном воздухе. Эмиссия выхлопных газов - основная причина превышения нормативных значений токсичных веществ и канцерогенов в воздухе крупных городов, образования смогов. Целью работы являлось измерение концентрации выхлопных газов (СО и NO<sub>2</sub>), а также проведение сравнительного анализа фактических данных и предельно допустимых концентраций в г. Иркутске и г. Ангарске. На основании проведённого анализа экспериментальных измерений необходимо сделать вывод о том, что концентрации диоксида азота в атмосфере городов Иркутск и Ангарск значительно превышают предельно допустимую концентрацию.

**Ключевые слова:** выхлопные газы, концентрация, парниковые газы, парниковый эффект.

## **MONITORING OF EXHAUST GASES IN THE AMBIENT AIR**

**A.V. Afanasyeva**

Student

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

e-mail: [afanasyeva.nastya97@mail.ru](mailto:afanasyeva.nastya97@mail.ru)

**O.S. Bisimova**

Student

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

e-mail: [olga.bizimova.s@mail.ru](mailto:olga.bizimova.s@mail.ru)

**L.A. Begunova**

Assistant professor

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

e-mail: [lbegunova@mail.ru](mailto:lbegunova@mail.ru)

**ABSTRACT:** In these materials actual data about concentration of exhaust gases in atmospheric air are submitted. Emission of exhaust gases — the main reason for excess of standard values of toxic substances and carcinogens in air of the large cities, formations of smog. The purpose of work was measurement of concentration of exhaust gases (CO and NO<sub>2</sub>) and also carrying out the comparative analysis of actual data and threshold limit values in Irkutsk and Angarsk. On the basis of the carried-out analysis of experimental measurements it is necessary to draw a conclusion that concentration of dioxide of nitrogen in the

atmosphere of the cities of Irkutsk and Angarsk considerably exceed threshold limit value.

Keywords: Exhaust gases, concentration, greenhouse gases, greenhouse effect.

Выхлопной газ – отработавшее в двигателе рабочее тело. Их выбросы могут образовывать смог, они являются причиной повышенной токсичности в крупных городах. Килограмм сожженного бензина равен 16 килограммам смеси газов. По некоторым данным, в мире эксплуатируется около 1 млрд. автомобилей. Если посчитать, то килограмм бензина весит около 750 грамм. Выходит, при примерном подсчёте 16 миллиардов килограмм смесей газов выйдет в атмосферу, если 1 млрд. автомобилей поработают 30 минут на холостых оборотах одновременно.

Газовые выбросы, попадая в атмосферу, оказывают сложное физико-химическое и биологическое воздействие на живые организмы (и прежде всего на человека), уровень и характер которого зависят от их концентрации в воздухе. С увеличением концентрации токсичных газов идет постепенное возрастание степени риска опасности вреда для живых организмов.

Выхлопные газы от автотранспорта образуют смог (smog, от smoke - дым и fog - туман) - ядовитый туман в нижнем слое атмосферы. Смог состоит из тумана, дыма, частичек сажи, пыли, капелек жидкости (во влажной атмосфере). Вредные газы, поступающие в атмосферу, вступают в реакцию между собой и образуют новые, токсичные соединения. Смог, состоящий из азотных, сернистых соединений и капелек воды, вызывает раздражение слизистых оболочек, головную боль, осложнения заболеваний дыхательных путей, отеки и т. д [1].

Угарный газ - продукт неполного сгорания бензина или дизельного топлива. Этот газ не имеет цвета и запаха, поэтому его присутствие в атмосфере человек ощутить не может. В этом и состоит его основная опасность. Угарный газ связывает гемоглобин и вызывает кислородное голодание тканей и органов тела. Это приводит к головной боли, головокружению, тошноте, потере сознания и даже к смерти. В общей сложности оксиды углерода могут вызывать кислородную недостаточность тканей, понижение действия гемоглобина в крови. Оказывают разрушительное влияние на нервную и сердечно-сосудистую системы. Частые недомогания, головные боли, одышки, головокружения, вялость, раздражительность, нарушения сна и многие другие нарушения работы организма так или иначе связаны с экологическим состоянием окружающей среды.

Наибольшую опасность в выхлопных газах несет не угарный газ, а оксид азота, чья доля в общей массе токсичных выхлопов не превышает 5%, но при этом его влияние на организм в десятки раз опаснее, чем всех остальных вместе взятых.

Диоксид азота - желтовато-бурый газ с резким запахом. Ухудшает видимость, придает воздуху коричневатый оттенок. Очень токсичен. При попадании их в организм человека, больше всего страдают органы дыхания, что впоследствии может вызвать ряд опасных, как острых, так и хронических заболеваний. Так же увеличение врождённых хронических заболеваний у детей, таких как, астма, аллергия, бронхит, гайморит и др. врачи связывают с всё более ухудшающимися экологическими условиями и загрязнённостью воздуха в городах.

Оксиды азота пагубно воздействуют на органы дыхания, раздражая дыхательные пути, способствуют появлению опухолей и воспалительных процессов. Оксиды азота представляют опасность для листьев растений. Прямое воздействие  $\text{NO}_x$  на растения определяется визуально по пожелтению или побурению листьев и игл, происходящему в результате окисления хлорофилла. Окисление жирных кислот в растениях, происходящее одновременно с окислением хлорофилла, кроме того, приводит к разрушению мембран и некрозу. Образующаяся при этом в клетках азотистая кислота оказывает мутагенное действие. Отрицательное биологическое воздействие  $\text{NO}_x$  на растения проявляется в обесцвечивании листьев, увядании цветков, прекращении плодоношения и роста. Такое действие объясняется образованием кислот при растворении оксидов азота в межклеточной и внутриклеточной жидкостях [2].

Таблица 1 - ПДК загрязняющих веществ в воздухе населённых пунктов [3].

Название вещества	Предельно допустимые концентрации, мг/м <sup>3</sup> .		Класс опасности
	Максимально разовые	среднесуточные	
Моноксид азота	0,2	0,03	3
Диоксид азота	0,2	0,04	3
Бенз(а)пирен	-	0,1мг/100 м <sup>3</sup>	1
Оксид углерода	5	3	4
Сажа (углерод черный)	0,15	0,03	3
Соединения свинца	0,001	0,0017	1
Углеводороды, бензин	5	1,5	4
Углеводороды, керосин	1,2	0,35	4
Диоксид серы	0,5	0,05	3
Формальдегид	0,035	0,003	2

В процессе сжигания органического вещества образуется большое количество парниковых газов.

Парниковыми газами называются газы, имеющие высокую прозрачность в видимом диапазоне и высокое поглощение в дальнем инфракрасном диапазоне. Наличие парниковых газов в атмосфере является основной причиной образования парникового эффекта, что, в свою очередь, приводит к существенному изменению климата на планете. В последнее время, на нашей планете парниковый эффект ощущается довольно остро, так как с каждым годом климат изменяется в сторону потепления.

Чем опасен парниковый эффект? Опасность парникового эффекта в вызываемых им изменениях климата. Учёные прогнозируют, что усиление парникового эффекта приведет к увеличению рисков для здоровья людей, в первую очередь – представителей малообеспеченных слоев населения. Сокращение производства продуктов питания, вызванное гибелью посевов и уничтожением пастбищ из-за засух или затоплений, неизбежно приведет к недоеданию и голоду. Аномально высокие температуры способствуют обострению заболеваний сердца, сосудов и органов дыхания.

Измерения концентрации в мг/м<sup>3</sup> газов СО и NO<sub>2</sub> проводились при помощи газоанализатора ПГА-200. Замеры производились в местах, с наибольшей вероятностью скопления выхлопных газов: автобусные остановки, дорожные перекрестки, места скопления автотранспорта в часы пик. Так же точки отбора определялись с учетом расположения селитебной зоны – в непосредственной близости к жилым комплексам, общественным паркам. Согласно методике отбора проб измерения проводились в одно и то же время - 9 часов утра.

Таблица 2 – Концентрация отработанных газов в атмосферном воздухе

Место измерения	C <sub>CO</sub> , мг/м <sup>3</sup>	C <sub>NO<sub>2</sub></sub> , мг/м <sup>3</sup>
г. Иркутск, автобусная остановка «Технический университет»	0,4	0,1
г. Иркутск, жилой комплекс, ул. Новаторов, д.24В	0,2	0,0
г. Иркутск, дорожный перекресток на ул. Чкалова и ул. Марата	0,7	0,1
г. Иркутск, автобусная остановка «Переезд»	0,2	0,1
г. Иркутск, дорожная пробка на Иркутном мосту	0,8	0,2

г. Иркутск, городской парк «Комсомольский»	0,1	0,0
г. Ангарск, 85 квартал, зона для выгула собак	0,1	0,2
г. Ангарск, автобусная остановка «Чайковского»	0,2	0,0
г. Ангарск, дорожный перекресток на пересечении ул. Ворошилова и Чайковского	1,0	0,2
г. Иркутск, автобусная остановка «Узловая»	0,3	0,2

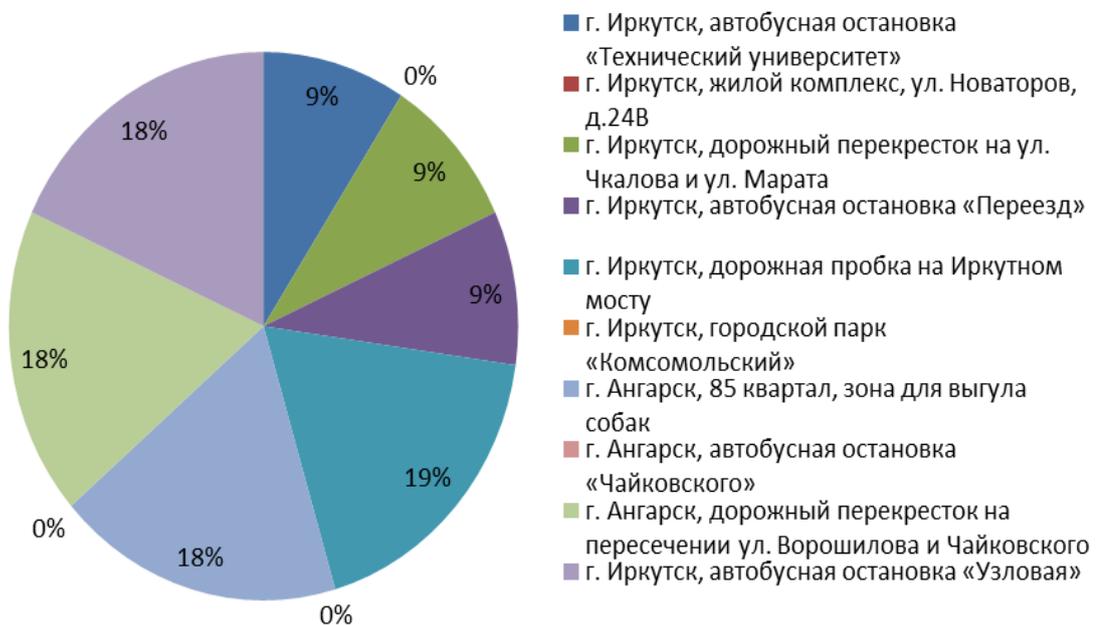
Диапазон определяемых значений:	0 – 120 мг	0 – 20 мг
---------------------------------	------------	-----------



### Диаграмма концентрации CO в атмосферном воздухе



### Диаграмма концентрации NO<sub>2</sub> в атмосферном воздухе



Анализ полученных данных показал, что концентрации оксида углерода во всех контрольных точках не превышают установленных нормативных значений. Концентрации диоксида азота в семи контрольных точках из десяти значительно превышают предельно допустимые и достигают 0,2 ПДК. Наибольшая концентрация выхлопных газов

наблюдалась на автобусных остановках в часы пик в моменты наибольшего скопления автомобильной техники, на перекрестках. Наименьшая концентрация выхлопных газов наблюдалась в городских парках и возле жилого комплекса. Полученные значения говорят о необходимости проведения дальнейших исследований с целью получения репрезентативных данных о состоянии атмосферного воздуха, и, как следствие, разработки мероприятий по сокращению эмиссии выбросов в атмосферный воздух, таких как создание новых транспортных развязок, вынос частей автомагистралей для объезда городов грузовым транспортом.

Библиографический список:

1. Вяткин М.Ф. Куимова М.В. О влиянии выхлопных газов автомобилей на здоровье человека // Молодой ученый. 2015. №10. С 87-88.

2. Влияние выхлопных газов на здоровье // Здоровый образ жизни - портал о здоровье и правильном развитии. URL: <http://www.healthforma.ru/vneshnie-vozdеjstvija/198-vlijanie-vykhlopykh-gazov-na-zdorove.html>

3. ГН 2.1.6.3492-17. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений.

УДК 66.05

## **ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

**А.Д. Чугунов**

Бакалавр гр. ХТбп-14-1

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: chugunovsasha1996@yandex.ru

**Е.В. Субботина**

Зав. лабораториями

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

**АННОТАЦИЯ:** В данной работе изучен вопрос извлечения ценных компонентов из отходов угледобывающих и целлюлозно-бумажных предприятий, а также их вовлечения в повторное промышленное использование.

**Ключевые слова:** Донные отложения, Азейский разрез, БЦБК, отходы.

# JUSTIFICATION OF EFFICIENCY OF EXTRACTION OF VALUABLE COMPONENTS FROM WASTES FROM INDUSTRIAL PRODUCTION

**A.D. Chugunov**

Student

Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83  
e-mail: chugunovsasha1996@yandex.ru

**E.V. Subbotina**

Head of Department Laboratories  
Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

**ABSTRACT:** In this paper has been studied the issue of extracting valuable components from waste from coal-mining and pulp-and-paper enterprises, as well as their involvement in re-industrial use.

**Keywords:** Bottom sediments, the Azey section, the BPPC, waste.

В настоящее время угледобывающая и целлюлозно-бумажная промышленность характеризуются значительным количеством отходов производств. Данные отходы неблагоприятно воздействуют на окружающую среду и содержат значительное количество ценного сырья для различного рода производства.

В тоже время, вовлечение отходов угледобывающих и целлюлозно-бумажных предприятий в повторное промышленное использование относится к созданию экологически безопасных производств, что является одной из приоритетных задач настоящего времени [1-4].

Целью работы является оценка перспектив извлечения ценных компонентов из отходов промышленных производств на примере угледобывающего предприятия филиала «Разрез «Тулунуголь» ООО «Компания «Востсибуголь» и ОАО «БЦБК».

Объектом исследования являются донные отложения Азейского месторождения и шлам-лигнин БЦБК.

На рисунке 1 приведены результаты анализа электронной микроскопии исследуемого шлама донных отложений на электронном сканирующем микроскопе (многолучевая система) ЛВ-4500, из которых видна значительная порозность образца. Определены основные элементы, присутствующие в прокаленных донных отложениях. Установлено содержание: кремния, железа, алюминия (содержащихся в виде оксидов), а также ценных титана (до 0,76 %), меди (до 0,43 %) и марганца (0,13 %).

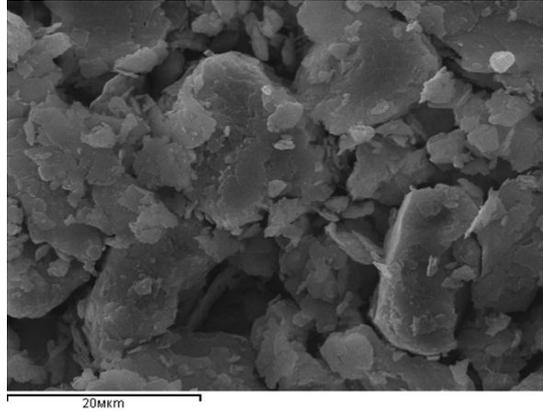


Рисунок 1. Электронное изображение шлама (увел. 20 мкм)

В исследуемом образце содержится значительное количество углерода, до 25 вес. %. Известно, что угли Азейского месторождения являются бурыми гумусовыми, применяются только в энергетических целях. В чистых бурых углях содержание углерода составляет 65–70 %. Действительно, и визуально можно констатировать значительное содержание остатков бурого угля в донных отложениях карьера угледобывающего предприятия.

На основании результатов рентгенографического анализа установлено, что исследуемый образец содержит в значительных количествах кварц  $\text{SiO}_2$ , являющийся полиморфной модификацией диоксида кремния, а также примесные породы – полевои шпат  $\text{Ca}_{0,66}\text{Na}_{0,34}\text{Al}_{1,66}\text{Si}_{2,34}\text{O}_8$ , иллит  $2\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 24\text{SiO}_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  и хлориты. Хлориты представлены клинохлором  $\text{Mg}_5\text{Al}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_8$ . Полученные результаты хорошо согласуются с данными элементного состава шлама.

На рисунке 2 показаны результаты седиментационного анализа, из которых видно, что в исследуемом растворе шлама в наибольшей (по массе) фракции содержатся частицы радиусом  $r_{\text{частиц}} = 1,02$  мм.

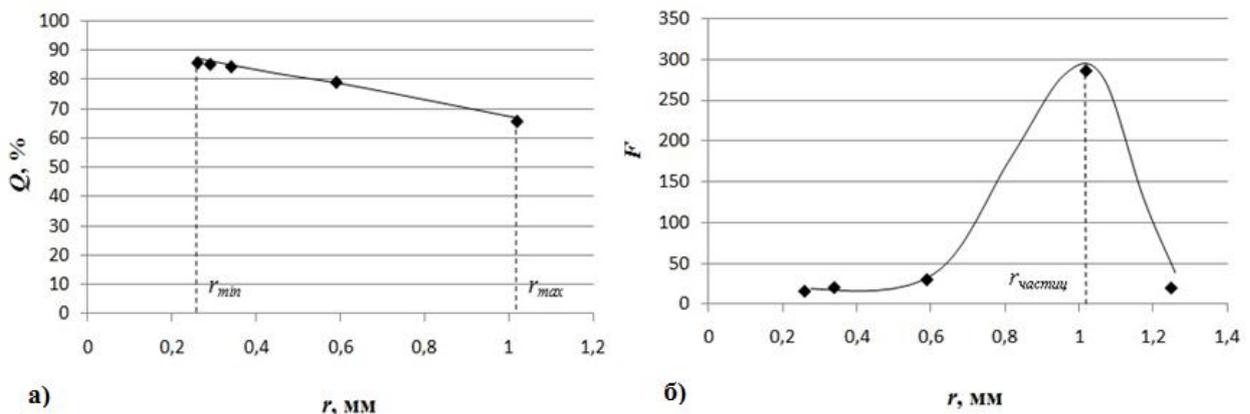


Рисунок 2. Интегральная (а) и дифференциальная (б) кривые распределения частиц

Как для Азейского разреза, так и для БЦБК актуальна проблема превышения ПДК и для грунтовых и сточных вод.

В таблице 1 показаны сорбционные свойства изучаемого шлама, а также для сравнения угля АД-05-2 и угля Азейского месторождения. В представленной таблице указаны исходные концентрации нефтепродуктов в исследуемых образцах, и показано, что при извлечении нефтепродуктов из растворов с низкой концентрацией в не конкуренции остается исследуемый шлам.

Таблица 1 – Сорбционные свойства изучаемого шлама

Адсорбент	Начальная концентрация, мг/л	Остаточная концентрация, мг/л	Начальная концентрация, мг/л	Остаточная концентрация, мг/л
АД-05-2	10	1,4	1	0,92
Уголь Азейского разреза		0,9		0,87
Исследуемый шлам		2,5		0,04

Количественный анализ вод осуществлялся в соответствии с методикой измерения массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных, питьевых, сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «ФЛЮОРАТ-02» при длине волны оптического излучения 500 нм. Погрешность измерения составила не более 0,05 %.

Утилизация углеродной части может быть достигнута путем ее выжигания при температуре более 1000 °С в печи спекания. Однако, более рационально извлечение остатков бурого угля. Кварц и полевой шпат, используемые в строительстве, можно отделить, используя пенную флотацию, при которой осуществляют пропускание пузырьков воздуха через водный раствор шлама. Для извлечения металлов может быть применен принцип углекислотного выщелачивания с получением высокодисперсной смеси оксидов железа, титана, алюминия. Железо можно восстановить монооксидом углерода, водородом или метаном при температуре в 1100 °С, а титан – при температуре в 1200 °С. При этом оставшийся бурый уголь можно, подвергнув активации, использовать в процессах очистки сточных вод [5].

При этом необходимо обратить внимание на значительное содержание в составе шлам-лигнина алюминия, кремния, углерода, железа, марганца, меди, цинка, что позволяет применить вышеописанную технологию для регенерации и отходов БЦБК с переработкой лигнинных соединений методами пиролиза, карбонизации и активации, в активные угли, которые можно использовать для очистки сточных вод БЦБК.

Таким образом, в данной работе показан качественный и количественный состав донных отложений карьеров угледобывающей промышленности и шлам-лигнина БЦБК и на основании результатов проведенных физико-химических исследований доказана возможность их повторного использования в промышленности; представлены результаты, подтверждающие возможность вовлечения отходов угледобывающей и целлюлозно-бумажной промышленности в процессы очистки сточных вод данных предприятий; предложена схема регенерации отходов угледобывающей и целлюлозно-бумажной промышленности с извлечением из них ценных компонентов.

#### Библиографический список:

1. Филатова Е.Г., Дударев В.И., Сырых Ю.С., Нгуен Нгок А.Т. Извлечение ионов железа (II) из водных растворов углеродными сорбентами // Водоснабжение и санитарная техника. 2010. № 8. С. 42-44.
2. Дударев В.И., Филатова Е.Г., Климова О.В. Изучение процессов сорбции ионов хрома (VI) на углеродном сорбенте // Водоочистка. 2013. № 10. С. 6-14.
3. Дударев В.И., Иринчинова Н.В., Филатова Е.Г. Адсорбция ионов никеля (II) из водных растворов углеродными адсорбентами // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. 2017. Т. 60. № 1. С. 75-80.
4. Минаев Д.В., Филатова Е.Г. Оценка эффективности электрохимической регенерации хромсодержащих гальванических растворов // Экология промышленного производства. 2017. № 1 (97). С. 13-17.
5. Филатова Е.Г., Чугунов А.Д. Исследование состава донных отложений карьеров угледобывающих предприятий // Экология промышленного производства. 2017. № 4 (100). С. 26-30.

УДК 628.386

### **ИССЛЕДОВАНИЕ АДСОРБЦИИ ИОНОВ НИКЕЛЯ (II) АЛЮМОСИЛИКАТАМИ МОДИФИЦИРОВАННЫМИ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫМИ ВИНИЛЬНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ N-ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

**О.И. Помазкина**

Аспирант

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: [olga\\_pomazkina@mail.ru](mailto:olga_pomazkina@mail.ru)

**Л.М. Ганиева**  
Бакалавр гр. ХТбп-16-1  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

**П.Е. Мальцева**  
Бакалавр гр. ХТбп-16-1  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

**АННОТАЦИЯ:** Показано, что адсорбцию на алюмосиликатах модифицированных ПВИМ наилучшим образом описывает модель адсорбции Фрейндлиха, на алюмосиликатах модифицированных ПВП – модель Ленгмюра. Наибольшую величину адсорбции в области малых концентраций проявляют алюмосиликаты, модифицированные ПВП.

**Ключевые слова:** адсорбция, ионы никеля(II), модифицированные алюмосиликаты, поли-1-винилимидазол, поли-4-винилпиридин.

**INVESTIGATION OF ADSORPTION OF NICKEL ION (II) IONS BY  
ALUMOSILICATES MODIFIED BY HIGH-MOLECULAR VINYL  
DERIVATIVES OF N-HETEROCYCLIC COMPOUNDS**

**O.I. Pomazkina**  
Graduate student  
Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontva, 83  
e-mail: [olga\\_pomazkina@mail.ru](mailto:olga_pomazkina@mail.ru)

**L.M. Ganieva**  
Student  
Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontva, 83

**P.E. Maltseva**  
Student  
Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontva, 83

**ABSTRACT:** It is shown that the adsorption on aluminosilicates modified PVIM best describes the model of Freundlich adsorption on aluminosilicates modified PVP - Langmuir model. The greatest quantity of adsorption at low concentrations exhibit aluminosilicates modified PVP.

**Key words:** adsorption, nickel (II) ions, modified aluminosilicates, poly-1-vinylimidazole, poly-4-vinylpyridine.

При выборе адсорбционных технологий обезвреживания производственных растворов и сточных вод определяющими факторами являются: эффективность очистки, полнота извлечения ценных компонентов и возможность их утилизации, а также доступность адсорбента и его стоимость. В связи с этим, представляется целесообразным проводить поиск новых эффективных адсорбентов, удовлетворяющих перечисленным требованиям. К таким адсорбентам можно отнести природные алюмосиликаты [1–3].

В качестве объектов исследования послужили природные алюмосиликаты Восточного Забайкалья. В экспериментах использовали предварительно отсеянную на сите фракцию размером 1,0 мм.

Для модификации природных алюмосиликатов использовали полимеры: поли-1-винилимидазол (ПВИМ) и поли-4-винилпиридин (ПВП), полученные бинарной радикальной полимеризацией соответствующих мономеров по методике [4]. Предлагаемые полимеры содержат в составе функциональных групп пиридиновые атомы азота, способные к образованию ионно-координированных комплексов с ионами никеля (II). Модификация такими полимерами природных алюмосиликатов приведет к появлению дополнительных реакционных центров, обеспечивающих химическую адсорбцию металла.

Исследование адсорбционных свойств алюмосиликатов по отношению к ионам тяжелых металлов проводили на модельных растворах, приготовленных из  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  квалификации «хч» и дистиллированной воды. Выбор исходной концентрации модельных растворов обоснован реальным составом производственных сточных вод гальванического производства, содержащих ионы никеля [5]. Содержание ионов никеля (II) в растворах определяли по стандартным методикам [6].

Оценку адсорбционной способности модифицированных алюмосиликатов по отношению к ионам никеля (II) проводили на основании анализа изотерм адсорбции. Время установления адсорбционного равновесия, отвечающее постоянству концентрации никеля (II) в растворе, составило 2 часа, построены изотермы адсорбции. Экспериментальные данные обработаны с применением моделей Ленгмюра, Фрейндлиха, Дубинина-Радушкевича. Определены константы этих уравнений. Показано, что адсорбцию на алюмосиликатах модифицированных ПВИМ наилучшим образом описывает модель адсорбции Фрейндлиха, на алюмосиликатах модифицированных ПВП – модель Ленгмюра.

Наибольшую величину адсорбции в области малых концентраций проявляют алюмосиликаты, модифицированные ПВП. В среднем величина адсорбции при модифицировании увеличивается в 3 раза в сравнении с исходными алюмосиликатами [7–11] и достигает 17 мг/г.

Значения свободной энергии адсорбции, рассчитанные по модели Дубинина-Радушкевича, указывают хемосорбционный механизм извлечения ионов никеля (II). Это возможно как за счет ионообменных групп природного алюмосиликата, так и функциональных групп органического полимера-модификатора.

#### **Библиографический список:**

1. Челищев Н. Ф., Володин В.Ф., Крюков В.Л. Ионообменные свойства природных высококремнистых цеолитов. М.: Наука, 1988. 128 с.
2. Брек. Д. Цеолитовые молекулярные сита. М.: Мир, 1976. 781 с.
3. Жданов С. П., Егорова Е. Н. Химия цеолитов. Л.: Наука, 1968. 158 с.
4. Торопцева А.М., Белгородская К. В., Бондаренко В.М. Лабораторный практикум по химии и технологии высокомолекулярных соединений. Л.: Химия, 1972. 415 с.
5. Лурье Ю. Ю., Рыбникова А.И. Химический анализ производственных сточных вод. М.: Химия, 1974. 336 с.
6. Марченко. З. Фотометрическое определение элементов. М.: Мир, 1971. 502 с.
7. Филатова Е.Г., Помазкина О.И., Пожидаев Ю.Н. Разработка цеолитно-сорбционной технологии очистки сточных вод гальванического производства // Химия и технология воды. 2014. Т. 36. № 6. С. 559-567.
8. Филатова Е.Г., Пожидаев Ю.Н., Помазкина О.И. Исследование адсорбции ионов тяжелых металлов природными алюмосиликатами // Физикохимия поверхности и защита материалов. 2016. Т. 52. № 3. С. 285-289.
9. Филатова Е.Г., Пожидаев Ю.Н., Помазкина О.И. Применение алюмосиликатов при обезвреживании воды от токсичных ионов // Вода: химия и экология. 2016. № 4. С. 22-31.
10. Помазкина О.И., Филатова Е.Г., Пожидаев Ю.Н. Адсорбция ионов Ni(II), Cu(II) и Zn(II) природным алюмосиликатом, модифицированным п,п'-бис(3-триэтоксисилилпропил)тиокарбамидом // Физикохимия поверхности и защита материалов. 2017. Т. 53. № 3. С. 255-261.
11. Филатова Е.Г., Пожидаев Ю.Н., Помазкина О.И. Адсорбция ионов никеля(II) и меди(II) модифицированными алюмосиликатами // Физикохимия поверхности и защита материалов. 2017. Т. 53. № 6. С. 596-601.

УДК 544.4; 519.6

#### **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАСТВОРЕНИЯ МАГНИЯ В РАСТВОРАХ MgCl<sub>2</sub>**

**Д.А. Бегунов**

Бакалавр гр. АТПб-16-1

Иркутский национальный исследовательский

технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e - mail: danilabegunov@gmail.com

**АННОТАЦИЯ.** Представлена математическая модель, которая была построена на основании экспериментальных данных кинетики растворения порошкообразного магния в солянокислых растворах различных концентраций. Полученное уравнение может быть использовано в физико-химических исследованиях для прогнозирования результатов процесса растворения магния в растворах  $MgCl_2$  вплоть до насыщения.

**Ключевые слова:** кинетика растворения, солянокислые растворы, математическое моделирование, порошкообразный магний.

## **MATHEMATICAL MODELING OF MAGNESIUM DISSOLUTION PROCESSES IN $MgCl_2$ SOLUTIONS**

**D.A. Begunov**

Student

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

e - mail: danilabegunov@gmail.com

**ANNOTATIONS.** The presented mathematical model was constructed on the basis of experimental data on the kinetics of dissolution of powdered magnesium in hydrochloric solutions of various concentrations. The obtained equation can be used in physical and chemical studies to predict the results of the process of dissolution of magnesium in  $MgCl_2$  solutions up to saturation.

**Keywords:** kinetics of dissolution, mathematical modeling, powdered magnesium.

Существует множество методов математического описания изучаемых процессов. Чаще всего используется математическая обработка результатов физико-химических измерений, которые могут быть представлены в качестве исходных данных для моделирования.

Математическая обработка экспериментальных данных предполагает использование численного расчета, с помощью которого получают необходимые функциональные характеристики процесса, которые чаще представляют в виде графиков зависимостей. Графическое представление зависимостей может быть как однофакторным  $y = f(x)$ , так и многофакторным  $Y = F(x_1, x_2, \dots, x_{n-1})$ , где  $x_i$  – независимые переменные [1].

В общем виде моделирование многофакторных зависимостей заключается в следующем: в результате экспериментальных исследований

имеем дискретные значения параметров, зависящие от  $n - 1$  зависимых или независимых друг от друга аргументов  $C_1, C_2, \dots, C_{n.i}$ .

С точки зрения геометрии, в  $n$ -мерном пространстве имеем набор фиксированных точек, на которые необходимо «натянуть» поверхность

$$F(c_i, C, \tau) = 0 \quad (1)$$

и получить ее уравнение. В этом случае мы получаем поверхность, натянутую на пучок сечений с несобственной осью, т. е. сечений, расположенных параллельно координатным плоскостям [1–3].

Получение уравнения (1) осуществляли в следующей последовательности:

1. По исходным данным из табл. 1 были построены графики зависимостей  $c = f(\tau)$  (рис. 1).

2. Каждая зависимость была аппроксимирована полиномом второй степени, коэффициенты которого были использованы для построения уравнений параметроносителей – двумерных образующих  $c = f(C, \tau)$ .

3. Полученная модель была использована для расчета концентрационной матрицы, на основании которой построили геометрическое изображение поверхности.

Таким образом, настоящая статья рассматривает применение нелинейных геометрических преобразований при создании математических моделей многофакторных зависимостей  $c = f(C, \tau)$ , где  $c$  – концентрация металлического порошка магния в водных солянокислых растворах магния, моль/дм<sup>3</sup>;  $C$  – концентрация водных солянокислых растворов магния, моль/дм<sup>3</sup> [4,5]. Ранее в работе [4,5] рассматривалась кинетика взаимодействия порошкообразного магния с электролитом  $MgCl_2$  различной концентрации. В качестве исходных данных использовали результаты измерения концентрации магния в растворах электролитов (табл. 1).

Таблица 1- Исходные данные

$\tau$ , мин / $\tau$ , min	Концентрация Mg в растворах $MgCl_2$ моль/дм <sup>3</sup> / Concentration of Mg in solutions of $MgCl_2$ mol/dm <sup>3</sup>				
	$c_1$	$c_2$	$c_3$	$c_4$	$c_5$
0	0	0	0	0	0
15	1	3	5,4	7,3	15,3
30	1,1	3,1	5,8	7,8	16,6
45	1,4	3,5	6	8	17
60	1,8	4,3	6,4	8,5	17,9
75	2	4,4	6,8	9,65	18,9
90	2,3	4,5	7	10,3	19,7
120	2,3	4,5	7	10,3	20,7
$C(MgCl_2)$	0,35	0,7	1,4	2,8	5,7

По данным табл. 1 построили кинетические кривые растворения магния  $c = f(\tau)$  в водных растворах хлорида магния (рис. 1).

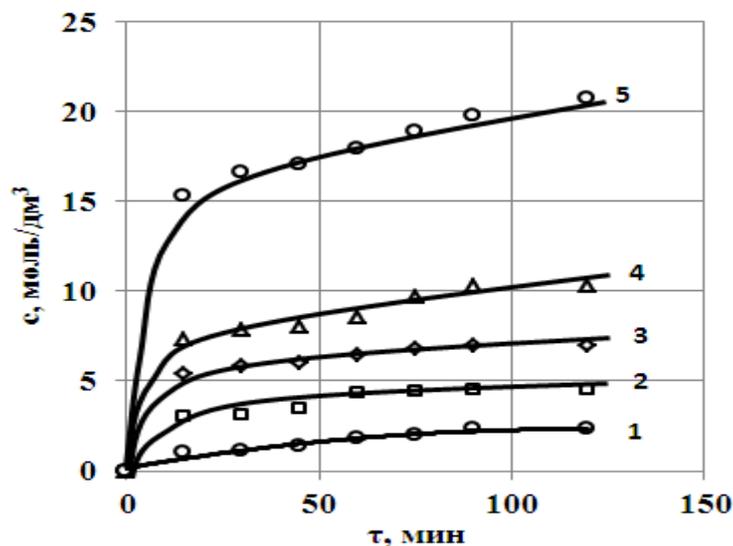


Рис. 1. Кинетические кривые растворения магния в водных растворах хлорида магния:  
1 – 0,35 М; 2 – 0,7 М; 3 – 1,4 М; 4 – 2,8 М; 5 – насыщенный раствор

В табл. 4 в столбцах 1–5 количество магния, содержащегося в растворах хлорида магния следующих концентраций: 1 – 0,35; 2 – 0,7; 3 – 1,4; 4 – 2,8; 5 – 5,7 моль/дм<sup>3</sup>.

По данным табл. 2 построили геометрический образ процесса растворения магния в растворах MgCl<sub>2</sub> (рис. 2).

Таблица 2 - Матрица концентраций

Матрица концентраций Mg, моль/дм <sup>3</sup> / The concentration matrix Mg, mol / dm <sup>3</sup>					τ, мин/ τ, min
1	2	3	4	5	6
1,1457	1,9618	3,4912	6,1389	9,8791	15
1,8795	2,9551	4,9868	8,5724	13,973	30
2,4651	3,728	6,1267	10,415	17,141	45
2,9024	4,2806	6,9111	11,668	19,381	60
3,1915	4,613	7,3398	12,329	20,695	75
3,3323	4,725	7,413	12,4	21,082	90
3,1693	4,288	6,4926	10,771	19,076	120

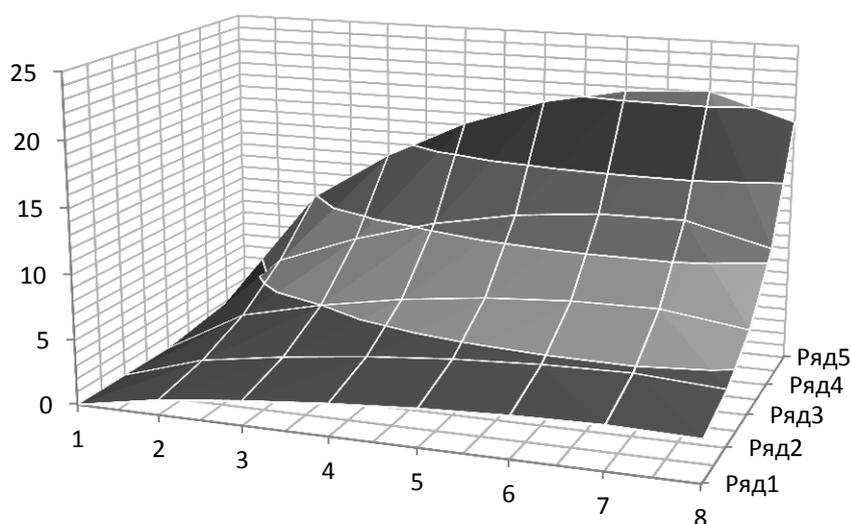


Рис. 2. Геометрический образ процесса растворения магния в растворах  $MgCl_2$

Средняя относительная ошибка по столбцам и строкам матрицы растворения (табл. 2) составляет 4,34 % по абсолютной величине. Наибольшая величина ошибки приходится на 1-й ряд матрицы, соответствующий концентрации раствора хлорида магния  $0,35 \text{ моль/дм}^3$  и составляет 33 % по абсолютной величине. Наименьшая ошибка у второго ряда ( $C_{MgCl_2} = 0,7 \text{ моль/дм}^3$ ). Ее величина равна 6,82 %. Величина отклонения у третьего ( $C_{MgCl_2} = 1,4 \text{ моль/дм}^3$ ) и пятого рядов ( $C_{MgCl_2} = 5,7 \text{ моль/дм}^3$ )  $\sim 8,0 \%$ , а у четвертого ряда ( $C_{MgCl_2} = 2,8 \text{ моль/дм}^3$ ) – около 11 %.

Наибольшую величину ошибки можно объяснить тем, что в первые 15 минут наблюдается резкое увеличение скорости растворения магния, в связи с чем начальный участок первичной кривой (рис. 1) в промежутке времени от 0 до 15 мин. выходит на значение концентрации, близкое к предельному, затем в течение остального времени концентрация магния изменяется незначительно. Очевидно, данный участок кривой остается наиболее уязвимым для моделирования методом аппроксимации. Такая закономерность сохраняется и для всех остальных кривых. Однако, средняя величина относительной ошибки – 4,34 % позволяет использовать полученное трехпараметрическое уравнение на практике.

По экспериментальным данным растворения магния в растворах хлорида магния получено уравнение, которое может быть использовано в физико-химических исследованиях для прогнозирования результатов процесса растворения магния в растворах  $MgCl_2$  вплоть до насыщения.

### Библиографический список

1. Вертинская Н.Д., Вертинский А.П., Герасимова Н.П. Математическое моделирование многофакторных и многопараметрических процессов в многокомпонентных системах на базе конструктивной геометрии. Иркутск. ИрГТУ, 2007. 286 с.
2. Вертинская Н.Д. Основания геометрического моделирования технологических процессов // Успехи современного естествознания. 2009. № 5. С. 84–86.
3. Вертинская Н.Д. Математическое моделирование многофакторных и многопараметрических процессов в многокомпонентных системах на базе конструктивной геометрии // Международный журнал экспериментального образования. 2009. № 4. С. 8–9.
4. Бегунова Л.А., Симоненко Д.Е. Кинетика растворения магния в водных растворах его солей // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2015. № 3(14). С. 10-14.
5. Кудрявцева Е.В., Яковлева А.А., Бегунова Л.А. Использование методов математического моделирования кинетики растворения сплава алюминий-галлий в серноокислых растворах // Моделирование неравновесных систем: материалы VI Всерос. Семинара (г. Красноярск, 24–26 октября 2003 г.). Красноярск, 2003. С. 15–16.

УДК 537.79

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ И ВЯЗКОСТИ ЭМУЛЬСИИ ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО-ВОДА

**В.Г. Соболева**

К.т.н., доцент

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: [nika.sobolek@mail.ru](mailto:nika.sobolek@mail.ru)

**А.Ф. Гусев**

студент гр. СДМ-16-1

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: [gusev1999@mail.ru](mailto:gusev1999@mail.ru)

**Д.С. Брижатюк**

студент гр. СДМ-14-1

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: [nvb.08@mail.ru](mailto:nvb.08@mail.ru)

**АННОТАЦИЯ:** Исследована плотность и вязкость эмульсий вода-дизельное топливо при стандартной температуре. Установлено, что с увеличением концентрации дизельного топлива плотность и вязкость эмульсии уменьшаются.

Ключевые слова: плотность, вязкость, нефть, нефтепродукты.

## INVESTIGATION OF DENSITY AND VISCOSITY OF EMULSION OF DIESEL FUEL-WATER

**V.G. Soboleva**

Assistant professor

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontva, 83

e-mail: [nika.sobolek@mail.ru](mailto:nika.sobolek@mail.ru)

**A.F.Gusev**

Student

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontva, 83

e-mail: [gusev1999@mail.ru](mailto:gusev1999@mail.ru)

**D.S. Brizhatuk**

Student

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontva, 83

e-mail: [nvb.08@mail.ru](mailto:nvb.08@mail.ru)

**ABSTRACT:** The density and viscosity of water-diesel fuel emulsions were studied at standard temperature. It has been established that the density and viscosity of the emulsion decrease with increasing concentration of diesel fuel.

Keywords: density, viscosity, oil, oil products.

Часто, при добыче нефти приходится сталкиваться с эмульсиями, образующимися при изменении давления в клапанах, заглушках и др. Что отрицательно сказывается на процесс добычи в целом. Известно, что на установках первичной подготовки нефти, образуются эмульсии, содержащие 80-85 % воды [1]. Примерно, такой же состав эмульсий, получающихся при разливах нефти. Плотность и вязкость вышеуказанных эмульсий существенно отличаются от физико-химических свойств нефти и нефтепродуктов.

Целью работы явилось изучение плотности и вязкости эмульсий вода-дизельное топливо при стандартной температуре.

Исследование плотности и вязкости эмульсий осуществляли по известным методикам [2–4]. Измерение плотности проводили

пикнометрическим методом, основанным на взвешивании испытуемого вещества, занимающего в пикнометре известный объем. Этот способ является наиболее точным с весьма малой погрешностью (до  $\pm 0,0001$  %), что обусловлено применением высокоточных весов. Определение динамической вязкости выполняли с помощью капиллярного вискозиметра ВПЖ-4 с подвесным уровнем.

Изучена зависимость плотности и вязкости эмульсий от концентрации дизельного топлива при температуре 25°C. Получены уравнения регрессии, линейное при определении плотности и полиномиальное при определении вязкости (таблица).

Плотность эмульсий ( $\rho$ ) может быть определена по уравнению типа:

$$\rho = - 0,0016 \cdot C + 0,9785 \quad (1)$$

где  $\rho$  – плотность раствора, кг/м<sup>3</sup>;  $C$  – концентрация дизельного топлива, масс. %;  $a$ ,  $b$  – эмпирические коэффициенты, зависящие от природы системы и концентрации.

Вязкость растворов может быть определена по уравнению типа:

$$\eta = 0,0004C^2 + 0,0759C + 5,431 \quad (2)$$

где  $\eta$  – вязкость раствора, Па·с;  $C$  – концентрация дизельного топлива, масс. %;  $a$ ,  $b$ ,  $d$  – эмпирические коэффициенты, зависящие от природы системы и концентрации.

Таблица – Зависимость плотности ( $\rho \cdot 10^{-3}$ , кг/м<sup>3</sup>) и вязкости ( $\eta \cdot 10^{-3}$ , Па·с) эмульсий от концентрации дизельного топлива при 25° С

$C$ , % масс.	Измеренное значение плотности ( $\rho \cdot 10^{-3}$ , кг/м <sup>3</sup> )	Расчетное значение плотности ( $\rho_p \cdot 10^{-3}$ , кг/м <sup>3</sup> )	Измеренное значение динамической вязкости ( $\eta \cdot 10^{-3}$ , Па·с)	Расчетное значение динамической вязкости ( $\eta_p \cdot 10^{-3}$ , Па·с)
100	0,8138	0,8185	1,9176	1,8410
75	0,8700	0,8585	2,0880	1,9885
50	0,9049	0,8985	2,6130	2,6360
25	0,9329	0,9385	3,8056	3,7835

Как видно, из представленных данных (таблица), с увеличением концентрации дизельного топлива плотность и вязкость эмульсии уменьшается.

Рассчитанные по уравнениям регрессии значения плотности удовлетворительно совпадают с экспериментальными данными, при этом погрешность не превышает 1,3 %. Погрешность расчетного значения

динамической вязкости эмульсий для заданных концентраций составляет 2,8 %.

Библиографический список:

1. Евдокимов И.Н., Лосев А.П., Могильниченко М.А. Самопроизвольное образование anomalно вязких нефтекислотных эмульсий в призабойной зоне скважины // Бурение и нефть. 2017. № 7-8. С. 54-59.

2. Новый справочник химика технолога. Основные свойства неорганических, органических и элементоорганических соединений / Под ред. Д.А. де-Векки, А.В. Москина и др. Санкт-Петербург, 2002. – 1276с.

3. Бегунов А.И., Белых П.Д., Филатова Е.Г., Соболева В.Г. Электропроводность растворов системы вода-соляная кислота-хлорид магния // Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия. 2003. № 3. С. 30-32.

4. Бегунов А.И., Филатова Е.Г. Электропроводность растворов сульфата алюминия в присутствии серной кислоты // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2003. № 1 (13). С. 84-86.

5. Бегунов А.И., Филатова Е.Г., Рыбникова В.Г. Физико-химические свойства разбавленных растворов солей легких металлов // Вестник ИрГТУ. 2006. № 1 (25). С. 127-130.

## СЕКЦИЯ № 5

### СФЕРА УСЛУГ: ОБЩЕСТВЕННОЕ ПИТАНИЕ, ТОРГОВЛЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.43

#### FRAMEWORK ИЛИ CMS: ПОИСК ОПТИМАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ САЙТА

**И.С. Комаров**

Магистрант гр. ИТТм-17-1

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: pachimolya@mail.ru

**Е.О. Похомчикова**

К.э.н., доцент

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: elena.isea@mail.ru

**АННОТАЦИЯ:** В статье рассмотрены способы разработки сайта: средствами системы управления содержимым (контентом) CMS и с использованием фреймворка. Приведены их достоинства и недостатки, а также рекомендации по применению.

**Ключевые слова:** PHP-фреймворк, система управления контентом, разработка сайта, администрирование сайта.

#### FRAMEWORK OR CMS: SEARCHING FOR THE OPTIMUM SOLUTION FOR THE SITE DEVELOPMENT

**I.S. Komarov**

Student

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

e-mail: pachimolya@mail.ru

**E.O. Pokhomchikova**

Assistant professor

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

e-mail: elena.isea@mail.ru

**ABSTRACT:** In the article methods of site development are considered: by means of content management system (content) of CMS and using the

framework. Their advantages and disadvantages are given, as well as recommendations for their application.

Keywords: PHP-framework, content management system, site development, site administration.

В настоящее время перед каждым разработчиком в период проектировки любого веб-приложения стоит вопрос, создать полностью свой собственный механизм работы приложения или использовать готовое решение со стандартным набором функций. Такими средствами разработки являются PHP-фреймворки и системы управления содержимым (контентом) CMS. Область применения обуславливается их особенностями, достоинствами и недостатками.

Для более точного раскрытия сущности CMS и PHP-фреймворка приведем определения этих понятий. CMS представляет собой информационную систему или компьютерную программу, используемую для обеспечения и организации совместного процесса создания, редактирования и управления содержимым, иначе — контентом [2]. В общем случае, создание веб-приложения с помощью CMS можно сравнить с постройкой дома, где уже есть готовые компоненты дома, но их ограниченное количество. С помощью PHP-фреймворка можно самостоятельно создавать эти компоненты, придавая им необходимую функциональность. В связи с этим заказчик приложения будет получать неограниченные функции администрирования сайта.

В настоящее время появилось много возможностей создавать качественный сайт с использованием CMS, таких как Joomla, Wordpress, Drupal, Битрикс. Это готовый мощный инструмент для создания и управления сайтом. Выбирая CMS, разработчик получает продукт с уже заложенным функционалом. В нем проработана структура базы данных, есть готовая административная панель, предоставлено множество универсальных компонентов. CMS позволяет относительно быстро и недорого создать сайт с типовыми возможностями — например, интернет-магазин, интегрированный с 1С. В то время, как с помощью PHP-фреймворка можно создавать веб-приложения любой сложности, начиная от обычного одностраничного сайта и заканчивая сайтом со сложной структурой; при этом заказчик получает уникальный сайт с уникальным набором функций [4].

Фреймворк – это программное обеспечение, облегчающее разработку и объединение разных компонентов большого программного проекта.

К достоинствам фреймворков можно отнести:

- высокую производительность кода;

- безопасность: фреймворки проходят тщательное тестирование, что позволяет вовремя заметить недостатки кода с точки зрения безопасности и устранить ошибки.

- гибкость: фреймворки позволяют решать практически любые задачи. Имеется возможность использования готовых классов и библиотек, написанных другими программистами.

В то же время РНР-фреймворков обладают рядом недостатков, к которым можно отнести:

- сложность изучения, предполагающее, как минимум, хорошее знание РНР;

- более высокая стоимость разработки по сравнению с CMS.

- отсутствие административного модуля. Необходимо самостоятельно создавать страницы для управления содержимым, авторизации, текстовые редакторы и т.д.;

- дорогое послепроектное обслуживание. Развитие или сопровождение готового сайта является трудозатратной задачей [3].

Подводя итог вышесказанному, можно отметить, что технологию фреймворков лучше использовать при создании нетипового решения с нешаблонной версткой, быстро развиваемых, расширяемых и изменяющихся под требования рынка проектах, сайта с высокой посещаемостью и нагрузкой. В любом случае необходимо находить баланс между затратами на разработку и обслуживание сайта, целями проекта, необходимостью продумывать уникальное или шаблонное решение и желаемым уровнем гибкости архитектуры сайта [5].

#### Библиографический список:

1. Беликов А.Н. Обзор и анализ методов и средств проектирования конфигурируемых информационных систем // Известия ЮФУ. Технические науки. 2014. №6 (155).

2. Система управления содержимым – Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [wikipedia.org/wiki/Система\\_Управления\\_Содержимым](http://wikipedia.org/wiki/Система_Управления_Содержимым).

3. Форум – Хабрахабр [Электронный ресурс]. – [2017]. Режим доступа: <https://habrahabr.ru>.

4. Что лучше CMS или фреймворк? – Bitte [Электронный ресурс]. – [2017]. Режим доступа: <http://bitte.net.ua/blog/что-лучше-cmf-cms-или-php/>

5. Yii 2.0 – Yii Framework [Электронный ресурс]. – [2017]. – Режим доступа: <http://www.yiiframework.com/>

УДК 004.056

## **ТЕХНОЛОГИЯ БЛОКЧЕЙН: НОВЫЕ ВЫЗОВЫ СОВРЕМЕННОСТИ**

**И.В. Мельников**

Магистрант гр. ИТТм-17-1

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: [vania.m.95555@gmail.com](mailto:vania.m.95555@gmail.com)

**Е.О. Похомчикова**

К.э.н., доцент

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: [elena.isea@mail.ru](mailto:elena.isea@mail.ru)

**АННОТАЦИЯ:** Рассмотрена технология Блокчейн, являющаяся фундаментальной технологией для Биткойн. Приведено определение, описан принцип действия, а также преимущества использования в предпринимательской среде по сравнению с традиционными коммерческими сетями.

**Ключевые слова:** блокчейн, биткойн, криптография, факт, узел, консенсус, блок, P2P-сети.

## **TECHNOLOGY OF BLOKSCHEIN: NEW CHALLENGES OF THE PRESENT**

**I.V. Melnikov**

Student

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

e-mail: [vania.m.95555@gmail.com](mailto:vania.m.95555@gmail.com)

**E.O. Pokhomchikova**

Assistant professor

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

e-mail: [elena.isea@mail.ru](mailto:elena.isea@mail.ru)

**ABSTRACT:** The Blockchain technology, which is a fundamental technology for Bitcoin, is considered. The definition is given, the principle of operation is described, as well as the advantages of using it in an entrepreneurial environment in comparison with traditional commercial networks.

**Keywords:** blockade, bitcoin, cryptography, fact, node, consensus, block, P2P networks.

Блокчейн – новая популярная технология, это одна из фундаментальных технологий, на которых основан Bitcoin. Эксперты говорят, что блокчейн вызовет революцию, схожую с той, которую некогда вызвал Интернет. Блокчейн – это журнал с фактами, реплицируемый на несколько компьютеров, объединенных в сеть равноправных узлов (P2P). Фактами может быть что угодно, от денежных операций и до подписания контента. Члены сети — анонимные лица, называемые узлами. Все коммуникации внутри сети используют криптографию, чтобы надежно идентифицировать отправителя и получателя. Когда узел хочет добавить факт в журнал, в сети формируется консенсус, чтобы определить, где этот факт должен появиться в журнале; этот консенсус называется блоком [1].

Децентрализованные сети с равноправными узлами не новы. Napster и BitTorrent — это P2P сети. Просто вместо обмена фильмами, участники сети блокчейна обмениваются фактами. Разберемся с особенностями технологии блокчейн подробнее.

К задачам P2P-сетей, как и прочих распределенных систем, входит разрешение конфликтов, или согласование. Реляционные базы данных предлагают ссылочную целостность, но такой особенности нет в распределенной системе. Если два несовместимых факта прибывают в одно и то же время, система должна иметь правила для определения того, какой факт считать правильным. В P2P сетях два факта, отправленные примерно в одно время, могут прибыть в разном порядке в удаленные узлы. Для согласования первенства прихода фактов и гарантии целостности в P2P сети, способ согласования порядка фактов - система консенсуса. Блокчейн реализует алгоритм, консенсус, основанный на доказательстве выполнения работы (proof-of-work), использующий блоки [3].

Факты группируются в блоки, и есть только одна цепочка блоков, реплицируемая по всей сети. Каждый блок ссылается на предыдущий. То есть, если факт F находится в блоке 21, и факт E в блоке 22, то факт E рассматривается всей сетью как следующий за фактом F. Перед добавлением к блоку, факты находятся на рассмотрении, т.е. не подтверждены.

Блокчейн позволяет безопасно распространять и/или обрабатывать данные между несколькими лицами через недоверенную сеть. Данными может быть что угодно, но наиболее интересным вариантом данных является возможность передачи информации, которая требует наличия третьей доверенной стороны. Примерами такой информации являются деньги (требуют участия банка), права на собственность (требуют участия нотариуса), договор на заем и т.д. В сущности, блокчейн устраняет необходимость в участии третьего доверенного лица [4, 5].

С технической точки зрения, блокчейн является новшеством, которое опирается на три понятия: P2P сети, асимметричная криптография и распределенный консенсус, основанный на решении математической задачи. Ни одна из этих идей не является новой сама по себе.

Блокчейн можно рассматривать как (слабо)синхронизированную базу данных реплицируемую столько же раз, сколько узлов в сети, или как суперкомпьютер, образованный комплексом всех CPU/GPU входящих в него узлов. Этот суперкомпьютер можно использовать для хранения и обработки данных. Факты, хранящиеся в блокчейне, не могут быть утеряны. Они остаются там навсегда, реплицируясь на каждый узел.

В традиционных коммерческих сетях все участники обеспечивают поддержку собственных дублируемых реестров, расхождения между которыми приводят к возникновению споров, увеличивают время выполнения расчетов, а также требуют привлечения посредников со всеми сопутствующими расходами. В то же время использование распределенных реестров на основе технологии блокчейн, в которых транзакции не могут быть изменены после принятия консенсуса и внесения в реестр, может сэкономить предпринимателям время и деньги, а также снизить возможные риски.

Блокчейн-технологии предполагают более высокую прозрачность взаимодействия между заинтересованными участниками, улучшенную автоматизацию, адаптацию реестров под индивидуальные требования, а также более высокий уровень доверия к ведению учета. Механизмы консенсуса в блокчейне имеют преимущества консолидированного и упорядоченного массива данных, имеющего меньший процент погрешностей и квазиреальные справочные данные, и позволяющего участникам вносить изменения в описания принадлежащих им активов.

Поскольку ни один участник не владеет центральным источником происхождения информации, содержащейся в распределенном реестре, блокчейн-технологии повышают уровень доверия и обеспечивают целостность информационного потока между участниками.

Неизменность механизмов блокчейна приводит к снижению затрат на аудит и повышению прозрачности соблюдения нормативных требований.

Несмотря на то, что интерес к Блокчейн-технологии в большей степени связан скорее с областью финансов, сферы применения технологии распределенных реестров не ограничиваются только ей. Наряду с банками и финтех-стартапами, игроки других, не связанных с финансовой отраслью рынков, также обратили внимание на технологию и ищут способы извлечения пользы из возможностей, которые она предоставляет [2].

#### Библиографический список:

1. Блокчейн [Электронный ресурс] / «Википедия». – М., 2017. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D1%87%D0%B5%D0%B9%D0%BD>
2. 20 областей применения блокчейн в торговых сферах [Электронный ресурс] / «Geektimes». – М., 2016. – Режим доступа: <https://geektimes.ru/company/wirex/blog/281140/>
3. Способы применения блокчейн-технологий для российского бизнеса / «VC». – М., 2017. – Режим доступа: <https://vc.ru/27269-cryptocurrency-for-business>
4. Объяснение блокчейна для веб-разработчиков [Электронный ресурс] / «Хабраббр». – М., 2017. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/323128/>
5. Как теория игр обеспечивает существование блокчейна [Электронный ресурс] / «InsiderPro». – М., 2017. – Режим доступа: <https://ru.insider.pro/analytics/2017-08-30/kak-teoriya-igr-obespechivaet-sushestvovanie-blokchejna/>

УДК 004.032

### ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ВЫБОРА СИСТЕМ БРОНИРОВАНИЯ ГОСТИНИЦ

**А.А. Мягкая**

Магистрант гр. ИТТм-16-1

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: myagkaya1994@bk.ru

**В.В. Верхотуров**

д.б.н, профессор

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: vvv33@istu.edu

**АННОТАЦИЯ:** В работе проведен анализ информации по использованию компьютерных систем бронирования и резервирования в гостиничном бизнесе; описаны наиболее распространённые системы бронирования: Amadeus, Worldspan, Sabre. Приведены методы подключения к глобальным системам бронирования.

**Ключевые слова:** гостиничный бизнес, система бронирования гостиниц, глобальные распределительные системы, Amadeus.

## IMPLEMENTATION OF SELECTION OF HOTEL RESERVATION SYSTEMS

**A.A. Myagkaya**

Student

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

e-mail: pachimolya@mail.ru

**V.V. Verkhoturov**

Professor

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

e-mail: vvv33@istu.edu

**ABSTRACT:** The paper analyzes information on the use of computer reservation and reservation systems in the hotel business; the most common booking systems are described: Amadeus, Worldspan, Saber. Methods of connection to global reservation systems are given.

**Keywords:** hotel business, hotel reservation system, global distribution systems, Amadeus.

Важная роль в гостиничном бизнесе отводится службе бронирования, ведь именно от того, насколько быстро и качественно происходит процесс резервирования номера, зависит мнение клиента о гостинице в целом [4]. Рассмотрим подробнее определения службы бронирования, и как проходит процесс бронирования. Бронирование – это резервирование номеров, с определением срока проживания, количеством человек, тип комнат, цены. Развитие информационных технологий в гостиничном бизнесе привело к созданию глобальных распределительных систем – GDS (Global Distribution System). GDS – это международная компьютерная система бронирования, доступ к которым имеют только агенты туристических компаний.

Понятие «качество услуги», предоставляемой глобальными системами бронирования и резервирования, характеризуется следующими параметрами:

- удобство системного интерфейса, в частности, иногда решающее значение имеет наличие русифицированной версии;
- скорость и стабильность работы системы;
- совместимость с отечественными офисными и бухгалтерскими программами;
- наличие доступа к специальным тарифам авиакомпаний и гостиниц [1,2].

Самыми распространенными системами на сегодняшний день являются системы Amadeus, Worldspan, Sabre [3].

Amadeus – самая популярная глобальная компьютерная система бронирования (см. рисунок 1). Amadeus предоставляет самый разнообразный сервис, включающий взаимодействие с авиакомпаниями, железнодорожными и паромными перевозками, прокатом автомобилей, отелями, а также оказывает дополнительные услуги, например страхование туристов и пр.[5] На российском рынке в настоящий момент Amadeus является лидером по объемам продаж.



Рисунок 1 - Система бронирования Amadeus

Достоинства системы Amadeus;

- многофункциональный и удобный интерфейс;
- высокая гибкость администрирования системы, то есть наличие индивидуальных настроек, ведение подробного системного журнала и т.п.;
- полный контроль по взаиморасчетам, с помощью которого осуществляется мониторинг всех операций по взаиморасчетам с клиентами и поставщиками.

Worldspan – информационная система, осуществляющая резервирование главным образом на авиатранспорте а также в отелях, экскурсионных бюро, театрах и других предприятиях культуры, компаниях по сдаче в аренду автомобилей (см. рисунок 2) [7].

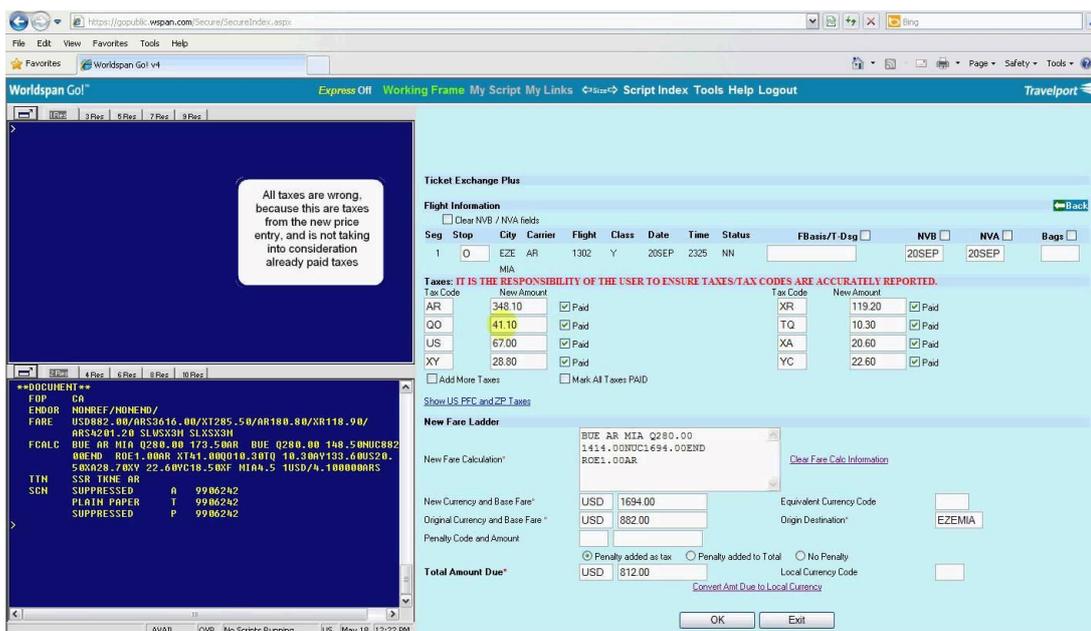


Рисунок 2 - Информационная система Worldspan

Worldspan содержит информацию о российских авиакомпаниях: «Аэрофлот», «Трансаэро».

Sabre – Глобальная Дистрибутивная Система (см. рисунок 3), обеспечивающая своих пользователей самой надежной в отрасли туристической информацией, а также данными о расписании, наличии мест, ценообразовании и правилах авиакомпаний. Кроме того, Sabre дает возможность бронирования и оформления авиабилетов, посадочных талонов, маршрутов и других перевозочных документов [7].

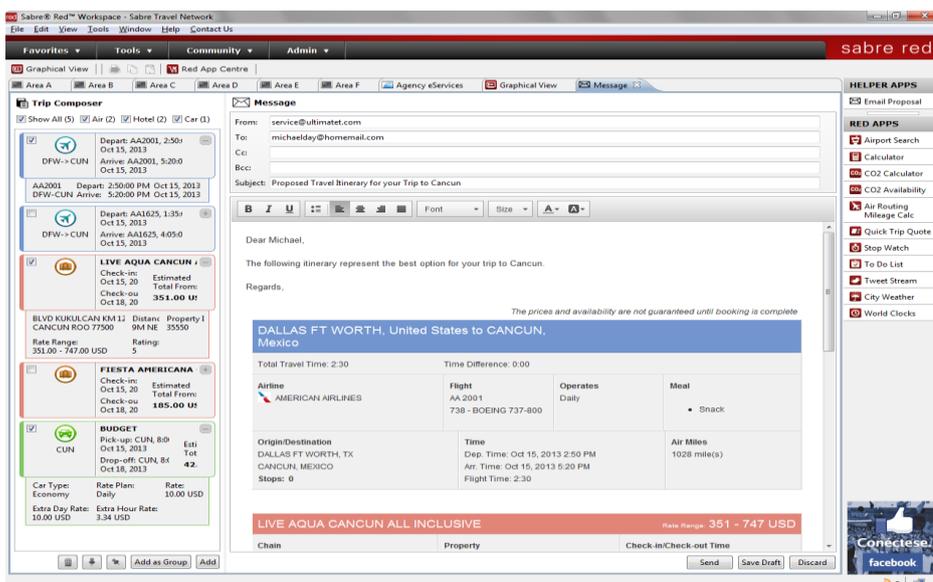


Рисунок 3 - Sabre – Глобальная Дистрибутивная Система

До настоящего времени представительство Sabre в России не создано.

### *Выбор системы бронирования*

На сегодняшний день вопрос о выборе глобальных систем бронирования и резервирования остается весьма актуальным. При выборе системы предприятия проводят анализ объемов продаж авиабилетов по направлениям и предпочтительным авиакомпаниям. Исходя из этого, предпочтение отдается терминалам той системы и авиакомпании, по которой идет максимальный объем реализации авиабилетов и в которой доступны специальные тарифы наиболее часто продаваемой авиакомпании.

Подключение к глобальным системам бронирования и резервирования осуществляется:

- по коммутируемой линии;
- по прямому каналу;
- беспроводное подключение к системе с помощью мобильного телефона [3].

Подключение по коммутируемым каналам предусматривает использование обычных телефонных линий и установку специализированного программного обеспечения. Качество подключения к системе GDS полностью зависит от качества телефонной связи. Такой вариант подключения достаточно недорог и целесообразен для туристских предприятий, имеющих небольшой объем бронирований. Подключение по прямому каналу практически ничем не отличается от подключения по коммутируемым линиям, но обеспечивает более высокое качество связи и скорость работы, а также уменьшает плату за коммуникационное оборудование.

В отличие от зарубежных систем бронирования отечественные системы предоставляют меньше функциональных возможностей и не обладают столь необходимой гибкостью в управлении процессом реализации билетов в зависимости от текущей коммерческой ситуации. Перевозочные документы Транспортной клиринговой палаты (ТКП) хотя теоретически и соответствуют стандартам IATA, но по существу не удовлетворяют требованиям этой международной организации, в том числе и относительно соблюдения прав пассажира. В связи с этим большее распространение получили зарубежные системы бронирования, технический уровень и соответствие стандартам которых значительно выше.

### Библиографический список:

1. Мягкая А.А., Похомчикова Е.О. Информационные системы управления и их роль в совершенствовании гостиничного бизнеса.- Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием актуальные проблемы химии, биотехнологии и сферы услуг. - Иркутск, 26-28 апреля 2017 г. – С. 287-292.

2. Похомчикова Е. О. Информационные технологии в сфере обслуживания как направление инновационной деятельности (на примере индустрии гостеприимства) / Е. О. Похомчикова, Е. Г. Тарханова // *Baikal Research Journal*. — 2016. — Т. 7, № 3.

3. Похомчикова Е. О. Интеллектуальная система «умный дом» как направление внедрения информационных технологий в сфере обслуживания / Е. О. Похомчикова // *Информационные технологии и проблемы математического моделирования сложных систем*. — 2016. — № 16. — С.8-15.

4. Похомчикова Е.О. Подходы к оценке инновационной активности в контексте их применимости в индустрии гостеприимства. — *Активизация интеллектуального и ресурсного потенциала регионов: новые вызовы для менеджмента компаний материалы Всероссийской конференции под научной редакцией С. В. Чупрова*. – 2015. – С.119-124.

5. <http://www.amadeus.ru/>

6. [https://www.avia-centr.ru/help-desk/sabre-gds/o-sisteme/informacziya-o-gds-\(new\)](https://www.avia-centr.ru/help-desk/sabre-gds/o-sisteme/informacziya-o-gds-(new))

7. <https://studopedia.org/4-44075.html>

УДК 004.032

## **СРАВНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ БИБЛИОТЕЧНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССАМ**

**А.А. Носкова**

Магистрант гр. ИТТм-16-1

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: rachimolya@mail.ru

**В.В. Верхотуров**

д.б.н, профессор

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: vvv33@istu.edu

**АННОТАЦИЯ:** В работе определена роль современных автоматизированных библиотечных информационных систем. Представлено их сравнение по таким технологическим процессам, как: комплектация, учет библиотечного фонда, обслуживание пользователей. Сделаны соответствующие выводы.

**Ключевые слова:** АБИС, автоматизация библиотеки, информационные технологии, управление библиотекой.

## COMPARISON OF AUTOMATED LIBRARY INFORMATION SYSTEMS BY TECHNOLOGICAL PROCESSES

**A.A. Noskova**

Student

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

e-mail: pachimolya@mail.ru

**V.V. Verkhoturov**

Professor

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

e-mail: vvv33@istu.edu

**ABSTRACT:** The role of modern automated library information systems is defined. Their comparison is compared with such technological processes as: bundling, accounting of the library fund, maintenance of users. The corresponding conclusions are drawn.

**Key words:** ALIS, library automation, information technologies, library management.

Мировой опыт показывает, что автоматизация библиотек является одной из сложнейших задач в области информационных технологий, требующей совместного труда высококвалифицированных системных аналитиков, библиотечных технологов, библиографов, лингвистов, системных и прикладных программистов. Библиотечная автоматизация - это новая самостоятельная отрасль информатики, которая начала создаваться в России в конце 80-х годов стихийно на базе ограниченных финансовых и кадровых ресурсов, как силами самих библиотек, так и специализированными компаниями.

В настоящее время более чем когда-либо, библиотеки сталкиваются с возрастанием ожиданий пользователей от уровня обслуживания, разнообразных и быстро расширяющейся источников информации, что обуславливает спрос на повышение операционной эффективности современной библиотеки.

Качественное предоставление библиотечных услуг невозможно без применения новейших технологий [4]. Техническая оснащенность учреждений образования, увеличивающиеся объемы информации, появление новых типов образовательных ресурсов (электронных учебников, обучающих медиа-ресурсов и т.д.), которые надо учитывать, обрабатывать, предоставлять и хранить, требуют применения в библиотечной практике современных эффективных автоматизированных систем [5,6]. Современные автоматизированные библиотечные информационные системы (АБИС) позволяют технологически по-новому

организовать в библиотеках рабочие процессы библиотекаря и обслуживание читателей.

Выбор наиболее подходящей системы управления библиотекой вызывает определенные трудности. В библиотековедении не выработаны критерии выбора того или иного программного обеспечения АБИС исходя из требований библиотечной технологии и задач той или иной библиотеки. Таким образом, сравнение наиболее известных разработок программного обеспечения АБИС представляется актуальным (см. таблицу).

Таблица - Сравнение АБИС по библиотечным технологическим процессам

Комплектация	АБИС			
	Руслан	УФД/Би б- Лиотека	UNILIB	ИРБИ С
Оформление заказов на получение документов в автоматизированном режиме	+	+	+	+
Ведение картотеки текущего комплектования	+	+	+	+
Ведение картотеки выполненных заказов	+	+	+	+
Формирование отчетных документов	+	+	+	+
Средства анализа книгообеспеченности	+	+	+	+
Обработка партий литературы. Распределение экземпляров по местам распределения и хранения	+	+	+	+
Индексирование документа	+	+	+	+
Предметизация документов	+	+	+	+
Систематизация документов	+	+	+	+
Систематизация с использованием внешних источников библиографических и авторитетных данных	+	+	+	+
<b>Учет библиотечного фонда</b>				
Инвентаризация документов	+	+	+	+
Суммарный учет документов	+	+	+	+
Исключение документов	+	+	+	+
<b>Обслуживание пользователей</b>				
Регистрация/перерегистрация читателей	+	+	+	+
Прием/выдача и учет выданной литературы заказов читателей с использованием технологии штрих-кодирования читательских билетов и книг	+	+	+	+

Получение информации о местонахождении и наличии свободных экземпляров документа	+	+	+	+
Оперативное и отложенное выполнение заказа	+	+	+	+
Ведение электронных очередей на литературу	+	+	+	+
Контроль сроков выдачи, индикация должников и просроченных заказов	+	+	+	+
Обслуживание пользователей по МБА	+	-	-	-
Сбор статистических данных	+	-	+	-

Из таблицы видно, что АБИС обеспечивают автоматизацию более 80% технологических операций. Наиболее полно и широко отражают библиотечные технологические процессы системы «Руслан» и «ИРБИС». Наиболее автоматизированы технологические операции, входящие в состав библиотечных производственных процессов «Комплектование», «Учет библиотечного фонда», «Каталогизация». Практически не автоматизирован технологический процесс межбиблиотечного абонемента. Системы «Руслан» и «ИРБИС» включают в себя модульный сервер Z39.50, предназначенный для доступа к библиографической информации по протоколу Z39.50. Модуль обеспечивает поиск и извлечение библиографических записей, редактирование, конвертирование (USMARC->RUSMARC) и сохранение в файле в формате ISO2709 [7].

Модуль не предназначен для решения задач комплексной автоматизации библиотечных процессов, поэтому в нем отсутствуют многие функции, свойственные АРМам комплектования и каталогизации АБИС. Но он может быть использован как дополнительный инструмент профессионального пользователя библиотечной системы (комплектатора, каталогизатора, библиографа) для доступа к внешним источникам библиографических и авторитетных данных по протоколу ANSI Z39.50 (ISO23950).

Использование АБИС позволяет наиболее оперативно и точнее найти информацию для пользователя. Сравнение АБИС позволит осуществлять выбор, наиболее подходящей для условий и решения задач конкретной библиотеки.

#### Библиографический список:

1. Гвоздева В.А. Основы построения автоматизированных информационных систем : Учебник / В.А. Гвоздева, И.Ю. Лаврентьева. – М. : ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 320 с.

2. Захарчук Т.В. Стандарты по библиотечному делу / Т.В. Захарчук, Л.И. Петрова, Т.А. Завадовская, О.М. Зусьман. – СПб. : Изд-во «Профессия», 2014. – 512 с.

3. Коршунов О.П. Библиографическая работа в библиотеке: организация и методика: учебник / Под ред. О.П. Коршунова. – М. : Издательство «Книжная палата», 2012. – 254 с.

4. Похомчикова Е. О. Интеллектуальная система «умный дом» как направление внедрения информационных технологий в сфере обслуживания / Е. О. Похомчикова // Информационные технологии и проблемы математического моделирования сложных систем. — 2016. — № 16. — С.8-15.

5. Похомчикова Е. О. Информационные технологии в сфере обслуживания как направление инновационной деятельности (на примере индустрии гостеприимства) / Е. О. Похомчикова, Е. Г. Тарханова // Baikal Research Journal. — 2016. — Т. 7, № 3.

6. Похомчикова Е.О. Дударева О.В. Применение облачных технологий в образовании: основные аспекты. — Материалы II Межвузовской студенческой научно-практической конференции с международным участием. Иркутский национальный исследовательский технический университет. — 2017. — С. 150-152.

7. Шрайберг Я.Л. Автоматизированные библиотечно-информационные системы России: состояние, выбор, внедрение, развитие / Я.Л. Шрайберг, Ф.С. Воройский. – М. : Либерия, 2014. – 271с.

УДК 004.032

## **ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ**

**А.А. Носкова**

Магистрант гр. ИТТм-16-1  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: rachimolya@mail.ru

**Дударева О.В.**

К. геол.-минерал.н., доцент  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: odudareva@mail.ru

**Орлова И.В.**

К.т.н., доцент  
Иркутский национальный исследовательский

технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: [soobshenie\\_1@mail.ru](mailto:soobshenie_1@mail.ru)

**АННОТАЦИЯ:** В работе описана роль информационных технологий в обеспечении эффективной деятельности аптек, приведены направления развития технологий в фармацевтической отрасли, среди которых: работа с ассортиментной матрицей, интеллектуализация программного обеспечения, программное обеспечение как инструмент маркетинга и мотивации персонала, автоматизированные аптечные склады, автоматизированные аптеки.

**Ключевые слова:** аптека, автоматизированные аптеки, программное обеспечение аптеки, фармацевтическая отрасль.

## **TRENDS OF INFORMATION TECHNOLOGIES DEVELOPMENT IN PHARMACEUTICAL INDUSTRY**

**A.A. Noskova**

Student

Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83  
e-mail: [pachimolya@mail.ru](mailto:pachimolya@mail.ru)

**O.V. Dudareva**

Assistant professor

Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83  
e-mail: [odudareva@mail.ru](mailto:odudareva@mail.ru)

**I.V. Orlova**

Assistant professor

Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83  
e-mail: [soobshenie\\_1@mail.ru](mailto:soobshenie_1@mail.ru)

**ABSTRACT:** The role of information technologies in ensuring the effective operation of pharmacies is described, the directions of the development of technologies in the pharmaceutical industry are described, among them: work with the assortment matrix, software intellectualization, software as a tool for marketing and motivating staff, automated pharmacy warehouses, automated pharmacies.

**Key words:** pharmacy, automated pharmacies, pharmacy software, pharmaceutical industry.

Современная аптека, являясь, с одной стороны, лечебно-профилактическим учреждением, с другой стороны, предприятием розничной торговли, имеет ряд особенностей. Это, прежде всего, большой

ассортимент, включающий в себя тысячи позиций, разнообразный спрос, сложное, регулируемое специальными нормативными актами, ценообразование и многое другое [4]. В связи с этим информационное обеспечение работы аптек является одним из важнейших инструментов не только повышения конкурентоспособности, но и необходимым условием их существования [5,7].

Если проанализировать ситуацию на рынке и меры, предлагаемые экспертами для повышения эффективности работы аптек, можно выделить следующие направления развития технологий в фармацевтической отрасли:

- Работа с ассортиментной матрицей. К сожалению, в современном аптечном программном обеспечении есть только самые простые инструменты для анализа движения товаров. Например, ABC-XYZ-анализ. Такие современные технологии, как «категорийный менеджмент», только начинают проникать в эту отрасль. В большинстве случаев они существуют как внешние инструменты, не интегрированные в учетное программное обеспечение (ПО). Эти внешние инструменты используются специалистами по ассортименту крупных сетей, бизнес-консультантами, но недоступны для небольших сетей. И хотя процесс создания ассортиментной матрицы достаточно формализован и описан в ряде статей, для его качественной реализации необходима дополнительная информация, например статистика продаж, которая или очень дорога, или отсутствует вообще[3].

- Интеллектуализация ПО. Специфика аптечных продаж состоит в том, что фармацевт на кассе – это не просто продавец, а в большой степени консультант. Для эффективной работы у него должны быть удобные инструменты. Потребность в инструментах тем больше, чем ниже уровень подготовки. А проблемы с подбором квалифицированных сотрудников общеизвестны. Трендом развития современного аптечного ПО является наполнение его практическими знаниями, что выражается в таких действиях, как:

- интеграция с аннотациями к препаратам и описаниями товаров;
- группировка препаратов по симптомам и заболеваниям;
- группировка препаратов по курсовым лечениям.

- Программное обеспечение как инструмент маркетинга и мотивации персонала. При всей важности социальной функции аптека является предприятием розничной торговли, элементом бизнеса, цель которого – приносить прибыль. По разным причинам аптекам выгоднее продавать одни препараты вместо других, увеличивать средние чеки и т.д. Современное аптечное ПО все активнее интегрирует и эти инструменты. Они подсказывают консультанту, что выгоднее предложить покупателю,

что еще можно допродать. Однако в интересах покупателя следить за тем, чтобы все это происходило для его пользы и без злого умысла.

- Автоматизированные аптечные склады. Новым трендом является внедрение автоматических складских комплексов. Они позволяют ускорить не только процесс выдачи товара, но и его приемки. Такие комплексы позволяют располагать аптеки в небольших помещениях, экономить на количестве сотрудников, обеспечивать максимальную пропускную способность на одну кассу [2].

- Автоматизированные аптеки. Не за горами и организация полностью автоматических аптечных киосков. Сегодня этот процесс сдерживается законодательством РФ для контроля за отпуском рецептурных, наркотических препаратов, цен на ЖНВЛП. Однако развитие технологий электронных рецептов, удобных пользовательских интерфейсов для выбора товара, наращивание интеллектуальных способностей программы для организации консультаций, удешевление интернет-технологий для развития телеконсультаций позволяют перенести этот контроль с административного на технический уровень [4].

Фармацевтическую отрасль ждут существенные технологические изменения уже в ближайшее время [6]. Об этом, например, свидетельствует активное обсуждение перспектив развития интернет-торговли лекарственными препаратами и снятие запрета на торговлю аптечным ассортиментом в супермаркетах. Задача традиционных аптек в этой ситуации – найти свою нишу с использованием новых технологических решений.

#### Библиографический список:

1. 1С: Управление аптечной сетью - программа для аптечного бизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.1capteka.ru/about/> (дата обращения: 29.05.2017)
2. Коситов В.А. Эффективное управление аптечным бизнесом: инструменты и технологии / В. А. Коситов, Д. В.Сидорова, А.В. Будкина. – М.: Фарма-Школа, 2016. – 144 с.
3. Лопатина Н. В. Теоретико-методологические основания управления информатизацией в России : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Н. В. Лопатина. – Москва, 2013. – 52 с.
4. Матющенко И. А. Современные тенденции информатизации общества / И. А. Матющенко // Вестник Нижневартковского государственного университета. – 2013. – № 1. – С. 11-14.
5. Похомчикова Е. О. Интеллектуальная система «умный дом» как направление внедрения информационных технологий в сфере обслуживания / Е. О. Похомчикова // Информационные технологии и проблемы математического моделирования сложных систем. — 2016. — № 16. — С.8-15.

6. Похомчикова Е. О. Информационные технологии в сфере обслуживания как направление инновационной деятельности (на примере индустрии гостеприимства) / Е. О. Похомчикова, Е. Г. Тарханова // *Baikal Research Journal*. — 2016. — Т. 7, № 3.

7. Похомчикова Е.О. Дударева О.В. Применение облачных технологий в образовании: основные аспекты. — Материалы II Межвузовской студенческой научно-практической конференции с международным участием. Иркутский национальный исследовательский технический университет. — 2017. — С. 150-152.

УДК 004.2

### **СОЗДАНИЕ ИНТЕРНЕТ РЕСУРСА ДЛЯ ТОРГОВЛИ В Веб- СЕТИ**

**Д.Д. Прокопьев**

Магистрант гр. ИТТм-17-1

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: [fontosh.ivan@gmail.com](mailto:fontosh.ivan@gmail.com)

**Дударева О.В.**

К. геол.-минерал.н., доцент

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: [odudareva@mail.ru](mailto:odudareva@mail.ru)

**Орлова И.В.**

К.т.н., доцент

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: [soobshenie\\_1@mail.ru](mailto:soobshenie_1@mail.ru)

**АННОТАЦИЯ:** в статье определена важная роль наличия сайта для успешного функционирования торгового предприятия. Перечислены главные этапы проектирования и разработки сайта. Описаны особенности создания сайта на базе данных MySQL.

**Ключевые слова:** сайт, проектирование, разработка, тестирование, сайта, MySQL.

### **CREATION OF INTERNET RESOURCE FOR TRADING IN THE NETWORK**

**D.D. Prokopiev**

Student

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83  
e-mail: pachimolya@mail.ru

**O.V. Dudareva**

Assistant professor  
Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83  
e-mail: [odudareva@mail.ru](mailto:odudareva@mail.ru)

**I.V. Orlova**

Assistant professor  
Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83  
e-mail: [soobshenie\\_1@mail.ru](mailto:soobshenie_1@mail.ru)

**ABSTRACT:** the article defines the important role of having a website for the successful operation of a trading enterprise. The main stages of designing and developing the site are listed. Describes the features of creating a site on the basis of MySQL data.

**Keywords:** site, design, development, testing, site, MySQL.

Сегодня разные социальные слои населения используют интернет для работы и бизнеса. Сайт становится средством коммуникации и привлечением целевой аудитории. Создание сайта – процедура довольно сложная и длительная, необходимо сначала изучить процесс создания сайтов [3]. Построение сайта начинается с языка разметки гипертекста, с помощью которого браузеры трансформируют документы в удобное для восприятия человеком страницы, поиск хостинга – сервера и домена также очень важный этап, в последствии сайт публикуется в сети Интернет с помощью FTP-клиента или SSH-клиента, которые помогают сайту стать доступным для просмотра пользователям.

Проектирование – важный этап в создании эффективного Интернет-проекта. Он обеспечивает экономию средств и времени. В ходе проектирования сайта формулируются задачи, которые решат будущие веб-ресурсы, так же будет наглядно показано видение развития проекта в дальнейшем[5].

Проектирование и разработка сайта включает в себя:

- разработку, согласование и утверждение технического задания;
- проработку удобства пользования веб-ресурсом с функциональной точки зрения;
- определение структурной схемы сайта, расположение разделов, заголовков;
- разработку требований к дизайну сайта;

- разработку перспективного развития сайта, продвижение и поддержка;

- тестирование и размещение сайта в сети Интернет.

Во всех случаях процессу непосредственной разработки сайта предшествует выработка четкого плана. Очень важно, чтобы на сайте был рост посетителей, узнаваемость среди аналогичных сайтов, постоянный выпуск новостей.

Дизайн сайта – зрительное представление веб-страниц, совокупность графических элементов, шрифтов и цветов. Основной задачей дизайна является объединение всех информационных блоков и формирование у посетителя приятного впечатления от просмотра сайта. Любая отвлекающая информация будет только мешать в достижении цели посетителя и у него возникнет желание покинуть сайт.

В определение веб-дизайна входит не только графическое оформление страницы, но и про удобное навигационное управление, функциональное использование всех компонентов сайта – юзабилити [2]. От успешного создания навигации зависит удобство посетителей сайта и индексации страницы поисковыми машинами. Каждый сайт может содержать несколько видов навигации, при этом нет обязательных требований к месту расположения, но есть устоявшиеся представления о том, где обычно находится тот или иной блок навигаций:

- блок Меню – основной тип навигации. Туда обычно входят пункты, такие как (о компании, контакты, каталог и так далее);

- строка пути. Путь до главной страницы или конкретного раздела. Такая навигация необходима, если до какой-либо информации путь занимает более 2-3 кликов;

- вспомогательная навигация, Обычно представляет собой иконки специальных разделов сайта;

- акцидентная навигация. Различные графические и текстовые блоки, помогающие привлечь внимание и выделить некоторые разделы;

- контекстная навигация. Ссылки на разделы, тематически связанные с текущим;

- межтекстовая навигация (гипертекст). Ссылки между страницами расположены в тексте самих страниц.

Типы внутренней навигации:

- иерарическая (древовидная). Содержимое разбивается на разделы и подразделы;

- поисковая навигация полезна, если внутренних элементов в каком-то разделе больше, чем посетитель может просмотреть за 2-3 клика;

- поиск по каталогу товаров;

– фасетная навигация. Суть заключается в том, что какими бы исходными данными не обладал пользователь, он все равно доберется до искомой информации.

Кроме выше описанных видов навигации, есть еще большой сам по себе класс рубрикаторов – особого типа навигационных элементов, используемых в тех случаях, когда объектов, содержащихся в данном разделе существенно больше, чем может вместить в себя навигационный блок.

Создание сайта зачастую происходит на базе данных MySQL. Это популярная система управления базами данных (СУБД) [4]. MySQL — это сервер базы данных стандарта SQL, распространяемый как по коммерческой лицензии, так и по лицензии продукта с открытым исходным кодом. Чтобы распространять продукты, использующие MySQL, но не относящиеся к категории изделий с открытым исходным кодом (речь, например, может идти о продуктах, распространяемых в соответствии с лицензией GNU General Public License-GPL), необходимо приобрести лицензию на использование MySQL. Во всех остальных случаях платить за MySQL не нужно — вне зависимости от того, как применяется продукт: для создания сложной системы управления сетью или развертывания Web-приложений в Internet [2]

Так же MySQL является системой клиент-сервер, которая содержит многопоточный SQL-сервер, обеспечивающий поддержку различных вычислительных машин баз данных, различных клиентских программ, библиотек, средства администрирования и широкий выбор программных интерфейсов (API). Очень много доступных программных обеспечений для MySQL, которые абсолютно бесплатные. Первоначально сервер MySQL разрабатывался для обеспечения более высокой скорости работы в управлении большими базами данными по сравнению с аналогичными серверами. И в последнее время данный сервер очень успешно используется в условиях промышленной эксплуатации с высокими требованиями.

После создания сайта, размещения его на хорошем хостинге, проверки каждой статьи на ошибки, для достижения хороших показателей посещаемости сайта есть два варианта. Первый, самый простой – размещение контекстной рекламы, второй – тщательная работа по продвижению сайта.

Для начала нужно оптимизировать сайт. Оптимизация - комплекс мероприятий, предпринимаемых с целью улучшения позиций сайта или блога в результатах выдачи различных поисковых систем в ответ на некоторые запросы пользователей [1]. Как правило, чем более высокую позицию сайт занимает, тем более заинтересованных пользователей попадает на него. Когда анализируется эффективность поисковой

оптимизации, принимается в расчёт стоимость целевого посетителя, при учёте времени появления сайта на указанных позициях.

Библиографический список:

1. Оптимизация сайта|Пошаговая инструкция: [Электронный ресурс]. URL: <http://seosko.ru/optimizaciya-sajta-poshagovaya-instrukciy>.
2. Основы юзабилити, определение, правила юзабилити: [Электронный ресурс]. URL: <https://convertmonster.ru/blog/uzabiliti-blog/osnovy-juzabiliti-sajta>
3. Похомчикова Е. О. Информационные технологии в сфере обслуживания как направление инновационной деятельности (на примере индустрии гостеприимства) / Е. О. Похомчикова, Е. Г. Тарханова // Baikal Research Journal. — 2016. — Т. 7, № 3.
4. Похомчикова Е.О. Дударева О.В. Применение облачных технологий в образовании: основные аспекты. — Материалы II Межвузовской студенческой научно-практической конференции с международным участием. Иркутский национальный исследовательский технический университет. — 2017. — С. 150-152.
5. Проектирование – это... Что такое Проектирование?: [Электронный ресурс]. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/282193>
6. СУБД MySQL. Учебник. Обучение MySQL: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.webmasterwiki.ru/MySQL> (Дата обращения: 26.12.2017).

УДК 004.9: 339.18

## **СПОСОБЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕПОЧЕК ДОБАВЛЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ СТОИМОСТИ В КИБЕРПРОСТРАНСТВЕ**

**И.И. Романенко**

Магистрант гр. ИТТм-16-1  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: [romanenko.ilya737@gmail.com](mailto:romanenko.ilya737@gmail.com)

**О.Ю. Башарина**

К.т.н., доцент  
Иркутский государственный университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: [basharinaolga@mail.ru](mailto:basharinaolga@mail.ru)

**Орлова И.В.**

К.т.н., доцент  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: [soobshenie\\_1@mail.ru](mailto:soobshenie_1@mail.ru)

**АННОТАЦИЯ:** В статье раскрыта роль Интернета в построении современного бизнеса. Приведено определение понятием «цепочка добавления потребительской стоимости», «цепочка поставки». Приведена классификация электронный бизнес по типу взаимодействующих субъектов.

**Ключевые слова:** электронный бизнес, цепочка добавления потребительской стоимости, B2B, B2C, C2C, G2C.

## **CHAINS OF ADDING CONSUMER VALUE IN CYBERSPACE METHODS**

**I.I. Romanenko**

Student

Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, Lermontova st., 83  
e-mail: [romanenko.ilya737@gmail.com](mailto:romanenko.ilya737@gmail.com)

**O.U. Basharina**

Ph.D. in Engineering Science, assistant professor  
Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83  
e-mail: [elena.isea@mail.ru](mailto:elena.isea@mail.ru)

**I.V. Orlova**

Assistant professor  
Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83  
e-mail: [soobshenie\\_1@mail.ru](mailto:soobshenie_1@mail.ru)

**ABSTRACT:** The article reveals the role of the Internet in building modern business. The definition is defined as the "chain of adding consumer value", "supply chain". The classification of electronic business by type of interacting entities is given.

**Keywords:** electronic business, value added chain, B2B, B2C, C2C, G2C.

В современном мире глобальная сеть Интернет является динамично развивающейся областью человеческой деятельности. В свою очередь развитие информационных технологий привело к изменению способов ведения бизнеса, поскольку особенностью современных рынков является то, что ситуация на них может стремительно изменяться в короткие промежутки времени, что требует быстрой реакции и выработки новых подходов к ведению бизнеса [4,5]. Использование электронных средств

коммуникаций становится одним из ключевых условий для выживания компаний в условиях жесткой конкуренции [6].

Следуя концепции, разработанной фирмой PriceWaterHouseCoopers, цепочка добавления потребительской стоимости есть совокупность работ, которые увеличивают потребительскую стоимость услуг или продуктов, создаваемых организацией и продаваемых клиентам [1]. Понятие цепочки добавления стоимости тесно связано с понятием цепочки поставки. Цепочка поставки - это механизм, обеспечивающий доступность требуемого объема продукта или услуги в определенном месте и в соответствующее время [3]. Цепочка поставки включает организацию, физические процессы и информационное обеспечение механизма преобразования исходных материалов в товар или услугу, потребляемую пользователем. Добавление потребительской стоимости осуществляется во всех звеньях цепочки поставки: анализ потребностей пользователей и проектирование продукции, производство, маркетинг, продажа и поддержка клиентов. Во всех звеньях цепочки осуществляется анализ бизнес-процессов для определения затраты и достигаемых целей, для каждого бизнес-процесса. Кроме того, должно быть проанализировано влияние на процесс добавления стоимости таких факторов, как инфраструктура организации, менеджмент и управление персоналом.

Развитие глобальной информационной инфраструктуры привело к радикальным изменениям условий ведения бизнеса. Влияние Интернета на представление о формах и методах ведения экономической деятельности не ограничивается использованием сложившейся информационной инфраструктуры. Наоборот, имеющиеся средства информационного обеспечения экономической деятельности оказывают радикальное воздействие на технологии ведения бизнеса. Изменяются бизнес-модели, пересматриваются бизнес-процессы, формируется новая корпоративная культура. Отношения с бизнес-партнерами и клиентами переходят на новый более высокий уровень.

Формирование новых цепочек добавленной стоимости предусматривает разработку стратегии развития электронного бизнеса. По типу взаимодействующих субъектов электронный бизнес можно разделить на следующие основные категории:

- бизнес-бизнес (business-to-business, B2B);
- бизнес-потребитель (business-to-consumer, B2C);
- потребитель-потребитель (consumer-to-consumer, C2C);
- госуправление-граждане (government-to-citizens, G2C) [7,8].

Направление B2B - наиболее популярное и развитое на сегодняшний день. Оно включает в себя все уровни взаимодействия между компаниями, основой которых могут служить специальные технологии или стандарты электронного обмена данными, например, такие как EDI

(ElectronicDataInterchange) или системы на базе языка разметки документов XML (eXtensibleMarkupLanguage).

B2C - бизнес, ориентированный на конечного потребителя. Основу этого направления составляет электронная розничная торговля. К этой категории бизнеса относится значительный круг предприятий электронной коммерции: интернет-магазины, платные сервисы для физических лиц, электронные казино, многочисленные компании, продающие консультационные и информационные услуги.

C2C - бизнес, обеспечивающий взаимодействие между большим количеством физических потребителей; включает возможность взаимодействия потребителей для обмена коммерческой информацией. Это может быть обмен опытом приобретения того или иного товара, обмен опытом взаимодействия с той или иной фирмой. К этой же области относится и форма торговли между физическими лицами, находящая свое воплощение в Интернет-аукционах.

Направление G2C - предназначено для взаимодействия населения с органами государственного управления, что, по мнению некоторых наблюдателей, составляет главную цель электронного правительства. Цель этого направления - продление лицензий и удостоверений, оплата налогов и подача заявлений о пособиях менее ёмкими по времени и более простыми, а также расширение доступа к государственной информации посредством использования инструментов распространения информации. В системах электронной коммерции в основном используются схемы B2B и B2C.

Будущее Интернета, несомненно, связано с его коммерциализацией. Прежде всего, бизнес ждет колоссальный рост продаж товаров и услуг через Интернет. Подобный ненавязчивый сервис предлагается на Web-сайтах многих производителей. Со временем на коммерческую основу могут перейти такие виды услуг, как трехмерные экскурсии по лучшим музеям мира, консультации со специалистом по ремонту автомобилей, видеоконференции, беседы с адвокатами и многое другое. Интернет становится все более определяющим фактором мировой экономики и уже сегодня бизнес в Интернете иногда растет раза быстрее, чем реальная торговля [2].

#### Библиографический список:

1. Богданов С.Г. Модель бизнеса для бизнеса / С.Г. Богданов // Финансист. - 2010. -№ 2. - С.46.
2. Инджикян Р. Проблемы развития электронной коммерции в сфере финансовых услуг / Р. Иджикян, В. Маслов // Финансист. - 2012. -№ 11-12. - С.107/

3. Михайлов А.Г. Проектирование информационных систем в Internet. Руководство для менеджера / А.Г. Михайлов, С.П. Агильдин, Москва, 2016.

4. Похомчикова Е. О. Интеллектуальная система «умный дом» как направление внедрения информационных технологий в сфере обслуживания / Е. О. Похомчикова // Информационные технологии и проблемы математического моделирования сложных систем. — 2016. — № 16. — С.8-15.

5. Похомчикова Е. О. Информационные технологии в сфере обслуживания как направление инновационной деятельности (на примере индустрии гостеприимства) / Е. О. Похомчикова, Е. Г. Тарханова // Baikal Research Journal. — 2016. — Т. 7, № 3.

6. Похомчикова Е.О. Дударева О.В. Применение облачных технологий в образовании: основные аспекты. — Материалы II Межвузовской студенческой научно-практической конференции с международным участием. Иркутский национальный исследовательский технический университет. — 2017. — С. 150-152.

7. Старовойтова Т.В. Электронный бизнес и коммерция / Т.Ф. Старовойтова, Учебное пособие, Москва, 2009.

8. Хейг М. Основы электронного бизнеса E-Business Essentials / Мэт Хэйг, Москва, 2012.

УДК 004.2

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ИТ-АРХИТЕКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ**

**И.С. Фонтос**

Магистрант гр. ИТТм-17-1  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: [fontosh.ivan@gmail.com](mailto:fontosh.ivan@gmail.com)

**Дударева О.В.**

К. геол.-минерал.н., доцент  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: [odudareva@mail.ru](mailto:odudareva@mail.ru)

**Орлова И.В.**

К.т.н., доцент  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: [soobshenie\\_1@mail.ru](mailto:soobshenie_1@mail.ru)

**АННОТАЦИЯ:** В статье раскрыто понятие «ИТ-архитектура предприятия», отображена ее связь с бизнес-архитектурой предприятия. Перечислены модели описания архитектуры предприятия. Подробно описана модель Gartner, согласно которой архитектура предприятия состоит из трех основных слоев: бизнес архитектура, информационная архитектура, техническая архитектура.

**Ключевые слова:** ИТ-архитектура предприятия, бизнес-архитектура, информационная архитектура, техническая архитектура, модель Gartner.

## **MODELING THE IT ARCHITECTURE OF AN ENTERPRISE**

**I.S. Fontosh**

Student

Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83  
e-mail: pachimolya@mail.ru

**O.V. Dudareva**

Assistant professor

Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83  
e-mail: [odudareva@mail.ru](mailto:odudareva@mail.ru)

**I.V. Orlova**

Assistant professor

Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83  
e-mail: [soobshenie\\_1@mail.ru](mailto:soobshenie_1@mail.ru)

**ABSTRACT:** The article describes the concept of «IT architecture of the enterprise», its relationship with the business architecture of the enterprise is shown. The models of the enterprise architecture description are listed. The Gartner model is described in detail, according to which the architecture of the enterprise consists of three main layers: business architecture, information architecture, technical architecture.

**Keywords:** enterprise IT architecture, business architecture, information architecture, technical architecture, model Gartner.

Информационные технологии (ИТ) стремительно становятся технологическим укладом современной техногенной цивилизации. Часто бизнес-деятельность неотделима от ИТ, более того, нередко она непосредственно зависит от надежной работы информационных систем (ИС). Пришло понимание что служба ИТ – такая же бизнес-единица компании, как, например, отдел по работе с ценными бумагами, а от профессионализма ИТ – специалистов зависит эффективность работы остальных сотрудников компании [3,4,5].

Поддержка ИС любой компании стала необходимым элементом управления предприятием. Понятие «архитектура бизнеса» неразрывно связано со структурой предприятия, его отраслевой принадлежностью, производственной ориентацией и прочими характеристиками. Архитектура ИТ, представляет собой совокупность технических и технологических решений для обеспечения эффективного функционирования бизнес-процессов предприятия в соответствии правилами и концепциями, определяемыми бизнес-архитектурой [2].

Существуют различные подходы или рамочные модели, методики к описанию архитектуры предприятия. Эти методики задают классификацию основных областей архитектуры и единые принципы для их описания во взаимной увязке друг с другом, описание используемых правил (политик), стандартов, процессов, моделей, которые используются для определения различных элементов архитектуры на разных уровнях абстракций. В качестве примеров можно указать следующие методики: методики, опубликованные аналитическими компаниями, такими как Gartner, Giga Group, META Group и другими; модель Захмана; и методика TOGAF; методика POSIX 1003.23, компании Cap Gemini.

Рассмотрим более подробно модель Gartner. В 2002 году компания Gartner сформулировала новую концепцию архитектуры предприятия, которая стала косвенным отражением растущей важности вопросов взаимодействия предприятий между собой, влияния концепций сервис-ориентированной архитектуры, осознания того факта, что существуют различные стили архитектуры информационных систем, соответствующие различным стилям бизнес-процессов. Типичными стилями бизнес-процессов являются массовая обработка транзакций, операции в реальном времени, аналитические процессы и бизнес-анализ, совместная работа [6].

Gartner Enterprise Architecture Framework (GEAF) рассматривает архитектуру предприятия как неотъемлемый элемент бизнес - стратегии, позволяющий соединить информационные технологии и требования бизнеса в единое целое. Аналитики Gartner разделяют архитектуру предприятия на три основных слоя, критичных для архитектуры предприятия:

Бизнес архитектура (Business Architecture) описывает бизнес-процессы и организационную структуру предприятия.

Информационная архитектура (Information Architecture) моделирует информационные потоки внутри предприятия.

Техническая архитектура (Technology Architecture) описывает технические решения (на физическом уровне) и алгоритмы их эксплуатации.

Модель Gartner сформулирована в виде четырех связанных, взаимозависимых и усложняющихся уровней (см. рисунок 1).



Рисунок 1 - Уровни модели архитектуры Garther

При этом уровни ИТ-архитектуры соответствуют различным уровням выполнения операций реального бизнеса так, как показано на Рисунке 2.

В этой схеме верхние два уровня ориентированы на совместное обсуждение с бизнес-руководителями и ИТ-специалистами и в какой-то степени соответствуют тому, что мы называли бизнес-архитектурой, а нижние два уровня входят во внутреннюю компетенцию ИТ-службы:

- верхний уровень среды бизнес-взаимодействия описывает новую модель «виртуального» бизнеса, а также все, что связано с кооперацией предприятий и бизнесом B2B;

- второй уровень стили бизнес-процессов описывает, как организация выполняет свои ключевые функции, т.е. включает в себя бизнес-процессы предприятия, такие как обработка заказа, мониторинг производственных процессов, анализ использования критически важных ресурсов, совместная работа с информацией;

- следующий уровень шаблоны описывает модели и алгоритмы, которые могут широко использоваться для решения различных задач на предприятии [1].

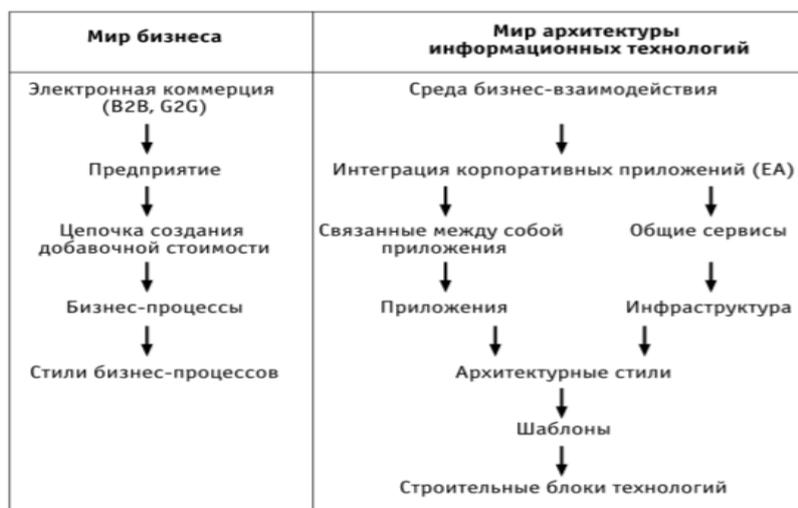


Рисунок 2 - Архитектура ИТ в бизнес-контексте

Этот подход является адекватным с точки зрения того, что он раскрывает руководству механизм влияния решений в области ведения бизнеса на решения в области использования ИТ на предприятии. Как предлагают первые верхние два уровня модели, архитектура становится особенно важной по мере того, как модели ведения бизнеса развиваются в сторону все «более виртуальных» структур, успех которых будет в существенной степени зависеть от рациональной реализации архитектуры.

Полная модель представляет собой трехмерную комбинацию бизнес-архитектуры, технической и информационной архитектур (см. рисунок 3). При этом описанные выше слои среды бизнес-взаимодействия, стилей бизнес-процессов, шаблонов и строительных блоков пересекаются со слоями информационной архитектуры (Домен данных, Домен приложений, Домен интеграции, Домен доступа) и технической архитектуры (Домен инфраструктуры, Домен системного управления и Домен безопасности).

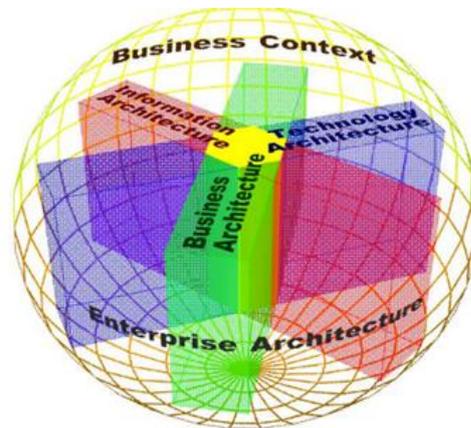


Рисунок 3 – Gartner Enterprise Architecture Framework

Данный подход Gartner представляет собой пример реализации методологии достаточно высокого уровня. Он задает только общую рамочную модель описания и фактически не определяет ни форматов, никакого-либо специализированного языка для описания. Что касается разработки архитектуры, то в данном подходе сформулированы важные и полезные рекомендации в виде последовательности шагов и задач участников, которые, однако, не детализированы до уровня моделей процесса разработки архитектуры.

Таким образом, ИТ-архитектура предприятия определяет правила формирования всех компонентов в ИТ, взаимосвязи между ними и бизнес-архитектурой предприятия. Это связано с тем, что документирование ИТ-архитектуры без её увязки с бизнес-архитектурой предприятия быстро утрачивает практическую ценность.

Библиографический список:

1. Геркул В. И. Проектирование информационных систем / В. И. Геркул, Г. Н. Денищенко, Н. Л. Коровкина. – М. : Бином, Лаборатория знаний, 2008. – 304 с.
2. ГОСТ 34.003-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения. – М. : Изд-во стандартов, 2002. – 27 с.
3. Похомчикова Е. О. Интеллектуальная система «умный дом» как направление внедрения информационных технологий в сфере обслуживания / Е. О. Похомчикова // Информационные технологии и проблемы математического моделирования сложных систем. — 2016. — № 16. — С.8-15.
4. Похомчикова Е. О. Информационные технологии в сфере обслуживания как направление инновационной деятельности (на примере индустрии гостеприимства) / Е. О. Похомчикова, Е. Г. Тарханова // Baikal Research Journal. — 2016. — Т. 7, № 3.
5. Похомчикова Е.О. Дударева О.В. Применение облачных технологий в образовании: основные аспекты. — Материалы II Межвузовской студенческой научно-практической конференции с международным участием. Иркутский национальный исследовательский технический университет. — 2017. — С. 150-152.
6. Пятибратов А. П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации / А. П. Пятибратов, Л. П. Гудыно, А. А. Кириченко. – М. : Финансы и статистика, Инфра-М, 2008. – 736 с.

УДК 004.725

**СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОРГОВЛИ  
ПОСРЕДСТВОМ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНОЙ  
СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ТРЕЙДИНГА**

**И.А. Чернев**

Магистрант гр. ИТТм-16-1

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: rachimolya@mail.ru

**В.В. Верхотуров**

д.б.н, профессор

Иркутский национальный исследовательский  
технический университет

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: vvv33@istu.edu

**АННОТАЦИЯ:** В работе приведены рекомендации по внесению изменений в торговой платформе MetaTrader 4, реализация которых способна повысить эффективность торговой деятельности на финансовых рынках. Предложены инструменты, отображающие информацию, выделенную из потока среднестатистических данных.

**Ключевые слова:** торговая платформа MetaTrader 4, трейдинг, финансовый рынок, технические инструменты трейдинга.

## **METHODS OF IMPROVING TRADE EFFICIENCY BY CHANGING THE PROGRAMMING COMPONENTS OF TRADING**

**I.A. Cherenev**

Student

Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83  
e-mail: pachimolya@mail.ru

**V.V. Verkhoturov**

Professor

Irkutsk National Research Technical University  
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83  
e-mail: vvv33@istu.edu

**ABSTRACT:** The recommendations for making changes in the MetaTrader 4 trading platform are provided in the work, the implementation of which is capable of increasing the efficiency of trading activity in the financial markets. The tools that display information extracted from the stream of average statistical data are proposed.

**Key words:** trading platform MetaTrader 4, trading, financial market, technical trading tools.

В настоящее время существующие торговые платформы не способны удовлетворить всем требованиям современного трейдера. Сегодня трейдеру для эффективной работы на финансовых рынках необходимо обладание максимально полной информацией о состоянии рынка и его участниках. Однако имеющиеся торговые платформы не могут её предоставлять из-за объёма её отображения на имеющемся аппаратном обеспечении [3,4]. Таким образом, мы приняли решение о формировании перечня необходимых изменений в торговой платформе MetaTrader 4 для обеспечения комфортных условий торговли [5]:

1. Разделение экрана. Для того чтобы трейдер мог сверять данные в разных таймфреймах необходима функция разделения экрана на несколько сегментов и не только для отображения ценовых графиков, но и для новостной ленты и окна технического инструментария [2].

2. Возможность вертикального отображения на экранах с большим дисплеем. Данная функция необходима для возможности расширения и эффективного отображения используемых технических индикаторов.

3. Возможность установки предварительного уровня StopLoss и TakeProfit. При интенсивной торговле внутри дня данная функция необходима, поскольку подбор уровня данных параметров отнимает много времени, а следственно и увеличивает упущенную прибыль [1].

4. Окно статистических данных по инструменту. Данное окно в интерфейсе торговой платформы позволило бы получать аналитику по инструменту в удобоваримом варианте, и трейдеру не приходилось бы затрачивать время на повторные исследования.

5. Двойное отражение времени. Данная функция необходима для того чтобы трейдер мог без труда определять начало периодов максимальной активности по каждой валютной паре.

6. Возможность транспонировать отображения ценового графика и индикаторов. Данная функция необходима для верификации прогноза при открытии ордера короткой продажи.

В любой торговой платформе присутствует стандартный набор технических инструментов, направленных на облегчение совершения операций инвестором и повышение эффективности его торговли. Однако, на наш взгляд, этот набор является недостаточным, ввиду отсутствия в нём инструментов, отображающих информацию, выделенную из потока среднестатистических данных. Вот некоторые из таких инструментов:

1. Уровни StopLoss и TakeProfit. Данный инструмент может отображать уровни концентрации ордеров StopLoss и TakeProfit, что в потенциале позволит трейдеру использовать эту информацию для организации на рынке пробоев этих уровней или точного разворота позиции, тем самым максимизируя прибыль и ограничивая убытки.

2. Потенциал волатильности. Данный инструмент позволяет прогнозировать волатильность на рынке, исходя из статистических данных об активности трейдеров в заданный временной период, их стране пребывания, состоянии торгового счёта, частоте использования кредитного плеча и т.д.

3. Индикатор количества участников. Данный инструмент позволяет трейдеру узнать количество участвующих в торгах трейдеров в заданный период времени, а, следовательно, и скорректировать торговую стратегию, исходя из ожиданий реакции участников на изменения на рынке.

Это лишь несколько инструментов, внедрение которых позволит трейдерам вывести торговлю на качественно новый уровень. Развитие же торговых платформ в направлении открытости информации позволит

финансовым рынкам развиваться в ускоренном темпе, что в свою очередь приведёт к интенсификации валютных обменных процессов в мире.

Библиографический список:

8. Башарина О.Ю., Похомчикова Е.О., Черенев И.А. Проблемы во взаимодействии информационных технологий как причина нестабильности торговли на финансовых рынках.- Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием актуальные проблемы химии, биотехнологии и сферы услуг. - Иркутск, 26-28 апреля 2017 г. – С. 307-312.

9. Похомчикова Е. О. Интеллектуальная система «умный дом» как направление внедрения информационных технологий в сфере обслуживания / Е. О. Похомчикова // Информационные технологии и проблемы математического моделирования сложных систем. — 2016. — № 16. — С.8-15.

10. Похомчикова Е.О. Дударева О.В. Применение облачных технологий в образовании: основные аспекты. — Материалы II Межвузовской студенческой научно-практической конференции с международным участием. Иркутский национальный исследовательский технический университет. — 2017. — С. 150-152.

11. Туркова Д. С. Фондовые рынки. Влияние на них глобальных кризисов. / Д. С. Туркова // Проблемы современной экономики. – 2013. – № 13. – С. 55-61.

12. <https://www.metatrader4.com/ru>.

УДК 004: 339.138

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЁМОВ РЕКЛАМНОГО ПРОДВИЖЕНИЯ В ИНТЕРНЕТЕ**

**И.А. Шапилов**

Магистрант гр. ИТТм-17-1  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: rachimolya@mail.ru

**Е.О. Похомчикова**

К.э.н., доцент  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: elena.isea@mail.ru

**АННОТАЦИЯ:** Проанализирован объем рынка рекламы в России, выявлено, что Интернет является крупной рекламной площадкой (доля около 40 процентов). Перечислены преимущества интернет-рекламы.

Приведены основные виды рекламное продвижение в сети Интернет. Описаны риски интернет-рекламы, приведены общие рекомендации по их снижению.

Ключевые слова: Интернет-реклама, конверсия, медийная реклама, контекстная реклама, поисковая реклама, тизерная реклама, SMM, интегрированная реклама, видеореклама, e-mail-реклама, SEO-продвижение.

## **THE USE OF ADVERTISING PROMOTION IN THE INTERNET**

**I.A. Shapilov**

Student

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

e-mail: pachimolya@mail.ru

**E.O. Pokhomchikova**

Assistant professor

Irkutsk National Research Technical University

664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

e-mail: elena.isea@mail.ru

**ABSTRACT:** The volume of the advertising market in Russia has been analyzed, it is revealed that the Internet is a major advertising platform (a share of about 40 percent). The advantages of online advertising are listed. The main types of advertising promotion on the Internet are given. The risks of Internet advertising are described, general recommendations for their decrease are given.

**Keywords:** Internet advertising, conversion, display advertising, contextual advertising, search advertising, teaser advertising, SMM, integrated advertising, video advertising, e-mail advertising, SEO-promotion.

На сегодняшний день вряд ли возможно представить, что компания, которая занимается продажами и планирует увеличивать с каждым годом свою прибыль, откажется от продвижения своих товаров в Интернете. Реальность такова, что именно Интернет является одной из самых крупных и эффективных рекламных площадок наряду с телевидением, газетами и радио [1].

Согласно исследованиям Ассоциации коммуникационных агентств России (АКАР), объем рынка рекламы за январь-сентябрь 2017 года в целом (включая телевидение, радио, прессу, наружную рекламу и Интернет) составил от 285 до 287 млрд. руб., при этом динамика по сравнению с прошлым годом составляет 14%. Доля Интернета в этих данных составляет 40%, что сопоставимо с долей телевидения. [3]

Приведённые выше статистические данные говорят о том, что Интернет является крупной рекламной площадкой и имеет существенный

спрос у рекламодателей. Но для рекламодателей недостаточно просто рекламировать свой товар. Им необходима отдача от той рекламы, которую они продвигают и на которую выделяют средства. Для того, чтобы получать максимальную отдачу (которая и приносит прибыль), необходимо использовать приёмы интернет-маркетинга. В отличие от других видов рекламы, реклама в Интернете имеет следующие преимущества:

- Интерактивность – возможность напрямую общаться с целевой аудиторией;

- Таргетирование – показ целевой рекламы тем пользователям, которые являются потенциально заинтересованными в ней;

- Веб-аналитика (или постклик-анализ) – возможность оценить эффективность действий по продвижению, то есть, что именно привлекло пользователей, которые в итоге выполнили какое-либо целевое действие.

[2]

Необходимо также рассмотреть другие понятия, связанные с интернет-маркетингом.

Целевое действие пользователя (понятие, упомянутое в одном из преимуществ рекламы в Интернете) – это указание, нужное рекламодателю, например, переход по ссылке, посещение рекламной страницы, покупка товара, регистрация на сайте и другие.

Конверсия – это процент пользователей, выполнивших целевое действие. Именно данный показатель является одним из важнейших для оценки эффективности интернет-маркетинга.

Рекламное продвижение в Интернете имеет следующие основные виды:

- Медийная реклама – текстово-графический рекламный материал на сайтах, которые являются рекламными площадками. Часто она имеет форму баннерной рекламы со ссылкой, которая отправляет пользователя к источнику рекламы.

- Контекстная реклама – текстово-графический рекламный материал на сайтах, являющихся контекстными рекламными площадками. Содержание такой рекламы зависит от контекста страницы, на которой находится пользователь. Определение контекста зависит от алгоритмов рекламных сервисов.

- Поисковая реклама – разновидность контекстной рекламы, используемая в поисковых системах. Содержание рекламных объявлений зависит от поисковых запросов пользователя. Следует отметить эффективность такой рекламы с точки зрения потребности пользователя, так как он видит именно ту рекламу, в которой он в данный момент заинтересован.

– Тизерная реклама (от английского слова *tease* – дразнить, привлекать) – рекламный материал, который создаёт интригу или привлекает внимание. Иногда используется недобросовестно в виде «кричащих» заголовков, которые несут в себе недостоверную или ложную информацию (также имеет название кликбейт – *clickbait*, *click* – щелчок, *bait* – наживка).

– SMM (Social Media Marketing) – процесс привлечения внимания через социальные платформы. Данное направление представляет собой использование социальных сетей в качестве каналов для продвижения. Особенность состоит в том, что упор делается на создание контента, которым люди будут делиться самостоятельно внутри социальной сети. У каждого пользователя есть свой круг общения, внутри которого может быть распространена информация о товаре, которая вызывает больше доверия, чем другая реклама. Данный вид рекламы можно ассоциировать с «сарафанным радио».

– Интегрированная реклама – реклама, которая, как правило, встречается в видеороликах от создателей контента на известных видеохостингах – YouTube, Vimeo, RuTube и других.

– Видеореклама (pre-roll, post-roll) – реклама, которая автоматически встраивается в ролики на YouTube и других видеохостингах, и её содержание обычно не зависит от создателя видеоконтента. Часто данная реклама имеет целевую направленность.

– E-mail-реклама – одно из направлений интернет-маркетинга для работы с постоянными клиентами. Например, компании или магазины могут предлагать с помощью рассылки писем для клиентов новые услуги или новую продукцию.

– SEO-продвижение (Search Engine Optimization) – это одно из направлений деятельности, направленных на повышение позиций сайта в выдаче поисковых систем. Оно включает в себя работы по оптимизации сайта с точки зрения релевантности запросам. На релевантность сайта влияет множество факторов: ключевые слова, индекс цитирования, стоп-слова, мета-теги и т.д.

Описанные выше стратегии и приёмы по продвижению в Интернете имеют общую черту – нельзя быть точно уверенным в том, что выбранный тип продвижения сработает эффективно.

В области SMM легко ошибиться с выбором тематики контента группы. Нужно всегда учитывать интересы аудитории, правильно настраивать таргетинг. Среди SEO-специалистов есть недобросовестные, использующие «серые» и «черные» способы SEO-продвижения, которые в конечном итоге приведут к непредсказуемым результатам (например, к полному отсутствию сайта в выдаче поисковика).

Клики на баннерной рекламе легко «накрутить», что даёт большой простор для недобросовестных рекламных площадок. Помимо этого, нет никаких гарантий, что пользователи будут кликать по баннерам (часто таргетинг в данном виде рекламы не предусмотрен). Ещё одна частая проблема в этой области – блокировщики рекламы, установленные в качестве расширения в браузерах пользователей, удаляют многие баннеры с сайтов, в связи с чем данный вид продвижения может быть неэффективен. [4]

Исходя из всего вышеперечисленного, для того чтобы с большей вероятностью избежать рисков при любом из видов продвижений, рекомендуется соблюдать следующие общие рекомендации:

- 1) тщательное изучение целевой аудитории компании, её характеристик;
- 2) выбор оптимальных площадок для продвижения, не экономить на качестве;
- 3) правильно выбирать параметры для таргетинга.

#### Библиографический список:

1. Брайан Халлиган, Дхармеш Шах. Маркетинг в Интернете: как привлечь клиентов с помощью Google, социальных сетей и блогов = Inbound Marketing: Get Found Using Google, Social Media, and Blogs (The New Rules of Social Media). – М.: «Диалектика», 2010. – С. 256.

2. Интернет-маркетинг с нуля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tilda.education/courses/marketing/internet-marketing-beginning/> – Тильда (Дата обращения: 15.12.2017).

3. Объем рынка рекламы в России претендует на пятое место в Европе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.akarussia.ru/press\\_centre/news/id8000](http://www.akarussia.ru/press_centre/news/id8000) – АКАР (Дата обращения: 15.12.2017).

4. Риски и «подводные камни» интернет-маркетинга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://geekbrains.ru/posts/marketing\\_risks](https://geekbrains.ru/posts/marketing_risks) – GeekBrains (Дата обращения: 15.12.2017).

УДК 663.32

## ПОЛУЧЕНИЕ ПЕКТИНОВОГО ЭКСТРАКТА

**А.И.Немчинова**  
аспирант гр. аХН-17-1, института  
высоких технологий ИрННТУ, г.  
Иркутск, e-mail: sibvin@list.ru

**Г.С. Гусакова**

К.с-х.н., доцент  
Иркутский научно-исследовательский  
технический университет  
664074, г.Иркутск, ул. Лермонтова, 83  
e-mail: [gusakova58@mail.ru](mailto:gusakova58@mail.ru)

Аннотация: в работе предложена схема переработки яблок, с получением пищевых продуктов с повышенной физиологической ценностью - пектин Прибайкалья. Обосновано использование яблочной выжимки в производстве пектинового экстракта.

*Ключевые слова: пектиновый экстракт, сок, яблочные выжимки.*

**A.I. Nemchinova**  
Postgraduate student group aHN-17-1,  
Institute of High Technologies  
Irkutsk National Research  
Technical University, Irkutsk  
e-mail: [sibvin@list.ru](mailto:sibvin@list.ru)

**G.S. Gusakova**  
PhD. Agr.Sci., associated professor  
Irkutsk State Technical University,  
83, Lermontov St., Irkutsk, 664074 Russia,  
e-mail: [gusakova58@mail.ru](mailto:gusakova58@mail.ru)

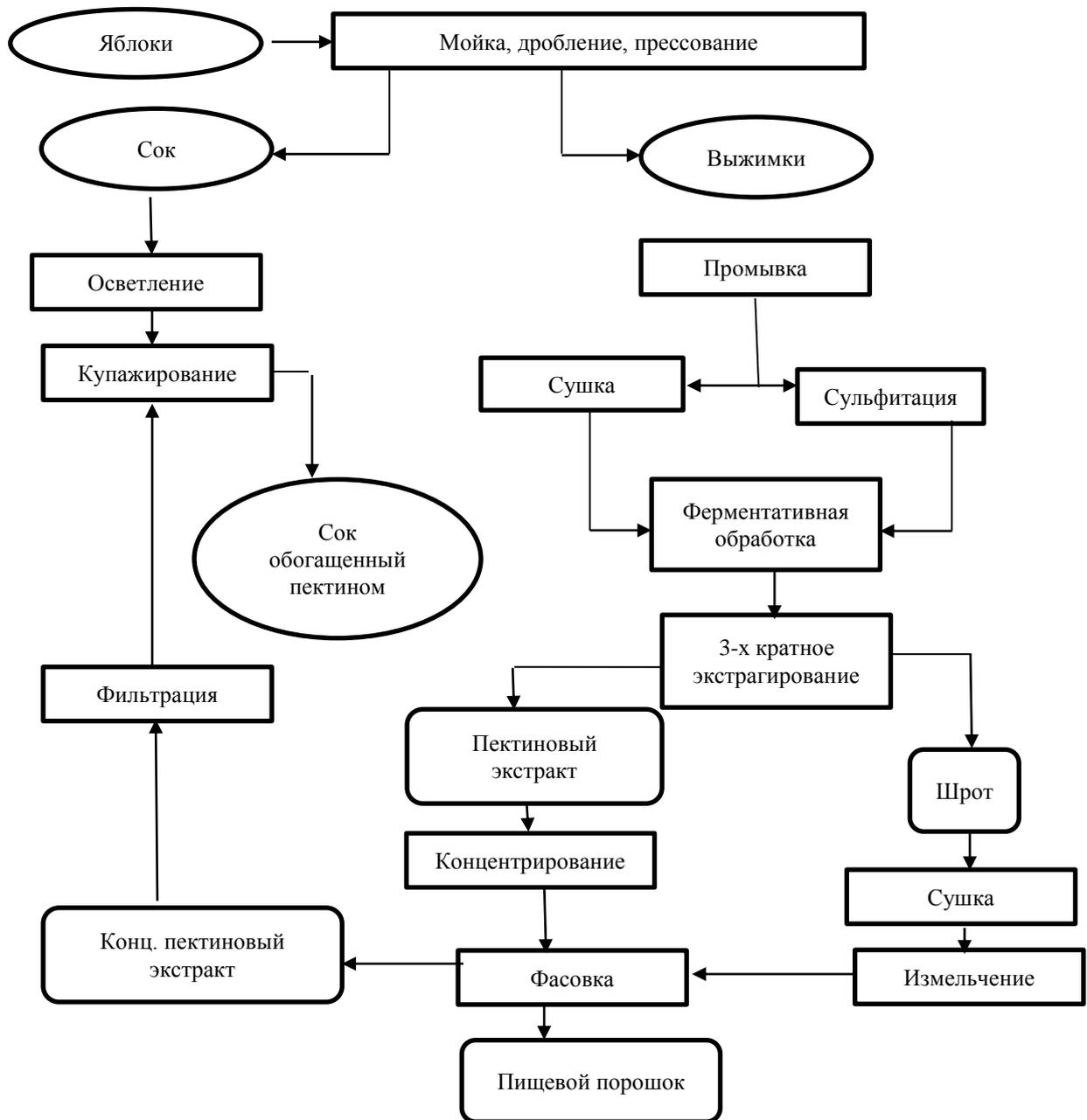
Abstract: this paper presents the apples processing scheme to obtain the a high physiological value product - pectin of the Baikal region. The use of apple squeeze in the production of pectin extract was shown.

*Keywords: pectin extract, juice, apple squeeze.*

Предварительно проведенные исследования наиболее перспективных для выращивания в Иркутской области сортов яблок [1] показали, что большее количество пектиновых веществ содержится в плодах сорта Веселовка (1,5 % на сырую массу) и несколько меньше в плодах Первенец Бурятии (0,9 % на сырую массу). При промышленной переработки плодов водорастворимые пектиновые вещества переходят в сок. Протопектин частично гидролизуется, но в основном остается в выжимке. По предварительной оценке на его долю приходится до 2,6 % от общего содержания, в пересчете на сухие вещества.

На основе проведенных исследований и литературных данных [2-6], подобраны технологические режимы переработки плодов с целью

получения биологически активной добавки Пектин прибайкалья – яблоко (рис. 1).



**Рисунок 1 - Блок схема переработки плодов и получения пектинового экстракта**

Эффективнее перерабатывать свежие выжимки, но при необходимости можно сушить. Существуют разные способы – например, конвективная (50–55°C, 12–24 ч.) или сублимационной. Вторая является более предпочтительной т.к. оценка пищевой ценности продукта

показывает, что по органолептическим и физико-химическим показателям он имеет значительные преимущества [7].

После приемки яблоки моют, дробят и выжимают сок. После осветления сок передают в купажную емкость, куда вносят пектиновый экстракт и другие предусмотренные рецептурой компоненты.

При приготовлении пектинового экстракта выжимки промывают водой (до содержания сухих веществ в сточной воде не более 0,3 %) и затем обрабатывают ферментным препаратом цитолитического действия (гидромодуль 1:10), для освобождения протопектина и увеличения выхода целевого продукта. При температуре 20°C продолжительность процесса составляет 24 часа. Если поднять температуру обработки до 55°C, то время обработки можно сократить до 3-4 часов. После фильтрации центрифугированием пектиновый экстракт концентрируют при температуре 40°C под вакуумом до содержания пектиновых веществ 1,5–1,7 % и направляют на фасовку.

Оставшийся после обработки шрот, в основном состоит из пищевых волокон. Его сушат, дополнительно измельчают и передают на предприятия пищевой промышленности для производства хлебобулочных и кондитерских изделий.

Пектиновый экстракт представляет собой слегка вязкую, светло-коричневого цвета жидкость, со слабо выраженным ароматом и вкусом сырья. Содержание, в %: сухих веществ – 6,9; пектиновых веществ – 1,7, рН–3,8.

На основе полученных данных выполнены расчеты по выходу целевого продукта. При содержании в сухих выжимках пектиновых веществ 2,6 % из одного килограмма с учетом потерь можно получить около 20 г чистого пектина. Исходя из содержания сухих веществ в плодах яблони 30 %, выход пектина из 1 кг яблок составит 6 г или 6 кг из 1 тонны. При средней урожайности 10 т/га с 1 га промышленного сада можно получить 60 кг чистого пектина.

Сок, обогащенный пектином, планируется к выпуску под брендом «Пектин Прибайкалья». По внешнему виду непрозрачная вязкая жидкость. Допускается наличие осадка и взвесей, обусловленных особенностями используемого сырья, без включений, не свойственных продукту. Цвет янтарный. Вкус мягкий, кисло-сладкий. Аромат средней интенсивности, сортовой. Минимальное содержание растворимых сухих веществ 50 % при 20°C. Содержание пектиновых веществ 1,8-2,5 %.

Микробиологические показатели. Бактерии группы кишечных палочек (БГКП), не допускаются в массе продукта 1 г/см<sup>3</sup>. Дрожжи и плесени (в сумме), КОЕ/10 см<sup>3</sup>, не более 50. Патулин не более 0,05 мг/кг. ДДТ и его метаболиты 0,1 мг/кг. Срок годности продукции 1 год.

Таким образом, в работе обоснована эффективность переработки местных сортов яблок на производство новых продуктов с повышенной физиологической ценностью БАД Пектин Прибайкалья и пектиновый экстракт.

#### Библиографический список

1. Гусакова Г.С., Раченко М.А., Евстафьев С.Н. Перспективы промышленной переработки семечковых культур Южного Прибайкалья : монография. – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2016. – 156 с.
2. Барсукова, О.Н. Коллекционное разнообразие и селекционное использование ягодных яблонь (*Sectio Gymnomeles* Koehne) / О.Н. Барсукова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб.: ВИР, 2012. – С. 231-235.
3. Витковский, В.Л. Плодовые растения мира / В.Л. Витковский. – СПб.: Издательство «Лань», 2003. – 592 с.
4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Сорта растений. – М.: ФГУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений», 2015. – Т.1. – 468 с.
5. Дмитриева, М.В. Сортовой состав садов Иркутской области / М.В. Дмитриева. – Ирк. обл. гос. изд-во, 1951. – 124 с.
6. Долганова, З.В. Генетические коллекции ГНУ НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко и их использование в селекции / З.В. Долганова, И.П. Калинина, О.В. Мочалова, И.А. Пучкин, В.И. Усенко // Вестник ВОГиС, 2008. - т. 12, № 4. – С. 573-579.
7. Жуковский, П.М. Культурные растений и их сородичи / П.М. Жуковский. – Л.: «Колос», 1971. – 751 с.

## Оглавление

### СЕКЦИЯ № 1. ПРИКЛАДНАЯ И ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ХИМИЯ...3

<b>СОРБЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ КАРБОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОЛИАЛКИЛСИЛСЕСКВИОКСАНОВ (Ю.Н. Пожидаев, Г. Бурмаа, И.В. Лаврентьев) .....</b>	<b>3</b>
<b>ГИБРИДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ МЕТИЛТРИХЛОРСИЛАНА И 1-ВИНИЛ-4,5,6,7-ТЕТРАГИДРОИНДОЛА (С.С. Шашкина, С.С. Бочкарева) .....</b>	<b>8</b>
<b>ЭЛЕКТРОФОРЕЗ В СУСПЕНЗИИ ГЛИНЫ МОЛОКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (О.С. Дуния, А.А. Яковлева) .....</b>	<b>11</b>
<b>СОПОЛИМЕРЫ И ИХ СВОЙСТВА (А.А. Коноваленко, О.В. Лебедева) . .....</b>	<b>15</b>
<b>АДСОРБЦИЯ ИОНОВ ЖЕЛЕЗА(II) УГЛЕРОДНЫМИ СОРБЕНТАМИ (Г.Н. Дударева, Ю.С. Тимошенко, Ю.И. Черняховская) .....</b>	<b>17</b>
<b>СВЯЗЬ ТЕПЛОЕМКОСТИ БАЙКАЛЬСКИХ ПЕСКОВ С ИХ КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ (До Ван Туан, Яковлева А. А.) .....</b>	<b>20</b>
<b>ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ХРОМА(VI) АДСОРБЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ (О.В. Климова, А.В. Драгунский, С.И. Житов) .....</b>	<b>24</b>
<b>КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ (Р.Т. Усманов, О.В. Лебедева) .....</b>	<b>27</b>
<b>ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ МАРГАНЦА ИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ (Л.А. Минаева, Д.И. Дударев, В.И. Дударев) .....</b>	<b>30</b>
<b>АДСОРБЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ИОНОВ НИКЕЛЯ (II) (Ю.С. Тимошенко, Г.Н. Дударева, А.С. Тимошенко, Е.Е. Ильина) .....</b>	<b>33</b>
<b>СОПОЛИМЕРЫ ДЛЯ ПРОТОНПРОВОДЯЩИХ МЕМБРАН (А.С. Смирнов, О.В. Лебедева, Ю.Н. Пожидаев) .....</b>	<b>38</b>

<b>СИНТЕЗ И СВОЙСТВА АЗОТСОДЕРЖАЩЕГО КОМПОЗИТА (Е.И. Сипкина, Р.Т. Усманов) .....</b>	<b>41</b>
<b>СЕКЦИЯ № 2. ПРИКЛАДНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ И ХИМИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ .....</b>	<b>45</b>
<b>РЕГЕНЕРАЦИЯ РАСТЕНИЙ <i>SCROPHULARIA EXILIS</i> POPL. В УСЛОВИЯХ <i>IN VITRO</i> (О.В. Митрофанова, И.В. Митрофанова, Н.П. Лесникова-Седошенко) .....</b>	<b>45</b>
<b>АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ АНТИБИОТИКОВ НА МИКРОБНЫЕ КЛЕТКИ ЭЛЕКТРОАКУСТИЧЕСКИМ ДАТЧИКОМ (О.И. Гулий, Б.Д. Зайцев, И.А. Бородина, О.А. Караваева, А.А. Украинцева, Л.Г. Ловцова, О.С. Ларионова) .....</b>	<b>50</b>
<b>ВЫДЕЛЕНИЕ ПЕКТИНА ИЗ РЯБИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЕГО ПЕРВИЧНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ (А.Е. Королева, В.И. Луцкий) .....</b>	<b>53</b>
<b>СВЕРХКРИТИЧЕСКАЯ ЭКСТРАКЦИЯ СОЛОМЫ ПШЕНИЦЫ СМЕСЬЮ ЭТАНОЛ-ДИМЕТИЛКАРБОНАТ (Е.С. Фомина, С.С. Шашкина, А.В. Аюшеева, К.К. Хоанг, С.Н. Евстафьев) .....</b>	<b>60</b>
<b>ОСОБЕННОСТИ АЭРОБНОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ <i>CANDIDA ETHANOLICA</i> (А.С. Кирюхина, Е.А. Привалова, Т.С. Лозовая) .....</b>	<b>67</b>
<b>СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ БАВ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ КУРИЛЬСКОГО ЧАЯ (Е.С. Кибирева, К.К. Хоанг, Е.Г. Карпова, В.И. Луцкий) .....</b>	<b>72</b>
<b>ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМЕМБРАННОГО МЕТОДА ДЛЯ УСКОРЕННОГО СТАРЕНИЯ ВИНА (А.Н. Коваль, Г.С. Гусакова, А.Н. Чеснокова) .....</b>	<b>77</b>
<b>БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ КЛЕМАТИСА (Н.Н. Иванова, И.В. Митрофанова, Н.В. Зубкова) .....</b>	<b>81</b>
<b>ИЗУЧЕНИЕ ЛИПИДНОГО СОСТАВА БИОМАССЫ ВОДОРΟΣЛЕЙ ОЗЕРА БАЙКАЛ (Д.Э. Чимитов) .....</b>	<b>86</b>
<b>СЕКЦИЯ № 3. КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ. ПИЩЕВАЯ ИНЖЕНЕРИЯ .....</b>	<b>89</b>

<b>ПРОТЕИНОВЫЙ БИОПОТЕНЦИАЛ КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕГО РЫБНОГО СЫРЬЯ В ПИЩЕВОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ (О.Я. Мезенова, В.В. Волков, А. Хелинг, Т. Мерзель) .....</b>	<b>89</b>
<b>ЗДОРОВОЕ И БЕЗОПАСНОЕ ПИТАНИЕ – ЗАЛОГ УСПЕХА (Т.В. Чернецова, В.С. Гринченко) .....</b>	<b>95</b>
<b>ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ (А. А. Рузянова, О. Е. Темникова) .....</b>	<b>100</b>
<b>КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАВЯНЫХ ЧАЕВ (Ю.Б. Цыренова) .....</b>	<b>105</b>
<b>ПРИМЕНЕНИЕ ТИТАНА И АЛЮМИНИЯ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ АППАРАТАХ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (М.Ю. Кузьмина, О.Д. Белик) .....</b>	<b>108</b>
<b>ВЛИЯНИЕ ПЕКТИНОВОГО ЭКСТРАКТА ИЗ ЯБЛОЧНЫХ ВЫЖИМОК НА ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ СВОЙСТВА ПШЕНИЧНОЙ МУКИ (А.Н. Ахмедова, О.В. Куприна) .....</b>	<b>113</b>
<b>ЭКСТРАКЦИЯ ПЕКТИНА ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ (К.Г. Бабилов, Г.С. Гусакова) .....</b>	<b>117</b>
<b>РОЛЬ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ХЛЕБА С ЗАКВАСКОЙ НА ОСНОВЕ ПРОБИОТИКА А (К.Ю. Донина, Т.С. Лозовая, О.В. Куприна) .....</b>	<b>120</b>
<b>ПРИГОТОВЛЕНИЕ СИДРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯБЛОЧНОГО КОНЦЕНТРАТА (Ф.А. Когай, А.И. Дорохова, Г.С. Гусакова) .....</b>	<b>125</b>
<b>РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗЕФИРА С АРАБИНОГАЛАКТАНОМ (О.А. Свириденко, О.В. Куприна) .....</b>	<b>130</b>
<b>СЕКЦИЯ № 4. ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ .....</b>	<b>135</b>
<b>ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ПРАВИЛЬНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА АТМОСФЕРНЫХ АЭРОЗОЛЕЙ И ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ (А.Н. Кузнецова, О.В. Кузнецова) .....</b>	<b>135</b>

<b>МОНИТОРИНГ ОТРАБОТАННЫХ ГАЗОВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ (А.В. Афанасьева, О.С. Бизимова, Л.А. Бегунова) .....</b>	<b>137</b>
<b>ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ (А.Д. Чугунов, Е.В. Субботина) .....</b>	<b>144</b>
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ АДСОРБЦИИ ИОНОВ НИКЕЛЯ (II) АЛЮМОСИЛИКАТАМИ МОДИФИЦИРОВАННЫМИ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫМИ ВИНИЛЬНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ N-ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (О.И. Помазкина, Л.М. Ганиева, П.Е. Мальцева) .....</b>	<b>148</b>
<b>МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАСТВОРЕНИЯ МАГНИЯ В РАСТВОРАХ MgCl<sub>2</sub> (Д.А. Бегунов)..</b>	<b>151</b>
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ И ВЯЗКОСТИ ЭМУЛЬСИИ ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО-ВОДА (В.Г. Соболева, А.Ф. Гусев, Д.С. Брижатюк) .....</b>	<b>156</b>
<b>СЕКЦИЯ № 5. СФЕРА УСЛУГ: ОБЩЕСТВЕННОЕ ПИТАНИЕ, ТОРГОВЛЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>160</b>
<b>FRAMEWORK ИЛИ CMS: ПОИСК ОПТИМАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ САЙТА (И.С. Комаров, Е.О. Похомчикова) .....</b>	<b>160</b>
<b>ТЕХНОЛОГИЯ БЛОКЧЕЙН: НОВЫЕ ВЫЗОВЫ СОВРЕМЕННОСТИ (И.В. Мельников, Е.О. Похомчикова) .....</b>	<b>163</b>
<b>ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ВЫБОРА СИСТЕМ БРОНИРОВАНИЯ ГОСТИНИЦ (А.А. Мягкая, В.В. Верхотуров) .....</b>	<b>166</b>
<b>СРАВНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ БИБЛИОТЕЧНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССАМ (А.А. Носкова, В.В. Верхотуров) .....</b>	<b>171</b>
<b>ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ (А.А. Носкова, Дударева О.В., Орлова И.В.) .....</b>	<b>175</b>
<b>СОЗДАНИЕ ИНТЕРНЕТ РЕСУРСА ДЛЯ ТОРГОВЛИ В Веб- СЕТИ (Д.Д. Прокопьев, Дударева О.В., Орлова И.В.) .....</b>	<b>179</b>

<b>СПОСОБЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕПОЧЕК ДОБАВЛЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ СТОИМОСТИ В КИБЕРПРОСТРАНСТВЕ (И.И. Романенко, О.Ю. Башарина, Орлова И.В.) .....</b>	<b>183</b>
<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ИТ-АРХИТЕКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ (И.С. Фонтош, Дударева О.В., Орлова И.В.) .....</b>	<b>187</b>
<b>СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОРГОВЛИ ПОСРЕДСТВОМ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ТРЕЙДИНГА(И.А. Черенев, В.В. Верхотуров).</b>	<b>192</b>
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЁМОВ РЕКЛАМНОГО ПРОДВИЖЕНИЯ В ИНТЕРНЕТЕ (И.А. Шапилов, Е.О. Похомчикова) .....</b>	<b>195</b>
<b>ПОЛУЧЕНИЕ ПЕКТИНОВОГО ЭКСТРАКТА (А.И.Немчинова, Г.С. Гусакова.....</b>	<b>199</b>