

ISSN 2224-5227

2015 • 5

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ
БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

REPORTS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ЖУРНАЛ 1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1944 г.
PUBLISHED SINCE 1944



Бас редактор
ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Редакция алқасы:

хим.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әдекенов С.М.** (бас редактордың орынбасары), эк.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әділов Ж.М.**, мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Арзықұлов Ж.А.**, техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бишімбаев У.К.**, а.-ш.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Есполов Т.И.**, техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Мұтанов Г.М.**, физ.-мат.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Өтелбаев М.О.**, пед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Пралиев С.Ж.**, геогр.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Северский И.В.**; тарих.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Сыдықов Е.Б.**, физ.-мат.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Тәкібаев Н.Ж.**, физ.-мат.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Харин С.Н.**, тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбүсейітова М.Х.**, экон. ғ. докторы, проф., ҰҒА корр. мүшесі **Бейсембетов И.К.**, биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жамбакин К.Ж.**, тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Кәрібаев Б.Б.**, мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Локшин В.Н.**, геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Өмірсеріков М.Ш.**, физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рамазанов Т.С.**, физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Садыбеков М.А.**, хим.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сатаев М.И.**; ҚР ҰҒА құрметті мүшесі, а.-ш.ғ. докторы, проф. **Омбаев А.М.**

Редакция кеңесі:

Украинаның ҰҒА академигі **Гончарук В.В.** (Украина), Украинаның ҰҒА академигі **Неклюдов И.М.** (Украина), Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **Гордиенко А.И.** (Беларусь), Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Дука Г.** (Молдова), Тәжікстан Республикасының ҰҒА академигі **Илолов М.И.** (Тәжікстан), Қырғыз Республикасының ҰҒА академигі **Эркебаев А.Э.** (Қырғызстан), Ресей ҒА корр. мүшесі **Величкин В.И.** (Ресей Федерациясы); хим.ғ. докторы, профессор **Марек Сикорски** (Польша), тех.ғ. докторы, профессор **Потапов В.А.** (Украина), биол.ғ. докторы, профессор **Харун Парлар** (Германия), профессор **Гао Энджун** (КХР), филос. ғ. докторы, профессор **Стефано Перни** (Ұлыбритания), ғ. докторы, профессор **Богуслава Леска** (Польша), философия ғ. докторы, профессор **Полина Прокопович** (Ұлыбритания), профессор **Вуйцик Вольдемар** (Польша), профессор **Нур Изура Удзир** (Малайзия), д.х.н., профессор **Нараев В.Н.** (Ресей Федерациясы)

Главный редактор
академик НАН РК **М.Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Адекенов** (заместитель главного редактора), доктор экон. наук, проф., академик НАН РК **Ж.М. Адилов**, доктор мед. наук, проф., академик НАН РК **Ж.А. Арзыкулов**, доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **В.К. Бишимбаев**, доктор сельскохозяйств. наук, проф., академик НАН РК **Т.И. Есполов**, доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Г.М. Мутанов**, доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **М.О. Отелбаев**, доктор пед. наук, проф., академик НАН РК **С.Ж. Пралиев**, доктор геогр. наук, проф., академик НАН РК **И.В. Северский**; доктор ист. наук, проф., академик НАН РК **Е.Б. Сыдыков**, доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Н.Ж. Такибаев**, доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **С.Н. Харин**, доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Х. Абусейтова**, доктор экон. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **И.К. Бейсембетов**, доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **К.Ж. Жамбакин**, доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Б.Б. Карибаев**, доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Н. Локшин**, доктор геол.-мин. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Ш. Омирсериков**, доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.С. Рамазанов**, доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.А. Садыбеков**, доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.И. Сатаев**; почетный член НАН РК, доктор сельскохозяйств. наук, проф., **А.М. Омбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Украины **Гончарук В.В.** (Украина), академик НАН Украины **И.М. Неклюдов** (Украина), академик НАН Республики Беларусь **А.И.Гордиенко** (Беларусь), академик НАН Республики Молдова **Г. Дука** (Молдова), академик НАН Республики Таджикистан **М.И. Илолов** (Таджикистан), член-корреспондент РАН **Величкин В.И.** (Россия); академик НАН Кыргызской Республики **А.Э. Эркебаев** (Кыргызстан), д.х.н., профессор **Марек Сикорски** (Польша), д.т.н., профессор **В.А. Потапов** (Украина), д.б.н., профессор **Харун Парлар** (Германия), профессор **Гао Энджун** (КНР), доктор философии, профессор **Стефано Перни** (Великобритания), доктор наук, профессор **Богуслава Леска** (Польша), доктор философии, профессор **Полина Прокопович** (Великобритания), профессор **Вуйцик Вольдемар** (Польша), профессор **Нур Изура Удзир** (Малайзия), д.х.н., профессор **В.Н. Нараев** (Россия)

«Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан» ISSN 2224-5227

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

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

Периодичность: 6 раз в год. Тираж: 3000 экземпляров

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

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

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

©Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015 г.

E d i t o r i n c h i e f

M.Zh. Zhurinov, academician of NAS RK

Editorial board:

S.M. Adekenov (deputy editor in chief), Doctor of Chemistry, prof., academician of NAS RK; **Zh.M. Adilov**, Doctor of Economics, prof., academician of NAS RK; **Zh.A. Arzykulov**, Doctor of Medicine, prof., academician of NAS RK; **V.K. Bishimbayev**, Doctor of Engineering, prof., academician of NAS RK; **T.I. Yespolov**, Doctor of Agriculture, prof., academician of NAS RK; **G.M. Mutanov**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., academician of NAS RK; **M.O. Otelbayev**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., academician of NAS RK; **S.Zh. Praliyev**, Doctor of Education, prof., academician of NAS RK; **I.V. Seversky**, Doctor of Geography, prof., academician of NAS RK; **Ye.B. Sydykov**, Doctor of Historical Sciences, prof., academician of NAS RK; **N.Zh. Takibayev**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., academician of NAS RK; **S.N. Kharin**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., academician of NAS RK; **M.Kh. Abuseitova**, Doctor of Historical Sciences, prof., corr. member of NAS RK; **I.K. Beisembetov**, Doctor of Economics, prof., corr. member of NAS RK; **K.Zh. Zhambakin**, Doctor of Biological Sciences, prof., corr. member of NAS RK; **B.B. Karibayev**, Doctor of Historical Sciences, prof., corr. member of NAS RK; **V.N. Lokshin**, Doctor of Medicine, prof., corr. member of NAS RK; **M.Sh. Omirserikov**, Doctor of Geology and Mineralogy, prof., corr. member of NAS RK; **T.S. Ramazanov**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., corr. member of NAS RK; **M.A. Sadybekov**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., corr. member of NAS RK; **M.I. Satayev**, Doctor of Chemistry, prof., corr. member of NAS RK; **A.M. Ombayev**, Honorary Member of NAS RK, Doctor of Agriculture, prof.

Editorial staff:

V.V. Goncharuk, NAS Ukraine academician (Ukraine); **I.M. Neklyudov**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.I. Gordienko**, NAS RB academician (Belarus); **G. Duca**, NAS Moldova academician (Moldova); **M.I. Iolov**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **A.E. Erkebayev**, NAS Kyrgyzstan academician (Kyrgyzstan); **V.I. Velichkin**, RAS corr.member (Russia); **Marek Sikorski**, Doctor of Chemistry, prof. (Poland); **V.A. Potapov**, Doctor of Engineering, prof. (Ukraine); **Harun Parlar**, Doctor of Biological Sciences, prof. (Germany); **Gao Endzhun**, prof. (PRC); **Stefano Perni**, Doctor of Philosophy, prof. (UK); **Boguslava Leska**, dr, prof. (Poland); **Pauline Prokopovich**, Doctor of Philosophy, prof. (UK); **Wójcik Waldemar**, prof. (Poland), **Nur Izura Udzir**, prof. (Malaysia), **V.N. Narayev**, Doctor of Chemistry, prof. (Russia)

Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

ISSN 2224-5227

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

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

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

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

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

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

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2015

UDC 533.9.01

ABSORPTION CROSS SECTIONS OF PROTONS AND ELECTRONS BY A POLARIZABLE DUST PARTICLE IN A PLASMA

A.E. Davletov*, L.T. Yerimbetova, A. Kisan, Ye.S. Mukhametkarimov

al-Farabi KazNU, Almaty, Kazakhstan

askar@physics.kz

Key words: dusty plasma, absorption cross sections, the orbital motion limited approximation.

Abstract. In dusty plasmas one of the most important characteristics of micron-sized particles, called dust grains, is their electrical charge that can reach tens or even thousands of the elementary. The electric charge of a dust can be calculated in the standard version of the orbital motion limited approximation in which it is believed that the interaction of plasma electrons and ions with the dust particle is purely Coulomb. In this paper, it is proposed to take into account the polarization effects, which can be done, in particular, using the charge image method. This means that the dust particles are made of conductive material, however, the polarization effects will affect the charge of the dust particle, regardless of the material from which they are made. Absorption cross sections of electrons and ions by a dust particle are calculated and their dependence is investigated on the charge of the dust particle and the plasma coupling parameter.

УДК 533.9.01

СЕЧЕНИЯ ПОГЛОЩЕНИЯ ПРОТОНОВ И ЭЛЕКТРОНОВ ПОЛЯРИЗУЕМОЙ ПЫЛЕВОЙ ЧАСТИЦЕЙ В ПЛАЗМЕ

А.Е. Давлетов, Л.Т. Еримбетова, А. Кисан, Е.С. Мухаметкаримов

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

Ключевые слова: пылевая плазма, сечение поглощения, приближение ограниченного орбитального движения.

Аннотация. В пылевой плазме одной из самых важных характеристик частиц микронного размера, называемых пылинками, является их электрический заряд, который может достигать десятков и даже тысяч элементарных. Электрический заряд пылинки можно рассчитать в стандартной версии приближения ограниченного орбитального движения, в котором считается, что взаимодействие электронов и ионов плазмы с пылевой частицей является чисто кулоновским. В данной работе предлагается учитывать еще и эффекты поляризации, что может быть сделано, в частности, использованием метода электростатических изображений. Это подразумевает, что пылинки изготовлены из проводника, тем не менее, поляризационные эффекты будут сказываться на заряде пылевых частиц вне зависимости от материала, из которого они изготовлены. Рассчитаны сечения поглощения электронов и ионов пылевой частицей и исследована их зависимость от заряда пылинки и параметра связи плазмы.

Введение. В пылевой плазме одной из самых важных характеристик частиц микронного размера, называемых пылинками, является их электрический заряд, который может достигать десятков и даже тысяч элементарных [1]. Это обычно приводит к тому, что пылевая компонента плазмы является сильно неидеальной системой, в которой средняя потенциальная энергия взаимодействия порядка или превышает тепловую энергию [2]. В такой ситуации вполне очевидно, что физически значимые свойства

пылевой компоненты полностью определяются потенциальной энергией взаимодействия пылинок, которая в значительной степени зависит от их заряда [3].

При обычных условиях пылевые частицы, помещенные в плазменную среду, приобретают отрицательный электрический заряд [4]. Это объясняется тем, что в начальный момент времени поток электронов плазмы на поверхность пылинки значительно превышает поток ионов, так как соответствующие подвижности сильно различаются по порядку величины. Постепенно заряжаясь, пылевая частица начинает отталкивать электроны и притягивать ионы, что в конце концов приводит к обращению суммарного потока заряда на поверхность пылинки в ноль. Этим условием и определяется установившийся равновесный заряд пылевых частиц, который может быть вычислен, например, в так называемом приближении ограниченного орбитального движения [5].

В стандартной версии приближения ограниченного орбитального движения считается [6], что взаимодействие электронов и ионов плазмы с пылевой частицей является чисто кулоновским. В данной работе предлагается учитывать еще и эффекты поляризации, что может быть сделано, в частности, использованием метода электростатических изображений [7]. Это не подразумевает, что пылинки изготовлены из проводника, так как поляризационные эффекты будут сказываться на заряде пылевых частиц вне зависимости от материала, из которого они изготовлены.

Параметры плазмы

В работе рассматривается буферная плазма с концентрацией электронов n_e и протонов $n_p = n_e = n$, в которую помещена одна сферическая частица радиуса R , электрический заряд которой равен $-Z_d e$. Так как пылевая частица является уединенной, то она не влияет на нейтральность буферной плазмы, что приводит к выполнению условия $n_e = n_p = n$.

Состояние электронной компоненты буферной плазмы описывается параметром плотности:

$$r_s = \frac{a}{a_B}, \quad (1)$$

где $a = (3/4\pi n)^{1/3}$ – среднее расстояние между частицами, $a_B = h^2 / m_e e^2$ – первый борковский радиус, h – постоянная Планка, e – элементарный заряд.

Другой безразмерный параметр, описывающий состояние буферной плазмы, называется параметром неидеальности и определяется выражением:

$$G = \frac{e^2}{a k_B T}, \quad (2)$$

Где k_B – постоянная Больцмана, T – температура среды. Следует отметить, что параметр неидеальности (2) является общепринятым и представляет собой отношение средней кулоновской энергии взаимодействия электронов к их средней энергии хаотического теплового движения.

Для учета конечности размера пылевых частиц введем параметр

$$D = \frac{a}{R}. \quad (3)$$

который показывает во сколько раз среднее расстояние между частицами буферной плазмы меньше радиуса пылевой частицы.

Отметим, что для определения заряда пылевых частиц в классическом случае достаточно знания лишь одного параметра

$$\Gamma_R = \frac{e^2}{R k_B T} = D \Gamma. \quad (4)$$

Сечение поглощения протонов. Рассмотрим взаимодействие протона со сферической пылевой частицей, которая сделана из проводящего вещества. Для учета эффектов поляризации пылинки, определим потенциальную энергию взаимодействия с помощью метода электростатических изображений, который дает [7]:

$$U_{dp}(r) = -\frac{Z_d e^2}{r} - \frac{e^2 R^3}{2r^2(r^2 - R^2)}. \quad (5)$$

Рассмотрим процесс поглощения пылевой частицей протона с некоторой фиксированной энергией E и прицельным параметром ρ , который, как известно [8], в данном случае определяется эффективной потенциальной энергией

$$U_{dp}^{eff}(r, \rho, E) = -\frac{Z_d e^2}{r} - \frac{e^2 R^3}{2r^2(r^2 - R^2)} + E \frac{\rho^2}{r^2}. \quad (6)$$

При прицельном параметре $\rho = 0$, эффективная потенциальная энергия взаимодействия протона с пылевой частицей является монотонно возрастающей функцией расстояния между ними, всюду отрицательна и стремится к $-\infty$ при приближении протона к поверхности пылевой частицы. Такие протоны, очевидно, поглощаются пылинкой. При фиксированной энергии и увеличении прицельного параметра на кривой эффективной потенциальной энергии появляется максимум, величина которого растет с увеличением ρ . При малых значениях прицельного параметра протоны будут поглощаться пылевой частицей, но при некотором значении ρ_{dp} величина максимума эффективной потенциальной энергии сравняется с полной энергией протона и произойдет его отражение от этого максимума. Очевидно, что это значение ρ_{dp} и определяет сечение поглощения, равное $\sigma_{dp} = \pi \rho_{dp}^2$. Это продемонстрировано на рисунке 1, из которого видно, что протон с энергией $E/k_B T = 1$ и прицельными параметрами $\rho = 0$ и $\rho = 1$ поглощается пылевой частицей, а при прицельном параметре $\rho = 2$ – отражается. Значению $\rho \approx 1.6$ соответствует черная линия на рисунке 1, которая разделяет области поглощения и отражения протона пылевой частицей.

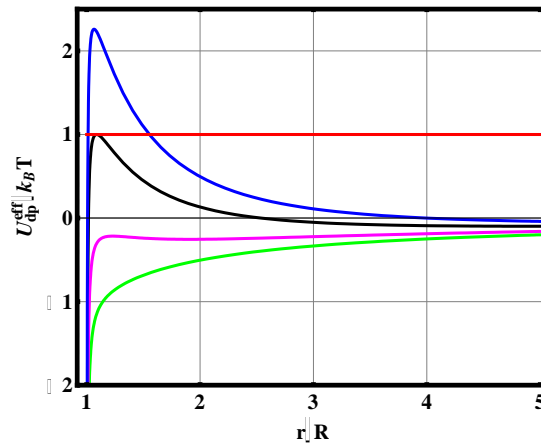


Рисунок 1 – Движение протона с полной энергией $E/k_B T = 1$ в центрально-симметричном поле пылевой частицы и разными значениями прицельного параметра при $\Gamma_R = 0.1$ и $Z_d = 10$. Зеленая линия: $\rho = 0$; пурпурная линия: $\rho = 1$; черная линия: $\rho \approx 1.6$ – соответствует критическому значению, при котором начинается отражение протона пылевой частицей; синяя линия: $\rho = 2$; красная линия: полная энергия частицы $E/k_B T = 1$.

Таким образом, ρ_{dp} находится из следующего условия

$$\max U_{dp}^{eff}(r, \rho_{dp}, E)_{r \geq R} = E. \quad (7)$$

Численное решение уравнения (7) выглядит следующим образом. При фиксированном значении энергии E надо найти такое $\rho = \rho_{dp}$, чтобы максимум на кривой эффективной потенциальной энергии (6) в точности был равен полной энергии E .

На рисунках 2 и 3 показаны зависимости сечения поглощения σ_{dp} от энергии налетающего протона при различных значениях заряда пылевых частиц и параметра связи плазмы Γ_R . Видно, что с увеличением заряда пылинки и параметра связи буферной плазмы сечение поглощения протонов возрастает.

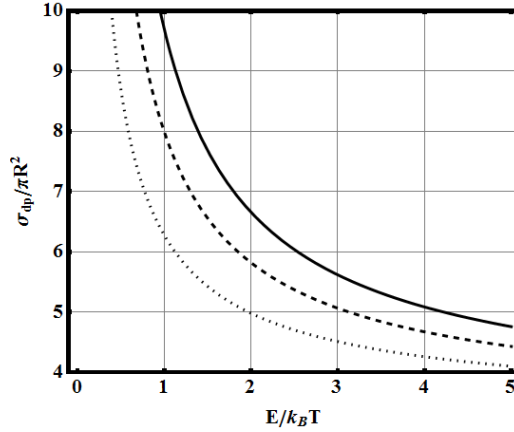


Рисунок 2 – Зависимость сечения поглощения протонов пылевой частицей от энергии налетающего протона при $\Gamma_R = 0.1$. Точечная линия: $Z_d = 5$; штриховая линия: $Z_d = 10$; сплошная линия: $Z_d = 15$.

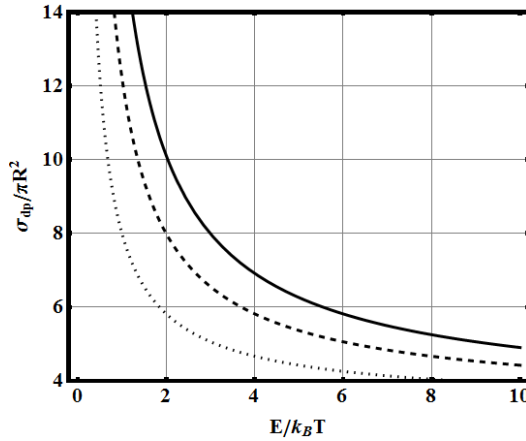


Рисунок 3 – Зависимость сечения поглощения протонов пылевой частицей от энергии налетающего протона при $Z_d = 10$. Точечная линия: $\Gamma_R = 0.1$; штриховая линия: $\Gamma_R = 0.2$; сплошная линия: $\Gamma_R = 0.3$.

Сечение поглощения электронов. Рассмотрим взаимодействие электрона со сферической пылевой частицей, которая сделана из проводящего вещества. Для учета эффектов поляризации пылевой частицы, определим потенциальную энергию взаимодействия с помощью метода электростатических изображений, который дает [см. 7]

$$U_{de}(r) = \frac{Z_d e^2}{r} - \left(\frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon + 1} \right) \frac{e^2 R^3}{2r^2(r^2 - R^2)}. \quad (8)$$

Для взаимодействия электрона с пылевой частицей есть существенное отличие, которое состоит в том, что ввиду взаимного отталкивания поглощение возможно только при достижении критической энергии, определяемой выражением

$$E_c = \max U_{de}(r). \quad (9)$$

На рисунках 4 и 5 показана зависимость критической энергии от величины заряда пылевой частицы и параметра связи буферной плазмы. Обе зависимости являются практически линейными.

Рассмотрим процесс поглощения электрона с некоторой фиксированной энергией E и прицельным параметром ρ пылевой частицей, который в данном случае определяется эффективной потенциальной энергией

$$U_{dpe}^{eff}(r, \rho, E) = \frac{Z_d e^2}{r} - \frac{e^2 R^3}{2r^2(r^2 - R^2)} + E \frac{\rho^2}{r^2}. \quad (10)$$

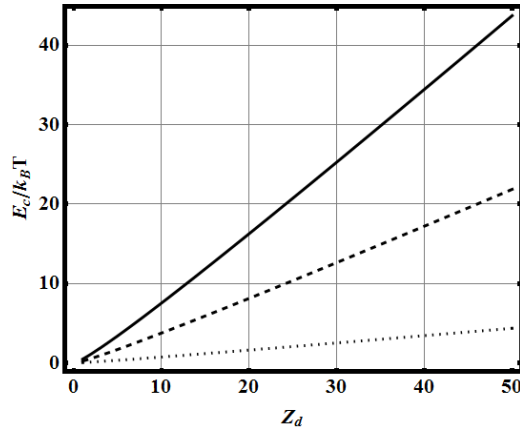


Рисунок 4 – Зависимость критической энергии электрона от заряда пылевой частицы. Точечная линия: $\Gamma_R=0.1$; штриховая линия: $\Gamma_R=0.5$; сплошная линия: $\Gamma_R=1.0$.

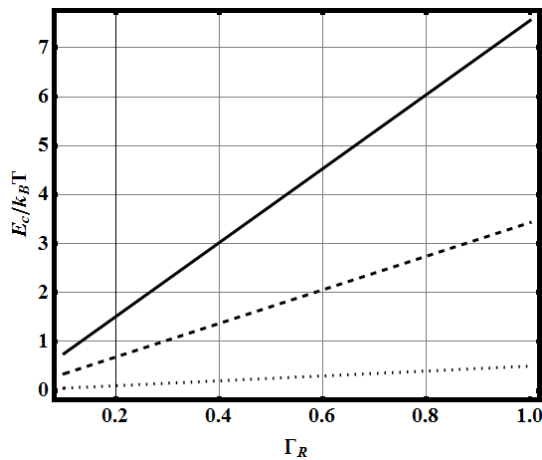


Рисунок 5 – Зависимость критической энергии электрона от параметра связи. Точечная линия: $Z_d=1$; штриховая линия: $Z_d=5$; сплошная линия: $Z_d=10$.

При прицельном параметре $\rho = 0$ электроны поглощаются пылевой частицей, только если они имеют энергию выше критической, так как на кривой потенциальной энергии имеется максимум. При фиксированной энергии величина максимума на кривой эффективной потенциальной энергии (10) растет с увеличением прицельного параметра ρ , а значит при некотором значении ρ_{de} произойдет отражении электрона от максимума. Это значение ρ_{de} и определяет сечение поглощения, равное $\sigma_{de} = \pi\rho_{de}^2$. Это продемонстрировано на рисунке 6, из которого видно, что электрон с энергией $E/k_B T = 5$ и прицельными параметрами $\rho = 0$ и $\rho = 0.5$ поглощается пылевой частицей, а при прицельном параметре $\rho = 1.4$ – отражается. Значению $\rho \approx 1$ соответствует черная линия на рисунке 6, которая разделяет области поглощения и отражения электрона пылевой частицей.

Таким образом, ρ_{de} находится из следующего условия

$$\max U_{de}^{eff}(r, \rho, E)_{r \geq R} = E. \quad (11)$$

Численное решение уравнения (11) выглядит следующим образом. При фиксированном значении энергии $E > E_c$ надо найти такое $\rho = \rho_{de}$, чтобы максимум на кривой эффективной потенциальной энергии (10) в точности был равен полной энергии E .

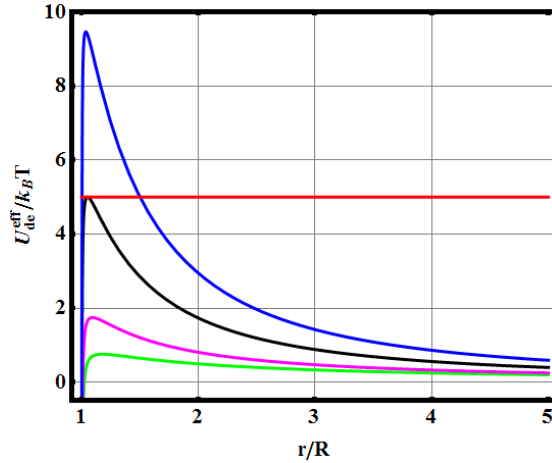


Рисунок 6 – Движение электрона с полной энергией $E/k_B T=5$ в центрально-симметричном поле пылевой частицы и разными значениями прицельного параметра при $\Gamma_R=0.1$ и $Z_d=10$. Зеленая линия: $\rho=0$; пурпурная линия: $\rho=0.5$; черная линия: $\rho \approx 1$ – соответствует критическому значению, при котором начинается отражение электрона пылевой частицей; синяя линия: $\rho=1.4$; красная линия: полная энергия частицы $E/k_B T=5$.

На рисунках 7 и 8 показаны зависимости сечения поглощения σ_{de} от энергии налетающего электрона при различных значениях заряда пылевых частиц и параметра связи плазмы Γ_R . Видно, что с увеличением заряда пылинки и уменьшения параметра связи буферной плазмы сечение поглощения протонов возрастает.

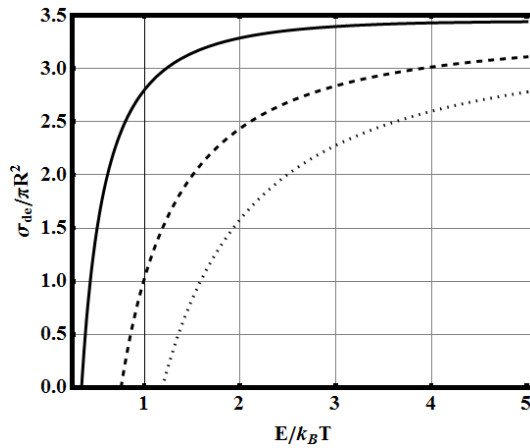


Рисунок 7 – Зависимость сечения поглощения электронов пылевой частицей от энергии налетающего протона при $\Gamma_R=0.1$. Точечная линия: $Z_d=5$; штриховая линия: $Z_d=10$; сплошная линия: $Z_d=15$.

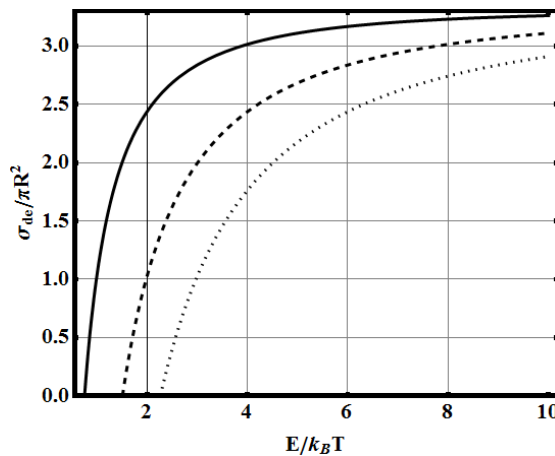


Рисунок 8 – Зависимость сечения поглощения электронов пылевой частицей от энергии налетающего протона при $Z_d=10$. Точечная линия: $\Gamma_R=0.3$; штриховая линия: $\Gamma_R=0.2$; сплошная линия: $\Gamma_R=0.1$.

Заклучения и выводы. В данной работе изучены сечения поглощения протонов и электронов плазмы помещенной в нее поляризуемой пылевой частицей. Рассмотрение ведется на основе метода ограниченного орбитального движения, который предполагает независимость движения плазменных частиц в электрическом поле заряженной пылинки. Продемонстрировано, что эффекты поляризации приводят к существенной модификации расчета по методу ограниченного орбитального движения.

Считается, что пылевая частица заряжена отрицательно, а это ведет к отталкиванию электронов и притяжению протонов плазмы. Как результат, поглощение электронов пылевой частицей происходит только при достижении ими некоторой критической энергии, линейно зависящей от заряда пылинки и параметра связи плазмы. Установлено, что сечения поглощения протонов и электронов пылевой частицей сильно зависят от ее заряда и параметра связи буферной плазмы. В частности, сечение поглощения протонов растет с увеличением заряда пылевой частицы и параметра связи плазмы, что объясняется их взаимным притяжением. Противоположная картина наблюдается для поглощения электронов, которые отталкиваются пылевой частицей.

Работа выполнена при финансовой поддержке МОН РК по программе грантового финансирования научных исследований, грант 3120/ГФ4.

REFERENCES

- [1] Piel A., Schmidt C. Dust charging and charge fluctuations in a weakly collisional radio-frequency sheath at low pressure, *Phys. Plasmas*, **2015**, Vol. 22, P. 053701 (in Eng.).
- [2] Tolias P., Ratynskaia S., de Angelis U. Soft mran spherical approximation for dusty plasma liquids: One-component Yukawa systems with plasma shielding, *Phys. Rev. E*, **2014**, Vol. 90, P. 053101 (in Eng.).
- [3] Khrapak S.A., Thomas H.M. Practical expressions for the internal energy and pressure of Yukawa fluids, *Phys. Rev. E*, **2015**, Vol. 90, P. 023108 (in Eng.).
- [4] Rizopoulou N., Robinson A.P.L., Coppins M., Bacharis M. Charging of large dust grains in flowing plasmas, *Phys. Rev. E*, **2015**, Vol. 91, P. 063103 (in Eng.).
- [5] Benkadda S., Tsytoich V.N., Vladimirov S.V. *Phys. Rev. E*, **1999**, Vol. 60, P. 4708 (in Eng.).
- [6] Fortov V.E., Khrapak A.G., Khrapak S.A., Molotkov V.I., Petrov O.F., Dusty plasmas, *Phys. Usp.*, Vol. 47, **2004**, P.447–492 (in Rus.).
- [7] Saranin V.A., Mayer V.V., Interaction of two charged conducting balls: theory and experiment, *Phys. Usp.*, Vol. 53, 2010, P.1067–1074 (in Rus.);
- [8] Landau L.D., Lifschitz E.M., Theoretical physics, M. Nauka, Vol. 1 (Mechanics), 1988, P.216 (in Rus.).

ПЛАЗМАДАҒЫ ТОЗАНДЫ БӨЛШЕКТЕН ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАНҒАН ЭЛЕКТРОНДАР МЕН ПРОТОНДАРДЫҢ ЖҰТЫЛУ ҚИМАСЫ

А.Е. Давлетов, Л.Т. Еримбетова, А. Кисан, Е.С. Мухаметқаримов
аль-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: тозанды плазма, жұтылу қимасы, шектелген орбиталық қозғалыс жуықтауы.

Аннотация. Тозанды плазмадағы микрондық бөлшектердің ең негізгі сипаттамаларының бірі, мыңдаған элементар зарядына дейін жете алатын олардың электрлік заряды болып табылады. Осындай тозанды бөлшектердің электрлік зарядын шектелген орбиталық қозғалыс жуықтауы негізінде анықтауға болады. Аталған жуықтауда плазманың электрондары мен иондарының тозанды бөлшекпен әсерлесуі таза Кулондық деп есептелінеді. Бұл жұмыста электростатикалық кескін әдісін пайдаланып бөлшектердің әсерлесуінде қосымша поляризациялық эффектілерді де ескеру ұсынылады. Жұмыста тозанды бөлшектердің өткізгіштен жасалғанына қарамастан поляризациялық эффектілердің байқалатыны сипатталады. Электрондар мен иондардың тозанды бөлшектен жұтылу қималары есептелініп, олардың тозанды бөлшектің заряды мен плазманың байланыс параметріне тәуелділігі анықталады.

Сведения об авторах

А.Е. Давлетов, д.ф.-м.н., профессор КазНУ им. аль-Фараби, askar@physics.kz, +77078180900

Л.Т. Еримбетова, PhD докторант физико-технического факультета КазНУ им. аль-Фараби, 87078334546

А. Кисан, КазНУ им. аль-Фараби, Arshynbek.kissan@gmail.com, +77026836088

Е.С. Мухаметқаримов, Ph.D докторант КазНУ им. аль-Фараби, m.c.erzhan@mail.ru, +77071102700

Поступила 27.08.2015 г.

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 303 (2015), 12–18

**Influence of oscillating dark matter on the dynamics
of baryonic substrate**

¹Chechin L.M., ²Ibraimova A.T.

¹chechin-lm@mail.ru, ²benetos@mail.ru
Fessenkov Astrophysical Institute, Almaty, Kazakhstan.

Key words: dark matter, gravitational instability, theory of small perturbations, galaxies formation.

Abstract. One of the actual problems of modern cosmology is the search physical properties of dark matter. These properties can be understood in the framework of studying the influence of dark matter on the dynamic processes that take place the large-scale cosmic objects. The process of dark matter influence on the galaxies and their systems evolution are considered also.

The development of galaxy formation problem from the ordinary (baryonic) matter was done by Jeans at first. But from the modern point of view about representations of the substantial components of the Universe it is necessary to generalize the Jeans equations to the case dark matter background.

The evolution of the baryonic matter's density perturbations in the Universe on the background of oscillating dark matter is given in article. The cases of coherence fluctuations, the correlation between contributions to the kinetic energy of baryonic matter oscillations and to the potential energies of baryonic and dark matter in the generalized frequency have been examined. The mutual influence of the baryonic oscillations with oscillating dark matter is discussed also. We generalize Jeans equation system in case of presence of external background dark matter.

Searching of baryonic matter's density perturbations evolution on the background of oscillating dark matter shown, that:

- contribution of dark matter to the oscillating frequency of the baryonic substrate radically depends on the difference between wave vectors of dark and baryonic matter oscillations;
- the coherent oscillation of baryonic matter and dark matter leads the a new critical wavelength $\lambda_l = 2\pi n / (K - k)$ to appearance;
- damping of baryonic substrate oscillations by oscillating dark matter leads to a stable formation of baryonic matter at the more larger distances from each other;
- the opposite case when baryonic substrate oscillations suppress dark matter oscillations and therefore do not play a significant role in structure formation of the galactic type is possible.

УДК 524

**Влияние осциллирующей темной материи
на динамику барионного субстрата**

¹Чечин Л.М., ²Ибраимова А.Т.

¹chechin-lm@mail.ru, ²benetos@mail.ru
Астрофизический институт им. В.Г.Фесенкова, Алматы, Казахстан.

Ключевые слова: темная материя, гравитационная неустойчивость, теория малых возмущений, образование галактик.

Аннотация. Рассмотрена эволюция возмущений плотности барионной материи во Вселенной на фоне осциллирующей темной материи. Найден вклад темной материи в частоту колебаний барионного субстрата, величина которой существенно зависит от разности волновых векторов колебаний темной и барионной материй. Исследованы случаи когерентности колебаний, а также соотношения в обобщенной частоте вкладов от кинетической энергии колебаний барионной материи и потенциальных энергий барионной и

темной материи. Обсужден вопрос о взаимном влиянии колебаний барионного субстрата и осциллирующей темной материи.

Введение

Одной из актуальных проблем современной космологии является исследование физических свойств темной материи [1-3]. Эти свойства могут быть поняты и в рамках изучения влияния темной материи на динамические процессы, происходящих в крупномасштабных космических объектах (см., например, [4]). Сюда же относится процесс влияния темной материи на эволюцию галактик и их систем.

Начало развитию проблемы формирования галактик из обычной (барионной) материи было положено Джинсом [5]. Но с точки зрения современных представлений о субстанциональном составе Вселенной [6] возникает необходимость обобщения уравнений Джинса на случай наличия фона темной материи.

Различные аспекты этой проблемы были рассмотрены, например, в работах [7-9]. Так, в работе [7] авторы изучают образование темных гало в стандартной модели Вселенной, предполагая, что частицы в стандартной модели Вселенной имеют конечное сечение при упругих столкновениях. Они обосновали, что каждое столкновение частицы за время Хаббла может существенно повлиять на вид профиля гало. Кроме того, показано, что модель самодействующей темной материи не позволяет получить кривые вращения карликовых галактик. В статье [8] авторы исследовали иерархический рост связанных структур, сформированных на красных смещениях $z \approx 25-30$ с массами в диапазоне $\approx 10^5 \div 10^6 M_{\odot}$. На основании численных результатов они разработали полуаналитическую модель образования первых звезд, хорошо описывающую темп образования звезд в ранней Вселенной. В статье [9] авторы исследовали образование гало холодной темной материи в присутствии негравитационных столкновений и построили теорию, предсказывающую вид профилей гало.

В отличие от этих и других работ, в нашей статье рассмотрена эволюция возмущений плотности барионной материи на фоне осциллирующей темной материи, что дает возможность более корректного описания процесса формирования галактик. В близкой постановке задача об эволюции плотности барионной материи была рассмотрена в недавней статье [10].

Обобщение уравнений Джинса на случай присутствия внешнего фона темной материи

Впервые задачу об устойчивости однородного распределения вещества математически поставил и решил в рамках теории малых возмущений Джинс. Он учитывал два фактора: тяготение, стягивающее вещество в отдельные сгустки, и давление, выравнивающее неоднородности.

Напомним уравнения гидродинамики и тяготения в ньютоновском приближении для идеального газа

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial \rho}{\partial t} + \operatorname{div}(\rho \vec{u}) &= 0, \\ \frac{\partial \vec{u}}{\partial t} + (\vec{u} \operatorname{grad}) \vec{u} + \frac{1}{\rho} \operatorname{grad} P + \operatorname{grad} \phi &= 0, \\ \Delta \phi &= 4\pi G \rho_{\text{ВМ}}. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Здесь ρ – плотность, \vec{u} – скорость, ϕ – гравитационный потенциал. Предположим, что невозмущенным состоянием является покоящийся газ ($\vec{u}_0 = 0$), равномерно распределенный в пространстве ($\rho = \rho_0 = \text{const}$). Давление его везде постоянно ($P = P(\rho_0) = \text{const}$). Согласно Джинсу силы тяготения в безграничном равномерно распределенном газе исчезают, т.е. $\operatorname{grad} \phi = 0$.

Для получения решения с учетом возмущений, применяется метод разложения произвольного возмущения по определенной системе ортогональных функций и затем ищется развитие во времени отдельных составляющих возмущения. Следуя [5], возмущенное решение ищем в виде плоской волны с волновым вектором \vec{k} -

$$\left. \begin{aligned} \rho_{BM}(x, t) &= \rho_0 [1 + \delta(t) e^{ikx}], \\ \vec{u}(x, t) &= 0 + \vec{v}(x, t) = \vec{w} e^{ikx}, \\ \phi(x, t) &= \phi_0 + f(t) e^{ikx}, \\ P &= P_0 + \frac{\partial P}{\partial \rho} (\rho - \rho_0) = P_0 + b^2 \rho_0 \delta e^{ikx}, \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где \vec{b} - адиабатическая скорость звука. Поэтому из (1) и (2) легко получить стандартную систему уравнений Джинса

$$\left. \begin{aligned} \dot{\delta} + ikw &= 0, \\ \dot{w} + ikf + ikb^2 \delta &= 0, \\ k^2 f &= -4\pi G \rho_0 \delta. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Наша дальнейшая задача заключается в том, чтобы обобщить эту систему на случай присутствия внешнего фона темной материи*. Темную материю будем описывать потенциалом Φ , удовлетворяющим уравнению Пуассона

$$\Delta \Phi = 4\pi G \bar{\rho}_{DM}, \quad (4)$$

в котором $\bar{\rho}_{DM}$ - плотность темной материи. Заметим, что в литературе в основном встречаются статические сферически-симметричные профили темной материи [12]. Однако для достижения цели, поставленной в работе, необходимо перейти к нестационарному профилю темной материи. Такого типа работы также известны в литературе (например, [13, 14]). Мы же зададим нестационарный плосковолновой её профиль в виде, соответствующим (2), -

$$\bar{\rho}_{DM} = \bar{\rho}_0 \delta(t) e^{iKx}, \quad (5)$$

считая, в согласии с постановкой задачи, что $\bar{\rho}_0 < \rho_0$. Здесь \vec{K} - волновой вектор темной материи.

Кроме того, примем по аналогии с (2), что $\Phi(x, t) = F(t) e^{iKx}$. Тогда система уравнений (3) принимает вид

$$\left. \begin{aligned} \dot{\delta} + ik\omega &= 0, \\ \omega + ikb^2 \delta + ikf - iKF e^{i(K-k)x} &= 0, \\ k^2 f &= -4\pi G \rho_0 \delta, \\ K^2 F &= -4\pi G \bar{\rho}_0 \delta. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Она легко преобразуется в дифференциальное уравнение второго порядка

$$\ddot{\delta} + \left[k^2 b^2 - 4\pi G \rho_0 - \frac{k}{K} 4\pi G \bar{\rho}_0 e^{i(K-k)x} \right] \delta = 0. \quad (7)$$

Выражение, стоящее в квадратных скобках, является постоянной во времени величиной и имеет смысл квадрата частоты колебаний. Введя обозначение

* Заметим, что ранее обобщение уравнений Джинса для расширяющейся Вселенной, то есть для темной энергии, приведено в цитированной монографии, а для случая вращающейся Вселенной - в [11].

$$\Omega^2 = k^2 b^2 - 4\pi G \rho_0 + 4\pi G \frac{k}{K} \rho_0 e^{i(K-k)x}, \quad (8)$$

уравнение (7) приведем к виду

$$\ddot{\delta} + \Omega^2 \delta = 0, \quad (9)$$

которое имеет решение

$$\delta(t) = \delta_0 e^{i\Omega t}. \quad (10)$$

Уравнение (9) описывает гармонические колебания барионной материи с частотой

$$\Omega = \left(k^2 b^2 - 4\pi G \rho_0 + 4\pi G \frac{k}{K} \rho_0 e^{i(K-k)x} \right)^{1/2}. \quad (11)$$

Выражение (11), как видно, содержит постоянную часть

$$\Omega_0^2 = k^2 b^2 - 4\pi G \rho_0, \quad (12)$$

и периодическую компоненту

$$\Omega_I^2 = 4\pi G \frac{k}{K} \rho_0 \exp i(K-k)x = \tilde{\Omega}^2 \cdot \exp[i(K-k)x], \quad (13)$$

$$\text{где } \tilde{\Omega}^2 = 4\pi G \frac{k}{K} \rho_0.$$

Наше дальнейшее исследование будет включать анализ соотношений между двумя этими компонентами.

1. Пусть $\Omega_0 \gg \Omega_I$, тогда получаем стандартное выражение для плотности возмущений барионной материи

$$\delta(t) = \delta_0 \exp i \Omega_0 t. \quad (14)$$

Здесь важно заметить, что это решение описывает гармоническое колебание с амплитудой δ_0 и частотой Ω_0 . Другими словами, плотность возмущений барионной материи меняется со временем по гармоническому закону и достигает максимального значения δ_0 . Поэтому с физической точки зрения решение (14) означает возможность появления устойчивого возмущения на расстояниях, пропорциональных (целому числу) длинам волн Джинса. Её величину легко получить из (12), полагая $\Omega_0 = 0$, -

$$\lambda_J = \frac{2\pi}{k_J} = \frac{\sqrt{\pi} \cdot b}{\sqrt{G \rho_{BM}}}. \quad (15)$$

2. Пусть $\Omega_I \gg \Omega_0$, тогда получаем аналогичное по форме выражение для плотности возмущений барионной материи

$$\delta(t) = \delta_0 \exp i \Omega_I t, \quad (16)$$

в котором частота колебаний, согласно (13), будет зависеть не только от соотношения волновых векторов \vec{K} и \vec{k} , но и являться периодической функцией расстояния x . Из (13) имеем

$$\Omega_I = \tilde{\Omega} \exp i \frac{1}{2} (K-k)x. \quad (17)$$

Выберем действительную часть, тогда

$$\Omega_I = \tilde{\Omega} \cos \frac{1}{2} (K-k)x. \quad (18)$$

Если $\Omega_I \rightarrow 0$, то нетрудно видеть, что это условие приводит к следующему соотношению

$$\frac{1}{2}(K - k)x = n\pi, \quad (19)$$

в котором n - целое число. Отсюда находим новую критическую длину волны, связанную с разницей в величинах волновых векторов в барионной и темной материи

$$\lambda_I = \frac{2\pi n}{(K - k)}. \quad (20)$$

Очевидно, что если $\vec{K} \rightarrow \vec{k}$, то критическая длина волны λ_I стремится к бесконечности. Физически это означает отсутствие влияния темной материи на эволюцию плотности возмущения барионного субстрата.

Если $K \gg k$, то минимальная критическая длина волны равна $\lambda_I = 2\pi/K$ и она, как видно, полностью определяется величиной волнового вектора \vec{K} .

3. Рассмотрим важный случай, когда в (11) имеет место соотношение

$$4\pi G\rho_0 = 4\pi G \frac{k}{K} \bar{\rho}_0 e^{i(K-k)x}, \quad (21)$$

физический смысл которого состоит в том, что суммарная потенциальная энергия барионной материи преобладает над ее кинетической энергией. Отсюда, взяв действительную часть (21), получаем

$$\rho_0 = \frac{k}{K} \bar{\rho}_0 \cos[(K - k)x]. \quad (22)$$

Поскольку периодическая функция ограничена сверху значением единица, то из (22) легко найти соотношение между волновыми векторами K и k -

$$\frac{K}{k} = \frac{\bar{\rho}_0}{\rho_0}, \quad (23)$$

и соответствующее им отношение длин волн

$$\frac{\lambda_I}{\lambda_J} = \frac{\rho_0}{\bar{\rho}_0}. \quad (24)$$

Для дальнейших расчетов используем следующие соображения. Известно [5], что с расширением Вселенной плотность барионной материи убывает со временем по закону $\rho(t) = 1/6\pi Gt^2$. Но так как образование галактик в основном начинается с эпохи рекомбинации водорода $t_{rec} \cong 10^{13}$ сек (см. например, [15]), то соответствующая ей максимальная плотность оказывается равной $\rho_{0max} \cong 10^{-20} \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$.

В ходе дальнейшего расширения она продолжает убывать и к транзитивному моменту (равенство плотностей барионной материи и вакуума) $t_{rec} \cong 10^{17}$ сек минимальная плотность $\rho_{0max} \cong 10^{-28} \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$. Так что усредненная плотность барионной материи в период активного образования галактик будет составлять величину $\rho_{0max} \cong 10^{-24} \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$, которую в дальнейшем будем использовать для численных оценок.

Что касается плотности темной материи, то ее значение выберем согласно оценкам в [15] - $\bar{\rho}_0 \sim 10^{-29} \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$. Тогда имеем следующее соотношение между двумя критическими длинами волн - $\lambda_I/\lambda_J \propto 10^5$. Оно означает, что устойчивые образования в барионной материи теперь могут находиться на (существенно) больших расстояниях друг от друга, чем ранее.

4. И наконец, пусть собственная потенциальная энергия барионной материи будет пренебрежимо мала в сравнении с ее кинетической энергией и потенциальной энергией темной материи. Тогда

$$k^2 b^2 + 4\pi G \bar{\rho}_0 \frac{k}{K} e^{i(K-k)x} = 0. \quad (25)$$

Отсюда следуют (максимальное) значение волнового вектора

$$K \leq \pm 4\pi G \frac{\bar{\rho}_0}{k b^2}, \quad (26)$$

и соответствующая ему длина волны

$$\Lambda \geq \pm \frac{b^2}{2G \bar{\rho}_0 \lambda}. \quad (27)$$

Из (27), следовательно, имеем отношение между соответствующими длинами волн –

$$\frac{\Lambda}{\lambda} \geq \pm \frac{b^2}{2G \bar{\rho}_0 \lambda^2}, \quad (28)$$

которое существенно зависит от длины волны в барионной материи.

Для предварительных оценок примем, что в эпоху доминирования материи, согласно [15], скорость звука $b \cong 6,4 \cdot 10^5$ см/сек, а длина волны примерно равна соответствующей длине Джинса, т.е. $\lambda \approx \lambda_j \cong 0,75 \cdot 10^{20}$ см. Тогда $\Lambda/\lambda_j \cong 5,0 \cdot 10^{-2}$. Отсюда следует вывод, что в рассматриваемом случае соотношение между длинами волн становится в пользу длины волны в барионном субстрате и уже его колебания подавляют осцилляции темной материи. Если же длина волны $\lambda < \lambda_j$ или $\lambda \ll \lambda_j$, то возникает противоположная ситуация – темная материя подавляет колебания барионной материи.

Заключение

Исследование эволюции возмущений плотности барионной материи во Вселенной на фоне осциллирующей темной материи показало, что:

- вклад темной материи в частоту колебаний барионного субстрата существенно зависит от разности волновых векторов колебаний темной и барионной материй;
- случай когерентности колебаний барионной материи и темной материи приводит к возникновению новой критической длины волны $\lambda_l = 2\pi n / (K - k)$;
- подавление колебаний барионного субстрата колебаниями осциллирующей темной материи приводит к возникновению устойчивых образований барионной материи на существенно больших расстояниях друг от друга;
- возможен противоположный случай, когда осцилляции барионного субстрата подавляют колебания темной материи и поэтому не играют существенной роли в формировании структур галактического типа.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Copeland E.J., Sami M., Tsujikawa S. Dynamics of Dark Energy // International Journal of Modern Physics D. – 2006. - №11. – V.15. - P.1753-1935.
- [2] Орлов В.В., Райков А.А. Темная материя: динамические проблемы // Астрофизический бюллетень. – 2014. - Т. 69 - №4 – С. 399–405.
- [3] Read J.I. The local dark matter density // Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics. – 2014 - №6. – V.41.
- [4] Bohmer C.G. et al. Dynamics of dark energy with a coupling to dark matter // Physical Review D. – 2008 - V. 78 - № 2.
- [5] Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Строение и эволюция Вселенной // М.: Наука, 1975.
- [6] Чернин А.Д. Космический вакуум // УФН. – 2001. Т. 171 - P. 1153
- [7] Yoshida N. et al. Weakly self-interacting dark matter and the structure of dark halos // The Astrophysical Journal. – 2000. - №2. – V.544. – P.L87-L90.
- [8] Yoshida N. et al. Simulations of early structure formation: primordial gas clouds // The Astrophysical Journal. – 2003. - №2 – V.592. – P.645-663.
- [9] Ahn K., Shapiro P.R. Formation and Evolution of Self-Interacting Dark Matter Haloes // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. – 2005 - V.363 – №4 – P.1092.

- [10] Magana J. et al. A brief Review of the Scalar Field Dark Matter model // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2012. - V. 378 - №1. – 26 p.
- [11] Chechin L.M., Ibraimova A.T. The Jeans equation generalization for the rotating Universe // *International Journal of Astronomy and Astrophysics*. – 2014. - №4. – P.614 - 619.
- [12] Bullock S. et al. Profiles of dark haloes: evolution, scatter and environment // *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. – 2001. - V. 321 - №3 – P. 559-575.
- [13] Dolag K. et al. Numerical study of halo concentrations in dark-energy cosmologies // *Astronomy and Astrophysics*. – 2004. – V.416. – P.853-864.
- [14] Prada F. et al. Halo concentrations in the standard Λ cold dark matter cosmology // *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. – 2012. - V.423 - №4. – P. 3018-3030.
- [15] Byrd G.G., Chernin A.D., Valtonen M.J. *Cosmology: Foundations and Frontiers* // Moscow, URSS, 2007.

REFERENCES

- [1] Copeland E.J., Sami M., Tsujikawa S. Dynamics of Dark Energy. *International Journal of Modern Physics D*, **2006**, 15, 1753-1935 (in Eng.).
- [2] Orlov V.V., Rajkov A.A. Темная материя: динамические проблемы. *Астрофизический бюллетень*, **2014**, 69, 399–405 (in Russ.).
- [3] Read J.I. The local dark matter density. *Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics*. **2014**, 41 (in Eng.).
- [4] Bohmer C.G. et al. Dynamics of dark energy with a coupling to dark matter. *Physical Review D*. **2008**, 78 (in Eng.).
- [5] Zel'dovich Ya.B., Novikov I.D. *Строение и эволюция Вселенной*. М.: Наука, **1975** (in Russ.).
- [6] Chernin A.D. Космический вакуум. *УФН*, **2001**, 171, 1153 (in Russ.).
- [7] Yoshida N. et al. Weakly self-interacting dark matter and the structure of dark halos. *The Astrophysical Journal*. **2000**, 544, L87-L90 (in Eng.).
- [8] Yoshida N. et al. Simulations of early structure formation: primordial gas clouds. *The Astrophysical Journal*. **2003**, 592, 645-663 (in Eng.).
- [9] Ahn K., Shapiro P.R. Formation and Evolution of Self-Interacting Dark Matter Haloes Monthly. *Notices of the Royal Astronomical Society*. **2005**, 363, 1092 (in Eng.).
- [10] Magana J. et al. A brief Review of the Scalar Field Dark Matter model. *Journal of Physics: Conference Series*. **2012**, 378, 26 p (in Eng.).
- [11] Chechin L.M., Ibraimova A.T. The Jeans equation generalization for the rotating Universe, *International Journal of Astronomy and Astrophysics*. **2014**, 614 – 619 (in Eng.).
- [12] Bullock S. et al. Profiles of dark haloes: evolution, scatter and environment. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. **2001**, 321, 559-575 (in Eng.).
- [13] Dolag K. et al. Numerical study of halo concentrations in dark-energy cosmologies *Astronomy and Astrophysics*, **2004**, 416, 853-864 (in Eng.).
- [14] Prada F. et al. Halo concentrations in the standard Λ cold dark matter cosmology, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, **2012**, 423, 3018-3030 (in Eng.).
- [15] Byrd G.G., Chernin A.D., Valtonen M.J. *Cosmology: Foundations and Frontiers*. Moscow, URSS, **2007** (in Eng.).

Толқымалы қараңғы материяның барионды субстрат динамикасына тигізетін әсері

Чечин Л.М., Ибраимова А.Т.

В.Г. Фесенков атындағы астрофизикалық институт, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: қараңғы материя, гравитациялық тұрақсыздық, болмашы ауытқулар теориясы, ғаламдардың пайда болуы.

Аннотация. Бұл жұмыста Әлемдегі бариондық материя тығыздығының ауытқу эволюциясы толқымалы қараңғы материя аясында қарастырылды. Шамасы қараңғы және барионды материяның тербелістерінің толқынды векторлар айырмасына біршама тәуелді болып табылатын барионды субстрат тербеліс жиілігіне қосатын қараңғы материяның үлесі табылды. Тербелістердің когеренттілік жағдайлары, сонымен қатар барионды материя тербелісінің кинетикалық энергияға, сонымен қатар қараңғы және барионды материяның потенциалды энергияға қатынасы зерттелді. Барионды субстрат тербелісі мен толқымалы қараңғы материяның бір біріне әсер етуі талқыланды.

Поступила 11.09.2015 г.

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 303 (2015), 19 – 26

UDC 537.311:322

AN INFLUENCE OF ORIENTATION OF THE SILICON SUBSTRATE ON THE FORMATION OF THE Si-C-BONDS IN ION-SYNTHESIZED SiC_{0.12} LAYERS

Seitov B.ZH., Beisembetov I.K., Nussupov K.KH.,
Beisenkhanov N.B., Kenzhaliev B.K., Bakranova D.I.

seitov_b85@mail.ru, rector@kbtu.kz, rich-famouskair@mail.ru, beisen@mail.ru, bagdaulet_k@mail.ru,
ldina13@mail.ru

Kazakh-British Technical University, Almaty

Key words: silicon carbide, ion implantation, structure, crystallization

Abstract. In this work by infrared spectroscopy, atomic force microscopy, Auger electron spectroscopy and X-ray reflectometry the composition and structural characteristics of the SiC_{0.12} films synthesized by implantation of carbon ions with energies of 40, 20, 10, 5 and 3 keV into the single-crystal (111) oriented silicon wafer, are studied. The obtained data are compared with similar ones for the SiC_{0.12} films on (100) oriented silicon substrate. It is shown that in SiC_{0.12} layer on the substrate Si (111) prevail clusters containing more elongated optically active Si-C-bonds than in the same layer on the substrate Si (100) up to a temperature of 800°C. A predominance of SiC nanocrystals of smaller sizes in the case of the substrate Si(111), is shown. Density (2.43 g/cm³) and the thickness (84 nm) values of the film are determined by X-ray reflectometry. The microstructure of the surface both after implantation and annealing were studied. The results can be used in nano- and micro-electronics as well as at the synthesis of anti-reflective coatings and silicon surface passivation at solar cell manufacturing.

УДК 537.311:322

ВЛИЯНИЕ ОРИЕНТАЦИИ ПОДЛОЖКИ КРЕМНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ Si-C-СВЯЗЕЙ В ИОННО-СИНТЕЗИРОВАННЫХ СЛОЯХ SiC_{0.12}

Сейтов Б.Ж., Бейсембетов И.К., Нусупов К.Х.,
Бейсенханов Н.Б., Кенжалиев Б.К., Бакранова Д.И.

seitov_b85@mail.ru, rector@kbtu.kz, rich-famouskair@mail.ru, beisen@mail.ru, bagdaulet_k@mail.ru,
ldina13@mail.ru

Казахстанско-Британский технический университет, г. Алматы

Ключевые слова: карбид кремния, ионная имплантация, структура, кристаллизация

Аннотация. В работе методами инфракрасной спектроскопии, атомно-силовой микроскопии, Оже-электронной спектроскопии и рентгеновской рефлектометрии исследованы состав и структурные характеристики пленок SiC_{0.12}, синтезированных имплантацией ионов углерода с энергиями 40, 20, 10, 5 и 3 кэВ в пластины монокристаллического кремния ориентации (111) и сравнены с аналогичными данными для ориентации подложки Si(100). Показано, что в слое SiC_{0.12} на подложке Si(111) преобладают кластеры, содержащие более удлиненные оптически активные Si-C-связи, чем в слое SiC_{0.12} на подложке Si(100) вплоть до температуры 800°C. Показано преобладание нанокристаллов карбида кремния меньшего размера в случае подложки Si(111). Методом рентгеновской рефлектометрии определены плотность (2,43 г/см³) и толщина (84 нм) пленки. Изучена микроструктура поверхности после имплантации и отжига. Результаты могут быть использованы в нано- и микроэлектронике, а также при синтезе просветляющих покрытий и пассивации поверхности кремния при производстве солнечных элементов.

Введение

Аморфные тонкопленочные слои на основе кремния (SiO_2 , SiN , a-SiC:H , и т.д.) находят применение в качестве просветляющих покрытий, диффузионных барьеров и для пассивации слоев в производстве солнечных элементов. Пассивирующие слои SiO_2 и SiN являются особо привлекательными для изготовления высокоэффективных кремниевых солнечных элементов, но имеют также негативные недостатки, такие как необходимость высокотемпературных процессов, трудности в процессе фотолитографии и низкая термическая стабильность [1-3]. Гидрогенизированный аморфный карбид кремния [a-SiC:H] находит применение в качестве пассивирующих слоев солнечных элементов благодаря широкой запрещенной зоне, отличному коэффициенту теплового расширения, соответствующему кремниевым пластинам, высокой термической и механической стабильности и пр. Микрокристаллический материал p-SiC:H может быть использован в качестве слоя окна с p- стороны микрокристаллических кремниевых (p-Si:H) солнечных элементов [4, 5]. Созданы тонкопленочные солнечные элементы n-i-p типа на основе аморфного кремния (a-Si:H) с использованием пленок легированного фосфором p-SiC:H как оконного слоя [6]. Аморфный карбид кремния также является перспективным материалом для применения в солнечной энергетике [7].

Метод ионной имплантации позволяет посредством имплантации ионов углерода C^+ в кремниевую подложку создавать слои SiC на заданной глубине в необходимой стехиометрии и с малым уровнем загрязнений [8-11]. В данной работе исследуются характеристики пленок $\text{SiC}_{0,12}$, синтезированных имплантацией ионов углерода с энергиями 40, 20, 10, 5 и 3 кэВ в пластины монокристаллического кремния ориентации (111) и сравнены с аналогичными данными для ориентации подложки $\text{Si}(100)$.

Эксперимент

Имплантация ионов углерода была произведена в монокристаллические пластины Si ориентации (111) размером $7 \times 7 \times 0,3$ мм³ и удельным сопротивлением 4–5 Ом·см [12, 13]. Для предотвращения разогрева образца ($20\text{--}25^\circ\text{C}$) плотность ионного тока не превышала 3 мкА/см². Отжиг образцов выполнен в интервале температур $200\text{--}1400^\circ\text{C}$ в течение 30 мин с шагом $100\text{--}200^\circ\text{C}$ в вакууме.

Элементный состав слоев измерен методом Оже-электронной спектроскопии: диаметр пучка электронов – 1 мкм, энергия – 10 кэВ, угол падения – 45° , диаметр сканируемой области – 300 мкм, вакуум – $1,33 \times 10^{-8}$ Па, угол падения пучка Ar^+ – 45° .

Химический состав и структура пленки карбида кремния были исследованы с использованием ИК-спектрометра UR-20. Спектры снимались при падении ИК-излучения на образец под углом 90° и под углом 73° к нормали к поверхности образца.

Параметры пленок исследованы методом рентгеновской рефлектометрии при малых углах скольжения θ путем регистрации угловой зависимости коэффициента отражения с использованием двух спектральных линий $\text{CuK}\alpha$ (0,154 нм) и $\text{CuK}\beta$ (0,139 нм) [14, 15] на установке CompleXRay С6.

Микроструктура поверхности имплантированного слоя исследовалась на атомно-силовом микроскопе JSPM5200 Jeol Japan с использованием полуконтактного (AFM AC) метода. Разрешение микроскопа по плоскости составляет 0,14 нм, по вертикали – 0,01 нм.

Результаты

Для получения слоев $\text{SiC}_{0,12}$ с прямоугольным профилем распределения атомов C в Si имплантация ионов углерода различных энергий и доз в монокристаллические пластины Si была осуществлена последовательно в порядке как указано в Таблице 1.

На рисунке 1 приведен элементный состав слоя после имплантации в зависимости от времени травления пучком ионов аргона, определенный методом Оже-электронной спектроскопии. Средняя величина отношения концентраций $N_{\text{C}}/N_{\text{Si}}$ составила величину 0,12, т.е. синтезирован слой $\text{SiC}_{0,12}$. В распределении наблюдается впадина в интервале 10–35 нм. Это может быть вызвано появлением обогащенного углеродом поверхностного слоя, в котором имеются прочные одинарные, двойные и тройные C-C - и Si-C - связи, приводящие к значительному уменьшению величин пробега $R_p(E)$ в случае низких энергий ионов 3, 5 и 10 кэВ. Энергии одинарных C-C - и Si-C -связей (348 и 318 кДж/моль, соответственно) существенно превосходят энергию Si-Si -связей

(222 кДж/моль) [16-18].

Таблица 1 – Величины энергии E , дозы D , проективного пробега $R_p(E)$ и страгглинга $\Delta R_p(E)$ [19] ионов $^{12}\text{C}^+$ в Si, использованных для формирования слоев $\text{SiC}_{0,12}$

E , кэВ	40	20	10	5	3
D , 10^{17} см $^{-2}$	0,56	0,192	0,099	0,033	0,023
$R_p(E)$, нм	93,0	47,0	24,0	12,3	7,5
$\Delta R_p(E)$, нм	34,0	21,0	13,0	7,0	4,3

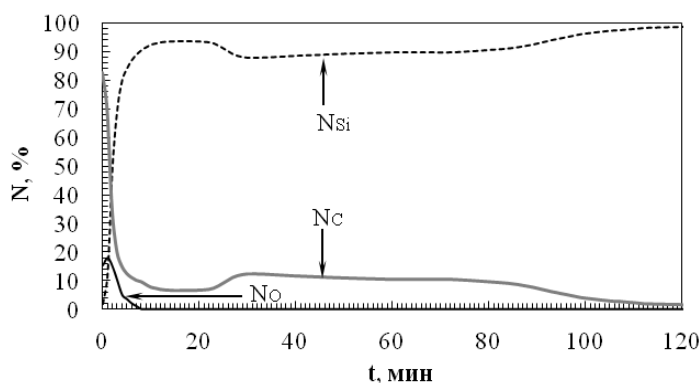


Рисунок 1 – Элементный состав имплантированного ионами углерода приповерхностного слоя кремния в зависимости от времени травления пучком ионов аргона

На рисунке 2 приведены спектры ИК-пропускания для слоя $\text{SiC}_{0,12}$, синтезированного в кремнии с ориентацией (111), после имплантации и отжига при температурах 200, 400, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300 и 1400°C в течение 30 минут. Эти данные были сравнены с результатами исследования слоев $\text{SiC}_{0,12}$ в Si (100) [12]. Наблюдается SiC-пик ИК-пропускания, минимум которого для обеих ориентаций подложки с увеличением температуры смещается к положению около 820 см $^{-1}$, соответствующего тетраэдрическим Si–C-связям (794 см $^{-1}$), а также рост амплитуды и сужение SiC-пика ИК-пропускания. Это указывает на процессы кристаллизации пленки карбида кремния и подтверждается данными атомно-силовой микроскопии (рисунок 3б) с явно выраженной грануляцией поверхности после высокотемпературного отжига.

На рисунке 4 приведены данные по положению минимума SiC-пика для ИК-спектров слоя $\text{SiC}_{0,12}$. Сразу после имплантации положение пика составляет 696 и 720 см $^{-1}$ для подложек Si(111) и Si(100), соответственно, указывая на аморфную природу слоев. Это подтверждается данными атомно-силовой микроскопии (рисунок 3а). Низкие значения положения пика обусловлены низкой концентрацией углерода (12 атомов C на 100 атомов Si) и преобладанием удлиненных одинарных Si–C-связей. В слое $\text{SiC}_{0,12}$ на подложке Si(111) преобладают кластеры, содержащие более удлиненные оптически активные Si–C-связи (рисунок 4, кривая 1), чем в слое $\text{SiC}_{0,12}$ на подложке Si(100) вплоть до температуры 800°C (рисунок 4, кривая 2). Отжиг при 700 и 800°C приводит к более ускоренному (с 712 до 763 см $^{-1}$), чем в случае Si(100) (с 735 до 770 см $^{-1}$), сдвигу положения минимума SiC-пика, обусловленного распадом этого типа кластеров, и положение SiC-пика после отжига при 800°C для ориентаций подложки Si(111) и Si(100) почти совпадает – 763 и 770 см $^{-1}$, соответственно (рисунок 4). Влияние остаточных фрагментов распавшихся кластеров преодолевается лишь при температурах 900–1000°C, когда положение минимума SiC-пика для обеих типов подложек превышает значение 794 см $^{-1}$ и достигает 810–823 см $^{-1}$.

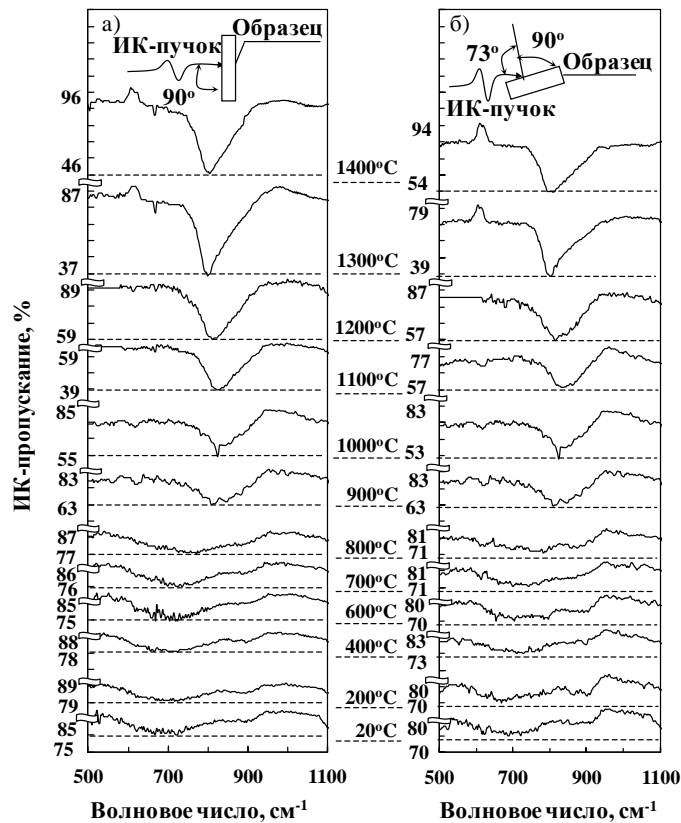


Рисунок 2 – Температурная зависимость спектров ИК-пропускания слоя SiC_{0,12} на подложке Si(111): а) перпендикулярное падение ИК-излучения на образец, б) угол падения 73° от нормали к поверхности образца

Не наблюдается пика LO-фононов, свидетельствующего о наличии кристаллического слоя SiC с высококачественными кристаллитами SiC для обоих типов подложек, что обусловлено малыми размерами кристаллитов SiC [12]. Ранее [12] было показано, что для слоев SiC_x с низкой концентрацией углерода минимум пика ИК-пропускания смещается в область выше 800 см⁻¹. Это трактовалось малыми размерами кристаллитов SiC (≤ 3 нм) и увеличением вклада их поверхностей, а также поверхностей кристаллитов Si, содержащих укороченные Si–C-связи, в оптические свойства. В случае SiC_{0,12} на Si(100) положение минимума пика TO-фононов неравномерно смещается от 720 до 820 см⁻¹ (20–1000°C) и возвращается до 800 см⁻¹ при 1200°C (рисунок 4, кривая 2) вследствие роста размеров кристаллитов SiC до величин 3,5–5 нм и выше за счет присоединения атомов C и Si.

В случае слоя SiC_{0,12} на подложке Si ориентации (111) наблюдаются следующие отличия – пик смещается от 696 до 830 см⁻¹ в интервале температур 20–1100°C и возвращается до 803 см⁻¹ при 1300°C (рисунок 4, кривая 1). Более высокая температура на 200°C и более интенсивный сдвиг в высокочастотную область (на 10 см⁻¹) в сравнении с слоем SiC_{0,12} в кремнии ориентации (100) (820 см⁻¹, 1100°C) свидетельствуют о меньших размерах нанокристаллов карбида кремния в этом слое. Это может быть обусловлено большим количеством углеродных кластеров в случае ориентации подложки (111).

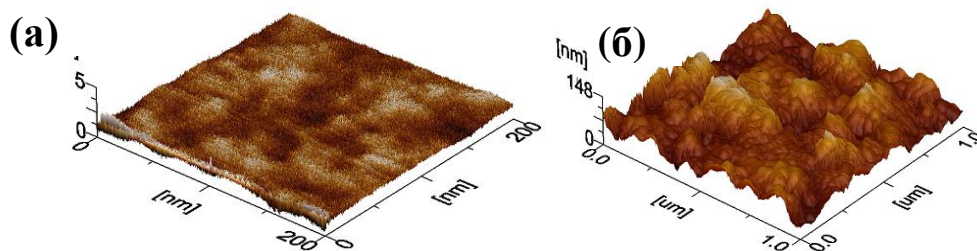


Рисунок 3 – Топография поверхности слоя $\text{SiC}_{0,12}$ после многократной имплантации в кремний с ориентацией (111) ионов углерода с энергиями 40, 20, 10, 5 и 3 кэВ: а) после имплантации; б) после отжига при температуре 1100°C в течение 30 минут

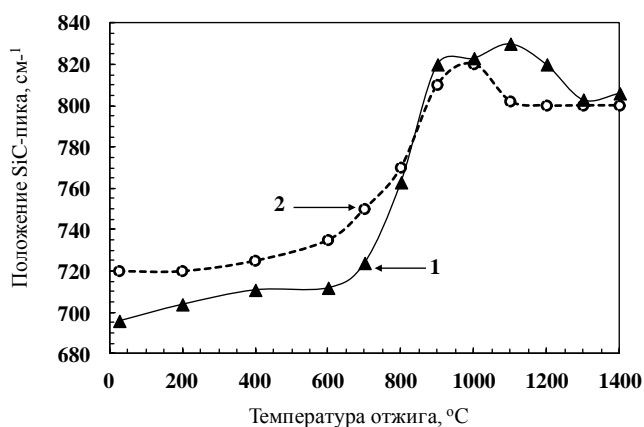


Рисунок 4 – Температурная зависимость положения минимума SiC-пика ИК-пропускания для слоев $\text{SiC}_{0,12}$: 1 – ТО-фононы, ориентация Si(111), 2 – ТО-фононы, ориентация Si(100)

Резкая граница «пленка SiC – подложка Si» позволяет использовать метод рентгеновской рефлектометрии для определения толщины и плотности пленок $\text{SiC}_{0,12}$. С использованием программы Henke [20] по величине критического угла полного внешнего отражения $2\theta_c = 0,455$ (рисунок 5б, таблица 2) определена плотность пленки $\text{SiC}_{0,12}$, которая равна $2,43 \text{ г/см}^3$ и занимает промежуточное значение между $\rho_{\text{Si}} = 2,33 \text{ г/см}^3$ и $\rho_{\text{SiC}} = 3,21 \text{ г/см}^3$ (Таблица 3) и соответствует соотношению атомов C и Si: $N_{\text{C}}/N_{\text{Si}} = 0,12$.

Оценка толщин d слоев проведена по формуле $2d \sin \theta = \lambda$, или $d = \lambda/2\theta$ нм, для малых значений углов θ , λ – длина волны CuK_α излучения (0,154 нм), 2θ – расстояние между минимумами пика (Рисунок 5а, Таблица 4). Толщина слоя $\text{SiC}_{0,12}$ оказалась ~ 76 нм. При температуре 1250°C на поверхности сформировался слой диоксида кремния толщиной около 8 нм (таблица 4). Таким образом, общая толщина имплантированного слоя составила ~ 84 нм, что близко к ожидаемым значениям с учетом распыления (< 100 нм).

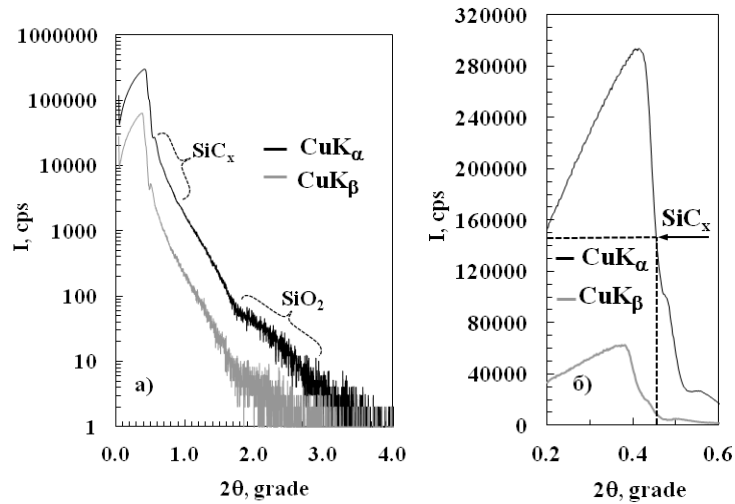


Рисунок 5 – Рентгеновская рефлектометрия с использованием двух спектральных линий CuK_α (0,154 нм) и CuK_β (0,139 нм) пленки $\text{SiC}_{0,12}$ на подложке Si(111) после отжига при температуре 1250°C: а) в логарифмическом масштабе; б) в натуральном масштабе

Таблица 2 – Определение плотности слоя SiC_x по программе Henke

Пленка	I_{\max}	$I_{\max}/2$	$2\theta_c$, град	θ_c , град	θ_c , мрад	ρ , г/см ³
SiC_x	293990	146995	0.455	0.2277	3.974	2.43

Таблица 3 – Определение соотношения атомов N_C/N_{Si} в слое SiC_x

SiC_x	$N_C/N_{\text{Si}} = x$	ρ_x
Si = SiC_0	0	2,33
$\text{SiC}_x = \text{SiC}_{0,12}$	0,12	2,43
SiC = $\text{SiC}_{1,0}$	1,0	3,21

Таблица 4 – Определение толщины слоя SiC_x по формуле $2d \cdot \sin\theta = \lambda$, или $d = \lambda/2\theta$

Пленка	$(2\theta)_j$	$(2\theta)_i$	$j - i$	$2\theta_{\text{av}} = [(2\theta)_j + (2\theta)_i] / (j - i)$	λ	$d = \lambda/2\theta$, нм
SiO_2	2.800	1.746	1	1.054	0.15420	8.4
SiC_x	0.882	0.534	3	0.1160	0.15420	76.2

Заключение

1 Исследованы структурные характеристики пленок $\text{SiC}_{0,12}$, синтезированных имплантацией ионов углерода с энергиями 40, 20, 10, 5 и 3 кэВ в пластины моно-Si ориентации (111) и сравнены с аналогичными данными для ориентации подложки Si(100).

2 Определены параметры пленки: толщина – 76 нм, плотность – 2,43 г/см³, соответствующей составу $\text{SiC}_{0,12}$. При температуре 1250°C на поверхности сформировался тонкий слой диоксида кремния толщиной около 8 нм.

3 Установлена аморфная природа слоя после имплантации. В слое $\text{SiC}_{0,12}$ на подложке Si(111) вплоть до температуры 800°C преобладают кластеры, содержащие более удлиненные оптически активные Si–C-связи, чем в слое $\text{SiC}_{0,12}$ на подложке Si(100).

4 Установлено, что, в случае слоя $\text{SiC}_{0,12}$ на подложке Si(111) более интенсивный сдвиг SiC-пика в высокочастотную область (до 830 см⁻¹) и более высокая температура (1300°C) возврата к положению 800 см⁻¹ в сравнении с слоем $\text{SiC}_{0,12}$ на Si(100) (820 см⁻¹, 1100°C), свидетельствует о меньших размерах нанокристаллов SiC в слое.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Kobayashi H., Imamura K., Kim W.B., Im S.S., Asuha. Nitric acid oxidation of Si (NAOS) method for low

temperature fabrication of SiO₂/Si and SiO₂/SiC structures // *Appl. Surf. Sci.* –2010. – 256. – P.5744-5756.

[2] Araki K., Yamaguchi M. An Si concentrator cell by single photolithography process // *Sol. Energ. Mat. Sol. C.* – 2001. – 65. – P.437-443.

[3] Lucovsky G: Atomic structure and thermal stability of silicon suboxides in bulk thin films and in transition regions at Si-SiO₂ interfaces // *J. Non. Cryst. Solids.* – 1998. – 227. – P.1-14.

[4] Chen T., Huang Y., Dasgupta A., Luysberg M., Houben L., Yang D., Carius R., Finger F. // *Solar Energy Materials and Solar Cells.* – 2012. – 98. – P. 370.

[5] Chen T., Huang Y., Wang H., Yang D., Dasgupta A., Carius R., Finger F. // *Thin Solid Films.* –2009. – 517. – 12. – P. 3513.

[6] Ogawa S., Okabe M., Ikeda Y., Itoh T., Yoshida N., Nonomura S. Applications of microcrystalline hydrogenated cubic silicon carbide for amorphous silicon thin film solar cells // *Thin Solid Films.* – 2008. – № 516 (5). – P.740–742.

[7] Ma J., Ni J., Zhang J., Huang Z., Hou G., Chen X., Zhang X., Geng X., Zhao Y. // *Solar Energy Materials and Solar Cells.* – 2013. – 114. – P. 9.

[8] Liangdeng Y., Intarasiri S., Kamwanna T., Singkarat S. Ion beam synthesis and modification of silicon carbide. In book: Ion beam applications in surface and bulk modification of insulators. – Austria, Vienna: IAEA-TECDOC-1607. – 2008. – P. 63–92.

[9] Lindner J.K.N. High-dose carbon implantations into silicon: fundamental studies for new technological tricks. // *Appl. Phys. A.* – 2003. – 77. – P. 27-38.

[10] Borders J.A., Picraux S.T., Beezhold W. Formation of SiC in silicon by ion implantation. // *Appl. Phys. Lett.* – 1971. – 18. – 11. – P. 509–511.

[11] Bayazitov R.M., Haibullin I.B., Batalov R.I., Nurutdinov R.M., Antonova L.Kh., Aksenov V.P., Mikhailova G.N. Structure and photoluminescent properties of SiC layers on Si, synthesized by pulsed ion-beam treatment. // *Nucl. Instrum. and Meth. in Phys. Res. B.* – 2003. – 206. – P. 984–988.

[12] Nussupov K. Kh. and Beisenkhanov N.B. The Formation of Silicon Carbide in the SiC_x Layers (x = 0.03–1.4) Formed by Multiple Implantation of C Ions in Si. In book: Silicon Carbide - Materials, Processing and Applications in Electronic Devices. – Moumita Mukherjee (Ed.). – Chapter 4. – Rijeka, Croatia: *InTech.* – 2011. – P. 69–114.

[13] Nussupov K.Kh., Beisenkhanov N.B., Valitova I.V., Mit' K.A., Mukhamedshina D.M., Dmitrieva E.A. Structure properties of carbon implanted silicon layers // *Journal of Materials Science: Materials in Electronics.* – 2008. – 19. – P. 254–262.

[14] Touryanski A.G., Vinogradov A.V., Pirshin I.V. X-ray reflectometer // Patent no. 6041098, US Cl. 378–70. – Official Gazette March 21, 2000. – P. 2960.

[15] Турьянский А., Герасименко Н., Пиршин И., Сенков В. Многофункциональный рентгеновский рефлектометр для исследования наноструктур // *Наноиндустрия.* – 2009. – 5. – С.40-45.

[16] Huheey, pps. A-21 to A-34; T.L. Cottrell. The Strengths of Chemical Bonds. – 1958. – 2nd ed. – Butterworths, London.

[17] B. deB. Darwent. National Standard Reference Data Series. – 1970. – National Bureau of Standards. – № 31, Washington, DC.

[18] Benson S.W. // *J. Chem. Educ.* – 1965. – 42. – P. 502.

[19] Gibbons J. F., Johnson W.S., and Mylroie S.W. *Projected Range Statistics: Semiconductors and Related Materials.* 2nd Ed. – Stroudsburg, Penn: Dowden, Hutchinson and Ross, Inc. – 1975.

[20] Henke B.L., Gullikson E.M., Davis J.C. Atomic Data and Nuclear Data Tables. – 1993. – Vol.54 (2). – P. 181. (http://henke.lbl.gov/optical_constants/).

REFERENCES

[1] Kobayashi H., Imamura K., Kim W.B., Im S.S., Asuha. *Appl. Surf. Sci.*, **2010**, 256, 5744-5756 (in Eng.).

[2] Araki K., Yamaguchi M. *Sol. Energ. Mat. Sol. C*, **2001**, 65, 437-443 (in Eng.).

[3] Lucovsky G. *J. Non. Cryst. Solids.* **1998**, 227, 1-14 (in Eng.).

[4] Chen T., Huang Y., Dasgupta A., Luysberg M., Houben L., Yang D., Carius R., Finger F. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, **2012**, 98, 370.

[5] Chen T., Huang Y., Wang H., Yang D., Dasgupta A., Carius R., Finger F. *Thin Solid Films.* **2009**, 517, 12, 3513 (in Eng.).

[6] Ogawa S., Okabe M., Ikeda Y., Itoh T., Yoshida N., Nonomura S. *Thin Solid Films*, **2008**, № 516 (5), 740–742 (in Eng.).

[7] Ma J., Ni J., Zhang J., Huang Z., Hou G., Chen X., Zhang X., Geng X., Zhao Y. *Solar Energy Materials and Solar Cells.* **2013**, 114, 9 (in Eng.).

[8] Liangdeng Y., Intarasiri S., Kamwanna T., Singkarat S. Ion beam synthesis and modification of silicon carbide. In book: Ion beam applications in surface and bulk modification of insulators. Austria, Vienna: IAEA-TECDOC-1607, **2008**, 63–92 (in Eng.).

[9] Lindner J.K.N. *Appl. Phys. A.*, **2003**, 77, 27-38 (in Eng.).

[10] Borders J.A., Picraux S.T., Beezhold W. *Appl. Phys. Lett.*, **1971**, 18, 11, 509–511 (in Eng.).

[11] Bayazitov R.M., Haibullin I.B., Batalov R.I., Nurutdinov R.M., Antonova L.Kh., Aksenov V.P., Mikhailova G.N. *Nucl. Instrum. and Meth. in Phys. Res. B.*, **2003**, 206, 984–988 (in Eng.).

[12] Nussupov K. Kh. and Beisenkhanov N.B. The Formation of Silicon Carbide in the SiC_x Layers (x = 0.03–1.4) Formed by Multiple Implantation of C Ions in Si // In book: Silicon Carbide - Materials, Processing and Applications in Electronic Devices, Moumita Mukherjee (Ed.). Chapter 4, Rijeka, Croatia: *InTech*, **2011**, 69–114 (in Eng.).

[13] Nussupov K.Kh., Beisenkhanov N.B., Valitova I.V., Mit' K.A., Mukhamedshina D.M., Dmitrieva E.A. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, **2008**, 19, 254–262 (in Eng.).

[14] Touryanski A.G., Vinogradov A.V., Pirshin I.V. X-ray reflectometer // Patent no. 6041098, US Cl. 378–70, Official

Gazette March 21, 2000, 2960 (in Eng.).

[15] Touryanski A., Gerasimenko N., Pirshin I., Senkov V. *Nanoindustriya*, 2009, 5, 40-45. (In Russ).

[16] Huheey, pps. A-21 to A-34; T.L. Cottrell, *The Strengths of Chemical Bonds*, 1958, 2nd ed., Butterworths, London (in Eng.).

[17] B. deV. Darwent, *National Standard Reference Data Series*, 1970, National Bureau of Standards, No. 31, Washington, DC (in Eng.).

[18] Benson S.W. *J. Chem. Educ.*, 1965, 42, 502 (in Eng.).

[19] *Gibbons J. F., Johnson W.S., and Mylroie S.W. Projected Range Statistics: Semiconductors and Related Materials*, 2nd Ed., Stroudsburg, Penn: Dowden, Hutchinson and Ross, Inc. 1975.

[20] Henke B.L., Gullikson E.M., Davis J.C. *Atomic Data and Nuclear Data Tables*. 1993, 54(2), 181 (in Eng.). (http://henke.lbl.gov/optical_constants/).

ИОНДЫҚ-СИНТЕЗДЕЛГЕН SiC_{0,12} ҚАБАТТАРЫНДАҒЫ Si–C-БАЙЛАНЫСТАРДЫҢ ҚҰРЫЛУЫНА КРЕМНИЙ МАТРИЦАСЫ БАҒДАРЫНЫҢ ӘСЕРІ

Сейтов Б.Ж., Бейсембетов И.К., Нүсіпов К.Х., Бейсенханов Н.Б.,

Кенжалиев Б.К., Бакранова Д.И

seitov_b85@mail.ru, rector@kbtu.kz, rich-famouskair@mail.ru, beisen@mail.ru, bagdaulet_k@mail.ru, ldina13@mail.ru

Қазақстан-Британ техникалық университеті, Алматы қ.

Тірек сөздер: кремний карбиді, иондық имплантация, құрылым, кристалдану

Аннотация. Жұмыста, энергиялары 40, 20, 10, 5, 3 кэВ көміртегі иондарын монокристалды (111) бағдарлы кремний пластинасына имплантациялау арқылы синтезделген SiC_{0,12} қабыршақтарының құрамы мен құрылымдық сипаттамалары инфрақызыл спектроскопия, атомдық-күштік микроскопия, Оже-электрондық спектроскопия және рентгендік рефлектометрия әдістері арқылы зерттелген және Si(100) матрица үшін алынған баламалы нәтижелермен салыстырылған. Si(111) матрицада синтезделген SiC_{0,12} қабатта 800°C температураға дейін Si(100) матрицада синтезделген SiC_{0,12} қабатпен салыстырғанда ұзынырақ оптикалық белсенді Si–C байланыстарға не кластерлер басым екендігі көрсетілген. Si(111) матрицада синтездеген қабыршақтарда кіші өлшемді кремний карбиді нанокристалдары басым екендігі көрсетілген. Рентгендік рефлектометрия әдісімен қабыршақ қалыңдығы (84 нм) мен тығыздығы (2,43 г/см³) анықталған. Имплантациялаудан және күйдіруден кейін қабыршақ бетінің микроқұрылымы зерттелген. Жұмыстың нәтижелерін нано- және микроэлектроникада, сонымен қатар күн элементтерін өндіру барысында кремний бетін пассивтендіруге және антишашыратқыш жабындар синтездеуде пайдалануға болады.

Сведения об авторах

Ф.И.О.	Адрес служебный	Телефоны
Сейтов Бекболат Жуманович, докторант	Алматы, Толе би 59, 050000 Казахстанско-Британский технический университет	моб.+7-7058535045 E-mail: seitov_b85@mail.ru
Бейсембетов Искандер Калыбекович, ректор Казахстанско-Британского технического университета (г.Алматы), член-корреспондент НАН РК, доктор экономических наук, профессор.	Алматы, Толе би 59, 050000 Казахстанско-Британский технический университет	8 (727) 272 64 37 rector@kbtu.kz
Нусупов Каир Хамзаевич, заведующий Лабораторией нанотехнологий, доктор физ.-мат.наук, профессор	Алматы, Толе би 59, 050000 Казахстанско-Британский технический университет	моб.+7-7775830407 E-mail: rich-famouskair@mail.ru
<u>Бейсенханов Нуржан Бейсенханович</u> , ведущий научный сотрудник Лаборатории нанотехнологий, доктор физ.-мат.наук	Алматы, Толе би 59, 050000 Казахстанско-Британский технический университет	моб.+7-707 7333301 E-mail: beisen@mail.ru
Кенжалиев Багдаулет Кенжалиевич, проректор по инновационной деятельности, заведующий НИЛ ПМиТ, доктор техн. наук, профессор	Алматы, Толе би 59, 050000 Казахстанско-Британский технический университет	Р.т. +7-727-2668310 моб.+7-701 111 36 45 E-mail: bagdaulet_k@mail.ru
Бакранова Дина Игоревна, докторант	Алматы, Толе би 59, 050000 Казахстанско-Британский технический университет	моб.+7-777 4973626 E-mail: ldina13@mail.ru

Поступила 11.09.2015 г.

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 303 (2015), 27 – 34

UDC 621.753

MODELING DIMENSIONAL CHAINS PRESSURE SENSORS**Ozhikenov K. A.¹, Mikhailov P.G.², Tuleshov E.A.¹, Ismagulova R.S.¹, Aitzhanova G.D.¹**¹Kazahsky National Technical University. K.I. Satpaev, Almaty²Penzensky State Technological University, Penza, Russia

e-mail: kas_ozhiken@mail.ru, pit_mix@mail.ru, toleshov@gmail.com, irauzya@mail.ru, a.gulnara70@mail.ru

Key words: dimensional chain, pressure sensor, detector units, trailing link, Monte-Carlo method.

Abstract. The article is devoted to the development of models of dimensional sensor circuits. Dimensional chain allow correctly reassemble the sensor with minimal modifications and fitting parts. The basic concepts and equations of the theory of dimensional chains. The tasks of automation of calculations dimensional circuits and the ways of their solution, that is to say, considered classification model dimensional chain links and graphics model the location and size tolerances. Also, the algorithm for calculating dimensional circuits and methods for automating calculations selected dimensional chains. A scheme for the application of the Monte Carlo method for solving the inverse problem of calculating the size of chains, since the main advantage of the method of Monte Carlo - the most natural, the process of closing link error dimensional circuits, and it eliminates the separation methods for calculating dimensional circuits on the calculation method of "maximum-minimum "and probabilistic. The examples of modeling dimensional chains at specific pressure sensors. There is an assembly drawing metallized sensor circuit shown dimensional model of the pressure sensor and its parameters dimensional circuit at a pressure of 5 to 80 kg/cm².

УДК 621.753

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗМЕРНЫХ ЦЕПЕЙ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ**Ожикенов К. А.¹, Михайлов П.Г.², Тулешов Е.А.¹, Исмагулова Р.С.¹, Айтжанова Г.Д.¹**¹Казахский Национальный технический университет им. К.И. Сатпаева, Алматы²Пензенский государственный технологический университет, Пенза, Россия

e-mail: kas_ozhiken@mail.ru, pit_mix@mail.ru, toleshov@gmail.com, irauzya@mail.ru, a.gulnara70@mail.ru

Ключевые слова: размерная цепь, датчик давления, металлопленочный датчик, звенья, замыкающие звено, метод Монте-Карло.

Аннотация. Статья посвящена разработке моделей размерных цепей датчиков. Размерные цепи позволяют корректно провести сборку датчиков с минимальными доработками и подгонками деталей. Приведены основные понятия и уравнения теории размерных цепей. Определены задачи автоматизации расчетов размерных цепей и намечены пути их решения, то есть, рассмотрено классификационная модель звеньев размерной цепи и графическая модель расположения допусков и размеров. Также разработан алгоритм расчета размерных цепей и выбраны методы автоматизации расчетов размерных цепей. Рассмотрено схема применения метода Монте-Карло для решения обратной задачи расчета размерных цепей, так как основное преимущество метода Монте-Карло – наиболее естественное отображение, процессов образования погрешности замыкающего звена размерных цепей и это позволяет отказаться от разделения методов расчета размерных цепей на расчеты методом "максимум–минимум" и вероятностный. Приведены примеры реализации моделирования размерных цепей на конкретных датчиках давления. Имеется сборочный чертеж металлопленочного датчика, показан модель размерной цепи датчика давления и его параметры размерной цепи при давлении от 5 до 80 кГ/см².

Введение. Для нормального функционирования узлов и всего датчика в целом необходимо, чтобы составляющие их детали и поверхности занимали одна относительно другой определенное положение, что диктует необходимость учета взаимосвязанных размеров, их допусков,

отклонений, взаимовлияния друг на друга [1,2,8,10,11].

Для описания этого процесса используется теория расчета размерных цепей (РЦ), широко применяемая в машино- и приборостроении [3,4,9,12-15]. При разработке РЦ, применительно к ДФВ, введем следующие классификационные понятия:

Размерная цепь – совокупность размеров, образующих замкнутый контур.

Схема размерной цепи - графическое изображение РЦ, которое вычерчивается отдельно от чертежа детали. При этом различаются увеличивающие, уменьшающие и замыкающие размеры. Размеры в РЦ называются звеньями (ЗВ) и обозначаются прописными буквами русского алфавита или строчными буквами греческого алфавита. Звено РЦ является исходным при постановке задачи или получающееся последним в результате его решения называется замыкающим звеном и обозначается с индексом Δ , например, H_{Δ} , a_{Δ} и т.д. Звенья РЦ могут выполнять роль компенсирующих звеньев, которые служат для обеспечения необходимой точности замыкания ЗВ (рис. 1).

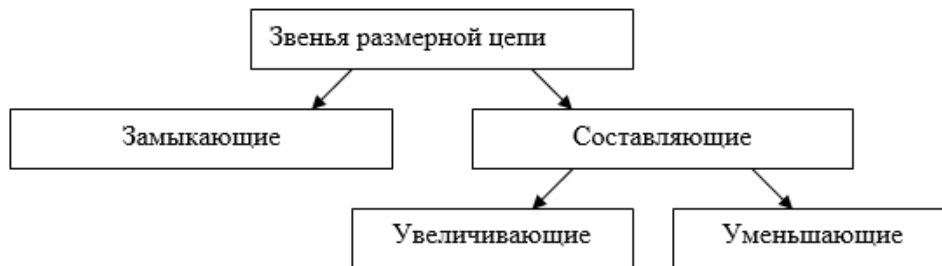


Рисунок-1. Классификационная модель звеньев размерной цепи

Представим в общем виде порядок расчета РЦ, используя рекомендации, изложенные в нормативных документах и специальной технической литературе [3,4,16,17].

Предварительно следует отметить, что важнейшим необходимым условием для составления и анализа графической модели РЦ является условие ее замкнутости.

При расчетах будем использовать следующие обозначения: $A_j (j = 1, 2, \dots, m-1)$ – номинальный размер произвольного звена размерной цепи; A_0 – номинальный размер замыкающего звена размерной цепи; TA_j, TA_0 – допуски описанных выше размеров; $A_j^{max}, A_j^{min}, A_{jc}$ – соответственно предельные и средние размеры звеньев цепи; $ES(A_j), EJ(A_j), Ec(A_j)$ – предельные и среднее отклонение размеров размерной цепи (рис. 2).

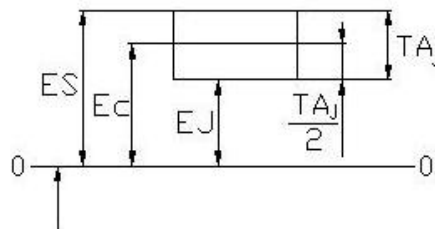


Рисунок-2. Графическая модель расположения допусков и размеров

Число звеньев РЦ: m – полное число звеньев; n – число увеличивающих звеньев; p – число уменьшающих звеньев; $n + p = m - 1$ – замыкающее звено.

Решение производится по формулам:

$$A_0 = \sum_{j=1}^n \vec{A}_j - \sum_{n+1}^p \overleftarrow{A}_j \quad (1)$$

$$ESA_0 = \sum_{j=1}^n ES \vec{A}_j - \sum_{n+1}^p EJ \overleftarrow{A}_j \quad (2)$$

$$EJA_0 = \sum_{j=1}^n EJ \vec{A}_j - \sum_{n+1}^p ES \overleftarrow{A}_j \quad (3)$$

$$TA_0 = \sum_{j=1}^{m-1} TA_j; \quad TA_j = TA_0 - \sum_{j=1}^{m-2} TA_j \quad (4)$$

$$EcA_0 = \sum_{j=1}^n Ec \vec{A}_j - \sum_{n+1}^p Ec \overleftarrow{A}_j \quad (5)$$

$$ESA_0 = EcA_0 + \frac{TA_0}{2} \quad (6)$$

$$EJA_0 = EcA_0 - \frac{TA_0}{2} \quad (7)$$

В рамках расчетного метода max-min расчет может быть проведен двумя способами:

1. *Способ равных допусков.*

Применяется, когда составляющие РЦ близки по величине или принадлежат одному интервалу размеров в таблице допусков.

$$TA_1 = TA_2 = \dots = TA_{m-1} = T_{cp} A_j \quad (8)$$

$$TA_0 = (m-1) \cdot T_{cp} A_j \quad (9)$$

$$T_{cp} A_j = \frac{TA_0}{m-1} \quad (10)$$

2. *Способ допусков одного качества (равноточных допусков).*

Все составляющие звенья изготавливают по одному качеству точности. Требуемый качество определяется следующим образом.

Допуск составляющего размера:

$$TA_j = a_j i \quad (11)$$

$$i = 0,45 \cdot \sqrt[3]{D} + 0,001 \cdot D, \quad (12)$$

где D – среднегеометрический размер для интервала

$$TA_0 = a_1 i_1 + a_2 i_2 + \dots + a_{m-1} i_{m-1}. \quad (13)$$

по условию: $a_1 = a_2 = \dots = a_{m-1} = a_{cp}$

$$TA_0 = a_{cp} \sum_{j=1}^{m-1} (0,45 \cdot \sqrt[3]{D} + 0,001 \cdot D) \quad (14)$$

$$a_{cp} = \frac{TA_0}{\sum_{j=1}^{m-1} (0,45 \cdot \sqrt[3]{D} + 0,001 \cdot D)}, \quad (15)$$

где T выражено в мкм, а D – в мм.

Алгоритм расчета РЦ

1. По $a_{расч}$ определяем качество ($a_{расч} \sim a_{табл}$).

2. По этому качеству назначаем допуски на составляющие размеры РЦ.

$$TA_1 = \dots, \quad TA_2 = \dots, \quad TA_3 = \dots$$

3. Скорректировать допуски на составляющие размеры РЦ так, чтобы сумма Ta_j была равна TA_0 (т.к. $a_{расч} \neq a_{табл}$, то $\sum TA_j \neq TA_0$).

4. Назначить предельные отклонения на составляющие размеры (на охватываемые размеры по «H» (+), на охватываемые размеры по «h» (-), в трудноопределяемых случаях допуск назначается симметрично (\pm)).

Предельное отклонение одного размера определяется по формулам:

$$ESA_0 = \sum ES \vec{A}_j - \sum EJ \overleftarrow{A}_j \quad (16)$$

$$EJA_0 = \sum EJ \vec{A}_j - \sum ES \overleftarrow{A}_j, \quad (17)$$

при этом следует соблюдать условие: $TA_0 \geq \sum_{j=1}^{m-1} TA_j$

Методы автоматизации расчетов РЦ

Следует отметить, что в настоящее время алгоритмы расчетов РЦ носят рекомендательный характер. При расчете используют значительное число параметров: коэффициент риска, коэффициент относительного рассеяния, экономическая точность обработки, стандартные значения допусков и др. Это осложняет выполнение расчетов с требуемой точностью.

Как было показано ранее, любая РЦ представляет собой совокупность составляющих звеньев, размеры которых определяют фактическое значение замыкающего звена РЦ. Размеры составляющих звеньев являются случайными величинами. Следовательно, замыкающее звено РЦ также является случайной величиной. Это дает возможность использовать в расчетах РЦ методы статистического моделирования. Одним из таких методов является метод статистических испытаний (метод Монте-Карло) [5]. Его в настоящее время применяют в соответствующих модулях современных CAD/CAM/CAE систем, таких как Proingenеer, Solid Works, Catia и др. [6,7].

Сущность применения метода Монте-Карло для размерных расчетов заключается в многократном моделировании совокупности известных по условиям расчета звеньев с определенными законами распределения, в получении массива значений искомого звена и в последующей статистической обработке этого массива для получения характеристик искомого звена РЦ. Укрупненная схема применения метода Монте-Карло для решения обратной задачи расчета РЦ приведена на рисунке. При каждом испытании $k = 1 \dots N$ производят моделирование одной совокупности составляющих звеньев и для нее находят значение замыкающего звена $A_{\Delta k}$

$$A_{\Delta k} = \sum_{i=1}^{m-1} A_{ik} \xi_i \quad (18)$$

где A_{ik} – номинальное значение i -го составляющего звена при k -м испытании; ξ_i – передаточный коэффициент i -го составляющего звена.

Из полученного при этом одномерного массива A_{ik} – звеньев размерностью N проводят определение размерных характеристик замыкающего звена (рис. 3).

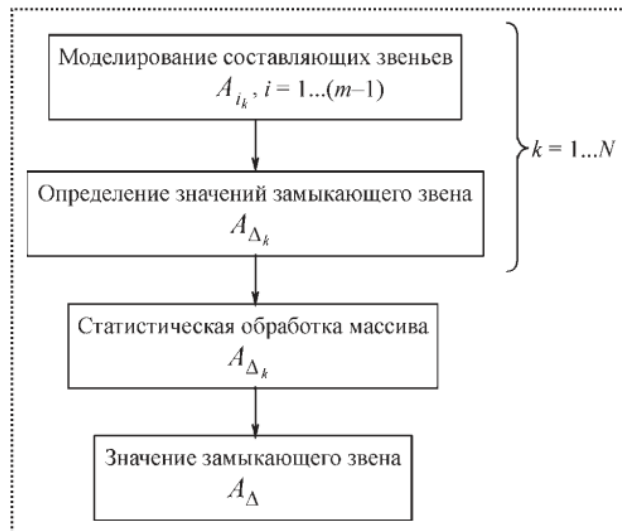


Рисунок-3. Схема применения метода Монте-Карло для решения обратной задачи расчета РЦ: m – число звеньев РЦ; N – число испытаний; i – номер звена; k – номер испытания

Основное преимущество метода Монте-Карло – наиболее естественное отображение процессов образования погрешности замыкающего звена РЦ. Это позволяет отказаться от разделения методов расчета РЦ на расчеты методом "максимум–минимум" и вероятностный. Кроме того, отпадает необходимость в эмпирических коэффициентах относительного рассеяния i ,

характеризующих отклонение законов распределения составляющих звеньев от нормального. Таким образом, метод Монте-Карло является наиболее универсальным, позволяющим упростить методику расчета РЦ. Для реализации этого метода требуется обязательное использование средств вычислительной техники. Применение метода Монте-Карло позволяет реализовать целенаправленный перебор вариантов решений и учет взаимного влияния составляющих звеньев. Достоверность получаемых результатов существенно зависит от способа моделирования случайных величин и от числа испытаний N . При увеличении числа испытаний точность и воспроизводимость результатов возрастают, но одновременно возрастает трудоемкость расчетов, и повышаются требования к применяемым аппаратным средствам [18-21].

Алгоритм расчета РЦ в общем виде представлен на рис. 4. В алгоритме на рис. 4 приняты следующие обозначения: M – массив элементов размерной цепи; ES – массив верхних предельных отклонений $[E_s(A_j)]$; $EI(K)$ – массив нижних предельных отклонений $[E_i(A_j)]$; $AK(K)$ – массив коэффициентов относительного рассеяния $[k_j]$; $AO[A'_\Delta]$ – расчетный номинальный размер; $TAO [TA'_\Delta]$ – расчетный допуск; $ESAO$ и $EIAO$ – расчетные верхнее $[E_s(A'_\Delta)]$ и нижнее $[E_i(A'_\Delta)]$ предельные отклонения; $EC[E_c(A'_\Delta)]$ – расчетная координата середины поля допуска замыкающего

звена; TA – промежуточная расчетная сумма: $TA = \sum_{j=1}^{m-1} k_j^2 \xi_j^2 (TA_j)^2$; AA – заданное значение номинального размера исходного звена $[A_\Delta]$; ESA и EIA – заданные значения верхнего $[E_s(A_\Delta)]$ и нижнего $[E_i(A_\Delta)]$ предельных отклонений исходного размера; TAA – заданное значение допуска исходного (замыкающего) размера $[TA_\Delta]$; AAK – номинальный размер компенсирующего звена $[A_k]$; $ЕСАК$ – координата середины поля допуска компенсирующего звена $[E_0(A_k)]$.

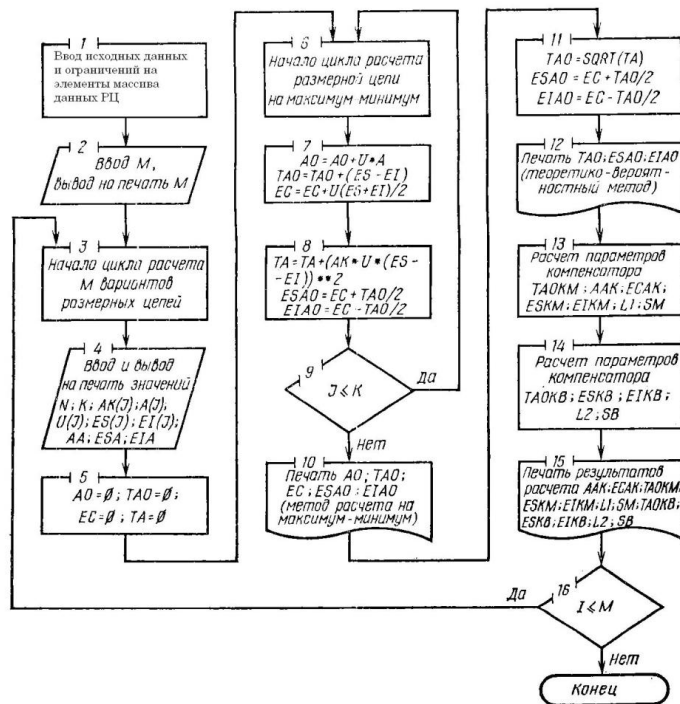


Рисунок-4. Алгоритм расчета размерных цепей

На рис. 5, 6 и в табл. 1 приведены примеры реализации моделирования РЦ на конкретных датчиках давления.

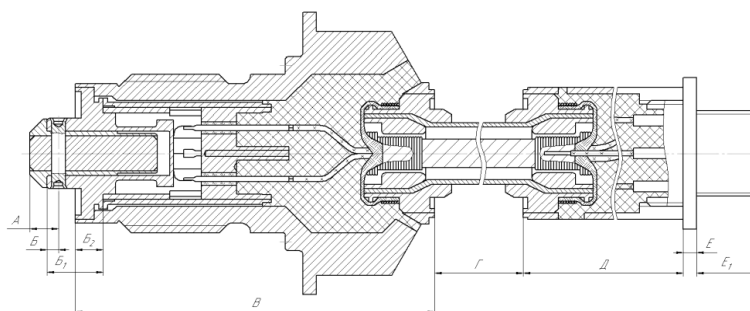


Рисунок-5. Сборочный чертеж металлопленочного датчика

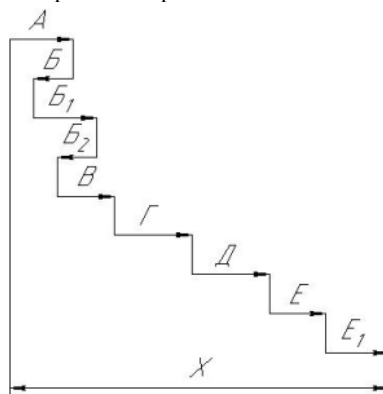


Рисунок-6. Модель размерной цепи датчика давления

Таблица-1. Параметры размерной цепи при давлении от 5 до 80 кг/см²

Наименование	Условное обозначение	Номинальный размер, мм	Верхнее отклонение, мм	Нижнее отклонение, мм
Элемент воспринимающий	A	13,7	-	0,11
	A ₁	-1,2	00,5	0,05
Втулка	B	2,3	0,05	
	B ₁	-13,7	0,18	
	X	1,1	0,28	

$$X = 1,1^{+0,28}_{-0,21}, X_{ном} = 1,1, X_{max} = 1,38, X_{min} = 0,89$$

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ганевский Г. М., Гольдин И. И. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении. М.: Высшая школа. 1993.
- [2] Захаров В. И. Взаимозаменяемость, качество продукции и контроль в машиностроении. Л.: Лениздат. 1990.
- [3] ГОСТ 16319-84 Размерные цепи. Термины, определения и обозначения.
- [4] ГОСТ 16320-84 Методы расчета размерных цепей.
- [5] Соболев И.М. Численные методы Монте-Карло. М.: Наука, 1973.
- [6] Компас 3D для Windows. Руководство пользователя, АО АСКОН, 2000
- [7] SigmundWorks. Расчет и оптимизация размерных цепей SolidWorks <http://www.solidworks.ru/products/sigmundworks/>.
- [8] Михайлов П.Г., Соколов А.В. Моделирование чувствительных элементов датчиков механических напряжений в строительных конструкциях. Региональная архитектура и строительство. 2012. №3. С.110-117.
- [9] Михайлов П.Г., Сергеев Д.А., Соколов А.В. Измерение и контроль геометрических параметров и узлов датчиков физических величин Труды МНТК Датчики и системы: технологии получения и обработки измерительной информации (Датчики и системы 2012). Пенза Издательство ПГУ. 2012. С. 122-128.
- [10] Михайлов П.Г., Байдаров С. Ю., Мокров Е. А. Неразъемные соединения в узлах датчиков физических величин Сб. тр. I Межд. научно-практической конф. «Инновационные технологии в машиностроительном комплексе» Пенза Изд-во ПГУ. 2012. С. 277-279.
- [11] Михайлов П.Г., Байдаров С. Ю., Мокров Е. А. Методы неразъемного соединения деталей измерительных модулей микроэлектронных датчиков Сборник трудов I Межд. научно-практической конф. «Инновационные технологии в машиностроительном комплексе» Пенза Изд-во ПГУ. 2012. С. 269-271.

[12] Михайлов П.Г., Сергеев Д.А., Соколов А.В., Чернецов М.А. Метрологическое обеспечение процесса производства датчиков давления Современные информационные технологии: Труды МНТК. Выпуск 14. Пенза: ПГТА. 2011. С. 204-209.

[13] Михайлов П.Г., Бобрышев А.Н., Михайлова В.П., Лакно А.В., Сергеев Д.А. Неразъемные соединения в микромеханических узлах и приборах Актуальные вопросы строительства Материалы МНТК Саранск Изд-во Мордовского университета. 2010. С. 30-38

[14] Михайлов П.Г., Чернецов М.А., Зубков А.Ф. Неразъемные соединения в измерительных модулях полупроводниковых датчиков силовых параметров Надежность и качество. Труды международного симпозиума. Пенза. ПГУ. 2011.

[15] Михайлов П.Г., Мокров Е.А., Байдаров С.Ю. Изготовление неразъемных узлов микроэлектронных датчиков. Контроль. Диагностика. № 6. 2011.

[16] Михайлов П.Г., Юрков Н.К., Лапшин В.И. Байдаров С.Ю. Технические измерения в технологии и производстве радиоэлектронной аппаратуры и измерительных систем Учебное пособие с грифом УМО. Пенза. Издательство ПГУ, 2012. С.148.

[17] Михайлов П.Г., Байдаров С.Ю., Мокров Е.А. Технологические процессы в приборостроении. Измерение и контроль геометрических параметров деталей и узлов измерительных приборов. Учебное пособие. Пенза. Издательство ПГУ. 2011. С. 112.

[18] Ожикенов К.А., Михайлов П.Г., Касимов А.О., Скотников В.В. Использование обратных преобразователей в микроэлектронных датчиках, Вестник НАН РК, №6, 2014, С. 41-46.

[19] Ожикенов К.А., Михайлов П.Г., Касимов А.О. Петрин В.А., Маринина Л.А. Общие вопросы моделирования компонентов и структур микроэлектронных датчиков, Вестник НАН РК, №6, 2014, С. 62-71.

[20] Ожикенов К.А., Михайлов П.Г., Касимов А.О., Баянбай Н., Куатканова Ж. Совмещенные датчики физических величин. Вестник НАН РК, №3. 2015. С. 51-60.

[21] Ожикенов К.А., Михайлов П.Г., Рахимжанова П., Абдикулова З. Вопросы обеспечения временной стабильности датчиков физических величин. Известия НАН РК. Серия физико-математическая. 2015 г. №3. С. 191-198.

REFERENCES

[1] Ganevsky G.M., Goldin I.I., *Tolerances, planting and technical measurements in mechanical engineering*, M.: High School, **1993** (in Russ.).

[2] Zakharov V.I., *Interchangeability, product quality and control in mechanical engineering*, A: Lenizdat. **1990** (in Russ.).

[3] GOST 16319-84 *Dimensional chain. Terms, definitions and designations* (in Russ.).

[4] GOST 16320-84 *Methods for calculating dimensional circuits* (in Russ.).

[5] Sobol I.M., *Numerical methods of Monte Carlo*, M.: Nauka, **1973** (in Russ.).

[6] *Compass 3D for Windows. User Manual JSC ASCON 2000* (in Russ.).

[7] SigmundWorks. *Calculation and optimization of dimensional chain SolidWorks* <http://www.solidworks.ru/products/sigmundworks> (in Russ.).

[8] Mikhailov P.G., Sokolov A.V., Simulation of the sensor element of stress in structures Regional architecture and engineering, 2012, 3, pp. 110-117 (in Russ.).

[9] Mikhailov P.G., Sergeev D.A., Sokolov A.V., Measurement and control of geometrical parameters and units of physical quantities sensors Proceedings IRTC sensors and systems: technologies for obtaining and processing measurable-nary information (Sensors and Systems in 2012), Penza Publisher PNU, 2012, pp. 122-128 (in Russ.).

[10] Mikhailov P.G., Baydar S.Y., Mokrov E.A., Permanent connection to the nodes of sensors of physical quantities Coll. tr. I Int. Scientific-Practical Conference. "Innovative technologies in machine-building complex", Penza Publisher PNU, 2012, pp. 277-279 (in Russ.).

[11] Mikhailov P.G., Baydar S.Y., Mokrov E.A. Methods permanent connection pieces measuring modules microelectronic sensors Proceedings of I between. Scientific-Practical Conference. "Innova-Technologies in Machine Building Complex", Penza Publisher PNU, 2012, pp. 269-271 (in Russ.).

[12] Mikhailov P.G., Sergeev D.A., Sokolov A.V., Tchernetsov M.A., Metrological assurance of the production process of pressure sensors, Modern information technologies: Proceedings of the IRTC, Issue 14, Penza: PSTA, 2011, pp. 204-209, (in Russ.).

[13] Mikhailov P.G., Bobryshev A.N., V.P. Mikhailov, Lakhno A.V., Sergeev, D.A., Permanent connections in micromechanical assemblies and devices Actual problems of building materials IRTC Saransk, Publishing House of the University of Mordovia, 2010, pp. 30-38 (in Russ.).

[14] Mikhailov P.G., Tchernetsov M.A., Zubkov A.F., Permanent connections in semiconductor sensors measuring modules power parameters Reliability and quality, Proceedings of the International Symposium, Penza, PNU, 2011 (in Russ.).

[15] Mikhailov P.G., Mokrov E.A., Baydarov S.Y., Production of one-piece assemblies of microelectronic sensors control, Diagnosis, 6, 2011 (in Russ.).

[16] Mikhailov P.G., Jurkov N.K., Lapshin V.I., Baydarov S.Y., Performance measurement technology and production of electronic equipment and measuring systems manual is stamped UMO, Penza, Publisher PNU, 2012, p.148 (in Russ.).

[17] Mikhailov P.G., Baydarov S.Y., Mokrov E.A., Processes in instrument. Measurement and control geometric parameters of parts and components instrumentation Textbook Penza, Publisher PNU, 2011, p. 112 (in Russ.).

[18] Ozhikenov K.A., Mikhailov P.G., Kasimov A.O., Skotnikov V.V., *The use of inverters in microelectronic sensors*, Bulletin of National Academy of Sciences of Kazakhstan, 2014, 6, pp. 41-46 (in Russ.).

[19] Ozhikenov K.A., Mikhailov P.G., Kasimov A.O., Petrin V.A., Marinina L.A., *Common questions of modeling components and structures microelectronic sensors*, Bulletin of National Academy of Sciences of Kazakhstan, **2014**, 6, pp. 62-71 (in Russ.).

[20] Ozhikenov K.A., Mikhailov P.G., Kasimov A.O., Bayanbay N., Kuatkanova J., *Combined sensors of physical quantities*, Journal of National Academy of Sciences of Kazakhstan, **2015**, 3, pp. 51-60 (in Russ.).

[21] Ozhikenov K.A., Mikhailov P.G., Rakhimzhanova P., Abdikulov Z., *The issues of temporal stability of sensors of physical quantities*. Proceedings of National Academy of Sciences of Kazakhstan. A series of physical and mathematical, **2015**, 3, pp. 191-198 (in Russ.).

ҚЫСЫМ ДАТЧИГІНІҢ ӨЛШЕМДІ ТІЗБЕКТЕРІН МОДЕЛЬДЕУ

Өжикенов Қ.Ә.¹, Михайлов П.Г.², Төлешев Е.А.¹, Исмагулова Р.С.¹, Айтжанова Г.Д.¹

¹Қ.И. Сәтбаев ат. Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы

²Пенза мемлекеттік технологиялық университеті, Пенза, Ресей

e-mail: kas_ozhiken@mail.ru, pit_mix@mail.ru, toleshov@gmail.com, irauzya@mail.ru, a.gulnara70@mail.ru

Тірек сөздер: өлшемді тізбектер, қысым датчигі, металлқабыршақты датчик, түйіндер, Монте-Карло әдісі.

Аннотация. Мақала өлшем тізбелердің құрылғыларының үлгілерін зірлеуге арналған. Өлшемді тізбектер датчиктердің өндірілу барысында олардың бөлшектері аздаған өзгерістер мен теңшеулерге ұшырамауына немесе қайта өңдеуден өтпеуіне мүмкіндік береді.

Өлшемді тізбектерінің теориялық негізгі түсініктері мен теңдеулер келтірілген. Сонымен қатар өлшемді тізбектерді автоматтандыру есептерін анықтап және оларды шешу жолдары мен міндеттері қарастырылды. Нақты бір қысым датчигінің, өлшемді тізбектері жүзеге асыру моделі мысалы келтірілді.

Сведения об авторах:

1. *Өжикенов Қасымбек Адильбекович*, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Робототехника и технические средства автоматизации» Казахского Национального технического университета им. К.И. Сатпаева. Адрес: 050013, г. Алматы, ул. Сатпаева, д. 22, E-mail: kas_ozhiken@mail.ru, тлф. 87012237538.

2. *Михайлов Петр Григорьевич*, д.т.н., профессор Пензенской государственной технологической университета. Адрес: Россия 440031, г. Пенза, ул. Кижеватова, д. 11, кв. 110, тел: сот. 89273788810, офис (8412) 63-65-27, pit_mix@mail.ru

3. *Тулешов Еркебулан Амандыкович*, к.т.н., доцент кафедры «Робототехника и технические средства автоматизации» Казахского Национального технического университета им. К.И. Сатпаева. Адрес: 050013, г. Алматы, ул. Сатпаева, д. 22, E-mail: toleshov@gmail.com, тлф. 87770006777.

4. *Исмагулова Раузия Сыдыковна*, магистр педагогических наук, преподаватель кафедры «Иностранные языки» Казахского Национального технического университета им. К.И. Сатпаева. Адрес: 050013, г. Алматы, ул. Сатпаева, д. 22, E-mail: irauzya@mail.ru, тлф. 87071777149.

5. *Айтжанова Гульнара Доскожаевна*, к.п.н., доцент, заведующая кафедрой «Иностранные языки» Казахского Национального технического университета им. К.И. Сатпаева. Адрес: 050013, г. Алматы, ул. Сатпаева, д. 22, E-mail: a.gulnara70@mail.ru, тлф. 87073133715.

Поступила 19.09.2015 г.

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 303 (2015), 35 – 57

UDC 691.16:539.431

**REGULARITIES OF INCREASING OF TEMPERATURE CRACKS
NUMBER IN ASPHALT PAVEMENT OF HIGHWAY****B.B. Teltayev**

Kazakhstan Highway Research Institute, Almaty, Kazakhstan

bagdatbt@yahoo.com

Key words: Road asphalt pavement, temperature crack, first critical temperature, increasing of number of temperature cracks, rate of pavement cracking.

Abstract: In this work existing models of appearance and distribution of temperature cracks on asphalt pavement of highway are analyzed. By analyzing results of studying of asphalt cracking in the provinces Albert and Manitoba (Canada) and in the highway section "Astana-Shchuchinsk" showed that during the cold period when temperature decreases below a certain value in asphalt pavement, firstly only one temperature crack appears and the number of cracks in subsequent increases. Based on the analysis of temperature cracks number in asphalt pavements sections of roads located in different climatic conditions, which have different duration of operation and structural features, it was found that the average number of thermal cracks increases proportional to logarithm of amount of air temperature decrease to the first critical temperature of asphalt pavement and below. Rate of temperature cracking is inversely proportional to number of critical decrease of air temperature and with increase of the last quickly decreases.

Distribution of temperature cracks along road sections length has a great variation. The more the length of road section the more reliable the definition of number of cracks per one kilometer of road.

УДК 691.16:539.431

**ЗАКОНОМЕРНОСТЬ УВЕЛИЧЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ТЕМПЕРАТУРНЫХ ТРЕЩИН
НА АСФАЛЬТОБЕТОННОМ ПОКРЫТИИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ****Б.Б. Телтаев**

Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт, Алматы, Казахстан

bagdatbt@yahoo.com

Ключевые слова: Дорожное асфальтобетонное покрытие, температурная трещина, первая критическая температура, увеличение количества температурных трещин, скорость растрескивания покрытия.

Аннотация: В работе проанализированы известные модели появления и распространения температурных трещин на асфальтобетонном покрытии автомобильной дороги. Путем анализа результатов изучения растрескивания асфальтобетонных покрытий в провинциях Алберта и Манитоба (Канада) и на участке автомобильной дороги «Астана-Щучинск» показано, что в холодный период при понижении температуры до определенного значения на асфальтобетонном покрытии сначала появляется первая температурная трещина, и количество трещин в последующем увеличивается. На основе анализа количества температурных трещин на асфальтобетонных покрытиях участков автомобильных дорог, расположенных в разных климатических условиях, которые имеют разную продолжительность эксплуатации и конструктивные особенности, установлено, что среднее количество температурных трещин увеличивается пропорционально логарифму количества понижений температуры воздуха до первой критической температуры асфальтобетонного покрытия и ниже. Скорость температурного растрескивания обратно пропорциональна количеству критических понижений температуры воздуха и с увеличением последнего быстро уменьшается. Распределение температурных трещин по длине участков автомобильной дороги характеризуется большой неоднородностью. Чем больше длина участка дороги, тем надежнее определение среднего количества трещин на один километр дороги.

1. ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных видов разрушения дорожного асфальтобетонного покрытия в регионах с холодным климатом является низкотемпературное растрескивание (рисунок 1) [1-5]. Несмотря на то, что явление низкотемпературного растрескивания дорожным специалистам известно достаточно давно [6, 7] и до настоящего времени изучается, ещё не разработаны надежные методы моделирования появления и распространения температурных трещин. Видимо, такое положение объясняется сложностью явления растрескивания дорожного асфальтобетона в области низких температур.

В настоящей работе приводятся краткий обзор известных в мировой литературе методов моделирования низкотемпературного трещино-образования на дорожном асфальтобетонном покрытии и результаты обработки и анализа исследований по увеличению количества температурных трещин, выполненных на ряде участков автомобильных дорог, расположенных в разных климатических условиях и имеющих разную продолжительность эксплуатации, а также конструктивные особенности.



Рисунок 1. Низкотемпературное растрескивание асфальтобетонного покрытия автомобильной дороги

2. МОДЕЛИ ТЕМПЕРАТУРНОГО ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ

Современные научные представления о низкотемпературном трещинообразовании на дорожном покрытии можно получить из обзора следующих работ [8-10].

В работе Hiltunen D.R. и Roque R. [9] в качестве основных допущений принято, что в верхнем асфальтобетонном слое дорожной одежды имеются участки потенциальных трещин, расположенные равномерно, расстояние между которыми равно S (рисунок 2). Приняты также следующие допущения:

- поперечные температурные трещины на поверхности дорожного покрытия обнаружимы визуально;
- каждая из этих трещин может под действием температурного напряжения распространиться сверху вниз с разной скоростью, обусловленной пространственной неоднородностью свойств материала дорожного покрытия.

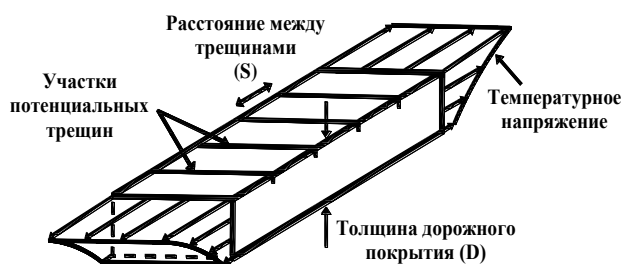


Рисунок 2. Схема физической модели участка дорожного покрытия

Предложенная модель низкотемпературного растрескивания состоит из двух моделей:

1. Механическая модель, с помощью которой вычисляется развитие (распространение) вертикальной трещины на участке потенциальной трещины, имеющей усредненные свойства материала дорожного покрытия (рисунок 3).
2. Вероятностная модель, которая позволяет вычислить общее количество температурных трещин, видимых на поверхности дорожного покрытия, исходя из текущего среднего значения глубины трещины и предположенного распределения глубин трещин в дорожном покрытии.

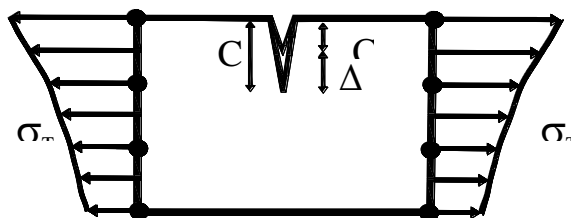


Рисунок 3. Схема роста глубины трещины

В механической модели процесс развития температурной трещины в зависимости от числа циклов охлаждения основан на известном законе Париса и учитываются линейные вязкоупругие свойства материала дорожного покрытия, определенные в лабораторных условиях.

Вероятностная модель количества трещин основана на следующих допущениях:

- в пределах данного участка автомобильной дороги имеется максимальное (фиксированное) количество возможных температурных трещин и эти трещины равномерно распределены;
- пространственное (по длине участка дороги) распределение глубин трещин подчиняется нормальному закону. Среднее значение распределения равно глубине трещины, вычисленной с помощью указанной выше механической модели. Параметры распределения неизвестны и определяются по результатам калибровки модели на участках дорог, расположенных в конкретных климатических и других условиях. Принятые параметры модели считаются постоянными для всех рассматриваемых участков дороги.

В этой модели количество трещин является функцией вероятности того, что глубина трещины равна или больше толщины дорожного покрытия (рисунок 4). При этом принято, что логарифм глубин трещин в покрытии распределен по нормальному закону со средним значением $\log C_0$ (глубина трещины, вычисленная по механической модели) и среднеквадратическим отклонением σ . Количество трещин вычисляется по выражению:

$$AC = \beta_1 \cdot P(\log C > \log D), \quad (1)$$

где AC - количество трещин;

β_1 - коэффициент регрессии, определяемый по результатам полевой калибровки модели;

$P(\dots)$ - вероятность того, что условие (...) справедливо;

C - глубина трещины;

D - толщина дорожного покрытия.

Выражение (2) представлено также и в следующем виде:

$$AC = \beta_1 \cdot N\left(\frac{\log C / D}{\sigma}\right), \quad (2)$$

где $N(\dots)$ – стандартное нормальное распределение, вычисленное при (...);
 σ - среднеквадратическое отклонение логарифма глубин трещин в покрытии.

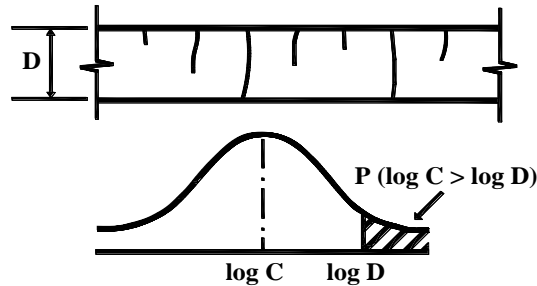


Рисунок 4. Схема модели количества трещин

Авторами выбор модели числа трещины в виде выражений (1) и (2) обоснован тем, что:

- логарифмическая форма предполагает, что число трещин пропорционально отношению C/D . Число трещин представлено как величина, нормализованная по отношению к толщине дорожного покрытия;

- использование $\log C_0$ подразумевает, что изменчивость глубины трещин растет с увеличением глубины этих трещин.

Сами же авторы отмечают, что предложенная ими модель не может предсказать больше, чем 50 % возможного общего числа трещин в дорожном покрытии. Это соответствует тому положению, когда средняя глубина трещин равна толщине дорожного покрытия. В данном случае подразумевается, что 50 % трещин имеют глубину больше, чем толщина покрытия, а 50 % трещин не развились до полной глубины, равной толщине покрытия. Это – существенный недостаток модели, являющийся прямым следствием принятых допущений о нормальном распределении логарифма глубин трещин и о том, что средняя глубина трещин равна величине, вычисленной по механической модели.

Изложенная выше методика была включена в действующее в Америке Руководство по проектированию конструкций дорожных одежд [11, 12]. Она также была включена в опубликованную относительно недавно коллективную монографию по моделированию асфальтобетона [1].

В разработанной В.В. Shen и D.J. Kirkner модели низкотемпературного трещинообразования асфальтобетонного покрытия [8] принято, что изначально в асфальтобетонном покрытии имеется множество фиктивных трещин с размерами в мезомасштабе (одного порядка с размерами зерен заполнителя). Механизм появления видимых на глаз низкотемпературных трещин они предлагают следующим: при понижении температуры некоторые из фиктивных мезотрещин начинают «активизироваться» и из-за сил сцепления асфальтобетонного покрытия с основанием трещины на макроуровне появляются через некоторые расстояния (рисунок 5). При этом каждая фиктивная мезотрещина имеет свой предел прочности и она способна раскрываться до определенной величины. Связь между напряжением и величиной раскрытия фиктивной трещины принята в простой линейной форме (рисунок 6):

$$\sigma = \sigma_f \left(1 - \frac{w}{w_c}\right), \quad \text{когда } w < w_c, \quad (3)$$

$$\sigma = 0, \quad \text{когда } w \geq w_c, \quad (4)$$

где σ - напряжение;

σ_f - прочность фиктивной трещины;

w - раскрытие фиктивной трещины;

w_c - раскрытие фиктивной трещины, за пределом которого $\sigma = 0$.

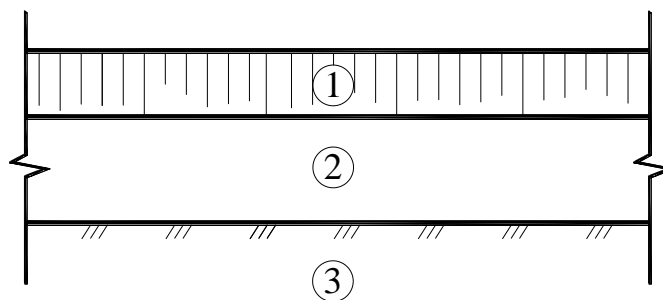


Рисунок 5. Схема модели низкотемпературного трещинообразования: 1 – асфальтобетонное покрытие; 2 – основание дорожной одежды; 3 – земляное полотно; 4 – фиктивные трещины; 5 – температурные (макро-) трещины

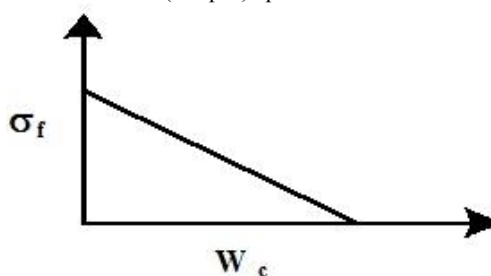


Рисунок 6. Зависимость между напряжением и раскрытием для фиктивной трещины

На наш взгляд, основным недостатком являются то, что распределение фиктивных трещин по длине асфальтобетонного покрытия и прочность каждой из них задаются расчетчиком. Так как значения указанных параметров получить в натуральных условиях (из дороги) в настоящее время практически невозможно, и они задаются по выбору расчетчика. Результат моделирования получается такой, какой расчетчик желает получить.

Предположение об изначальном существовании воображаемых вертикальных трещин в дорожном покрытии в решении задач о появлении низкотемпературных трещин при понижении температуры и в настоящее время служит основой для моделирования. Это можно видеть в недавно опубликованной работе А. Amarasingi и J. Grenfell [10]. Они также предполагают, что в плите дорожного покрытия до понижения температуры существуют скрытые вертикальные сцепленные поверхности (т.е. фиктивные трещины) (рисунок 7). Связь этих парных поверхностей, как и в статье [8], характеризуется зависимостью «напряжение-раскрытие трещины» (рисунок 6). Основание рассматривается как Винклеровское (перемещение точки поверхности пропорционально приложенной нагрузке). Материал плиты покрытия считается деформируемым линейно упруго. Условие сцепления между плитой покрытия и основанием определено критерием Кулона-Мора. В результате выполнения ряда расчетов с изменением входных параметров установлено, что расстояние между температурными трещинами увеличивается с повышением прочности материала плиты покрытия и снижением жесткости материала основания.

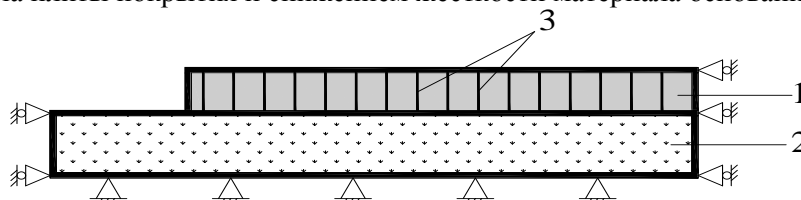


Рисунок 7. Схема модели низкотемпературного трещинообразования: 1 – плита дорожного покрытия; 2 – основание; 3 – сцепленные поверхности (фиктивные трещины)

Известен способ определения количества температурных трещин на асфальтобетонном покрытии [13]. Он основан на результатах анализа температурных трещин, фиксированных в ходе

выполнения диагностики эксплуатационного состояния ряда автомобильных дорог Казахстана и климатические особенности регионов учитывает с помощью карты районирования территории республики по расчетным температурам асфальтобетонного покрытия [14, 15]. Этот способ также учитывает количество прошедших зимних периодов с начала эксплуатации дороги. Но его недостатком является невозможность прогнозирования количества температурных трещин во времени.

3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ

3.1. Первая температурная трещина

Дорожным специалистам известно, что в северных регионах Казахстана, России, Канады и в северных континентальных штатах Америки в суровый зимний период дорожное асфальтобетонное покрытие растрескивается сильнее и количество температурных трещин увеличивается из года в год. Логически понятно, что на асфальтобетонном покрытии сперва должна появляться первая температурная трещина при определенном значении низкой температуры и с последующим понижением температуры число трещин должно увеличиваться.

В качестве прямых экспериментальных данных, подтверждающих появление первых одиночных температурных трещин на асфальтобетонном покрытии во время охлаждения воздуха в зимний период, можно привести результаты, полученные канадскими специалистами в работе [16]. В 60-х годах прошлого века вблизи Алберта и Манитоба, расположенных в Западной Канаде, были осуществлены проекты по оценке низкотемпературного поведения асфальтобетонных дорожных покрытий. Дорожный исследовательский проект Манитоба был реализован совместно с Департаментом транспорта Манитоба и компанией Shell Canada. Экспериментальные участки автомобильной дороги в количестве 29 штук были построены летом 1967 года, каждый из которых имел длину 1 км. На 7 участках была использована специальная система фиксации времени и места появления температурной трещины на асфальтобетонном покрытии. Конструкции дорожной одежды на опытных участках показаны на рисунке 8. Асфальтобетонная смесь была приготовлена с использованием битумов марок 150-200 и 300-400 по пенетрации.

Было установлено, что первая температурная трещина на асфальтобетонном покрытии конструкции дорожной одежды *B* с битумом марки 150-200 появилась 31 декабря 1967 года при минимальной температуре $-28,9$ °C и 1, 3, 4, 5 и 7 января 1968 года появились следующие трещины.

На покрытии конструкции *C* (марка битума 150-200) первая трещина появилась 1 января 1968 года и последующие трещины были фиксированы 6 и 7 января. Температура опустилась до $-28,9$ °C.

Первая трещина на покрытии конструкции *D* с битумом той же марки была обнаружена 30 декабря 1967 года при минимальной температуре $-28,9$ °C. Следующие трещины появились 31 декабря 1967 года и 4 января 1968 года, когда температура опустилась до $-30,0$ °C и $-31,7$ °C соответственно.

В рассматриваемой работе также отмечено, что на покрытии конструкции *B* с битумом марки 300-400 первая и вторая температурные трещины появились в 2 часа 50 минут и в 6 часов 40 минут 4 января 1968 года при минимальных температурах $-35,6$ °C и $-36,7$ °C соответственно.

Из сравнительного анализа изложенных выше данных следует, что:

- наличие слоя основания, толщины слоя основания и асфальтобетонного покрытия практически не оказывают влияния на процесс трещинообразования;
- существенное влияние на растрескивание асфальтобетонного покрытия оказывает марка (вязкость) битума. На покрытиях с вязким битумом (150-200) первые температурные трещины появились при температуре $-28,9$ °C, а на покрытии с менее вязким битумом (300-400) – при температуре $-35,6$ °C. Последующие трещины появляются при более низких температурах, чем температура появления первых трещин.

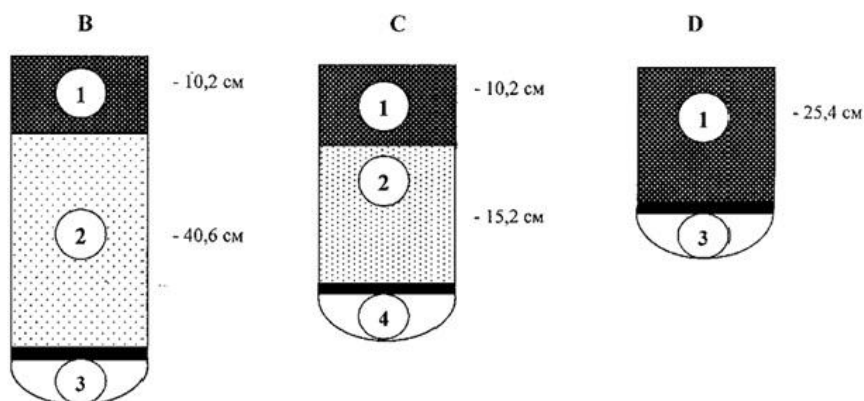


Рисунок 8. Конструкции дорожной одежды (Манитоба, Канада):
1 – асфальтобетон; 2 – зернистое основание; 3 – глина; 4 – песок

В таблице 1 приведены результаты измерения количества температурных трещин на асфальтобетонном покрытии участка 2 (подрядчик – ТОО «Тодини») автомобильной дороги «Астана-Щучинск» в разные моменты времени. Как видно из таблицы, к моменту первого обследования (29 января 2010 года) на указанных километрах дороги не имелось ни одной температурной трещины на асфальтобетонном покрытии. Через 24 суток (22 февраля 2010 года) на многих километрах обнаружены трещины и в последующем их число увеличивалось. Так, на километрах 87-88, 92-93, 97-98, 99-100 во время второго обследования дороги было фиксировано по одной трещине, а третье и четвертое обследования показали, что их количества увеличились и составили 16, 7, 22, 10 и 22, 15, 29, 23 соответственно.

Таким образом, из изложенного выше ясно, что в холодный период при понижении температуры до определенного значения на асфальтобетонном покрытии появляется первая температурная трещина и число трещин увеличивается в последующем.

Таблица 1 . Данные об увеличении количества температурных трещин на асфальтобетонном покрытии участка 2 автомобильной дороги «Астана-Щучинск» (прямое направление, год строительства – 2009)

Адрес, км-км	Количество температурных трещин, шт			
	Время измерения			
	29.01.2010	22.02.2010	23.10.2011	19.07.2015
69-70	0	6	20	24
70-71	0	7	2	9
72-73	0	16	44	46
73-74	0	9	41	53
74-75	0	17	55	75
75-76	0	12	56	80
76-77	0	11	15	19
77-78	0	15	33	40
78-79	0	13	25	33
79-80	0	7	27	37
80-81	0	9	36	46
82-83	0	13	36	45
85-86	0	10	38	46
87-88	0	1	16	22
88-89	0	3	13	16
89-90	0	0	5	14
90-91	0	0	6	14
91-92	0	0	10	20
92-93	0	1	7	15
93-94	0	0	5	10
94-95	0	0	10	16
95-96	0	0	13	21
96-97	0	0	6	14
97-98	0	1	22	29
98-99	0	0	13	18

99-100	0	1	10	23
Общее количество, шт	0	152	564	785
Среднее количество, шт/км	0	6	22	30

3.2. Автомобильная дорога «Астана-Щучинск»

Реконструкция автомобильной дороги «Астана-Щучинск» выполнена в период с 2007 по 2009 гг. Дорога с общей протяженностью 234 км при реконструкции была поделена на пять участков. На первом и пятом участках дорожное покрытие было устроено из цементобетона, а на втором, третьем и четвертом участках – из щебеночно-мастичного асфальтобетона. Протяженность участков дороги с асфальтобетонным покрытием – 43 км, 51 км и 33 км соответственно. В связи с большой протяженностью участков и большого количества полос движения (6 полос) конструкция дорожной одежды на указанных участках дороги была устроена в течение 2008 и 2009 гг. Подробные сведения об участках (подучастках) дороги с указанием года строительства конструкции дорожной одежды приведены в таблице 2. Конструкция дорожной одежды на рассматриваемых участках автомобильной дороги состоит из следующих слоев:

1- слой: Щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА-20) на битуме марки БНД 90/130, толщина $h_1 = 6$ см;

2-слой: Горячий пористый асфальтобетон на битуме марки БНД 90/130, $h_2 = 9$ см;

3-слой: Черный щебень, $h_3 = 12$ см;

4-слой: Щебеночно-песчаная смесь, укрепленная цементом (7 %), $h_5 = 18$ см;

5-слой: Отсев дробления, $h_6 = 20$ см.

Грунт земляного полотна – суглинок тяжелый песчанистый.

Таблица 2. Сведения о подучастках автомобильной дороги «Астана-Щучинск» с указанием года строительства конструкции дорожной одежды

Номер участка	Подрядная организация	Подучасток, км-км	Протяженность, км	Год строительства
Направление движения «Астана-Щучинск»				
2	ТОО «Година»	69-101	32	2009
		101-112	11	2008
			43	
3	ТОО «Дена-kz»	112-118	6	2008
		118-140	22	2009
		140-163	23	2008
			51	
4	ТОО «Акмола курылыс материалдары»	163-189	26	2009
		189-196	7	2008
			33	
Направление движения «Щучинск-Астана»				
2	ТОО «Година»	69-75	6	2009
		75-92	17	2008
		92-112	20	2009
			43	
3	ТОО «Дена-kz»	112-163	51	2009
			51	
4	ТОО «Акмола курылыс материалдары»	163-189	26	2009
		189-196	7	2008
			33	

Визуальный осмотр участков с фиксацией количества появившихся к моменту осмотра температурных трещин после полного ввода в эксплуатацию автомобильной дороги выполнялся четыре раза с завершением осмотра 29 января и 22 февраля 2010 года, 23 октября 2011 года и 19 июля 2015 года. Продолжительность каждого осмотра составляла 2-3 суток. Второй осмотр был выполнен сотрудниками Государственного учреждения «Акмолажоллаборатория», а остальные три – сотрудниками Казахстанского дорожного научно-исследовательского института. Общее,

усредненное и удельное (на 1 км дороги) количества температурных трещин на асфальтобетонном покрытии на участках автомобильной дороги, фиксированные в моменты осмотра, с учетом года строительства конструкции дорожной одежды и направления движения представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3. Количество температурных трещин на подучастках автомобильной дороги «Астана-Щучинск»

Номер участка	Год строительства	Время измерения			
		29.01.2010		22.02.2010	
		Количество трещин		Количество трещин	
		Общее, шт	на 1 км, шт/км	Общее, шт	на 1 км, шт/км
Направление движения «Астана-Щучинск»					
2	2008	116	11	132	12
	2009	22	1	227	7
Направление движения «Щучинск-Астана»					
2	2008	296	17	400	24
	2009	311	12	544	21
Направление движения «Астана-Щучинск»					
3	2008	1000	34	1057	36
	2009	456	21	498	23
Направление движения «Щучинск-Астана»					
3	2008	-	-	-	-
	2009	501	10	767	15
Направление движения «Астана-Щучинск»					
4	2008	172	25	163	23
	2009	360	14	473	18
Направление движения «Щучинск-Астана»					
4	2008	130	19	170	24
	2009	351	14	458	18

продолжение таблицы 3

Номер участка	Год строительства	Время измерения			
		23.10.2011		19.07.2015	
		Количество трещин		Количество трещин	
		Общее, шт	на 1 км, шт/км	Общее, шт	на 1 км, шт/км
Направление движения «Астана-Щучинск»					
2	2008	358	33	423	38
	2009	813	25	1107	35
Направление движения «Щучинск-Астана»					
2	2008	784	46	850	50
	2009	841	32	1313	51
Направление движения «Астана-Щучинск»					
3	2008	1989	69	2218	76
	2009	1318	60	1609	73
Направление движения «Щучинск-Астана»					
3	2008	-	-	-	-
	2009	2000	39	2607	51
Направление движения «Астана-Щучинск»					
4	2008	267	38	473	68
	2009	872	34	1464	56
Направление движения «Щучинск-Астана»					
4	2008	258	37	360	51
	2009	1171	45	1522	58

Таблица 4. Усредненное количество температурных трещин на подучастках автомобильной дороги «Астана-Щучинск»

Номер участка	Год строительства	Время измерения			
		29.01.2010		22.02.2010	
		Количество трещин		Количество трещин	
		Общее, шт	на 1 км, шт/км	Общее, шт	на 1 км, шт/км

2	2008	412	15	532	20
	2009	333	6	771	13
3	2008	1000	34	1057	36
	2009	957	13	1265	17
4	2008	302	22	333	24
	2009	711	14	931	18

продолжение таблицы 4

Номер участка	Год строительства	Время измерения			
		23.10.2011		19.07.2015	
		Количество трещин		Количество трещин	
		Общее, шт	на 1 км, шт/км	Общее, шт	на 1 км, шт/км
2	2008	1142	42	1273	47
	2009	1654	29	2420	42
3	2008	1989	69	2218	76
	2009	3318	45	4216	58
4	2008	525	38	833	60
	2009	2043	39	2986	57

На рисунках 9 и 10 представлены гистограммы, показывающие количества температурных трещин, фиксированные в разные моменты времени на участках дороги. Видно, что наибольшее количество трещин имеется на участке 3, особенно на подучастке, построенном в 2008 году. Наименьшее количество трещин фиксировано на участке 2. Отчетливо видно, что на всех участках дороги количество трещин с течением времени увеличивается.

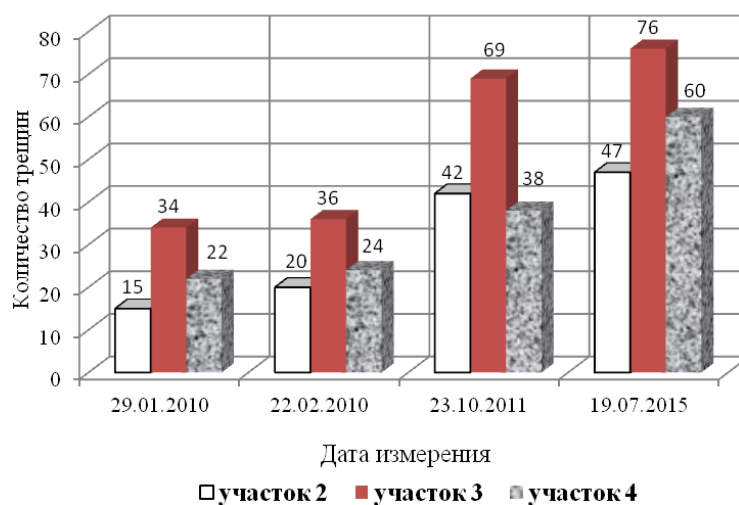


Рисунок 9. Количество температурных трещин на асфальтобетонном покрытии на участках автомобильной дороги «Астана-Щучинск», построенных в 2008 году, в разные моменты времени

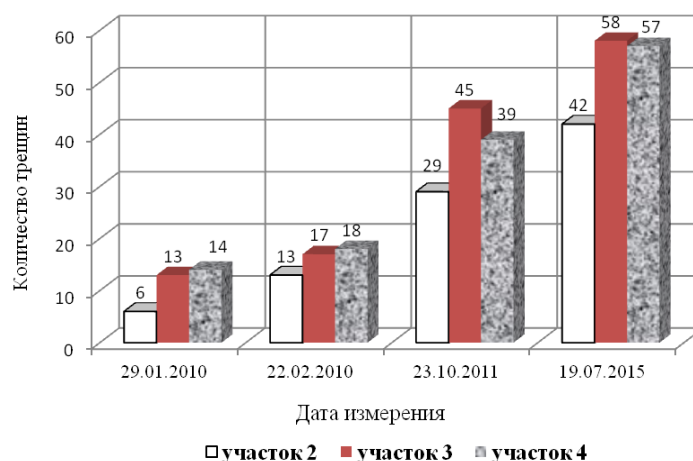


Рисунок 10. Количество температурных трещин на асфальтобетонном покрытии на участках автомобильной дороги «Астана-Щучинск», построенных в 2009 году, в разные моменты времени

В работах [2, 3] показана важность критической температуры в оценке низкотемпературной трещиностойкости асфальтобетонного покрытия. В работе [4] установлено, что критическая температура асфальтобетонного покрытия не зависит от скорости охлаждения и линейно зависит от начальной температуры охлаждения.

В настоящей работе для установления закономерности роста количества температурных трещин во времени выдвинута гипотеза следующего содержания: *«Количество температурных трещин на асфальтобетонном покрытии увеличивается пропорционально количеству понижений температуры воздуха до первой критической температуры асфальтобетонного покрытия и ниже»*. В дальнейших исследованиях среднее значение первой критической температуры для асфальтобетонных покрытий всех рассматриваемых участков автомобильных дорог принято равным -18°C .

На рисунке 11 в качестве примера показаны графики изменения температуры воздуха в декабре 2009 года и январе 2010 года, построенные по данным метеостанции г. Астаны. Имея такие графики для всех холодных месяцев с момента ввода дороги в эксплуатацию до любого интересующего момента времени, можно определить количество характерных понижений температуры. Определенные таким путем количества понижений температуры воздуха для моментов фиксации количества температурных трещин на участках автомобильной дороги «Астана-Щучинск», указанных в таблицах 2 и 3, даны в таблице 5.

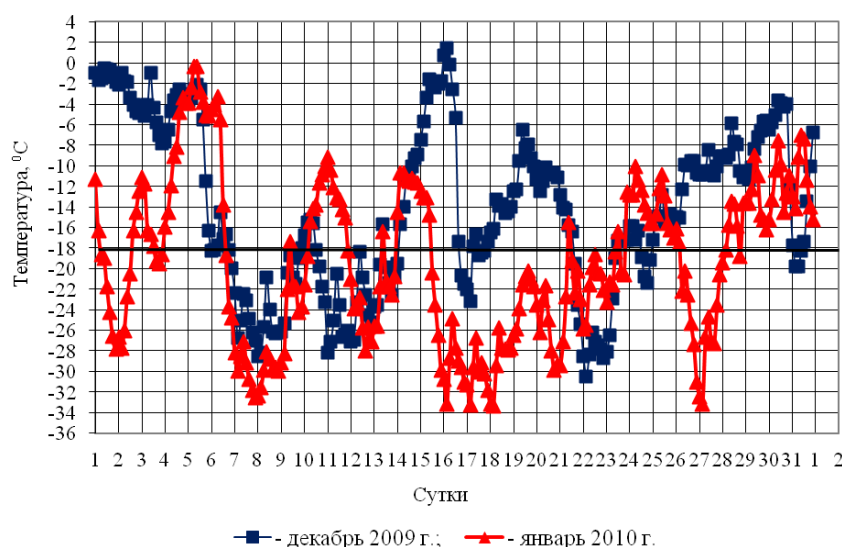


Рисунок 11. Графики изменения температуры воздуха в декабре 2009 года и январе 2010 года по данным метеостанции г. Астаны

Таблица 5. Количество понижений температуры воздуха до -18°C и ниже для участков автомобильной дороги «Астана-Щучинск», построенных в 2008 и 2009 гг.

Дата подсчета количества трещин	Количество понижений температуры воздуха для участка, построенного в	
	2008 г.	2009 г.
29.01.2010	34	12
22.02.2010	38	16
23.10.2011	72	50
19.07.2015	204	182

Графики зависимости среднего количества температурных трещин на участках автомобильной дороги «Астана-Щучинск» от количества критических понижений температуры воздуха показаны на рисунках 12-14.

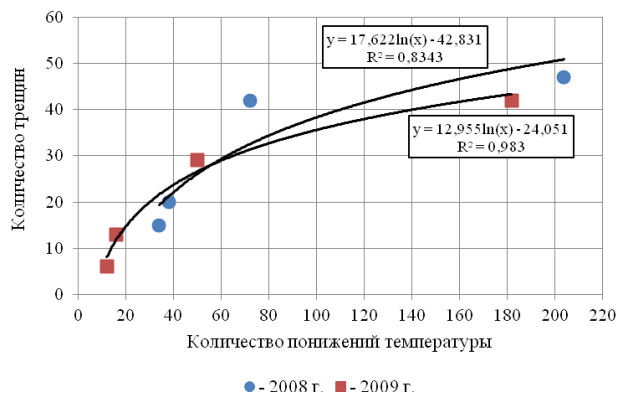


Рисунок 12. Зависимость среднего количества температурных трещин от количества понижений температуры до -18°C и ниже на участке 2 автомобильной дороги «Астана-Щучинск»

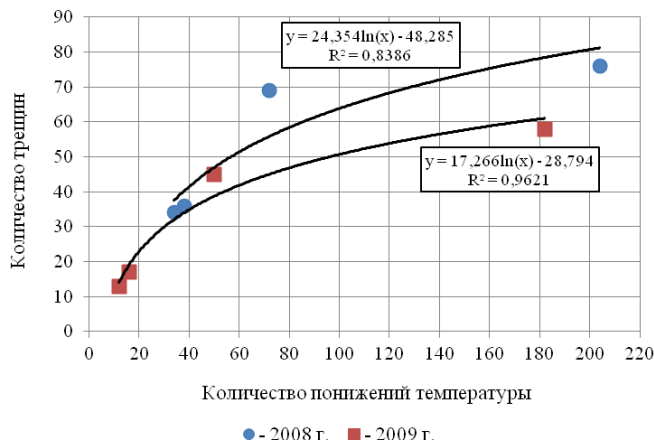


Рисунок 13. Зависимость среднего количества температурных трещин от количества понижений температуры до -18°C и ниже на участке 3 автомобильной дороги «Астана-Щучинск»

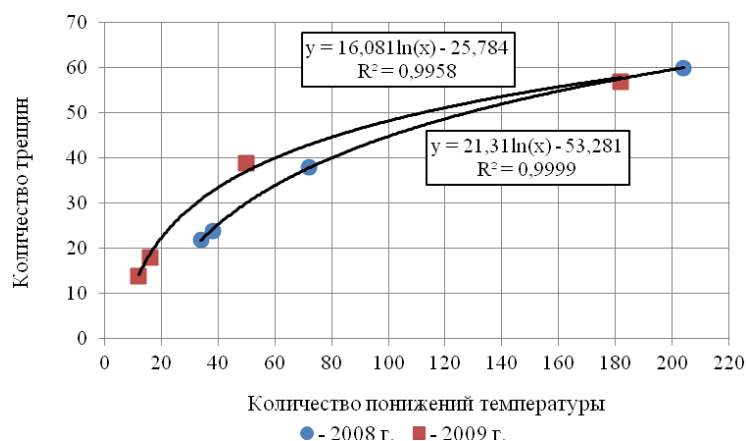


Рисунок 14. Зависимость среднего количества температурных трещин от количества понижений температуры до -18°C и ниже на участке 4 автомобильной дороги «Астана-Щучинск»

Как видно, аппроксимация этих графиков логарифмической зависимостью показывает наличие тесной ($R^2 = 0,83 - 1,0$) корреляционной связи между рассматриваемыми показателями. Объединение графиков для подучастков, построенных в 2008 и 2009 гг., в один в пределах каждого из участков дороги также показало высокую корреляционную связь ($R^2 = 0,87-0,94$) между количеством температурных трещин и количеством понижений температуры воздуха (рис. 15-17).

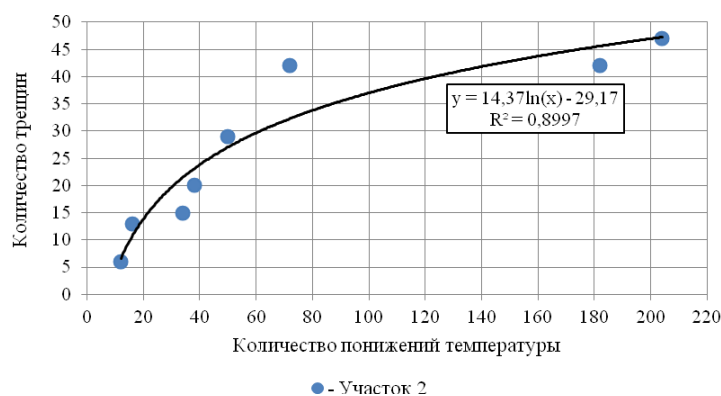


Рисунок 15. Зависимость среднего количества температурных трещин от количества понижений температуры до -18°C и ниже на участке 2 автомобильной дороги «Астана-Щучинск»

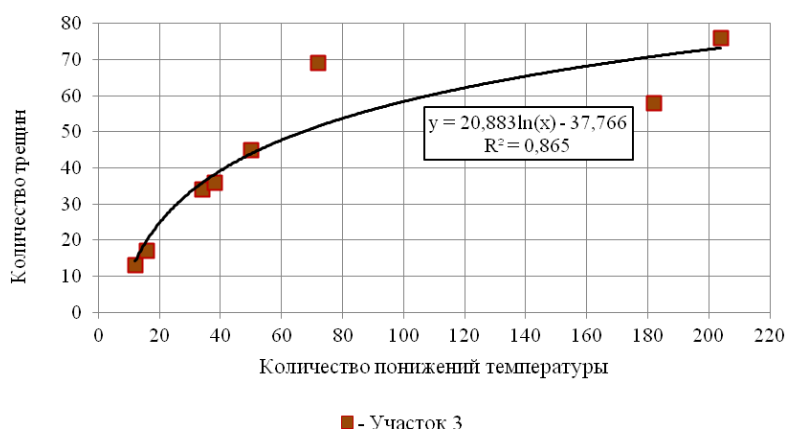
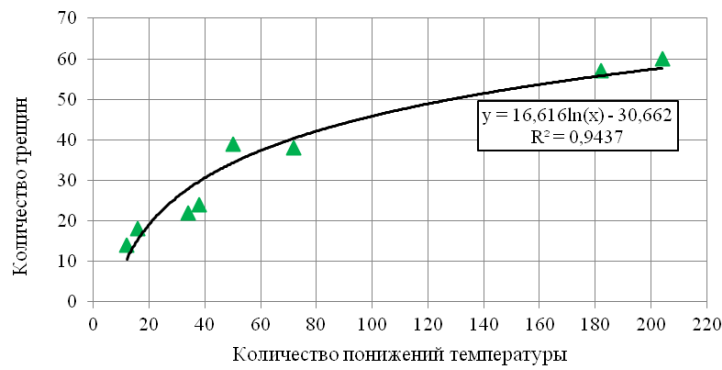


Рисунок 16. Зависимость среднего количества температурных трещин от количества понижений температуры до -18°C и ниже на участке 3 автомобильной дороги «Астана-Щучинск»



▲ - Участок 4

Рисунок 17. Зависимость среднего количества температурных трещин от количества понижений температуры до -18 °C и ниже на участке 4 автомобильной дороги «Астана-Щучинск»

Таким образом, оказалось, что количество температурных трещин на асфальтобетонном покрытии автомобильной дороги увеличивается со временем пропорционально логарифму количества понижений температур воздуха до первой критической температуры и ниже.

Установленная зависимость имеет вид:

$$N_T = a + b \cdot \ln(N_{cr1}), \quad (5)$$

где N_T - количество температурных трещин на асфальтобетонном покрытии;

N_{cr1} - количество понижений температуры воздуха до первой критической и ниже;

a, b - коэффициенты.

Коэффициент b имеет физический смысл. Он показывает во сколько раз увеличивается количество температурных трещин на асфальтобетонном покрытии при увеличении количества критических понижений температуры воздуха в 2,72 раза, т.е. характеризует скорость роста количества температурных трещин.

Зависимость (5) в полулгарифмических координатах представляет прямую линию. Поэтому значения коэффициентов a и b могут быть определены по следующим выражениям, используя результаты измерения количеств температурных трещин и соответствующих количеств критических понижений температуры воздуха в два разные моменты времени:

$$a = N_{T1} - \frac{N_{T2} - N_{T1}}{\ln\left(\frac{N_{cr2}}{N_{cr1}}\right)} \cdot \ln(N_{cr1}), \quad (6)$$

$$b = \frac{N_{T2} - N_{T1}}{\ln\left(\frac{N_{cr2}}{N_{cr1}}\right)}, \quad (7)$$

где N_{T1}, N_{T2} - количества температурных трещин на асфальтобетонном покрытии в моменты времени первого и второго измерений соответственно;

N_{cr1}, N_{cr2} - количества критических понижений температуры воздуха с начала эксплуатации дороги до моментов времени первого и второго измерений соответственно.

3.3. Количество критических понижений температуры

Количество критических понижений температуры воздуха является характеристикой погодноклиматических условий и зависит, главным образом, от географического положения местности. В качестве наглядного примера на рисунке 18 показана гистограмма количества критических понижений температуры воздуха (до -18 °C и ниже) по данным метеостанций гг. Астана, Алматы и Кызылорда в течение двадцати последовательных лет с 1992 г. по 2011 г. Как следовало ожидать,

количество критических понижений температуры воздуха зависит от географического положения местности и сильно изменяется в разные года. Так, оно в г. Астане имело минимальное значение, равное 12, в 2002 г., а максимальное, равное 50 – в 1998 г.; в г. Алматы максимальное количество, равное 20, отмечено в 2001 и 2006 гг. и в течение 6 лет (1992, 1993, 2000, 2003, 2004 и 2009 гг.) температура воздуха ни разу не опускалась до критической величины (-18°C) и ниже; и в г. Кызылорде 2 года (1992 и 2004 гг.) температура воздуха все время была выше критической, а максимальное количество её критического понижения, равное 22, имело место в 2006 г.

В течение указанного периода времени (1992-2011 гг.) общее количество критических понижений температуры воздуха в гг. Астане, Алматы и Кызылорде составило 664, 140 и 226 соответственно, а среднее годовое количество – 33, 70 и 11 соответственно.

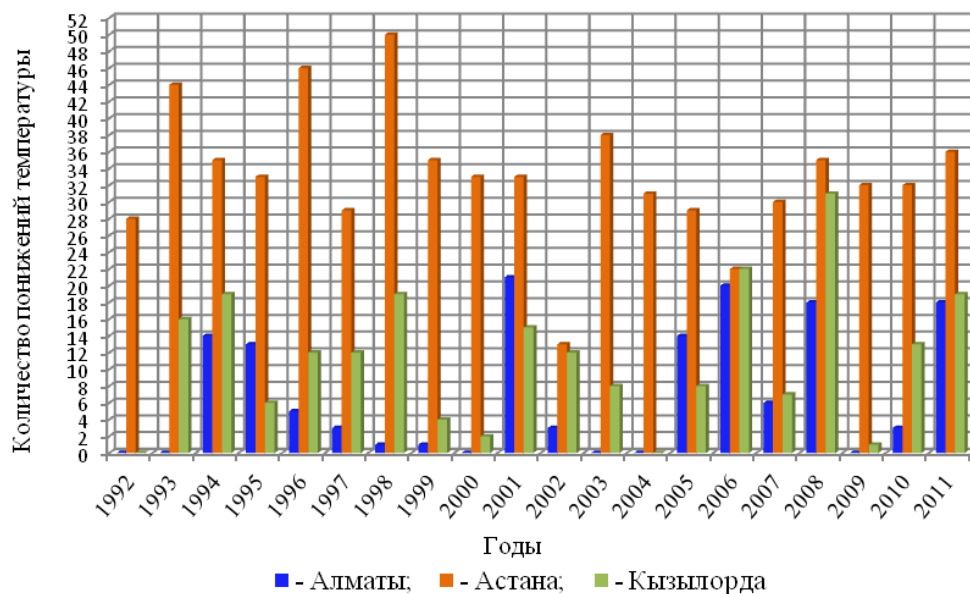


Рисунок 18. Количество критических понижений температуры воздуха по данным метеостанций гг. Астаны, Алматы и Кызылорды

3.4. Статистика распределения температурной трещины

При построении гистограмм (рисунки 9 и 10) и рисунков 12-17 были использованы средние количества температурных трещин на участках автомобильной дороги «Астана-Щучинск». Но следует отметить, что покิโลметровое распределение количества трещин на участках автомобильной дороги имеет существенную неоднородность. Например, из рисунков 19 и 20, на которых приведены покิโลметровые распределения трещин на участке 3 автомобильной дороги «Астана-Щучинск», построенные по данным измерения 29 января 2010 г. и 19 июля 2015 г., хорошо видно, что неравномерность количества трещин по длине участка в ранний период времени (29 января 2010 г.) очень большая: есть километры дороги (132 км и 137 км), на которых трещина отсутствует вообще, тогда как единичное максимальное количество (31 шт.) фиксировано на 157-ом километре дороги; среднее арифметическое количество трещин равно 10.

В течение пяти лет (до 19 июля 2015 г.) среднее количество трещин на рассматриваемом участке увеличилось в 5 раз. Из рисунка 20 видно, что за исключением нескольких километров количество температурных трещин близко среднему арифметическому, т.е. однородность покิโลметрового распределения трещин на участке повысилась.

Статистические характеристики распределения температурных трещин на участках автомобильной дороги «Астана-Щучинск» приведены в таблице 6. Данные таблицы показывают, что практически на всех участках дороги величина коэффициента вариации для последнего измерения снизилась по сравнению с первым. На участках, построенных в 2009 году это снижение существенно – в 2,3 раза (участок 2), в 2,0 раза (участок 3) и в 2,1 раза (участок 4). Из рисунка 21 видно, что среднее значение коэффициента вариации количества

трещин на рассматриваемой автомобильной дороге практически линейно уменьшается с увеличением количества критических понижений температуры воздуха.

Из приведенного выше анализа статистических характеристик распределения трещин следует вывод, имеющий важное практическое значение: чем больше длина участка дороги, на котором определяется количество температурных трещин, тем результат определения надежнее.

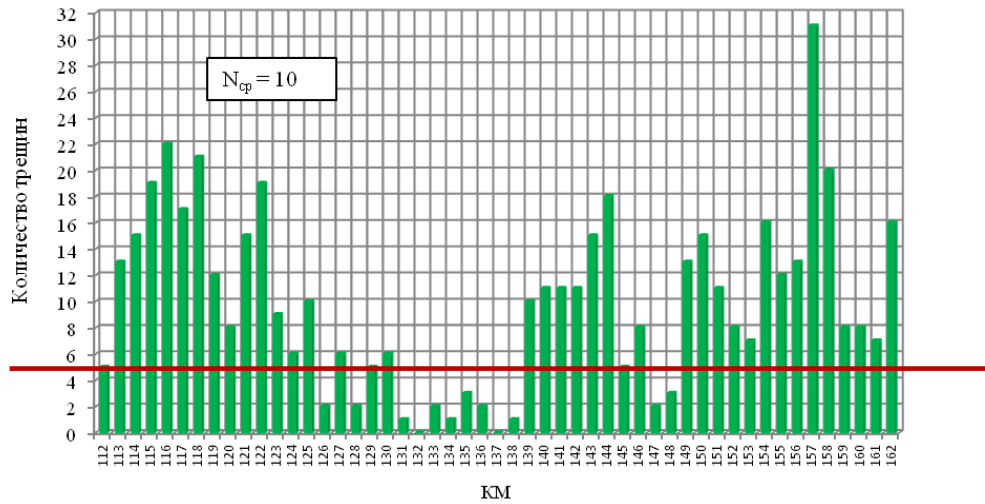


Рисунок 19. Распределение количества температурных трещин на асфальтобетонном покрытии участка 3 автомобильной дороги «Астана-Щучинск». Обратное направление. Дата измерения – 29.01.2010 г.

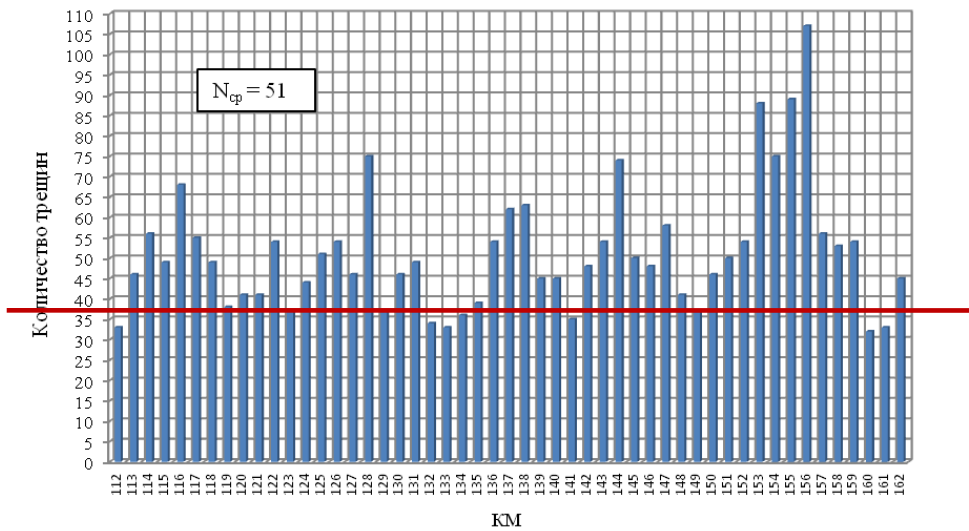


Рисунок 20. Распределение количества температурных трещин на асфальтобетонном покрытии участка 3 автомобильной дороги «Астана-Щучинск». Обратное направление. Дата измерения – 19.07.2015 г.

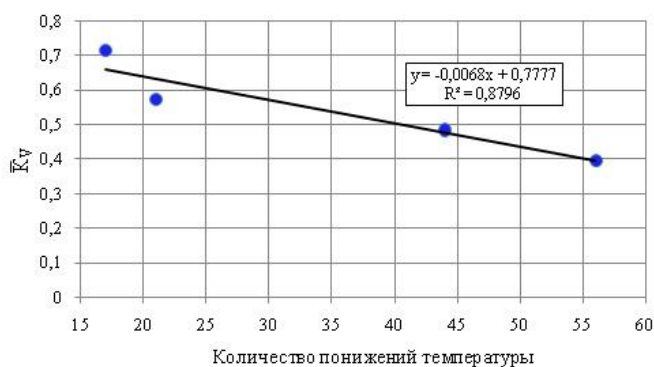


Рисунок 21. Зависимость среднего коэффициента вариации от количества критических понижений температуры воздуха

Таблица 6. Статистические характеристики температурных трещин на асфальтобетонном покрытии на участках автомобильной дороги «Астана-Щучинск»

№ участка	Год строительства	29.01.2010			22.02.2010		
		N_T , шт/км	σ	K_V	N_T , шт/км	σ	K_V
2	2008	15	9,064	0,604	19	9,646	0,508
	2009	6	10,627	1,771	13	15,572	1,198
3	2008	34	8,229	0,242	36	10,332	0,287
	2009	13	8,727	0,671	17	7,572	0,445
4	2008	22	12,134	0,552	24	15,194	0,633
	2009	14	6,279	0,449	18	6,694	0,372
Среднее		17	9,177	0,715	21	10,835	0,574

продолжение таблицы 6

№ участка	Год строительства	23.10.2011			19.07.2015		
		N_T , шт/км	σ	K_V	N_T , шт/км	σ	K_V
2	2008	41	33,821	0,825	45	18,167	0,404
	2009	29	16,745	0,577	42	32,371	0,771
3	2008	69	20,925	0,303	76	21,448	0,282
	2009	45	22,084	0,491	58	19,705	0,340
4	2008	38	13,641	0,359	60	22,859	0,381
	2009	39	14,091	0,361	57	12,182	0,214
Среднее		44	20,218	0,486	56	21,122	0,399

Примечание: N_T – среднее количество трещин, шт/км; σ – среднее квадратическое отклонение, шт/км; K_V – коэффициент вариации

3.5. Автомобильные дороги в других регионах

Если установленная выше зависимость количества температурных трещин от количества критических понижений температуры воздуха на участках автомобильной дороги «Астана-Щучинск» имеет закономерный характер для асфальтобетонных покрытий в целом, то она должна быть выявлена и на других автомобильных дорогах, расположенных в других климатических условиях. Для проверки справедливости этого положения и подтверждения выдвинутой выше гипотезы были обработаны и проанализированы данные об определении количества температурных трещин на асфальтобетонных покрытиях участков ряда автомобильных дорог, расположенных в разных климатических условиях. Конструкции дорожных одежд участков рассматриваемых автомобильных дорог приведены ниже.

Автомобильная дорога «Западная Европа-Западный Китай»

1-слой: Щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА-20) на битуме марки БНД 60/90, толщина $h_1 = 5$ см;

2-слой: Горячий пористый крупнозернистый асфальтобетон типа Б на битуме марки БНД

60/90, $h_2 = 10$ см;

3-слой: Горячий высокопористый крупнозернистый асфальтобетон типа Б на битуме марки БНД 90/130, $h_3 = 12$ см;

4-слой: Щебеночно-песчаная смесь С4 (фракции 0-80 мм), $h_4 = 15-24$ см;

5-слой: Гравийно-песчаная смесь природная, $h_5 = 20-30$ см.

Земляное полотно на разных участках было сооружено из грунтов разных видов (таблица 2).

Автомобильная дорога «Карабутак-Биргыз»

1-слой: Горячий плотный мелкозернистый асфальтобетон на битуме марки БНД 60/90, толщиной $h_1 = 6$ см;

2-слой: Горячий пористый крупнозернистый асфальтобетон на битуме марки БНД 60/90, $h_2 = 12$ см;

3-слой: Щебеночно-песчаная смесь, $h_3 = 18$ см;

4-слой: Песчано-гравийная смесь, $h_4 = 24$ см;

5-слой: Гравийно-песчано-грунтовая смесь, $h_5 = 17$ см.

Грунт земляного полотна – супесь пылеватая.

Автомобильная дорога «Жалтыр-Жаксы»

1-слой: Горячий плотный мелкозернистый асфальтобетон типа Б на битуме марки БНД 60/90, толщиной $h_1 = 5$ см;

2-слой: Горячий пористый крупнозернистый асфальтобетон типа Б на битуме марки БНД 60/90, $h_2 = 7$ см;

3-слой: Материал измельчения старого асфальтобетонного покрытия + новый щебеночный материал + битум марки БНД 60/90 (3 %), $h_3 = 18$ см;

4-слой: Щебеночно-песчаная смесь, $h_4 = 30$ см;

Грунт земляного полотна – суглинок.

Автомобильная дорога «Костанай-Троицк»

1-слой: Горячий плотный мелкозернистый асфальтобетон типа Б на битуме марки БНД 60/90, толщиной $h_1 = 5,5$ см;

2-слой: Горячий пористый крупнозернистый асфальтобетон типа Б на битуме марки БНД 60/90, $h_2 = 8,5$ см;

3-слой: Гравийно-песчаная смесь, $h_3 = 14$ см;

4-слой: Песок мелкий, $h_4 = 5$ см;

5-слой: Старое асфальтобетонное покрытие, $h_5 = 9$ см.

Грунт земляного полотна – суглинок.

Автомобильная дорога «Алматы-Бишкек»

1-слой: Горячий плотный мелкозернистый асфальтобетон типа Б на битуме марки БНД 60/90, толщиной $h_1 = 5$ см;

2-слой: Горячий пористый крупнозернистый асфальтобетон типа Б на битуме марки БНД 60/90, $h_2 = 7$ см;

3-слой: Черный щебень, $h_3 = 13$ см;

4-слой: Щебеночно-гравийная смесь, $h_4 = 17$ см;

5-слой: Песчано-гравийная смесь, $h_5 = 40$ см.

Грунт земляного полотна – суглинок легкий пылеватый.

Сравнительный анализ приведенных конструкций дорожных одежд показывает, что:

1. Имеют двухслойное асфальтобетонное покрытие с общей толщиной 12-18 см, верхний слой которого устроен из горячего плотного мелкозернистого асфальтобетона (5-6 см), а нижний – из горячего пористого крупнозернистого асфальтобетона (7-12 см);

2. Асфальтобетоны приготовлены с использованием битума одной марки – вязкого нефтяного дорожного битума марки БНД 60/90;

3. За исключением участков автомобильной дороги «Западная Европа-Западный Китай» и «Жалтыр-Жаксы», слои основания дорожной одежды устроены из смесей несвязных материалов.

Средние количества температурных трещин на асфальтобетонных покрытиях с указанием ряда важных данных представлены в таблицах 7 и 8. Построенная по данным таблицы 8 зависимость температурных трещин от количества критических понижений температуры воздуха показана на рисунке 22. Как видно, получена как раньше полулогарифмическая зависимость с высоким показателем достоверности корреляционной связи между рассматриваемыми характеристиками.

Таблица 7. Среднее количество температурных трещин на участках международной автомобильной дороги «Западная Европа-Западный Китай»

№ лота	Адрес, км-км	Протяженность участка, км	Среднее количество температурных трещин, шт/км	Грунт земляного полотна
4	1498-1578	80	1,28	песок мелкий песок пылеватый
6	1650-1702	52	1,66	суглинок пылеватый
7	1702-1752	52	0,42	песок мелкий песок пылеватый супесь пылеватая
8	1752-1837	85	0,36	суглинок пылеватый супесь пылеватая
9	1837-1877	40	1,31	суглинок пылеватый
10	1877-1917	40	0,14	суглинок пылеватый
13	1980-2012	32	0,88	песок пылеватый супесь пылеватая суглинок пылеватый
13*		6	19,17	
Среднее**			0,86	

Примечание: 1) Участки построены в период апрель-сентябрь 2011 года. 2) * - участок построен в июле 2010 года. 3) Все участки обследованы в феврале 2012 года. 4) ** - для участков, построенных в 2011 году.

Таблица 8. Среднее количество трещин и число критических понижений температуры на участках автомобильных дорог

Участок автомобильной дороги	Область	Продолжительность эксплуатации до обследования, лет	Среднее количество трещин, шт/км	Число критических понижений температуры (до -18 °С и ниже)
Западная Европа-Западный Китай	Кызылординская	1	1	14
		2	19	25
Костанай-Троицк, км 2074-2118	Костанайская	7	45	221
Жалтыр-Жаксы, км 1530-1576	Акмолинская	7	34	180
Карабутаг-Ыргыз, км 1057-1153	Актюбинская	2	29	78
		4	35	156
Алматы-Бишкек, км 40-59	Алматинская	12	35	84

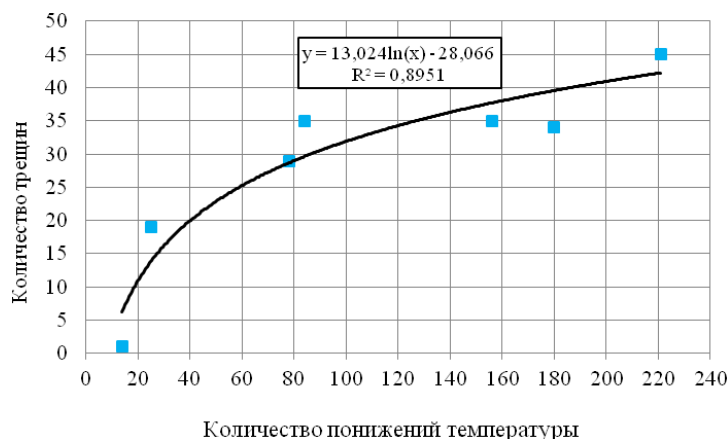


Рисунок 22. Зависимость количества температурных трещин от количества понижений температуры до -18°C и ниже на участках автомобильных дорог, расположенных в разных регионах (Костанайской, Актюбинской, Акмолинской и Кызылординской областях) Казахстана

Следует подчеркнуть, что рассмотренные участки автомобильных дорог расположены в разных частях республики с разными климатическими условиями, в которых суровость и продолжительность зимних периодов разные. Участки дороги имеют разную продолжительность (от 1 года до 12 лет) эксплуатации. Среднее количество температурных трещин на асфальтобетонном покрытии (1-45 шт/км) и количество критических понижений температуры воздуха (14-221) также сильно отличаются. Земляное полотно на участках дорог устроено из разных грунтов – песков мелких и пылеватых, супесей пылеватых. Число слоев основания дорожной одежды (6 и 7), толщины этих слоев и материалы, из которых они устроены, не одинаковы. Материалы верхнего слоя покрытия (горячий плотный мелкозернистый асфальтобетон и щебеночно-мастичный асфальтобетон) и толщины обоих слоев асфальтобетонного покрытия (5-6 см и 7-12 см соответственно) также разные. Несмотря на указанные выше и другие различия в конструкциях, асфальтобетонных покрытиях, погодно-климатических и других условиях, получена хорошая корреляционная зависимость среднего количества температурных трещин от количества критических понижений температуры воздуха.

Таким образом, на основе результатов анализа количества температурных трещин на асфальтобетонных покрытиях участков автомобильных дорог, расположенных в разных климатических условиях, имеющих разную продолжительность эксплуатации и конструктивные особенности, установлена неизвестная ранее закономерность увеличения количества температурных трещин на асфальтобетонном покрытии автомобильных дорог, заключающаяся в том, что среднее количество температурных трещин увеличивается пропорционально логарифму количества понижений температуры воздуха до первой критической температуры асфальтобетонного покрытия и ниже.

На рисунке 23 представлены графики зависимостей, показанных на рисунках 15-17 и 22, в полулогарифмических координатах, а в таблице 9 приведены коэффициенты уравнения (5) и значения показателя достоверности для участков дорог. Хорошо видно, что наибольшая скорость увеличения количества температурных трещин получена для участка 3 автомобильной дороги «Астана-Щучинск», а наименьшая скорость – для группы участков автомобильных дорог, расположенных в разных регионах республики. Для всех рассмотренных участков автомобильных дорог зависимость (5) получена с высокой степенью достоверности ($R^2 = 0,87-0,94$) и в полулогарифмических координатах зависимость между средним количеством температурных трещин и количеством критических понижений температуры воздуха характеризуется постоянной скоростью b .

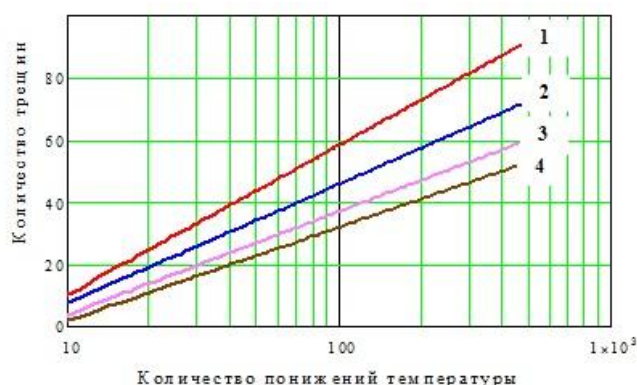


Рисунок 23. Зависимость среднего количества температурных трещин от количества критических понижений температуры воздуха: 1 - участок 3; 2 - участок 4; 3 - участок 2; 4 – группа участков

Таблица 9. Коэффициенты корреляционной зависимости $N_T = a + b \cdot \ln(N_{cr1})$

Автомобильная дорога	Коэффициенты		R ²
	a	b	
Астана-Щучинск участок 2	-29,17	14,37	0,90
Астана-Щучинск участок 3	-37,77	20,83	0,87
Астана-Щучинск участок 2	-30,66	16,62	0,94
Автомобильные дороги разных регионов	-28,07	13,02	0,90

Продифференцировав уравнение (5) по аргументу N_{cr1} , получим следующего вида уравнение для изменения скорости количества температурных трещин (R_{NT}) в зависимости от количества критических понижений температуры воздуха:

$$R_{NT} = b \cdot \frac{1}{N_{cr1}}. \quad (8)$$

Из уравнения (8) видно, что скорость растрескивания асфальтобетонного покрытия обратно пропорциональна количеству критических понижений температуры и с увеличением последнего быстро убывает, что наглядно показано на рисунке 24. Следует заметить, что в отличие от рисунка 23, на рисунке 24 ось абсцисс представлена в арифметических координатах. Из указанного рисунка также видно, что с увеличением N_{cr1} скорости растрескивания всех рассмотренных участков становится мало отличающимися. Так, с достаточной точностью для практического использования можно скорость растрескивания при $N_{cr1} \geq 70$ для участков 2, 4 и группы участков автомобильных дорог, расположенных в разных регионах республики, принять одинаковой. Это свойство скорости растрескивания в дальнейшем может быть использовано при нормировании предельно допустимого количества температурных трещин на дорожном асфальтобетонном покрытии.

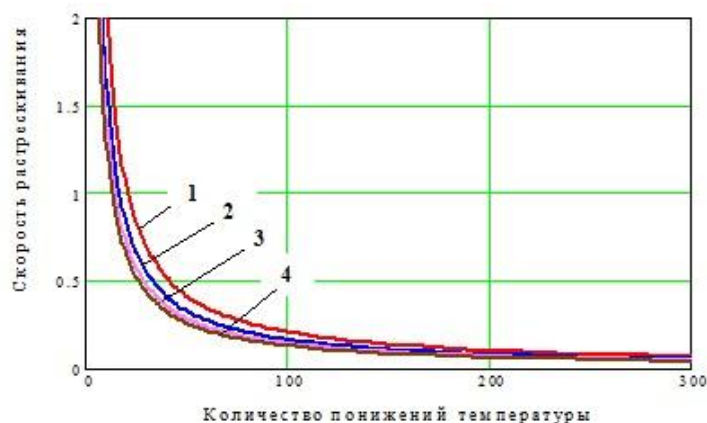


Рисунок 24. Изменение скорости появления температурных трещин: 1 - участок 3; 2 - участок 4; 3 - участок 2; 4 – группа участков

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В настоящее время отсутствуют надежные модели появления и распространения температурных трещин на асфальтобетонном покрытии автомобильной дороги.

2. В холодный период при понижении температуры до определенного значения на асфальтобетонном покрытии сначала появляется первая температурная трещина, и число трещин в последующем увеличивается.

3. Установлена ранее неизвестная закономерность увеличения количества трещин, заключающаяся в том, что среднее количество температурных трещин увеличивается пропорционально логарифму количества понижений температуры до первой критической температуры асфальтобетонного покрытия и ниже.

4. Однородность распределения трещин по длине участка автомобильной дороги увеличивается с увеличением их количества. Поэтому чем больше длина участка дороги, на котором определяются их средние по километровые количества, тем результат определения надежнее.

5. Скорость температурного растрескивания асфальтобетонного покрытия обратно пропорциональна количеству критических понижений температуры и с увеличением последнего быстро уменьшается, что в дальнейшем может быть учтено при нормировании предельно допустимого количества температурных трещин.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Modeling of asphalt concrete. Edited by Prof. Y.R. Kim. ASCE Press. McGraw Hill Construction. 2009, 482 p.
- [2]. The Asphalt Handbook. MS-4. 7th Edition. Asphalt Institute. 2007. – 788 p.
- [3]. Teltayev B.B. Evaluation of low temperature cracking indicators of hot mix asphalt pavement. International Journal of Pavement Research and Technology. 2014. No. 5, p. 343-351.
- [4]. Teltayev B., Kaganovich Ye., Amirbayev Ye. Evaluation of low temperature stability of bitumen and hot mix asphalt pavement. 12th International Society of Asphalt Pavement Conference on Asphalt Pavements. June 1-5, 2014. Program and Abstracts. Raleigh, North Carolina, USA, 2014. P. 52.
- [5]. Телтаев Б.Б. Закономерности самоорганизации низко-температурного растрескивания дорожного асфальтобетонного покрытия // Доклады НАН РК. 2015. № 4. – С. 40-65.
- [6]. Сьюни Г.К. О причинах образования температурных трещин на городских асфальтобетонных покрытиях и мерах их предупреждения. – Киев: Госстройиздат, 1955. – 23 с.
- [7]. Monismith C.L., Secor G.A., Secor K.E. Temperature induced stresses and deformations in asphalt concrete. Proceedings of the Asphalt Paving Technologists. Vol. 34. 1965, pp. 248-285.
- [8]. Shen B.W., Kirkner D.J. Thermal cracking of viscoelastic asphalt-concrete pavement. Journal of engineering mechanics. July 2001, p. 700-709.
- [9]. Hiltunen D.R., Roque R. A mechanistic-based prediction model for thermal cracking of asphalt concrete pavement. Journal of the Association of asphalt paving technologists, vol 63, 1994, p.81-108.
- [10]. Amarasiri A., Grenfell J. Numerical modeling of thermal cracking of pavements. International journal of pavement research and technology. Vol. 8, No. 2, March 2015, p. 85-93.
- [11]. Guide for Mechanistic-Empirical Design of New and Rehabilitated Pavement Structures. Final Report. Part 3. Design Analysis. Chapter 3. Design of New and Reconstructed Flexible Pavements. ARA, Inc., ERES Consultants Division. Champaign, Illinois, 2004, 113 p.
- [12]. Guide for Mechanistic-Empirical Design of New and Rehabilitated Pavement Structures. Final Document. Appendix HH: Field Calibration of the Thermal Cracking Model. ARA, Inc., ERES Consultants Division. Champaign, Illinois, 2003, 143 p.
- [13]. Телтаев Б.Б. К нормированию количества низкотемпературных трещин на асфальтобетонном покрытии // Вестник КаздорНИИ. 2012. № 3-4. - С. 18-30.
- [14]. Телтаев Б.Б., Каганович Е.В. Учет климатических условий эксплуатации при выборе битума для асфальтобетонных смесей // Наука и техника в дорожной отрасли. 2008. № 2. – С. 17-20.
- [15]. Teltayev B.B., Kaganovich E.V. Bitumen and asphalt concrete requirements improvement for the climatic conditions of The Republic of Kazakhstan. Proceedings of the XXIVth World Road Congress. Mexico. 2011.
- [16]. Cristison J.T., Murray D.W., Anderson K.O. Stress prediction and low temperature fracture susceptibility of asphaltic concrete pavements. Journal of the Association of Asphalt Paving Technologists. 1972, vol.41, p. 494-523.

REFERENCES

- [1]. Modeling of asphalt concrete. Edited by Prof. Y.R. Kim. ASCE Press. McGraw Hill Construction. 2009, 482 p. (in Eng.).
- [2]. The Asphalt Handbook. MS-4. 7th Edition. Asphalt Institute. 2007. – 788 p. (in Eng.).
- [3]. Teltayev B.B. Evaluation of low temperature cracking indicators of hot mix asphalt pavement. International Journal of Pavement Research and Technology. 2014. No. 5, p. 343-351. (in Eng.).
- [4]. Teltayev B., Kaganovich Ye., Amirbayev Ye. Evaluation of low temperature stability of bitumen and hot mix asphalt pavement. 12th International Society of Asphalt Pavement Conference on Asphalt Pavements. June 1-5, 2014. Program and

Abstracts. Raleigh, North Carolina, USA, 2014. P. 52. (in Eng.).

[5]. Teltayev B.B. Self-organization laws of road asphalt pavement low temperature cracking. Reports of the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. No. 302. 2015, p. 40-65. (in Russ.).

[6]. Syuni G.K. About reasons of temperature cracking on urban asphalt pavements and ways of its prevention. Kiev, Gosstroyizdat, 1955. – 23 p. (in Russ.).

[7]. Monismith C.L., Secor G.A., Secor K.E. Temperature induced stresses and deformations in asphalt concrete. Proceedings of the Asphalt Paving Technologists. Vol. 34. 1965, pp. 248-285. (in Eng.).

[8]. Shen B.W., Kirkner D.J. Thermal cracking of viscoelastic asphalt-concrete pavement. Journal of engineering mechanics. July 2001, p. 700-709. (in Eng.).

[9]. Hiltunen D.R., Roque R. A mechanistic-based prediction model for thermal cracking of asphalt concrete pavement. Journal of the Association of asphalt paving technologists, vol 63, 1994, p.81-108. (in Eng.).

[10]. Amarasiri A., Grenfell J. Numerical modeling of thermal cracking of pavements. International journal of pavement research and technology. Vol. 8, No. 2, March 2015, p. 85-93. (in Eng.).

[11]. Guide for Mechanistic-Empirical Design of New and Rehabilitated Pavement Structures. Final Report. Part 3. Design Analysis. Chapter 3. Design of New and Reconstructed Flexible Pavements. ARA, Inc., ERES Consultants Division. Champaign, Illinois, 2004, 113 p. (in Eng.).

[12]. Guide for Mechanistic-Empirical Design of New and Rehabilitated Pavement Structures. Final Document. Appendix HH: Field Calibration of the Thermal Cracking Model. ARA, Inc., ERES Consultants Division. Champaign, Illinois, 2003, 143 p. (in Eng.).

[13]. Teltayev B.B. To developing the normative number of low temperature cracks in asphalt pavement. Bulletin of Kazakhstan highway research institute. 2012. No. 3-4, p. 18-30. (in Russ.).

[14]. Teltayev B.B., Kaganovich E.V. Accounting of climatic conditions of operation in choosing of bitumen for hot mix asphalt. Science and technique in road industry. 2008. No. 2, p. 17-20. (in Russ.).

[15]. Teltayev B.B., Kaganovich E.V. Bitumen and asphalt concrete requirements improvement for the climatic conditions of The Republic of Kazakhstan. Proceedings of the XXIVth World Road Congress. Mexico. 2011. (in Eng.).

[16]. Cristison J.T., Murray D.W., Anderson K.O. Stress prediction and low temperature fracture susceptibility of asphaltic concrete pavements. Journal of the Association of Asphalt Paving Technologists. 1972, vol.41, p. 494-523. (in Eng.).

АВТОМОБИЛЬ ЖОЛЫНЫҢ АСФАЛЬТБЕТОН ЖАМЫЛҒЫСЫНДАҒЫ ТЕМПЕРАТУРАЛЫҚ ЖАРЫҚТАРДЫҢ САНЫНЫҢ КӨБЕЮ ЗАҢДЫЛЫҒЫ

Б.Б.Телтаев

Қазақстан жол ғылыми-зерттеу институты, Алматы, Қазақстан

bagdatbt@yahoo.com

Тірек сөздер: Асфальтбетон жол жамылғысы, температуралық жарық, бірінші критикалық температура, температуралық жарықтар санының көбеюі, жамылғының жарылу жылдамдығы.

Аннотация: Бұл жұмыста автомобиль жолдарының асфальтбетон жамылғысында температуралық жарықтардың пайда болуы мен көбеюінің белгілі модельдері талданды. Канаданың Алберта және Манитоба провинцияларындағы және «Астана-Щучинск» автомобиль жолының бөлігінің асфальтбетон жамылғыларында жарықтардың пайда болуын зерттеу нәтижелерін талдау негізінде суық кезде температура белгілі бір мәнге дейін төмендегенде асфальтбетон жамылғыда алдымен бірінші температуралық жарықтың пайда болатыны және одан әрі жарықтардың санының көбейтетіні анықталды. Сондай-ақ Қазақстанның әртүрлі климаттың аймақтарында, пайдаланудағы ұзақтығы әртүрлі және құрылымдық ерекшеліктері бар автомобиль жолы бөліктерінің асфальтбетон жамылғыларындағы температуралық жарықтарды зерттеу нәтижесі бойынша келесі заңдылық табылды: температуралық жарықтардың орташа саны ауа температурасының асфальтбетон жамылғының бірінші критикалық температурасына дейін және одан да төмен мәнге дейін суының (төмендеуінің) жалпы санының логарифміне пропорционал көбейеді. Температуралық жарықтардың пайда болу жылдамдығы ауа температурасының критикалық төмендеулерінің санына кері пропорционал өзгереді және оның саны өскен сайын тез кемиді. Автомобиль жолы бөліктерінің ұзындығы бойына температуралық жарықтардың бөлінуінің біркелкісіздігі үлкен. Жол бөлігінің ұзындығы қанша үлкен болса, жолдың бір шақырымына келетін жарықтардың орташа санын анықтау сонша сенімді болады.

Сведения об авторе:

Телтаев Багдат Бурханбайұлы – доктор технических наук, профессор, президент АО «Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт».

Адрес: Республика Казахстан, 050061, г. Алматы, ул. Нурпеисова, 2а, АО «КаздорНИИ» e-mail: bagdatbt@yahoo.com

Поступила 11.09.2015 г.

UDC: 621.771.23/.26:669.1

STUDY OF THE INFLUENCE OF ROLLING FORCE ON THE FORMATION OF TRANSVERSE PROFILE OF STRIPS ROLLED ON THE MULTIFUNCTION LONGITUDINAL WEDGE MILL

Mashekov S.A., Orlova E.P., Absadykov B.N.,
Issametova M.E., Masheкова A.S., Rakhmatulin M.L.
b_absadykov@mail.ru

Kazakh National Research Technical University after K.I. Satpayev, Almaty, Republic of Kazakhstan

Key words: Design, mill, line, strip.

Abstract. The design of the multipurpose longitudinal wedge rolling mill in which working rolls in each cage have constant diameter is presented in work, and in consistently located cages diameter of rolls decreases in the direction of rolling. The design of a mill allows to regulate a cross polythickness and a flatness of the rolled strips, and also to choose rational technological parameters of rolling.

It is established that when rolling in a multipurpose mill the most uniform distribution of interroll pressure turns out when rolling strips with a width $In = 100-200$ mm.

It is revealed that the most uniform distribution of interroll pressure on length of a barrel of rolls turns out when rolling strips with ratio $B/L = 0,25$, and at reduction of D_w/D_{sup} along the line of rolling.

УДК: 621.771.23/.26:669.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСИЛИЯ ПРОКАТКИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОГО ПРОФИЛЯ ПОЛОС, ПРОКАТАННЫХ НА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОМ ПРОДОЛЬНО-КЛИНОВОМ СТАНЕ

Машеков С.А., Орлова Е.П., Абсадыков Б.Н.,
Исаметова М.Е., Машекова А.С., Рахматулин М.Л.

Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева, Алматы,
Республика Казахстан.

Ключевые слова. Конструкция, прокатный стан, линия, полоса.

Аннотация. В работе представлена конструкция многофункционального продольно-клинового прокатного стана, в которой рабочие валки в каждой клетки имеют постоянный диаметр, а в последовательно расположенных клетях диаметр валков уменьшается в направлении прокатки. Конструкция стана позволяет регулировать поперечную разнотолщинность и планшетность прокатываемых полос, а также выбрать рациональные технологические параметры прокатки.

Установлено, что при прокатке в многофункциональном стане наиболее равномерное распределение межвалкового давления получается при прокатке полос с шириной $B = 100-200$ мм.

Выявлено, что наиболее равномерное распределение межвалкового давления по длине бочки валков получается при прокатке полос с соотношением $B/L = 0,25$, и при уменьшении $D_{раб}/D_{он}$ вдоль линии прокатки.

Конъюнктурные изменения на рынке листовой продукции вызывают необходимость в постоянном совершенствовании технологии производства, обеспечивающей повышение конкурентоспособности готовой продукции, т.е. улучшения качества тонких полос [1,2]. Это, в свою очередь, требует создания новых или совершенствования уже существующих технологических процессов и приемов, позволяющих повысить конкурентоспособность готовой

продукции.

Одним из путей повышения конкурентоспособности листового проката является снижение его продольной разнотолщинности [3]. На продольную разнотолщинность холоднокатаных полос оказывают влияние ряд технологических параметров, таких как колебание натяжения полосы, биение валков, всплытие подшипников. Однако основным параметром продольной разнотолщинности является продольная разнотолщинность горячекатаного подката.

В настоящее время для прокатки полос с заданной толщиной, профилем и планшетной формой ведутся работы, направленные на создание новых технологий прокатки, совершенствование существующего прокатного оборудования, разработку новых конструкций прокатных станков и валковых систем, проектирование автоматических систем управления толщиной, профилем и планшетностью прокатываемых полос [1]. Установлены и исследованы следующие факторы, приводящие к нарушению планшетности листового металла: поперечная разнотолщинность подката, неравномерность обжатия по ширине очага деформации, вызванная, к примеру, упругим изгибом валковой системы, тепловой выпуклостью валков, сплющиванием и износом бочек валков и др. Поэтому при определении оптимальных соотношений размеров элементов рабочей клетки основное внимание, прежде всего, необходимо уделять выбору оптимальных соотношений в системе валков.

Авторами [1] было установлено, что при прокатке на четырехвалковом стане (с определенным соотношением $L/D_{оп}$) каждому диаметру рабочего валка (или отношению $D_{раб}/D_{оп}$) соответствует вполне определенная ширина прокатываемой полосы (или отношение B/L), при которой достигается равномерное распределение межвалкового давления по длине контакта валков.

На основе экспериментальных исследований авторами было определено, что равномерное распределение межвалкового давления может достигаться как изменением диаметра рабочего валка (или отношения $D_{раб}/D_{оп}$), так и изменением ширины полосы (или отношения B/L).

Известно, что на станах холодной прокатки коэффициент выравнивания $K_B = (\delta h_0/h_0) / (\delta h_1/h_1)$ (где $\delta h_0/h_0$, $\delta h_1/h_1$ - относительная разнотолщинность полосы до и после пропуска) составляет 1,6...0,6 [1], т.е. холодная прокатка позволяет не только уменьшить, но и увеличить продольную разнотолщинность полос.

Важно также отметить, что для регулирования поперечной и продольной разнотолщинности и планшетности прокатываемых полос необходимо совершенствовать энергосиловые параметры и тепловой режим прокатки, валки стана горячей прокатки, упругий профиль и шлифовочную профилировку валков. Из выше сказанного следует, что для того чтобы уменьшить отклонения нормируемых характеристик поперечного профиля горячекатаных полос (поперечной разнотолщинности, клиновидности, местных отклонений толщины, смещения вершины) до значений, определяемых более жесткими допусками, необходимо воздействовать на вышесказанные факторы, оказывающие влияние на точность формирования поперечного профиля [1].

Некоторые аспекты моделирования упругого сплющивания и теплового режима полос и валков станков для горячей прокатки публиковались в последние 15-20 лет [2], однако комплексное исследование, позволяющее вычислять выходные геометрические параметры прокатываемых листов в зависимости от технологических параметров процесса прокатки и управляющих воздействий, до сих пор отсутствует. Это объясняется сложностью задачи и необходимостью выполнять промышленные исследования на крупном, высокопроизводительном металлургическом оборудовании, где крайне ограничены возможности для научных экспериментов.

Для снижения продольной разнотолщинности применяют различные технологические приемы [1-10]: сдвиг рабочих валков, их скрещивание, системы противоизгиба и гидрораспора, различные варианты асимметричной прокатки (неодинаковые диаметры и угловые скорости приводных валков, разные коэффициенты трения на верхнем и нижнем валке и т.п.).

Применение асимметричной прокатки, по сравнению с другими способами регулирования, имеет следующие преимущества [1-10]. Во-первых, создание асимметрии не требует установки дополнительного оборудования, т.е. капитальные затраты на ее реализацию меньше. Во-вторых, асимметрия уменьшает подпирающее влияние сил трения на контакте валка с полосой на силу прокатки и, следовательно, снижает нагрузку на клеть (станины, валки, подшипники и т.д.).

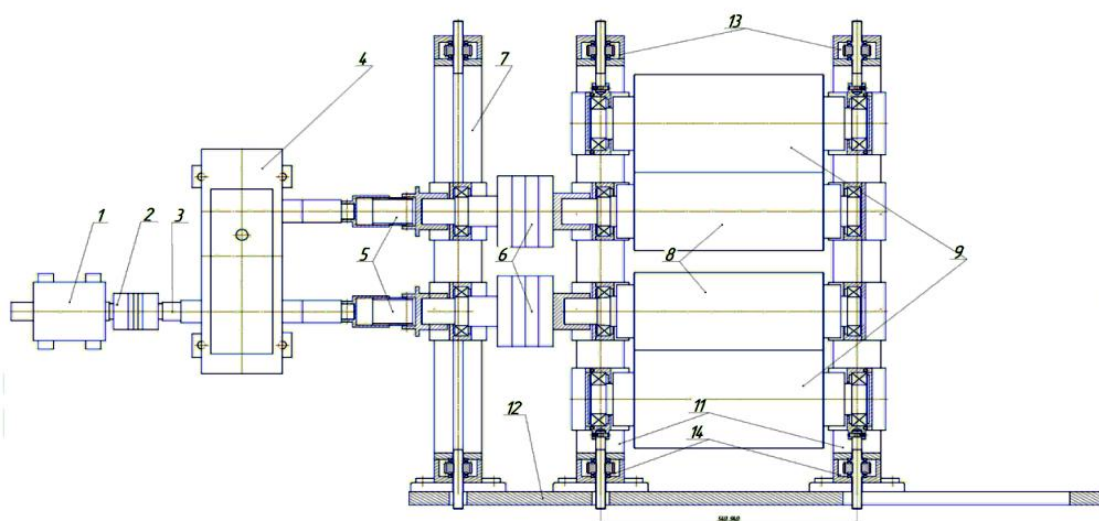
Таким образом, при незначительных затратах на реализацию процесса использование

асимметрии при прокатке позволяет снизить силу прокатки, расход энергии на прокатку и разнотолщинность листового проката [1-4]. Кроме того, создание асимметрии при прокатке позволяет воздействовать как на форму листов и полос [5-7], так и на шероховатость их поверхности [8], а также влиять на текстуру деформации листового материала [9-10].

Необходимо отметить, что совершенствование энергосиловых параметров, а также теплового режима прокатки полос – актуальная задача не только для цехов горячей прокатки, но и в целом для листопрокатного производства. Эффективное решение этой задачи возможно на основе совершенствования прокатного оборудования и валковых систем, разработки автоматических систем управления толщиной, профилем и планшетностью прокатываемых полос, создания новых способов прокатки и валковых систем для их реализации.

По нашему мнению, лучшим методом регулирования поперечной разнотолщинности и планшетности является оптимизация режимов обжатий и усилия горячей прокатки. С этой целью нами разработана конструкция многофункционального продольно-клинового прокатного стана [11], позволяющая назначить рациональные технологические параметры прокатки.

Многофункциональный продольно-клиновой стан для прокатки листов из сталей и сплавов содержит: электродвигатели, редукторы, шестеренные клетки, универсальные шпиндели, муфты, клетки с рабочими и опорными валками (рисунок 1). При этом, в первых трех клетях установлены два, а в последних двух клетях, четыре опорных валка. Вращение уменьшающихся в направлении прокатки рабочих валков осуществляется через подшипниковые клетки пятью мотор-редукторами с угловой скоростью $\omega = v \cdot R$ (где v – скорость прокатки в каждой клетке стана; R – радиус рабочих валков в каждой клетке стана). При этом расстояния между клетями увеличены на величину опережения, а регулировку расстояний между рабочими валками производят едиными червячными нажимными механизмами, расположенными сверху и снизу станин стана и подшипниковых клеток.



1 - мотор-редуктор; 2 – муфта; 3 – вал; 4 - шестеренная клеть; 5 и 6 – шпиндели; 7 - подшипниковая клеть;
8 - рабочие валки; 9 (первых трех клетей) и 10 (последних двух клетей, не показаны) – опорные валки;
11 – станина; 12 - опорные плиты; 13 и 14 - нажимные механизмы

Рисунок 1 - Продольно-клиновой стан для прокатки листов

Прокатку полос из стали и сплавов на многофункциональном продольно-клиновом стане осуществляют следующим образом. Смотанные или непрерывно разлитые тонколистовые слябы (толщина тонкого сляба должна соответствовать максимальному углу захвата для валков, установленных в первых клетях) поступают в разматыватели или входную часть для прокатки. Начало тонких слябов через тянущие и правильные ролики сварочной машины, накопителя полосы с петлевыми тележками, натяжных роликов, или только через устройства для измерения толщины поступает на прокатку в первую клеть предлагаемого стана. При прокатке тонкой полосы

через последовательно расположенные в направлении прокатки клетки, у которых расстояния между рабочими валками от одной клетки к другой увеличиваются на величину опережения в данной клетки, происходит уменьшение высоты и достигается требуемая толщина полосы.

Необходимо отметить, что рабочие валки в каждой клетки имеют постоянный диаметр, а в последовательно расположенных клетях диаметр валков уменьшается в направлении прокатки. На выходе происходит разрезка тонкой полосы или смотка ее в рулоны.

Выполнение диаметров рабочих валков с уменьшением в направлении прокатки позволяет значительно снизить давление металла на валки в клетях, расположенных в конце прокатного стана, и повысить жесткость стана. Снижение усилий, действующих на валки, а также повышение жесткости стана позволяет уменьшить размеры клетей и мощность привода с одной стороны, и повысить точность прокатываемой полосы с другой стороны.

Увеличение расстояния между рабочими валками от одной клетки к другой на величину опережения в данной клетки позволяет уменьшить до заданной величины межклетевое натяжение. Это достигается за счет строгого выполнения постоянства секундных объемов при прокатке в различных клетях. Уменьшение межклетевого натяжения до заданной величины позволяет избежать разрыва полос в процессе прокатки с одной стороны и уменьшить энергосиловые параметры прокатки с другой стороны.

Осуществление вращения валков от пяти мотор-редукторов переменного тока через пять шестеренных клетей позволяет с минимальной величиной производственного шума прокатать полосы из сталей и сплавов.

Осуществление вращения валков рабочих клетей через пять подшипниковых клетей позволит строго горизонтально расположить шпиндели, что в свою очередь позволит без вибрационной нагрузки передавать крутящие моменты к рабочим валкам клетей стана. Все это способствует получению полос с точными геометрическими размерами.

Изготовление первых трех клетей стана с двумя опорными валками, а последних двух клетей стана – с четырьмя опорными валками обеспечивает минимальную упругую деформацию рабочих валков последних клетей стана и тем самым позволяет получить полосы с минимальной разнотолщинностью.

Регулировка расстояния между валками едиными червячными нажимными механизмами, расположенными сверху и снизу станины стана и подшипниковых клетей, позволит прокатывать листы строго симметрично относительно оси прокатки, что позволит получать полосы без изгиба и разрыва с минимальной разнотолщинностью.

Для расчета межвалкового давления использовали техническую характеристику рабочих клетей предлагаемого многофункционального продольно-клинового стана. В качестве объекта исследования была выбрана валковая система клетки проектируемого многофункционального стана со следующими параметрами:

- диаметр рабочих валков: первая клеть – 180 мм; вторая клеть – 150 мм; третья клеть – 117 мм; четвертая клеть – 105 мм; пятая клеть – 72 мм;
- диаметр опорных валков – 220 мм;
- длина бочек – 400 мм;
- максимальное усилие прокатки – 6,36 МН;
- ширина прокатываемой полосы – от 100 до 380 мм.

Для определения межвалкового давления $q_M(x)$ в точке с произвольной координатой $x(\xi)$ использовали формулу [12]

$$q_M(x) = q_M(\xi) = a_0 + \frac{4a_2}{L^2} \left(x - \frac{L}{2}\right)^2 = a_0 + 4a_2(\xi - 0,5)^2. \quad (1)$$

где $\xi = x/L$ - приведенная абсцисса перемещающейся точки.

Для расчета величин a_0 и a_2 использовали следующее соотношение:

$$a_0 = \frac{(8252 - 34\alpha)q_{M.cp} - 13440B_0\alpha}{13440 + 29\alpha};$$

$$a_2 = 3(q_{M.cp} - a_0),$$

$$\text{где } q_{M.cp} = P/L.$$

Расчетную величину B_0 определяли по формуле:

$$B_0 = \frac{q_{II}}{120}(\beta_K^5 - \beta_H^5) - \frac{q_n}{96}(\beta_K - \beta_H) - \frac{q_{II}}{24}(0,5 - \beta_H)^4,$$

где $\beta_H = l_H / L$ - приведенное расстояние от левого конца валка до начала распределенной нагрузки; $\beta_K = l_K / L$ - приведенное расстояние от левого конца валка до конца распределенной нагрузки; $q_{II} = P/B$;

$$\alpha = \frac{1 - \mu_{раб}^2}{1 - \mu_{он}^2} \frac{E_{он}}{E_{раб}} \left[(3260 \frac{L}{D_{он}} - 38,5) (\frac{D_{раб}}{D_{он}})^2 - (5330 \frac{L}{D_{он}} - 127) \frac{D_{раб}}{D_{он}} + (2300 \frac{L}{D_{он}} - 183) \right],$$

где $\mu_{раб}$ и $E_{раб}$, $\mu_{он}$ и $E_{он}$ - коэффициенты Пуассона и модули упругости материалов соответственно рабочих и опорных валков.

Из формулы по определению коэффициента α видно, что $D_{раб}/D_{он}$ непосредственно влияет на межвалковое давление. В предлагаемом стане диаметр рабочих валков уменьшается вдоль линии прокатки, что позволит нам уменьшить давление между рабочими и опорными валками, и, как следствие, уменьшить упругую деформацию и снизить разнотолщинность прокатываемых полос.

На основе представленных уравнений был построен график зависимости между соотношением ширины полосы к длине бочки валка (B/L) от соотношения диаметра рабочих валков к диаметру опорных валков ($D_{раб}/D_{он}$) многофункционального стана (рисунок 1). На данном рисунке приведенная кривая 1 является геометрическим местом точек, где происходит равномерное распределение межвалкового давления.

Необходимо отметить, что полученный нами график совпадает с графиком, приведенным в работе [13].

На основе использования кривой 1 (см. рисунок 1) нами было установлено, что при прокатке в многофункциональном стане наиболее равномерное распределение межвалкового давления получается при прокатке полос с шириной $B = 100-200$ мм.

В работе для определения оптимальной ширины прокатываемых полос, были построены графики распределения межвалковых давлений, рассчитанных по формуле (1), по ширине валков (рисунок 2).

Из графиков видно (рисунок 2), что межвалковое давление по середине бочки валков $\xi = 0,5 = a_0$ будет минимальным при всех значениях B/L , однако наиболее равномерное распределение межвалкового давления по длине бочки валков получается при прокатке полос с соотношением $B/L = 0,25$.

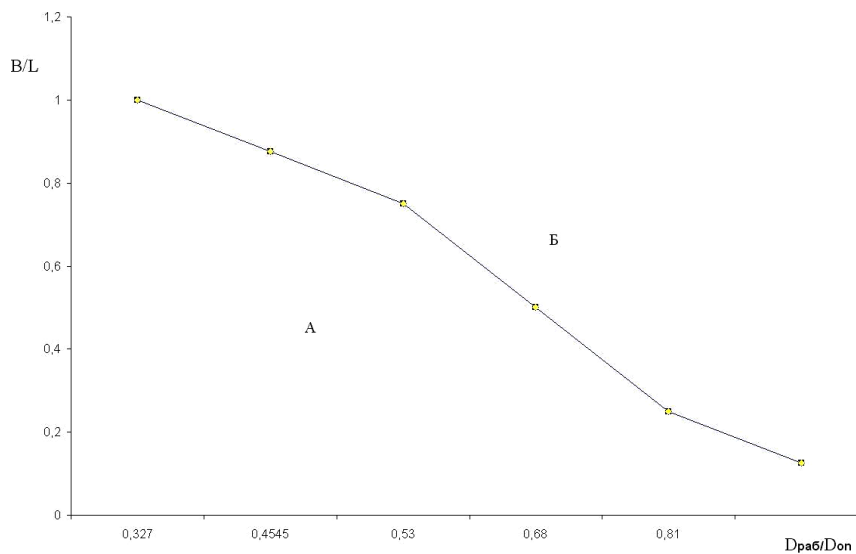
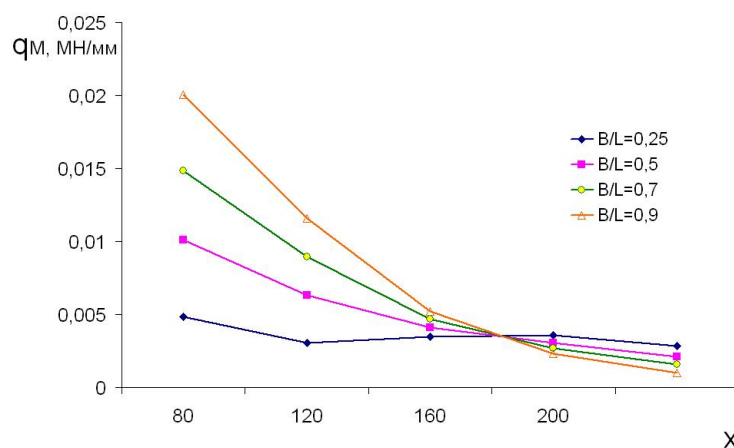
Рисунок 1 – График зависимости B/L от $D_{раб}/D_{оп}$ 

Рисунок 2 – График распределения межвалкового давления по длине бочки

Выводы

1. Прокатка подката с соотношением $B/L = 0,25$ в многофункциональном продольно-клиновом стане приведет к уменьшению продольной разнотолщинности полос.
2. С уменьшением отношения $D_{раб}/D_{оп}$ вдоль линии прокатки уменьшается давление между рабочим и опорным валком, т.е. уменьшается прогиб валка, и, как следствие, уменьшается продольная разнотолщинность.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Рудской А.И., Лунев В.А. Теория и технология прокатного производства: Учебное пособие [Текст]. - СПб.: Наука, 2008. – 527 с.
- [2] Антипин В.Г. Прогресс в производстве тонких стальных полос // М.: АО «Черметинформация». Бюллетень «Черная металлургия», 2002, №8. – С. 3 – 9.
- [3] Влияние кинематической асимметрии на силу прокатки в чистовых рабочих клетях толстолистовых станов / А.Н. Кулик, А.В. Данько, К.Ю. Юрков и А.А. Фрайчак // Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні: тематик. зб. наук. пр. – Краматорськ: ДЦМА, 2008. – С. 269-273.
- [4] Максимов Е.А. Исследование нового механизма снижения давления и повышения обжатий при несимметричной прокатке // Металлообработка. - 2010. - № 1. - С. 46–49.
- [5] Агеев Л.М. Управляющие воздействия на форму полосы при прокатке // Труды 4 Конгресса прокатчиков, Магнитогорск, 16-19 окт., 2001. Т. 1. - М., 2002. - С. 192-197.
- [6] Максимов Е.А. Повышение качества и улучшение планшетности полос из коррозионно-стойкой стали при саморегулировании процесса несимметричной прокатки // Технология металлов. - 2010. - № 9. – С. 19-24.

- [7] Управление шероховатостью лент с помощью несимметричной прокатки / В.Е. Лунев, И.Г. Шубин, М.И. Румянцев и др. // Производство проката. - 2003. - № 6. - С. 28-29.
- [8] Влияние сдвиговой прокатки на текстуры деформации фольги из алюминия высокой чистоты / L. Aiqiang, J. Qiwu, W. Fu and etc. // Jinshu Xuebao. - 2002. - 38. - № 9. - С. 974-978.
- [9] Microstructural and crystallographic aspects of conventional and asymmetric rolling processes / Ju. Sidorov, A. Miroux, R. Petrov, L. Kestens // Acta materials. - 2008. - 56, № 11. - P. 2495-2507.
- [10] Повышение точности листового проката [Текст] / И.М. Меерович, А.И. Герцев, В.С. Горелик, Э.Я. Классен. - М.: Металлургия, 1969. - 262 с.
- [11] Патент 20969. Непрерывный стан для прокатки полос из сталей и сплавов / С.А. Машеков, Е.З. Нугман, А.С. Машекова, и др. // Оубл. 16.03.2009, Бюл. №3.
- [12] Машины и агрегаты металлургических заводов. Т. 3. - М.: Металлургия, 1988. - 680 с.
- [13] Прокатка на многовалковых станах / П.И. Полухин, В.П. Полухин, А.Ф. Пименов и др. М.: Металлургия, 1981. 248 с.

REFERENCES

- [1] Rudskoy A.I., Lunev V.A. Theory and technology of rolling production: Tutorial - SPb.: Science, 2008. - 527 p. (in Russ.).
- [2] Antipin V.G. Progress in the production of thin steel strips // М.: JSC "Chermetinformatsiya." Bulletin "Ferrous metallurgy", 2002, №8. - P. 3-9. (in Russ.).
- [3] Kulik A.N., Danko A.V., Yurkov K.Y., Fraychak A.A. Influence of kinematic asymmetry in the power of the workers in the finishing rolling stands plate mills // Udoskonalennya protsesiv i obladnannya obrobki vise metalurgii i mashinobuduvanni: subjects. ST. Sciences. pr. - Kramatorsk: DDMA, 2008. - p. 269-273. (in Ukr.).
- [4] Maksimov E.A. Exploring a new mechanism for reducing pressure and increasing reductions at asymmetrical rolling // Metal. - 2010. - № 1. - p. 46-49.
- [5] Ageev L.M. Managing the impact on the shape of the strip in the rolling // Proceedings of the Congress 4 distributors, Magnitogorsk, October 16-19., 2001. T. 1. - M., 2002. - p. 192-197. (in Russ.).
- [6] Maksimov E.A. Improve the quality and flatness of strips of corrosion-resistant steel in the self-regulation process of asymmetric rolling // Metal Technology. - 2010. - № 9. - p. 19-24. (in Russ.).
- [7] Lunev V.E., Shubin I.G., Romyantsev M.I., et al. Management roughness tapes using asymmetric rolling // Production of steel. - 2003. - № 6. - p. 28-29. (in Russ.).
- [8] Aiqiang L., Qiwu J., Fu W. et al. Effect of shear rolling deformation texture of aluminum foil of high purity // Jinshu Xuebao. - 2002. - 38. - № 9. - p. 974-978.
- [9] Sidorov Ju., Miroux A., Petrov R., Kestens L. Microstructural and crystallographic aspects of conventional and asymmetric rolling processes // Acta materials. - 2008 - 56, № 11. - P. 2495-2507.
- [10] Meerovitch I.M., Gertsev A.I., Gorelik V.S., Klassen E.Y. Increasing the accuracy of sheet metal / . - М.: Metallurgy, 1969. - 262 p. (in Russ.).
- [11] Patent No. 20969. Continuous mill for rolling strips of steels and alloys / S.A. Mashekov, E.Z. Nugman, A.S. Masheкова, et al. // Publ. 16.03.2009, Bull. №3.
- [12] Machines and equipment for steel plants. 3. T. - М.: Metallurgy, 1988. - 680 p. (in Russ.).
- [13] Poluhin P.I., Poluhin V.P., Pimenov A.F. et al. Rolling on multiroll mills / М.: Metallurgy, 1981. 248 pp. (in Russ.).

Көпфункционалды бойлық-үшкіл орнақтың конструкциясы зерттеу

**Машеков С.А., Орлова Е.П., Абсадыков Б.Н.,
Исаметова М.Е., Машекова А.С., Рахматулин М.Л.**

Аннотация. Осы жұмыста көпфункционалды бойлық-үшкіл орнақтың конструкциясы ұсынылады, орнақтың әр қапасындағы жұмысшы пішінбіліктерінің диаметрлері тұрақты, ал келесі қапастағы пішінбілік диаметрі илемдеу бағыты бойынша азаяды. Орнақтың конструкциясы илемделетін жолақтың көлденең қалыңдығы мен жайпақтығы әртүрлігін реттеуге, сондай-ақ илемдеудің тиімді технологиялық шамаларын таңдауға мүмкіндік береді.

Көпфункционалды орнақта ені $B = 100-200$ мм жолақты илемдеу кезінде пішінбілік аралық қысым неғұрлым біртегіс таралуына мүмкіндік береді.

$B/L = 0,25$ және илемдеу бағыты бойында $D_{жум}/D_{оп}$ қатынасы азаятын болса онда илемдеу кезінде пішінбілік бөшкесінің ұзындығы бойынша пішінбілік аралық қысымның біркелкі таралуы байқалады.

Поступила 01.10.2015 г.

SIMULATION OF KINEMATIC PAIRS IN THE CALCULATION MANIPULATORS BY FINITE ELEMENT METHOD

Y.S.Temirbekov

Almaty technological university

temirbekove@mail.ru

1 Introduction.

One of the methods for calculating manipulators of constructions lever mechanisms (LM) is the finite element method (FEM). Here is given the original approach, which allows the use of the finite element method for the analysis of stiffness and strength LM with kinematic pairs with arbitrary orientation in space. The idea of the proposed method is that the basic equilibrium equation solved by the method rigid of nodes in local coordinate systems. The basic algorithm FEM is not changed.

2 Types of rod constructions considered in FEM

Flat LM have kinematic pairs with mutually parallel axes, so their calculation on the stiffness and strength of FEM can be applied [1-6]. For spatial LM - orientation kinematic pairs is arbitrary. Let us consider the problem of accounting for such kinematic pairs in the calculation FEM - given the lack connections between some elements of kinematic pairs. As is well known in the rotational pair - the reaction torque is zero and of the slider - is zero reaction from its direction of motion. To account for the missing component, i.e. in order to equate it to zero, it is necessary to consider the equilibrium equation containing these components of the reaction. Obviously, such equations are the equations of equilibrium in the projections on the axis kinematic pairs. But in the FEM basic system of equations is composed of the equilibrium equations of nodes in projections on the axes of the global coordinate system (GCS). Hence, GCS should be chosen so that its axis is parallel to the kinematic axis. But, GCS can not simultaneously be all parallel to the axes of the kinematic pairs of a spatial mechanism.

Here we propose a method that allows to use the FEM for the analysis of any kinds of spatial LM with arbitrarily oriented kinematic pairs. The basic ideas and scheme of FEM realization in this case practically do not change. To make the missing components equate to zero it is necessary to consider the vectors of reactions to the balance equation of kinematic pairs in projections onto axis containing these components. To get these equations into each kinematic pair introduce local coordinate system (LCS) in such a way that the axis of kinematic pair and LCS axis coincide [7]. Then the equilibrium equation kinematic pair to the LCS this kinematic pair will include zero components of reactions. For example, if the hinge axis or the axis of the slide – is not parallel to the axis of the GCS, the equilibrium equation kinematic pairs in the projection on the axis GCS does not contain zero reaction components. Consequently, the possibility of accounting the absence of these reaction components is lost. Therefore, the FEM can always be used for flat LM since all kinematic pairs parallel to the some axis of GCS.

3 Simulation of kinematic pairs. Method of hard nodes

For the modeling of kinematic pairs it is used a method that was developed by the author [7]. It is called the method of hard nodes - by analogy with [8]. In general, if the kinematic pair are connected " n " the groups of rods ($n \geq 1$). Each group consists of $k_i \geq 1$, $i = 1, \dots, n$; rigidly connected rods. And for each degree of freedom, these groups have their own kinematic and force parameters. Then any kinematic pair is a combination of hard knots in one coordinate point and having " K " common degrees of freedom (" K "

- class kinematic pairs). In other words, the kinematic pair is modeled not as a whole, as it is usually modeled in the FEM for rod constructions, but as each element of the kinematic pair. Let us consider an arbitrary spatial kinematic pair. Total number of degrees of freedom of its constituent units is equal to the number of connections "K" imposed on it. That is the class of kinematic pair. Consider kinematic pairs for which $3 \leq K \leq 5$. Let us find degree of freedom W (in terms of FEM) kinematic pairs consisting of k hard nodes. Obviously, this is the sum of common degrees of freedom and the additional degrees of freedom of nodes: $W = K + k(6 - K)$. Number N of degrees of freedom of the LM model are:

$N = 6n_{ж} + \sum_{i=1}^{n_{III}} (K_i + k_i(6 - K_i)) - n_r$, where $n_{ж}$ - the number of hard nodes without kinematic pairs (single nodes); n_{III} - the number of kinematic pairs; n_r - the number of degrees of freedom of the boundary conditions; $k_i (i = 1, \dots, n_{III})$ - number of hard nodes included in the i-th kinetic pair; $K_i (i = 1, \dots, n_{III})$ - i - the grade kinematic pair.

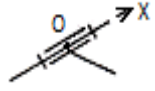
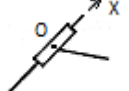
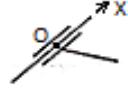
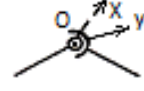
Thus, in compiling the finite element model LM any i - the kinematic pair represents a combination k_i hard knots. It is located in one coordinate point and has K_i common of degrees of freedom (class of kinematic pair). Method of hard nodes has the following advantages over the known method of accounting in the kinematic pairs FEM [10]:

-) Possibility of accounting of complicated hinge connections, for which have can not be applied the traditional methods of modeling. For example, the hinge between two or more base triangles;
-) No need to transform the stiffness matrices of elements kinematically connected elements before building a global SMS;
-) Introduction to the number of unknowns of the problem is linearly dependent displacement components of the kinematic pair.

4 Simulation of kinematic pairs. Types of kinematic pairs

Consider the scheme LM in some position. Position of the axis kinematic pairs with respect to GSC OXYZ is known through corners α, β, γ between the kinematic axis and the axes OX, OY, OZ, respectively. Number of the kinematic axes depends on type of a kinematic pair. Translational, rotational and cylindrical couples have only one axis "S", which coincides with the direction of the translational motion or rotation axis. Spherical hinge with a finger has two axes "S₁" and "S₂". One coincides with the axis of the finger and the other - with the line extending perpendicularly the slit of a finger. For each kinematic pair LM is necessary to build LCS Oxyz. LSC single (non-paired) nodes and nodes spherical pair can be selected in parallel GSC OXYZ because of an arbitrary orientation of degrees of freedom of these nodes. For pairs class IV and V with one axis "S", the local axis Ox will direct along the axis "S". Axis Oy, Oz is obtained from the condition that the triple Oxyz was right. For a spherical pair with a finger we will direct the Ox-axis along the axis of the finger S₁, and the Oy-axis along the axis S₂ extending perpendicularly the slit of a finger. Then the direction the axis Oz is uniquely determined. Obviously, each pair is having a single common LSC. Information about the arrangement LSC of nodes relative to GSC is obtained by using matrix of direction cosines. For kinematic pair also we give degrees of freedom. That is for a pair you must specify the information - which are the degree of freedom nodes are common, and what - kinematic. Table 1 shows the types of kinematic pairs used in the LM. There are shown the orientation in space on their LCS, and also are shown the components of the reactions which are absent.

Table 1 - Types of kinematic pairs

pair	rotational	translational	cylindrical	sphere with a finger
unit designation				
zero efforts	$M_x = 0$	$N_x = 0$	$N_x = 0, M_x = 0$	$M_x = 0, M_y = 0$
LCS	ox - along the axis of rotation	ox - along the direction of the slide	ox - along the axis of rotation	ox - along the finger axis, oy - \perp slits

There was a software developed on the basis of a computer program STAP [7]. In this program there was modified on input array ID, which is now formed as follows:

- If for j -th degree of freedom ($j = 1, \dots, 6$) i -node imposed boundary condition, then $ID(i,j)=-1$
- If for the j -th degree of freedom of movement is possible, the $ID(i, j) = 0$.
- If the nodes i_1, i_2, \dots, i_k creates single kinematic pair, then:

$$\text{is selected } l = \min \{i_1, i_2, \dots, i_k\}, \quad (1)$$

$$ID(l, j) = 0, \quad \forall j, \quad (2)$$

$$ID(i_1, j) = ID(i_2, j) = \dots = ID(i_k, j) = l, \text{ if } j - \text{common degree of freedom of the pair,}$$

$$ID(i_1, j) = ID(i_2, j) = \dots = ID(i_k, j) = 0, \text{ if } j - \text{the kinematic degrees of freedom.}$$

That is, total j -th degree of freedom of the nodes belonging to the same kinematic pair, is described in the ID array one zero in the j -th column and in a row, which corresponds to a node of the pair with the minimum number l . For the rest of nodes kinematic pair in the j -th column is stored number l . Number l shows that these nodes constitute a kinematic pair with the l -st node. Each row of the matrix ID is given in the LCS corresponding node. That is, the elements of the i -th row describe the degree of freedom of the l -st node in its LCS. Then when counting the number of global degrees of freedom and their the numbering:

- "0" in the ID array successively replaced by the global degrees of freedom;
- "-1" is replaced with "0";
- and each of an integer $l > 0$ in the j -th column is replaced by the $ID(l, j)$, that is the global number of j -th degree of freedom of i -th node already previously determined from (1,2). This procedure is simple and can be written in the form:

- 1) Assign the $N = 1$.
- 2) In the cycle for $i = 1, \dots, n$, and $j = 1, \dots, 6$:
 - 1)) if $ID(i, j) < 0$, then assign the $ID(i, j) = 0$;
 - 2)) if $ID(i, j) = 0$, then assign the $ID(i, j) = N$;
 - 3)) if $ID(i, j) > 0$, then assign the $ID(i, j) = ID(ID(i, j), j)$;
 - 4)) assigned to $N = N + 1$.

Thus, the type and class of a kinematic pair specified using ID. Suppose, for example, nodes i and j constitute any kinematic pair and $i < j$. Then the i -th row of the array ID will be: $[0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$. Row "j" is dependent on the type and class of the kinematic pair. We show a string array ID, corresponding to the j -th node:

1. For the rotational pair (Class 5): $[i \ i \ i \ 0 \ i \ i]$, the 4th degree of freedom, ie, rotation around the axis Ox LCS pair is the kinematic; and the remaining five degrees of freedom - common to i -th node.

2. For translational pair (Class 5): $[0 \ i \ i \ i \ i \ i]$, 1st degree of freedom, ie, translational motion along Ox LCS pair is the kinematic; and the remaining five degrees of freedom - common to i -th node.

3. For a cylindrical pair (Grade 4): $[0 \ i \ i \ 0 \ i \ i]$, kinematic are 1st degree of freedom, ie, translational motion along Ox LCS pair and kinematic are 4th degree of freedom, ie, rotation around the axis Ox LCS pair; while the remaining four degrees of freedom - common to i -th node.

4. For a spherical pair with a finger (Grade 4): $[i \ i \ i \ 0 \ 0 \ i]$, kinematic are 4th and 5th degrees of freedom, ie, rotation around the axes Ox and Oy LCS pair; while the remaining four degrees of freedom - common to i -node.

5. For a spherical pair (Grade 3): $[i \ i \ i \ 0 \ 0 \ 0]$, the kinematic are 4th, 5th and 6th degree of freedom, ie, rotation around the axes Ox, Oy and Oz LCS pair; remaining 3 - common to i -th node.

5 Conclusion

The paper gives a simulation methodology that allows the use of finite element method to analyze the stiffness and strength of manipulators with kinematic pairs of an arbitrary orientation in space. The solution of the basic equation of equilibrium finite element method proposed to be considered in the local coordinate system nodes. It is shown the use of this simulation method with different spatial kinematic pairs.

REFERENCES

- [1] Kovalev V.V. Stiffness elements hinged connections links of in the dynamics caterpillar mover. Dissertation PhD. Tekhn. Sciences, Barnaul, 2007, p.140.
- [2] Gorobtsov A.S. Development of methods for the analysis of spatial kinematics and dynamics of mechanisms and machines with arbitrary structure and nonlinear relationships. Doctor Dissertation. Tekhniki. Sciences., Volgograd, 2002, p.404.
- [3] N.P.Doshi, N.K.Ingole Analysis of Connecting Rod Using Analytical and Finite Element Method. International Journal of Modern Engineering Research (IJMER) www.ijmer.com Vol.3, Issue.1, Jan-Feb. 2013, pp.65-68.
- [4] Miklos Imre Zsolt, Miklos Cristina Modeling and analyses plan mechanisms with Adams 12. Annals of the faculty of engineering hunedoara – 2004 tome II. Fascicole 3, pp.101-105.
- [5] Nicolae Dumitru, Raluca Malciu, Madalina Calbureanu Contributions to the Elastodynamic Analysis of Mobile Mechanical Systems Using Finite Element Method. Recent Advances in Robotics, Aeronautical and Mechanical Engineering. – 2007, pp116-121.
- [6] Bathe K., Wilson E. Numerical methods of analysis and finite element method. M. Mir, 1984, p.486.
- [7] [Djoldasbekov U.A.], Temirbekov E.S. Some aspects of the analysis and synthesis of mechanisms high classes: Monograph.- Astana, Akmolinsky CSTI, 2006, p.299.
- [8] Smirnov A.F., Alexandrov A.V., Laşcencov B.J., N.N. Shaposhnikov Building mechanics. Rod system. M. Stroyizdat, 1981, p.587.

УДК 621.01

Моделирование кинематических пар в расчете манипуляторов по методу конечных элементов

Темірбеков Е.С.

Алматынський технологічний університет, temirbekove@mail.ru

Ключевые слова: моделирование, манипулятор, механизм, кинематическая пара, метод конечных элементов

Аннотация. Объектом исследования являются манипуляторы на базе рычажных механизмов. Целью работы является изложение методики расчета на жесткость, сущность которой заключается в следующем. Как известно, один из самых распространенных методов расчета на прочность и жесткость манипуляторов является метод конечных элементов (МКЭ). В этой работе дается подход, который позволяет использовать МКЭ для анализа жесткости и прочности манипуляторов с кинематическими парами произвольной ориентации в пространстве. Решение основного уравнения равновесия метода конечных элементов при этом рассматривается в локальных системах координат узлов. Показано применение предлагаемого подхода для моделей с различными пространственными кинематическими парами: вращательными, поступательными, цилиндрическими, сферическими, сферическими с пальцем. При этом используется разработанный ранее авторами метод жестких узлов. Также для численной реализации разработана компьютерная программа. В отличие от прототипа, эта программа имеет некоторые изменения, в том числе входной массив ID, позволяющий в одной точке размещать несколько конечных элементов, имеющих общие связи.

УДК 621.01

АЭӘ ПАЙДАЛАНЫП МАНИПУЛЯТОРЛАРДЫ ЕСЕПТЕУДЕ КИНЕМАТИКАЛЫҚ ПАРЛАРДЫ МОДЕЛЬДЕУ

Темірбеков Е.С.

Алматы технологиялық университеті

Зерттеу объектісі интiректi механизмдер базасында манипуляторларды зерттеу болып табылады. Жұмыс максаты қатандыққа есептеудiң әдiсiн көрсету болып табылады. Белгiлi жағдай бойынша манипуляторлардың қатандыққа және берiктiкке есептеу әдiсiнiң кең тараған түрi болып ақырлы элементтер әдiсi (АЭӘ) алынады. Кеңiстiкте ерiктi бағдарлы кинематикалық паралы манипуляторларды қатандыққа және берiктiкке талдау үшiн АЭӘ пайдаланады. Берiлiп отырған әдiстеменiң идеясы, тепе-тендiк тендеуiнiң негiзi парларының жалпыланған координаталар жүйесiнiң қатаң түйiндерiнiң әдiсiмен шешiледi. Кеңiстiктегi кинематикалық парлардың әр түрлi: айналмалы, iлгерiлемелi, цилиндрлi, сфералы, саусақты сфералы үлгiлерi үшiн кадамдар көрсетiлген. Сонымен бiрге автордың алдын-ала жасалған қатаң түйiндер әдiсi колданылған. Сандық пайдалану үшiн компьютерлiк бағдарлама жасалған. Бұл бағдарламаның прототиптен өзгешелiгi, бiр нүктеге бiрнеше ақырлы элементтер сыйысатын ID кiру массивiнде ортақ байланыстар бар.

Поступила 11.09.2015 г.

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 303 (2015), 69 – 72

UDC 621.01

**JUSTIFICATION CALCULATING MANIPULATORS WITH ARBITRARY
LOCATION KINEMATIC PAIRS IN THE SPACE BY FEM**

Y.S.Temirbekov

temirbekove@mail.ru

Almaty technological university

1 The transition to the local coordinate systems

In kinematic pairs will be elastic displacement, coinciding for general degrees of freedom. And also various elastic displacement will appear on kinematic degrees of freedom. External forces are considered in local coordinate system (LCS) nodes.

Let it be $U_i = (u_1^i, \dots, u_6^i)^T$, $\tilde{U}_i = (\tilde{u}_1^i, \dots, \tilde{u}_6^i)^T$, $F_i = (f_1^i, \dots, f_6^i)^T$, $\tilde{F}_i = (\tilde{f}_1^i, \dots, \tilde{f}_6^i)^T$ ($i=1, \dots, m$), - the displacement vector and the external forces vector of i -node, respectively global coordinate system (GCS) OXYZ and LSC $O_i x_i y_i z_i$ i -th node, m - the total number of nodes. Let it be

$$[T_i^o] = \begin{bmatrix} \cos(X, \tilde{x}_i) & \cos(X, \tilde{y}_i) & \cos(X, \tilde{z}_i) \\ \cos(Y, \tilde{x}_i) & \cos(Y, \tilde{y}_i) & \cos(Y, \tilde{z}_i) \\ \cos(Z, \tilde{x}_i) & \cos(Z, \tilde{y}_i) & \cos(Z, \tilde{z}_i) \end{bmatrix}$$

- the matrix of direction cosines $O_i x_i y_i z_i$ i -th node relative to GCS OXYZ. Then for the i -th node should be the following equations:

$$U_i = [T_i] \tilde{U}_i, \quad F_i = [T_i] \tilde{F}_i, \quad \tilde{U}_i = [T_i]^T U_i, \quad \tilde{F}_i = [T_i]^T F_i, \quad i=1, \dots, m,$$

where the matrix $[T_i]$ - is a transition vector of LSC i -th node in GCS and looks:

$$[T_i] = \begin{bmatrix} T_i^o & O \\ O & T_i^o \end{bmatrix}, \quad i=1, \dots, m.$$

$[T_i^o]$ - there is rotation matrix, so it is orthogonal: $[T_i^o]^T = [T_i^o]^{-1}$. Consequently, the matrix $[T_i]$ is also orthogonal:

$$[T_i^o]^T \cdot [T_i^o] = [T_i^o] \cdot [T_i^o]^T = [E] \quad \text{or} \quad [T_i]^T = [T_i]^{-1}$$

Let it be U and F - displacement vector and the vector of the external nodal forces in GCS OXYZ:

$$U = (U_1, U_2, \dots, U_m)^T = (u_1, u_2, \dots, u_N)^T, \quad F = (F_1, F_2, \dots, F_m)^T = (f_1, f_2, \dots, f_N)^T \quad (1)$$

where N - number of degrees of freedom model. Similarly for LSC nodes:

$$\tilde{U} = (\tilde{U}_1, \tilde{U}_2, \dots, \tilde{U}_m)^T = (\tilde{u}_1, \tilde{u}_2, \dots, \tilde{u}_N)^T, \quad (2)$$

$$\tilde{F} = (\tilde{F}_1, \tilde{F}_2, \dots, \tilde{F}_m)^T = (\tilde{f}_1, \tilde{f}_2, \dots, \tilde{f}_N)^T$$

Then clearly, the vectors (1) and (2) are connected by the following equations:

$$U_i = [T_i] \tilde{U}_i, \quad F_i = [T_i] \tilde{F}_i, \quad \tilde{U}_i = [T_i]^T U_i, \quad \tilde{F}_i = [T_i]^T F_i \quad (3)$$

where the transformation matrix $[T]$ is:

$$[T] = \begin{bmatrix} T_1 & O & \dots & O \\ O & T_2 & \dots & O \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ O & O & \dots & T_m \end{bmatrix}$$

We will show that the matrix $[T]$ is orthogonal:

$$[T]^T [T] = \begin{bmatrix} T_1^T & 0 & \dots & 0 \\ 0 & T_2^T & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & T_m^T \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & T_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & T_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_1^T T_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & T_2^T T_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & T_m^T T_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E & 0 & \dots & 0 \\ 0 & E & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & E \end{bmatrix} = [E]$$

Therefore, for $[T]$ performing an orthogonal property:

$$[T]^T \cdot [T] = [T] \cdot [T]^T = [E] \quad \text{or} \quad [T]^T = [T]^{-1}$$

The basic equation of equilibrium is [1-2]:

$$[K] \cdot U = [F] \tag{4}$$

where $[K]$ - stiffness matrix models in GCS OXYZ.

Transforming this equation with an orthogonal matrix:

$$[T]^T [K] U = [T]^T [F] \quad \text{or} \quad [T]^T [K] [E] U = [T]^T [F] \quad \text{or} \quad [T]^T [K] [T] [T]^T U = [T]^T [F] \tag{5}$$

Using (3), expression (5) can be written as:

$$[T]^T [K] [T] \tilde{U} = [\tilde{F}]$$

Denote the $[\tilde{K}] = [T]^T [K] [T]$ - there is stiffness matrix models in LCS nodes. Thus, the basic equation is equivalent to:

$$[\tilde{K}] \tilde{U} = [\tilde{F}], \tag{6}$$

- equilibrium equation in LCS nodes, and instead of solving equation (4) can seek a solution of equation (6). Consequently, the proposed method is correct and is equivalent to the known method, which is based on the solution of the equilibrium equations of the form (4). This means that the basic principles of finite element method (FEM) and its implementation are not changed.

2 Example

As an example, let us consider the scheme the grapple with the following parameters. The model consists of 59 elements connected in 57 nodes (Figure 1). GCS OXYZ chosen so that the axis OY perpendicular to the plane of the mechanism. According to the model we introduce a matrix ID and the coordinates of nodes. On a design of boundary conditions are imposed - the fixed hinges at the nodes of 1,2,44,45 and fixedly mounted to the node 25. Therefore, for the ID they are form: $\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$, here to "0" in a row 5 is the ability to rotate around the site with «Y» and node 25 view $\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$.

Finite element model contains 12 pairs of rotational: 3,4,14-16,24,28,31,32,42,43 nodes have pivotally connected to the nodes 46-57, respectively. That is, these nodes have a common coordinates and common 5 degrees of freedom in pairs (Figure 1). For example, for a pair of nodes 3,46 ID string have the form: $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$, $\begin{bmatrix} 3 & 3 & 3 & 3 & 0 & 3 \end{bmatrix}$.

Here, the number "3" in the 46th row indicates that corresponding degrees of freedom of the 3rd and of 46th nodes are common: for them constitute one equilibrium equation.

"0" in 5th position of the node 46 indicates a difference of rotation angles of the 3rd and of 46th node around the axis «Y».

Finite element model is loaded with the forces at the nodes 7 and 39 to 5kN, their direction is shown in Figure 1. Elastic elements of the model with $E = 2 \cdot 10^6 \text{ H/M}^2$, $\nu = 0.3$ and all have in the cross section - the ring with $D = 0.03 \text{ м}$ и $d = 0.02 \text{ м}$.

Figure 2 shows the values of the nodes displacement in the following order: on the abscissa - number of nodes (Figure 1), the vertical axis - linear displacement along the axes OX, OY, OZ GCS - range 1, range 2, range 3 respectively.

Figure 3 shows the values of displacements of nodes in the following order: on the abscissa - number of nodes (Figure 1), the vertical axis - angular displacements around the axes OX, OY, OZ GCS - range 1, range 2, range 3 respectively.

Figures 2 and 3 shows that 3,4,14-16,24,28,31,32,42,43 nodes and their corresponding nodes 46-57 elastic displacement have on five degrees of freedom of the same value, and only the angular displacement relative to the axis "Y" are different.

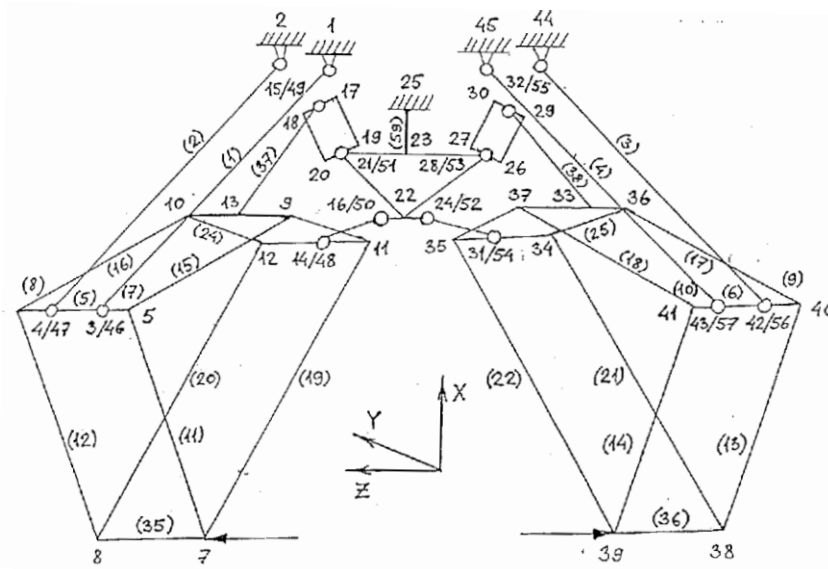


Fig. 1 The finite element model of the mechanism

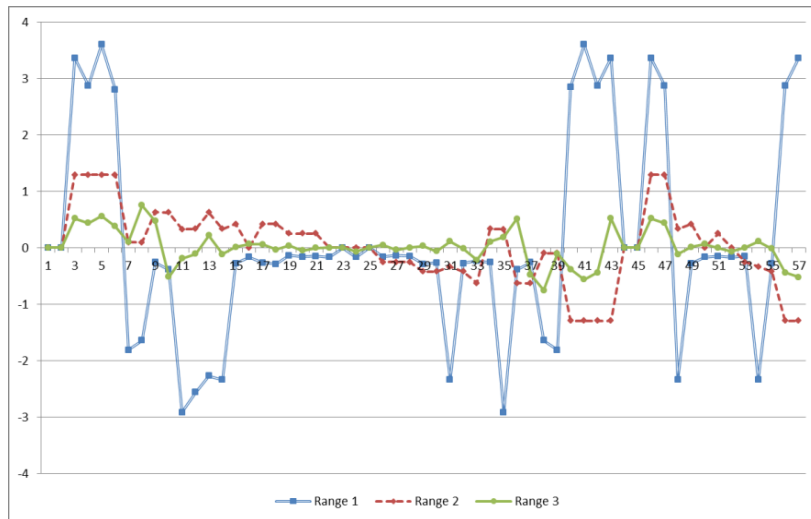


Fig. 2 Linear elastic displacement schemes constructions

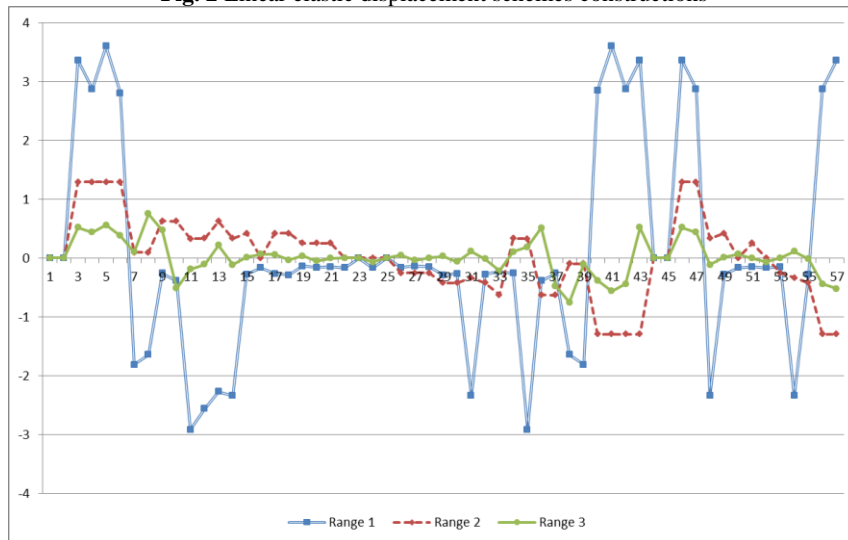


Fig. 3 Angle elastic displacement schemes constructions

3 Conclusions

This approach allows to use FEM for analysis of stiffness and strength mechanisms with kinematic pairs of arbitrary orientation in space. The idea of the proposed method is that the the basic equilibrium equation is solved by method of hard nodes in the local coordinate systems. The basic ideas of the FEM are not changed here. By way of example we made the calculation on the stiffness of the hand gripping by FEM.

REFERENCES

- [1] [Djoldasbekov U.A.], Temirbekov E.S. Some aspects of the analysis and synthesis of mechanisms high classes: Monograph.- Astana, Akmolinsky CSTI, 2006, p.299.
- [2] Bathe K., Wilson E. Numerical methods of analysis and finite element method. M. Mir, 1984, p.486.

УДК 621.01

Обоснование расчета манипуляторов с произвольным расположением кинематических пар в пространстве методом конечных элементов

Темирбеков Е. С.

temirbekove@mail.ru

Алматинский технологический университет

Ключевые слова: жесткость, прочность, метод конечных элементов, манипулятор, механизм, кинематическая пара

Аннотация. Как известно, расчет жесткости и прочности пространственных конструкций рычажных механизмов (РМ) с использованием метода конечных элементов (МКЭ) до сих пор является проблемой. Здесь дается обоснование подхода, который позволяет использовать МКЭ для анализа жесткости и прочности РМ с кинематическими парами (КП) произвольной ориентации в пространстве. Идея предлагаемого метода заключается в том, что основное уравнение равновесия решается методом жестких узлов в локальных системах координат пар.

В работе дается обоснованная эквивалентными математическими преобразованиями разрешающая система уравнений, полученная для локальных систем координат конечных стержневых элементов. Ее решением находятся упругие локальные перемещения. Предложенный метод является эквивалентным известному методу, основанному на решении разрешающей системы уравнений, полученных в глобальной системе координат.

Дается пример, в котором рассматривается конечно-элементная модель конструкции схвата грейфера, состоящая из 59 элементов, соединенных в 57 узлах. Разработана компьютерная программа, реализующая вышеописанный подход. Даны графики линейных и угловых перемещений. Они показывают, что двоянные узлы имеют по пяти степеней свободы те же значения, и только угловое смещение у них по оси вращения различны.

АЭӨ ПАЙДАЛАНЫП ИНТІРЕКТІ МЕХАНИЗМДЕРДІ ЕСЕПТЕУДЕ КИНЕМАТИКАЛЫҚ ПАРЛАРДЫҢ БАҒДАРЛАРЫН ЕСКЕРУ

Темирбеков Е.С.

Алматы технологиялық университеті

Белгілі жағдай бойынша, АЭӨ пайдаланып, интiректi механизмдердiң (ИМ) кеңiстiктiк құрылмаларының берiктiгiмен қатандығын есептеу осы уақытқа дейiн маңызды мәселе болып отыр. Мұнда АЭӨ пайдаланып, интiректi механизмдердiң кинематикалық парларының кеңiстiкте ерiктi бағдарларының қатандық және берiктiгiн талдаудың негiзгi қадамдары берiлiп отыр. Берiлiп отырған әдiстеменiң идеясы, тепе-теңдiк теңдеуiнiң негiзi парларының жалпыланған координаталар жүйесiнiң қатаң түйiндерiнiң әдiсiмен шешiледi.

Бұл жұмыс ақырғы сырық элементтерiнiң координаталар жүйесi үшiн алынған теңдеу жүйесiн шешетiн эквиваленттi математикалық түрлендiруге негiзделген. Оның шешiмi жалпыланған серпiмдi орын ауыстырулар болып табылады. Ұсынылып отырған әдiс, ауқымды координаталар жүйесiнде алынған теңдеулер жүйесiнiң рұқсат етiлген шешiмiне негiзделген белгiлi әдiстiң эквивалентi болады.

57 түйiндерде қосылған, 59 элементтен тұратын, грейфер ұстасуының құрылмасының ақырғы элемент үлгiсiн қарастыратын мысалдар қарастырылған. Жоғарыда айтылған қадамды iске асыратын компьютерлiк бағдарлама жасалған. Бұрыштық және сызықтық орынауыстырулардың сызбалары берiлген. Қосақталған түйiндер бес еркiндiк дәрежесiне ие, ал, бұрыштық ығысулардың айналу өстерi әртүрлi болатынын көрсетедi.

Поступила 11.09.2015 г.

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 303 (2015), 73 – 77

UDK 621.01

**Calculation mechanisms considering an arbitrary position
in space of kinematic pairs finite element method****Y.S.Temirbekov**Almaty Technological University, temirbekove@mail.ru**Key words:** elasticity, finite element method, kinematic pair, stiffness, mechanism, construction

Abstract. As is known, the calculation of the stiffness and strength of the mechanisms of spatial constructions (MSC) using the finite element method (FEM) is still a problem. Here provides justification that allows you to use the finite element method to analyze the stiffness and strength of MSC kinematic pairs (KP) of an arbitrary orientation in space. The idea of the proposed method lies in the fact that the basic equilibrium equation solved by the method hard knots in the local coordinate systems pairs.

The paper gives a reasonable equivalent mathematical transformations resolving the system of equations obtained for the local coordinate systems of finite rod elements. Its solution are elastic local displacement. The proposed method is equivalent to the well-known method based on the solution of the resolving system of equations obtained in the global coordinate system.

We give an example, which examines the finite-element model of the construction gripper the grapple, consisting of 59 elements connected in in 57 nodes. By this technique a computer program was created. Graphs of linear and angular displacements were obtained. They show that the dual nodes have on five degrees of freedom of the same values, and only the angular displacement of their axis of rotation are different.

УДК 621.01

**УЧЕТ ОРИЕНТАЦИИ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАР ПРИ РАСЧЕТЕ РЫЧАЖНЫХ
МЕХАНИЗМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МКЭ****Темирбеков Е.С.**Алматинский технологический университет, temirbekove@mail.ru

Ключевые слова: упругость, метод конечных элементов, кинематическая пара, жесткость, механизм, конструкция

Аннотация. Как известно, расчет жесткости и прочности пространственных конструкций рычажных механизмов (РМ) с использованием метода конечных элементов (МКЭ) до сих пор является проблемой. Здесь дается обоснование подхода, который позволяет использовать МКЭ для анализа жесткости и прочности РМ с кинематическими парами (КП) произвольной ориентации в пространстве. Идея предлагаемого метода заключается в том, что основное уравнение равновесия решается методом жестких узлов в локальных системах координат пар.

В работе дается обоснованная эквивалентными математическими преобразованиями разрешающая система уравнений, полученная для локальных систем координат конечных стержневых элементов. Ее решением находятся упругие локальные перемещения. Предложенный метод является эквивалентным известному методу, основанному на решении разрешающей системы уравнений, полученных в глобальной системе координат.

Дается пример, в котором рассматривается конечно-элементная модель конструкции схвата рейфера, состоящая из 59 элементов, соединенных в 57 узлах. Разработана компьютерная программа, реализующая вышеописанный подход. Даны графики линейных и угловых перемещений. Они показывают, что двоянные узлы имеют по пяти степеней свободы те же значения, и только угловое смещение у них по оси вращения различны.

1. Введение

Как известно, расчет жесткости и прочности пространственных конструкций рычажных механизмов (РМ) с использованием метода конечных элементов (МКЭ) до сих пор является проблемой. Здесь дается обоснование подхода [1], который позволяет использовать МКЭ для анализа жесткости и соответственно прочности РМ с кинематическими парами (КП) произвольной ориентации в пространстве. Идея предлагаемого метода заключается в том, что основное уравнение равновесия МКЭ [2-9] решается методом жестких узлов [1] в локальных системах координат пар.

2. Эквивалентный переход от основного уравнения МКЭ

В КП РМ есть перемещения, совпадающие для "K" общих степеней свободы сходящихся в одной КП звеньев РМ, и есть перемещения, имеющие (6 - K) различных компонент по степеням свободы КП.

Пусть $U_i = (u_1^i, \dots, u_6^i)^T$ и $F_i = (f_1^i, \dots, f_6^i)^T$ ($i = 1, \dots, m$), - векторы упругих перемещений и внешних сил i-го узла в глобальной (ГСК) системе координат OXYZ. Они же в локальной системе координат (ЛСК) $O_i x_{iuz}$ i-го узла имеют вид - $\tilde{U}_i = (\tilde{u}_1^i, \dots, \tilde{u}_6^i)^T$ и $\tilde{F}_i = (\tilde{f}_1^i, \dots, \tilde{f}_6^i)^T$, m - общее

число узлов и пусть $[T_i] = \begin{bmatrix} \cos(X, \tilde{x}_i) & \cos(X, \tilde{y}_i) & \cos(X, \tilde{z}_i) \\ \cos(Y, \tilde{x}_i) & \cos(Y, \tilde{y}_i) & \cos(Y, \tilde{z}_i) \\ \cos(Z, \tilde{x}_i) & \cos(Z, \tilde{y}_i) & \cos(Z, \tilde{z}_i) \end{bmatrix}$ - матрица направляющих

косинусов ЛСК $O_i x_{iuz}$ i-го узла относительно ГСК OXYZ. Тогда для i-го узла конечно-элементной модели (КЭМ) выполняются уравнения:

$U_i = [T_i] \tilde{U}_i$, $F_i = [T_i] \tilde{F}_i$, $\tilde{U}_i = [T_i]^T U_i$, $\tilde{F}_i = [T_i]^T F_i$, $i = 1, \dots, m$, где $[T_i]$ - это переход вектора из ЛСК i-

го узла в ГСК имеет вид: $[T_i] = \begin{bmatrix} T_i^o & O \\ O & T_i^o \end{bmatrix}$, $i = 1, \dots, m$. Здесь $[T_i^o]$ - матрица направляющих

косинусов, поэтому она есть и матрица вращения, откуда она ортогональна: $[T_i^o]^T = [T_i^o]^{-1}$.

Следовательно, $[T_i]$ также ортогональна: $[T_i]^T = [T_i]^{-1}$. Пусть U и F векторы перемещений и узловых сил КЭМ в ГСК OXYZ:

$$U = (U_1, U_2, \dots, U_m)^T = (u_1, u_2, \dots, u_N)^T, F = (F_1, F_2, \dots, F_m)^T = (f_1, f_2, \dots, f_N)^T, \quad (1)$$

N - число степеней свободы модели. Аналогично для ЛСК узлов КЭМ имеем:

$$\tilde{U} = (\tilde{U}_1, \tilde{U}_2, \dots, \tilde{U}_m)^T = (\tilde{u}_1, \tilde{u}_2, \dots, \tilde{u}_N)^T, \tilde{F} = (\tilde{F}_1, \tilde{F}_2, \dots, \tilde{F}_m)^T = (\tilde{f}_1, \tilde{f}_2, \dots, \tilde{f}_N)^T, \quad (2)$$

Тогда, очевидно, векторы (1) и (2) связаны уравнениями:

$$U_i = [T_i] \tilde{U}_i, F_i = [T_i] \tilde{F}_i, \tilde{U}_i = [T_i]^T U_i, \tilde{F}_i = [T_i]^T F_i, \text{ где } [T] = \begin{bmatrix} T_1 & O & \dots & O \\ O & T_2 & \dots & O \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ O & O & \dots & T_m \end{bmatrix} \quad (3)$$

Покажем, что матрица $[T]$ ортогональна:

$$[T]^T [T] = \begin{bmatrix} T_1^T & O & \dots & O \\ O & T_2^T & \dots & O \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ O & O & \dots & T_m^T \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} T_1 & O & \dots & O \\ O & T_2 & \dots & O \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ O & O & \dots & T_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_1^T T_1 & O & \dots & O \\ O & T_2^T T_2 & \dots & O \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ O & O & \dots & T_m^T T_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E & O & \dots & O \\ O & E & \dots & O \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ O & O & \dots & E \end{bmatrix} = [E]$$

То есть $[T]$ имеет свойство ортогональности: $[T]^T \cdot [T] = [T] \cdot [T]^T = [E]$ или $[T]^T = [T]^{-1}$. Основное разрешающее уравнение равновесия имеет вид [2-10]:

$$[K] \cdot U = [F] \quad (4)$$

где $[K]$ - матрица жесткости в ГСК OXYZ. Преобразуем его: $[T]^T [K] U = [T]^T [F]$ или

$$[T]^T [K][E]U = [T]^T [F] \text{ или} \\ [T]^T [K][T][T]^T U = [T]^T [F] \quad (5)$$

Используя (3) можем (5) записать в виде: $[T]^T [K][T]\tilde{U} = [\tilde{F}]$, где $[\tilde{K}] = [T]^T [K][T]$ - матрица жесткости КЭМ в ЛСК узлов. Тогда (4) эквивалентно уравнению:

$$[\tilde{K}][\tilde{U}] = [\tilde{F}], \quad (6)$$

- это есть векторное уравнение равновесия КЭМ конструкции в ЛСК узлов, и вместо решения уравнения (4) ищем решение уравнения (6). Следовательно, предложенный метод является эквивалентным известному методу, основанному на решении (4). Это означает, что при реализации предлагаемого подхода основные принципы МКЭ не изменяются.

3. Пример

Рассмотрим схему конструкции схвата грейфера. КЭМ состоит из 59 элементов, соединенных в 57 узлах (рис.1). ГСК OXYZ выбрана так, чтобы ось OY была перпендикулярна плоскости схвата грейфера. В соответствие с КЭМ вводим матрицу ID [1,10] и координаты узлов. На конструкцию наложены граничные условия - фиксированные шарниры в узлах 1,2,44,45 и жестко закрепление в узле 25. Поэтому ID в узлах 1,2,44,45 имеют вид: $[-1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 0 \ -1]$, здесь «0» в 5- строке означает возможность поворота узла вокруг со «Y» и для узла 25 вид $[-1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1]$. КЭМ содержит 12 вращательных пар: узлы 3-46, 4-47, 14-48, 15-49, 16-50, 21-51, 24-52, 28-53, 31-54, 32-55, 42-56, 43-57 входят в шарнирное соединение друг с другом соответственно. То есть, эти узлы имеют общие координаты и общие 5 степеней свободы в парах (рис.1). Например, для пары узлов 3,46 строки ID имеют вид: $[0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$, $[3 \ 3 \ 3 \ 3 \ 0 \ 3]$. Здесь числа "3" в 46-й строке указывает, что соответствующие степени свободы 3 и 46-й узел являются общими: для каждой из них составляют одно уравнение равновесия. "0" в 5-й позиции узла 46 указывает на разницу углов поворота 3-го и 46-го узла вокруг оси «Y». КЭМ нагружена силами в узлах 7 и 39 по 5кн, их направление показано на рисунке 1. Элементы КЭМ упругие с $E = 2 \cdot 10^6 \text{ н/м}^2$, $\nu = 0.3$ и все имеют одинаковые сечения - кольцо с внешним и внутренним диаметрами: $D = 0.03\text{м}$ и $d = 0.02\text{м}$.

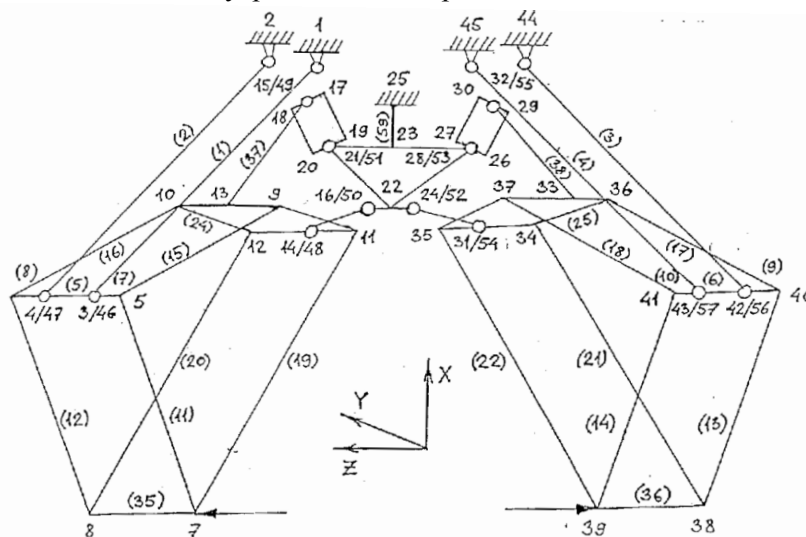


Рисунок 1 – Модель схвата манипулятора

На основе компьютерной программы STAP [10] нами была разработана компьютерная программа, реализующая вышеописанный подход. На рисунке 2 показаны значения упругих смещений узлов в следующем порядке: по оси абсцисс - номера узлов (рис.1), по оси ординат - линейные перемещения вдоль осей OX, OY, OZ ГСК – ряд 1, ряд 2 и ряд 3 соответственно. На рисунке 3 показаны значения упругих смещений узлов в следующем порядке: по оси абсцисс –

номера узлов (рис.1), по оси ординат - угловые перемещения вокруг осей OX, OY, OZ ГСК – ряд 1, ряд 2 и ряд 3 соответственно. Рисунки 2,3 показывают, что узлы 3,4,14-16,21,24,28,31,32,42,43 и соответственно 46-57 упругого смещения имеют по пяти степеней свободы те же значения, и только угловое смещение по оси "Y" различны.

3. Выводы

Этот подход позволяет использовать МКЭ для РМ с кинематическими парами произвольной ориентации в пространстве. Идея предлагаемого метода заключается в том, что основное уравнение равновесия решается методом жестких узлов [1] в локальных системах координат пар. Основная схема МКЭ не изменяется. Разработана компьютерная программа, дается расчет модели конструкции схвата грейфера.

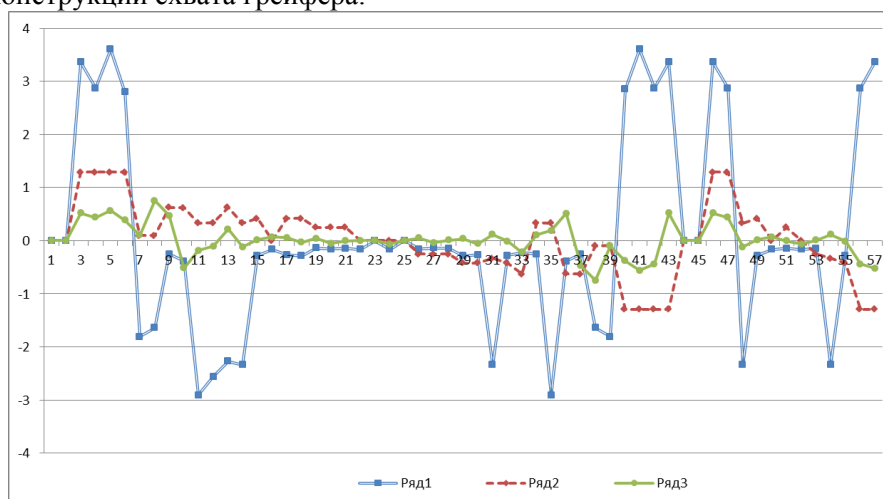


Рисунок 2 – Линейные упругие перемещения модели схвата грейфера

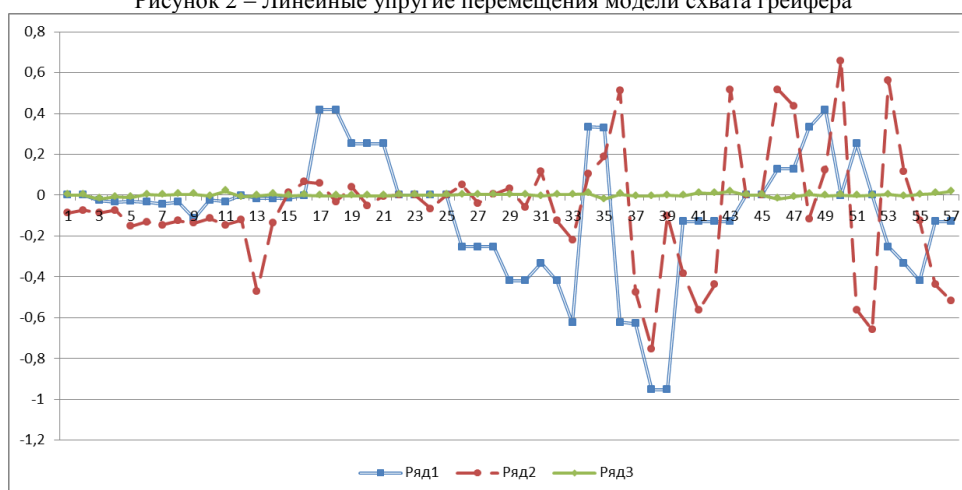


Рисунок 3 – Угловые упругие перемещения модели схвата грейфера

ЛИТЕРАТУРА

- [1] [Джолдасбеков У.А.], Темирбеков Е.С. Некоторые аспекты анализа и синтеза механизмов высоких классов: Монография.- Астана, Акмол. ЦНТИ, 2006.- 299с.
- [2] Ковалёв В.В. Жесткость элементов шарнирных соединений звеньев в динамике гусеничного движителя. Диссертация канд. техн. наук., Барнаул, 2007, 140с.
- [3] Горобцов А.С. Разработка методов анализа пространственной кинематики и динамики механизмов и машин с произвольной структурой и нелинейными связями. Диссертация докт. техн. наук., Волгоград, 2002, 404с.
- [4] F. R. M. Romlay Modeling of a surface contact stress for spur gear mechanism using static and transient finite element method. Journal of Structural Durability & Health Monitoring (SDHM), Tech Science Press, Vol. 4, no.1, 2008, pp.19-27
- [5] Nicolae Dumitru, Mirela Cherciu, Althahbi Zuhair Theoretical and experimental modeling of the dynamic response of the mechanisms with deformable kinematic elements. 12th IFToMM World Congress, Besancon, June 18-21, 2007
- [6] N.P.Doshi, N.K.Ingole Analysis of Connecting Rod Using Analytical and Finite Element Method. International Journal of Modern Engineering Research (IJMER) www.ijmer.com Vol.3, Issue.1, Jan-Feb. 2013 pp.65-68

- [7] Miklos Imre Zsolt, Miklos Cristina Modeling and analyses plan mechanisms with Adams 12. Annals of the faculty of engineering hunedoara – 2004 tome II. Fascicule 3, pp.101-105
- [8] Miklos Imre Zsolt, Miklos Cristina Up and down car mechanism dynamic simulation. Annals of the faculty of engineering hunedoara – 2008 tome VI. Fascicule 3, pp.240-244
- [9] Nicolae Dumitru, Raluca Malciu, Madalina Calbureanu Contributions to the Elastodynamic Analysis of Mobile Mechanical Systems Using Finite Element Method. Recent Advances in Robotics, Aeronautical and Mechanical Engineering. – 2007, pp116-121.
- [10] Бате К., Вилсон Е. Численные методы анализа и метод конечных элементов. М., Мир, 1984, 486с.

References

- [1] [Dzholdasbekov U.A.], Temirbekov E.S. Nekotorye aspekty analiza i sinteza meha-nizmov vysokih klassov: Monografiya. Astana, Akmol. CNTI, **2006**. 299s. (in Russ.)
- [2] Kovaljov V.V. Zhestkost' jelementov sharnirnyh soedinenij zven'ev v dinamike gu-senichnogo dvizhitelja. Dissertacija kand. tehn. nauk., Barnaul, **2007**, 140s. (in Russ.)
- [3] Gorobcov A.S. Razrabotka metodov analiza prostranstvennoj kinematiki i dinamiki mehanizmov i mashin s proizvod'noj strukturoj i nelinejnymi svjazjami. Dissertacija dokt. tehn. nauk., Volgograd, **2002**, 404s. (in Russ.)
- [4] F. R. M. Romlay Modeling of a surface contact stress for spur gear mechanism using static and transient finite element method. Journal of Structural Durability & Health Monitoring (SDHM), Tech Science Press, Vol. 4, no.1, **2008**, pp.19-27 (in Eng.)
- [5] Nicolae Dumitru, Mirela Cherciu, Althahbi Zuhair Theoretical and experimental modeling of the dynamic response of the mechanisms with deformable kinematic elements. 12th IFToMM World Congress, Besancon, June 18-21, **2007** (in Eng.)
- [6] N.P.Doshi, N.K.Ingole Analysis of Connecting Rod Using Analytical and Finite Element Method. International Journal of Modern Engineering Research (IJMER) www.ijmer.com Vol.3, Issue.1, Jan-Feb. **2013** pp.65-68 (in Eng.)
- [7] Miklos Imre Zsolt, Miklos Cristina Modeling and analyses plan mechanisms with Adams 12. Annals of the faculty of engineering hunedoara. **2004** tome II. Fascicule 3, pp.101-105 (in Eng.)
- [8] Miklos Imre Zsolt, Miklos Cristina Up and down car mechanism dynamic simulation. An-nals of the faculty of engineering hunedoara. **2008** tome VI. Fascicule 3, pp.240-244 (in Eng.)
- [9] Nicolae Dumitru, Raluca Malciu, Madalina Calbureanu Contributions to the Elastodynam-ic Analysis of Mobile Mechanical Systems Using Finite Element Method. Recent Advances in Robotics, Aeronautical and Mechanical Engineering. **2007**, pp116-121 (in Eng.)
- [10] Bate K., Vilson E. Chislennye metody analiza i metod konechnyh jelementov. M., Mir, **1984**, 486s. (in Russ.)

УДК 621.01

АЭӨ пайдаланып интiректi механизмдердi есептеуде кинематикалық парлардың бағдарларын ескеру

Темiрбеков Е.С.

Алматы технологиялық университетi, temirbekove@mail.ru

Тiрек сөздер: серпiмдiлiк, ақырлы элементтер әдiсi, кинематикалық жұп, каталдық, механизм, құрылым

Андатпа. Белгiлi жағдай бойынша, АЭӨ пайдаланып, интiректi механизмдердiң (ИМ) кеңiстiктiк құрылмаларының берiктiгiмен қатандығын есептеу осы уақытқа дейiн маңызды мәселе болып отыр. Мұнда АЭӨ пайдаланып, интiректi механизмдердiң кинематикалық парларының кеңiстiкте ерiктi бағдарларының қатандық және берiктiгiн талдаудың негiзгi қадамдары берiлiп отыр. Берiлiп отырған әдiстеменiң идеясы, тепе-теңдiк теңдеуiнiң негiзi парларының жалпыланған координаталар жүйесiнiң қатаң түйiндерiнiң әдiсiмен шешiледi.

Бұл жұмыс ақырғы сырық элементтерiнiң координаталар жүйесi үшiн алынған теңдеу жүйесiн шешетiн эквиваленттi математикалық түрлендiруге негiзделген. Оның шешiмi жалпыланған серпiмдi орын ауыстырулар болып табылады. Ұсынылып отырған әдiс, ауқымды координаталар жүйесiнде алынған теңдеулер жүйесiнiң рұқсат етiлген шешiмiне негiзделген белгiлi әдiстiң эквивалентi болады.

57 түйiндерде қосылған, 59 элементтен тұратын, грейфер ұстасуының құрылмасының ақырғы элемент үлгiсiн қарастыратын мысалдар қарастырылған. Жоғарыда айтылған қадамды iске асыратын компьютерлiк бағдарлама жасалған. Бұрыштық және сызықтық орынауыстырулардың сызбалары берiлген. Қосақталған түйiндер бес еркiндiк дәрежесiне ие, ал, бұрыштық ығысулардың айналу өстерi әртүрлi болатынын көрсетедi.

Поступила 11.09.2015 г.

UDC 665.3

Discoloration of sunflower oil increased color

A.E. Khusanov¹, O.P. Chumak², A.P. Mel'nik³,
B. M. Kaldybaeva¹, A.Z. Abilmagzhanov⁴
husanov@inbox.ru, kaldybaeva.b@mail.ru

¹M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan,

²National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine;

³Ukrainian Scientific-Research Institute of Natural Gases, Ukraine

⁴Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry. D.Sokolski

Key words: vegetable oils, animal fats, hydrocarbon raw materials, color, acidity and peroxide value, refining, sub-standard oil, bleaching earth.

Abstract. Promising raw material in the Republic of Kazakhstan for the production of surfactants based on imidazoline and can be low-grade crude oil and fats, for example - sunflower oil, rapeseed oil and cottonseed oil, which because of its low quality are byproducts of oil industry and are not used as foods. These oils are oils with high color, acidity, peroxide value, which always turn out because no perfection in technologies of cultivation, storage and processing of oilseeds or in storage, ready refining of oils and fats. In addition, fat and oil industry of Kazakhstan produces large amounts of fat-containing waste: waste generated during the refining of vegetable oils, animal fats are not edible. The accumulation of such waste creates environmental and economic problems associated with their disposal. The principal difference of this study is that as raw material for the preparation of imidazolines is proposed not to use fatty acids, neutral fats and low quality with high chroma, peroxide and acid numbers, without isolation of these fatty acids.

The results obtained in this paper results indicate that a large excess of hydrogen hydroperoxide chromaticity is reduced to 50% by weight J2, but may be formed, for example peroxide compounds, it requires the development of technology separate disposal. When using acetone chromaticity is reduced to 60% by weight of J2, which as in the previous case substantially lower requirements for edible oils. Using the most widely used agent Taiko Omega 1G oil at a ratio of M1: Reagent 10: 1 and conventional processing conditions can achieve chromaticity J2 40% by weight.

УДК 665.3

Обесцвечивание подсолнечного масла повышенной цветности

Хусанов А.Е.,¹ Чумак О.П.,² Мельник А.П.,³ Калдыбаева Б.М.,¹ Абиьмагжанов А.З.⁴
husanov@inbox.ru, kaldybaeva.b@mail.ru

¹Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова, Казахстан

²Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Украина

³Украинский научно-исследовательский институт природных газов, Украина

⁴Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.Сокольского, Казахстан

Ключевые слова: растительные масла, животные жиры, углеводородное сырье, цветность, кислотное и перекисное числа, рафинация, некондиционные масла, отбельная земля

Аннотация: Перспективным сырьем в Республике Казахстан для производства ПАВ на основе имидазолинов могут быть низкосортные и неочищенные масла и жиры, например – подсолнечное, рапсовое и хлопковое масло, которые из-за своего низкого качества являются побочными продуктами масложировой промышленности и не используются как пищевые продукты. К таким маслам относятся масла с высокими цветными, кислотными, перекисными числами, которые всегда получаются из-за не совершенства в

технологиях выращивания, хранения и переработки масличных культур или при хранении, рафинации готовых масел и жиров. Кроме этого масложировая отрасль Казахстана производит большое количество жиросодержащих отходов: отходы, образующиеся при рафинации растительных масел, не пищевые животные жиры. Накопление таких отходов создает экологические и экономические проблемы, связанные с их утилизацией. Принципиальным отличием данного исследования является то, что в качестве сырья для получения производных имидазолинов предлагается использовать не жирные кислоты, а нейтральные жиры низкого качества с повышенными цветностью, перекисными и кислотными числами без выделения из них жирных кислот.

Полученные в данной работе результаты свидетельствуют о том, что при большом избытке гидроперекиси водорода цветность снижается до 50 % масс J_2 , но при этом возможно образование, например перекисных соединений, что требует разработки отдельной технологии их удаления. При использовании ацетона цветность уменьшается до 60 % масс J_2 , что как и в предыдущем случае существенно ниже требований к пищевым маслам. Использование наиболее широко применяемого реагента Taiko Omega 1G при отношении масло M1 : реагент 10:1 и традиционных условиях обработки позволяет достигнуть цветности 40 % масс J_2 .

Введение: В мире сегодня достаточно полно разработаны технологии добывания и переработки растительных масел в пищевые продукты. Для получения качественных масел после добывания их очищают (рафинируют) от присутствующих ряда примесей: осветляют путем удаления веществ, придающих маслу повышенную цветность, отделяют фосфорсодержащие вещества, жирные кислоты, воски, дезодорируют для удаления веществ, придающих маслам запах. При выращивании растительного сырья (подсолнуха, рапса, хлопка), добывании и хранении масел протекают процессы, в результате которых в маслах появляется повышенное содержание веществ, ухудшающих их качество. Таким образом образуется низкокачественное жировое сырье. Такое сырье теоретически может быть переработано в целевые продукты двумя путями: очисткой традиционными технологиями с доведением текущих качественных показателей масла до нормативных величин, характерных для пищевых масел, или прямым превращением в продукты технического назначения, например в поверхностно-активные вещества.

Сегодня современные производства поверхностно-активных веществ (ПАВ) базируются, в основном, на научных основах переработки нефти и природного газа. Вместе с тем, с одной стороны, за прогнозами международного энергетического агентства к 2020 г спрос на первичные энергоносители увеличится на 50 %, а, с другой - , ресурсы этого сырья истощаются. Поэтому возникает актуальная проблема мирового масштаба замены исчерпаемого минерального сырья на возобновляемое сырье. К наиболее перспективным видам сырья, на основе которого можно получать различные органические продукты, в том числе и ПАВ, относится масло-жировое сырье. Среди различных классов ПАВ широкое распространение нашли азотсодержащие продукты, в частности аминоксиды и производные имидазолинов.

Современные технологии производства производных имидазолинов предусматривают использование высококачественного сырья – индивидуальных жирных кислот или жирных кислот, выделенных из растительных масел или жиров. Для расширения сырьевой базы в мире ведутся разработки по использованию локальных сырьевых ресурсов в производстве ПАВ имидазолинового типа, в частности в странах с развитой деревообрабатывающей промышленностью таким сырьем служат жирные кислоты таллового масла. Однако для Казахстана использование такого вида сырья не актуально, в связи с практически полным его отсутствием в стране.

В связи с изложенным, конкретная фундаментальная задача в рамках всей проблемы, решение которой предусматривается в работе, касается разработки научно-практических основ получения азотсодержащих ПАВ различного назначения.

Растительные масла и животные жиры не только используют для придания калорийности продуктам питания, но и их продукты переработки широко применяют в технических целях. Сейчас в общей структуре производства пищевых продуктов 65 % составляют растительные масла (подсолнечное, рапсовое, соевое, хлопковое и др.). Исходя из того, что мировые запасы минерального углеводородного сырья истощаются и через некоторое время исчезнут, глобальной мировой проблемой есть поиск альтернативных источников, на основе которых можно было бы

получать то многообразие органических продуктов, которые сегодня получают из нефти и природного газа. Таким источником могут стать растительные не пищевые масла. К таким маслам, в частности, относится подсолнечное масло, с показателями качества, существенно превышающими нормативные показатели: цветность, кислотное и перекисное числа и др. Такие масла могут быть переработаны в конечные продукты двумя путями: или разработкой новых технологий рафинации, или прямым превращением в необходимые продукты без предварительной очистки.

Методы исследования: Известно [1], что полный цикл рафинации масел включает стадии удаления из них фосфолипидов, свободных жирных кислот, воскоподобных веществ, веществ, придающих маслам темный цвет и запах. В последнее время производители растительных масел начали поставлять масла с повышенными цветностью и кислотным числом. Поэтому одной из актуальных задач стоит задача либо найти эффективную технологию доведения цветности до стандартных показателей, либо технологию прямой переработки в другие полезные продукты. В связи с изложенным, на первом этапе цель исследования состоит в поиске новых технологий повышения качества некондиционных масел, в частности подсолнечного масла.

Для уменьшения цветности масел и жиров применяют различные глины, активированный уголь [2,3], пероксид водорода [4] с последующим его разложением ферментами, разрабатывают различные адсорбенты для увеличения эффективности удаления окрашивающих масла веществ [5] в том числе перлит, ацетон, кислоты и другие реагенты. Известно, что одним из эффективных и распространенных реагентов для очистки масел используется отбельная земля Taiko Omega 1G [6]. В связи с этим для исследования очистки подсолнечного масла с повышенной цветностью выбраны именно эти известные реагенты.

Результаты исследования: В качестве исходного сырья использованы масла, характеристика которых приведена ниже: масло 1 – цветность более 100 % J₂, темно-коричневое с зеленым оттенком в тонком слое, пахнет горьким подсолнечным маслом, вязкая консистенция, кислотное число 42,2 мг КОН/г, число омыления 190 мг КОН/г, перекисное число 15 ½ О ммоль/кг, влажность 0,04 % масс.; масло 2 – цветность более 100 % J₂, темно-коричневое, со специфическим горьким вкусом, вязкая консистенция, кислотное число 14,2 мг КОН/г, число омыления 180 мг КОН/г, перекисное число 12 ½ О ммоль/кг, влажность 0,11 % масс.; масло 3 – цветность более 100 % J₂ темно-коричневое с зеленым оттенком в тонком слое, с прогоркшим вкусом и специфическим запахом, вязкая консистенция, кислотное число 15,2 мг КОН/г, число омыления 160 мг КОН/г, перекисное число 14 ½ О ммоль/кг, влажность 0,03 % масс. Ни одно из приведенных масел не отвечает требованиям [7], которые предъявляются к пищевым маслам, поскольку цветность должна быть не более 15 % J₂, не должно быть запаха и вкуса горечи, кислотное число должно быть не более 1,5 мг КОН/г.

В качестве реагентов для уменьшения цветности указных масел использованы: гидроперекись водорода (ГПВ) с характеристиками согласно [8], ацетон – [9], активированный уголь (АУ) – [10], перлит – [11], соляная кислота – [12], отбельные глины Taiko Omega 1G – [табл.1] и Диасил Экстра – [табл.2]. Кислотное число определено согласно [13], число омыления – [14], перекисное число – [15], влагу – [16], цветность – [17], запах и прозрачность – [18]. Жирнокислотный состав определен в виде метиловых эфиров жирных кислот, которые получены путем метанолиза в присутствии метилата натрия на хроматографе модели 3700 с использованием пламенно-ионизационного детектора, колонки длиной 1,5 м, электролизного водорода с давлением 1 МПа от генератора СГН-2, аргона давлением 0,15 – 0,2 МПа, воздуха давлением 2 МПа, цеолита 545 с 5 % диэтиленгликольантарата при температуре колонки 473 К, температуре детектора 513 К, температуре испарителя 514 К.

Таблица 1 – Физико- химические свойства «Taiko Omega 1G» марки SC070

Физические свойства		Химический состав и свойства	
Цвет	светло-белый	Al ₂ O ₃	< 7 %
Описание	Порошок	Fe ₂ O ₃	< 1,5 %
Насыпная плотность	2,3-2,4 г/см ³	CaO	< 0,5 %
Влажность	<10 %	MgO	< 0,5 %
Потери при возгорании	<4%	другие	< 0,5 %

рН (10 % суспензия)	3-4	Pb	< 0,3 %
Уровень обесцвечивания	>95 %	As	< 0,0005 %
Размеры	200 mesh 80-98 %	Тяжелые металлы	< 0,005 %
Площадь поверхности	200 м ² /г	остаточная кислотность	< 2 мг КОН/г
Проход через сито, % 100 ячеек (150 микрон)	94,7	маслоемкость	50,92
200 ячеек (75 микрон)	75,2	влажность, % масс.	5,35
325 ячеек (45 микрон)	58,0	цветность масла после тестовой обработки, % J ₂	5

Таблица 2 – Характеристика отбелочной земли «Диасил Экстра»

Наименование	Значение
1. Остаток на сите №0045 по ГОСТ 6613, % масс., не более	50,0
2. Насыпная плотность, кг/м ³ , не более	500,0
3. Величина рН водной вытяжки	от 1,5 до 7
4. Влаги, % масс., не более	10,0
5. SiO ₂ , % масс, не меньше	81,0
6. Al ₂ O ₃ , % масс., не более	6,0
7. F ₂ O ₃ , % масс., не более	3,0
8. Коэффициент обесцвечивания, не менее	75
9. Маслоемкость, % масс.	60,5
10. Влажность, % масс.	3,84
11. Цветность после тестовой обработки масла	10

Обсуждение результатов: Результаты исследования влияния на изменение цветности разных образцов масел приведены в табл. 3. Полученные результаты свидетельствуют о том, что при большом избытке гидроперекиси водорода цветность снижается до 50 % масс J₂, но при этом возможно образование, например перекисных соединений, что требует разработки отдельной технологии их удаления. При использовании ацетона цветность уменьшается до 60 % масс J₂, что как и в предыдущем случае существенно ниже требований к пищевым маслам. Использование наиболее широко применяемого реагента Taiko Omega 1G при отношении масло M1 : реагент 10:1 и традиционных условиях обработки позволяет достигнуть цветности 40 % масс J₂. Дополнительная обработка этого реагента соляной кислотой только ухудшает эффективность обесцвечивания масла. Замена Taiko Omega 1G на перлит, последовательное использование перлита и Taiko Omega 1G в соотношениях масло : реагент от 20:1 до 10:1 не способствует снижению цветности. Замена Taiko Omega 1G на Диасил Экстра позволяет достигнуть цветности 70 % масс J₂. При исследовании масла M2 установлено, что наименьшая цветность 50 % масс J₂ достигается с использованием реагента Диасил Экстра и отношении реагент : масло 10:1. При этом реагент Taiko Omega 1G менее – эффективный. Масло M3 осветляется гидроперекисью водорода до цветности 70 % масс J₂, а Диасил Экстра – до 60 % масс J₂ только последовательной обработкой с разными соотношениями масло M3 : реагент. Добавка к нему активированного угля не уменьшает цветность.

Таблица 3 – Изменение цветности при использовании известных реагентов и технологических условий для обесцвечивания подсолнечного масла с повышенной цветностью

Масло	Реагент	Отно-шение М:Р	Темпе-ратура, °С	Вре-мя, мин	Цвет-ность, % масс J ₂	Проз-рачность
M1	ГПВ	5:2	90	40	50	+
M1	Ацетон	1:2	35	10	60	+
M1	Taiko Omega 1G	5:1	90	15	60	+
M1	Taiko Omega 1G	10:1	90	15	40	+
M1	Taiko Omega 1G +HCl	10:1	100	15	100	+
M1	Перлит	10:1	20	30	100	+
	Перлит + Taiko Omega 1G	15:1 20:1	60	30	100	

	Перлит+ Таiko Omega 1G	20:1 20:1	80	30	100	
M1	Диасил Экстра +АУ	40:1 40:1	90	15	100	-
M1	Диасил Экстра	10:1	90	15	80	+
	Диасил Экстра	20:1	90	15	70	
M2	Таiko Omega 1G	10:1	90	15	60	+
M2	Диасил Экстра	10:1	90	15	50	+
	Диасил Экстра	20:1	90	15	100	+
M3	Диасил Экстра	10:1	90	15	100	+
	Диасил Экстра	20:1	90	15	100	
	Диасил Экстра	20:1	90	15	60	
M3	Диасил Экстра +АУ	40:1 40:1	90	15	100	-
M3	ГПВ	5:2	90	40	70	+

Примечание. Для жидких реагентов приведено отношение объемов, для твердых – отношение масс. Соляной кислоты добавлено до образования влажных комков. Прозрачность, удовлетворяющая требованиям, обозначена “+”, не удовлетворяющая – “-”.

Типичные достигнутые величины цветности после обработки известными реагентами (рис.1) свидетельствуют о том, что традиционными технологиями невозможно получить подсолнечное масло, которое отвечало бы нормативным требованиям [7]. При этом необходимо отметить то, что в большинстве случаев улучшается прозрачность масла (табл.3).

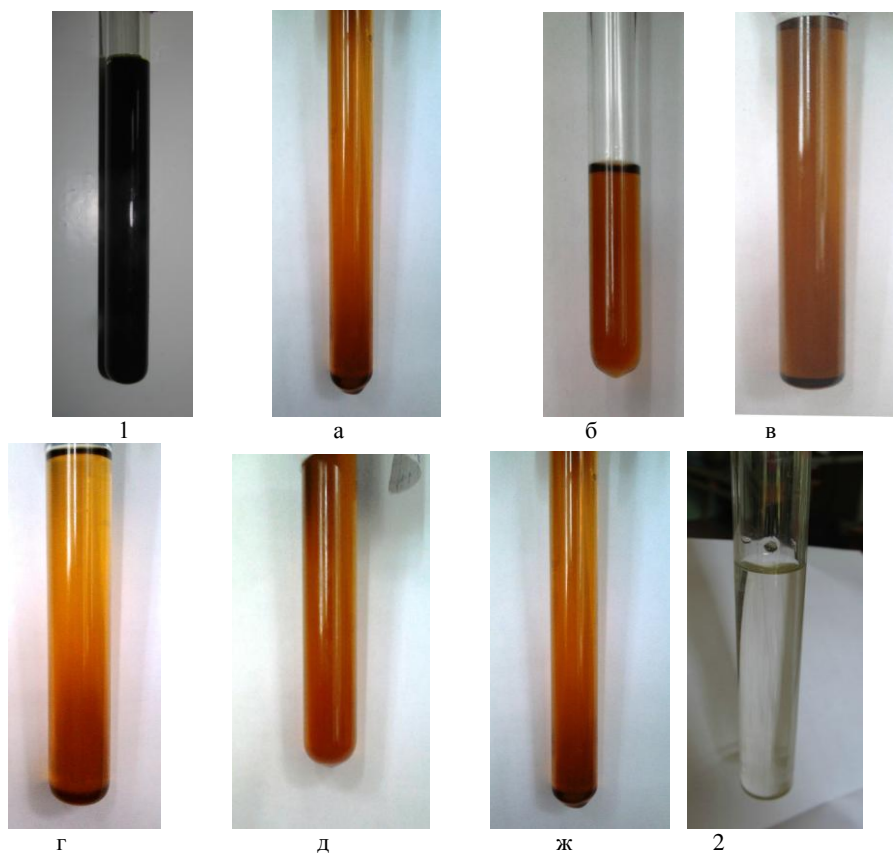


Рисунок 1 – Масло с цветным числом, % масс J_2 : 1 исходное масло >100, 50 (а), 60 (б), 60 (в), 40 (г), 60 (д), 50 (ж), 2- промышленное подсолнечное масло после всех стадий рафинации

В образцах масел, в которых были получены величины цветности 40 – 60 % масс J_2

определена способность соответствующих реагентов к удалению жирных кислот, что оценено по величине кислотного числа:

масло	M1	M1	M1	M1	M2	M3
КЧ, мг КОН/г	32,5	9,6	10,9	9,7	14,5	18,1

Как свидетельствуют полученные данные традиционные реагенты, в тех случаях, когда улучшается цветность, способствуют удалению из масла некоторого количества жирных кислот, а при использовании Taiko Omega 1G снижается и перекисное число до $10 \frac{1}{2} \text{O}$ ммоль/кг с исходных 12-15 $\frac{1}{2} \text{O}$ ммоль/кг.

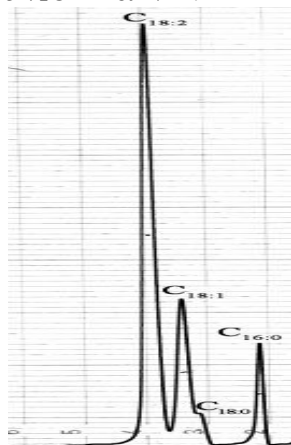


Рисунок 2 – Жирнокислотный состав масла после обработки Taiko Omega 1G

По жирнокислотному составу масло с цветностью 40 соответствует жирнокислотному составу подсолнечного масла [19] и включает в состав (рис.2) % масс: пальмитиновой кислоты 5,8; стеариновой – 5,3; олеиновой – 12,5; линолевой – 72,2. Вместе с тем, такое масло не может быть использовано как пищевое, а только – в технических целях.

Выводы

Результаты исследований свидетельствуют о том, что при использовании известных реагентов для обесцвечивания исходных сильно окрашенных образцов подсолнечного масла их цветность может быть снижена до $\approx 40\%$ J_2 . Очевидно, что применяя полный цикл рафинации для некондиционных масел, этот показатель может быть снижен до более низких величин. Однако при этом существенно возрастут потери масла, например на стадии нейтрализации за счет повышенных кислотных чисел.

Источник финансирования исследований

Статья подготовлена на основе гранта Министерство образования и науки Республики Казахстан по бюджетной программе “Грантовое финансирование научных исследований”, по подприоритету: “Рациональное использование природных ресурсов, переработка сырья и продукции. (Технологии переработки сырья и продукции.)”, по теме “Разработка технологии переработки низкокачественного жирового сырья с целью получения композиционных, антиоксидантных, имидазолиновых поверхностно-активных веществ для нефтегазовой и строительной отраслей Казахстана.”

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Руководство по технологии получения и переработке растительных масел и жиров. Т.3. Рафинация жиров и масел.// Под ред. П.Г. Сергеева. Л.: ВНИИЖ, 1973.- 352 с.
- [2] Машкова Н.С. Очистка растительных масел и пути стабилизации масложировой продукции при хранении. М.: РАСХН. НИИТЭИПП. Серия: Масложировая промышленность. Обз. инф. Вып. 3.- 1995.-16 с.
- [3] Брайен О. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение. - СПб: Профессия, 2007.- 752 с.
- [4] Пат СССР 250352, МПК С11 В25/16. Способ осветления животных технических жиров// Р.С.Стопчик, С.С. Бартстейль и др..Б.И. №26. 1969.
- [5] Котова Е.М. Разработка эффективных приемов адсорбционной рафинации растительных масел. Дисс. канд. техн. наук. Специальность 05.18.06. М.: МГУТиУ, 2006.- 185 с.
- [6] www.taikogroup.net. Сравнение различных видов отбелных глин//alfa.m.com/

- [7] ДСТУ 4492: 2005 Олія соняшникова. Технічні умови.
[8] ГОСТ 177-88 Водорода перекись. Технические условия.
[9] ГОСТ 2768-84 Ацетон технический. Технические условия.
[10] ГОСТ 6217-74 Уголь активный древесный дробленый. Технические условия.
[11] ГОСТ 30566-98 (ДСТУ 3665-97) Порошок перлитовый фильтровальный. Технические условия.
[12] ГОСТ 3118 – 77 Реактивы. Кислота соляная. Технические условия.
[13] ISO 660:1996. NEQ (ДСТУ 4350:2004) Олії. Методи визначання кислотного числа.
[14] ISO 3657:2002, IDT (ДСТУ ISO 3657:2004) Жири тваринні і рослинні та олії. Визначання числа омилення.
[15] ISO 3960:1998, IDT (ДСТУ ISO 4570:2006) Жири рослинні та олії. Метод визначання пероксидного числа.
[16] ISO 662:1998, IDT (ДСТУ ISO 662:2004) Животные и растительные жиры и масла. Определение содержания влаги и летучих веществ.
[17] ДСТУ 4568:2006 Олії. Методи визначення колірному числа.
[18] ДСТУ 4463:2005 Маргарини, жиры кондитерские и для молочной промышленности. Правила приемки и методы испытаний.
[19] Мельник А.П., Чумак О.П., Березка Т.О. Практикум з хімії та технології поверхнево активних похідних вуглеводневої сировини. - Харків: Курсор, 2004, -376 с.

REFERENCES

- [1] Guidance on technology acquisition and processing of oils and fats. V.3. Refining fats and oils, *Ed. PG Sergeeva. L. : ARSRIF, 1973.*- 352p (in Russ)
[2] Mashkov NS Cleaning oils and ways to stabilize oil and fat products during storage. *M. : RAAS. NIITEIPP. Series: Fat industry. Actual situation review. inf. Vol. 3.- 1995.*-16p. (in Russ)
[3] Brian O. fats and oils. Production, composition and properties and application. - *St. Petersburg: Profession, 2007.*- 752 p. (in Russ)
[4] Pat USSR 250352, IPC C11 B25 / 16. Clarification of the technical method of animal fats // R.S.Stopchik, SS Bartsteyl and dr..B.I. №26. **1969.** (in Russ)
[5] Kotova EM The development of effective methods of adsorption refining of vegetable oils. Diss. cand. tehn. Sciences. Speciality 05.18.06. *M. : MSUTM, 2006.*- 185 p. (in Russ)
[6] www.taikogroup.net. Comparison of different types of bleaching earths // alfa.m.com /
[7] ISO 4492: 2005 Sunflower. Specifications (in Ukr)
[8] GOST 177-88 Hydrogen peroxide. Technical conditions. (in Russ)
[9] GOST 2768-84 Technical Acetone. Technical conditions. (in Russ)
[10] GOST 6217-74 Coal active charcoal crushed. Technical conditions. (in Russ)
[11] GOST 30566-98 (State Standard 3665-97) Perlite filtering powder. Technical conditions. (in Russ)
[12] GOST 3118 - 77 Reagents. Hydrochloric acid. Technical conditions. (in Russ)
[13] ISO 660: 1996. NEQ (ISO 4350: 2004) oil. Methods for determination of acid number. (in Ukr)
[14] ISO 3657: 2002, IDT (DSTU ISO 3657: 2004) animal and vegetable fats and oils. Determination of saponification number. (in Ukr)
[15] ISO 3960: 1998, IDT (DSTU ISO 4570: 2006) Fat and vegetable oil. Method for determination of peroxide number. (in Ukr)
[16] ISO 662: 1998, IDT (DSTU ISO 662: 2004) Animal and vegetable fats and oils. Determination of moisture content and volatile substances. (in Russ)
[17] ISO 4568: 2006 Essential. Methods for determining the color number. (in Ukr)
[18] DSTU 4463: 2005 Margarines, fats for confectionery and dairy industries. Acceptance rules and test methods. (in Russ)
[19] AP Mel'nyk, OP Chumak, TA Berezka, Workshop on Chemistry and Technology of surface active derivatives of hydrocarbons. - *Kharkiv, Cursor, 2004,* -376 p. (in Ukr)

УДК 665.3

Күнгірт күнбағыс майын мөлдiрлендiру

Хусанов А.Е.,¹ Чумак О.П.,² Мельник А.П.,³ Калдыбаева Б.М.,¹ Абильмагжанов А.З.⁴
E-mail: husanov@inbox.ru, kaldybaeva.b@mail.ru

- ¹М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент қ., Қазақстан, ,
²«Харьков политехникалық институты» Ұлттық техникалық университеті, Харьков қ, Украина.
³Украина табиғи газдар ғылыми-зерттеу институты, Харьков қ., Украина
⁴Д.Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институты, Алматы қ., Қазақстан

Түйін сөздер: өсімдік майы, жануар майы, көмірсутек шикізаты, түсі, қышқылдық және тотығу сандары, рафинация, толық өңделмеген май, ағарту топырағы.

Аннотация. Казахстан Республикасының имидозолин негізіндегі беттік белсенді заттар (ББЗ) өндірісі үшін келешегі мол шикізаты төменсұрыпты және тазаланбаған майлар болып келеді, мысалы - күнбағыс, макта сияқты май

қалдықтарын қолдану мүмкін, олар өзінің төмен сапасына байланысты майөндіру өнеркәсіптерінде қосалқы өнім болып саналады және тағамдық өнім ретінде қолданылмайды. Мұндай майларға қиын тазартылатын жоғарықышқылды, тотыққан, түрлі санды майлар жатады. Одан басқа Қазақстанның майөндіру саласында майқұрамды қалдықтардың үлкен көлемі шығарылады: өсімдік майларын тазарту кезінде жинақталатын қалдықтар, тағамдық емес жануарлар майлары. Мұндай қалдықтардың жиналып қалуы оларды утилизациялауға қатысты экологиялық және экономикалық мәселелер туындатады. Бұл зерттеудің принципалды айырмашылығы өндірістік имидазолиндерді өндіру үшін шикізат ретінде майлық қышқылдар емес, майлық қышқылдары ажыратылмаған төмен сапалы нейтралды майлар қолданылады.

Аталған жұмыста алынған нәтижелер сутегінің гидроқышқылының көп мөлшерде артық болған жағдайда түсі 50 % масс J_2 дейін төмендейтіні анықталды, бірақ бұндай жағдайда перекис қосылыстары түзілуі мүмкін, ал ол он жою үшін бөлек технологияны түзу қажеттілігін тудырады. Ацетонды қолданған жағдайда түсі 50 % масс J_2 дейін төмендейді, бұл да алдығы жағдайдағылай тамад майларының талаптарына едәуір төмен. Көп қолданылатын Taiko Omega 1G реагентін қолданған жағдайда $M1$ реагентіне қатынасы 10:1 және дәстүрлі шартты өндеуде түстілігі 40 % масс J_2 дейін қол жеткізуге болады.

Сведения об авторах

1. **Хусанов Алишер Евадиллоевич**, кандидат технических наук. Возраст 39 лет.

Научный задел - теоретические и экспериментальные исследования в области массообменных процессов, разработка математической модели очистки биогаза в микробарботажном аппарате на основе теоретической и экспериментальной информации, полученной в модельных исследованиях, разработка пылегазоочистных и тепломассообменных аппаратов с активной гидродинамикой. Опубликовано 106 научных работ, получены 6 патентов, предварительных и инновационных патентов РК.

2. **Чумак Ольга Петровна**, доктор технических наук, профессор, возраст 49 лет.

Занимается вопросами переработки углеводородного и жирового сырья в поверхностно-активные вещества. Имеет более 20 авторских свидетельств и патентов и является автором более чем 150 публикаций в различных изданиях, включая учебники и монографии

3. **Мельник Анатолий Павлович**, кандидат технических наук, профессор, член-корреспондент инженерной академии Украины и Украинской нефтегазовой академии, возраст 67 лет.

Занимается вопросами переработки углеводородного и жирового сырья в поверхностно-активные вещества. Имеет более 60 авторских свидетельств и патентов и является автором более чем 200 публикаций в различных изданиях, включая учебники и монографии.

4. **Қалдыбаева Ботағоз Мырзахметовна**, PhD докторант по специальности технологические машины и оборудование, 38 лет.

Занимается разработкой и расчетом совмещенных процессов и многофункциональных массообменных аппаратов и проведение теоретических и экспериментальных исследований в области массообменных процессов. Имеет 5 патентов и является автором 52 публикаций в различных изданиях, включая учебники и учебные пособия.

5. **Абильмагжанов Арлан Зайнуталлаевич**, кандидат технических наук, первый заместитель генерального директора Института топлива, катализа и электрохимии им. Д.В.Сокольского, возраст 35 лет.

Имеет более 10 патентов и является автором 50 публикаций в различных изданиях, включая учебники и учебные пособия.

Поступила 11.09.2015 г.

UDC 628.336.6

Results of experimental researches the energy-saving technology of biogas purification for the purpose of obtaining highly concentrated methane

B.M. Kaldybaeva¹, A.E. Khusanov¹, E.A. Dmitriev², D.S. Sabyrkhanov¹, B.N. Korganbaev¹

khusanov@inbox.ru

¹M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan, ,

²Mendeleev Russian University of Chemical Engineering, Moscow, Russia

Key words: Biogas, microbubbling equipment, tubular ceramic membranes, highly concentrated methane, unconventional energy sources, mathematical simulation, mass transfer, liquid, gas, microbubbles.

Abstract. The developed technology biogas purification from carbon dioxide gas is proposed. Mass transfer in finely dispersed gas-liquid systems is experimentally investigated. Fine gas-liquid dispersions were created by means of microbubbling method through tubular microfiltering ceramic membranes using incoming liquid. Processes of absorption and chemisorption during microbubbling in mobile liquid phase are studied. Mass transfer coefficients are identified, specific interphase surfaces and interphase flows in microbubbling device during absorption of carbon dioxide from its mixtures with methane and water suspension of CaO are identified. The adequacy of model is proved by experiments of the authors and comparisons with reference experimental data. It is demonstrated, that value specific interphase surface during microbubbling is 8-30 times higher, than in the normal bubbling, which leads to a significant reduction in working volume of a device with the same efficiency. A comparison with membrane hollow fiber contactors shows that using of ceramic membranes allows to substantially increase value specific interphase flow in the microbubbling device and it is comparable or higher than in a case of hollow fiber contactor.

УДК 628.336.6

Результаты экспериментальных исследований энергосберегающей технологии очистки биогаза с целью получения высококонцентрированного метана

Б.М.Калдыбаева¹, А.Е.Хусанов¹, Е.А.Дмитриев², Д.С.Сабырханов¹, Б.Н.Корганбаев¹

khusanov@inbox.ru

¹Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауезова, г.Шымкент, Казахстан, ,

²Российский химико-технологический университет им. Д.Менделеева, г.Москва, Россия

Ключевые слова: Biogas, microbubbling equipment, tubular ceramic membranes, highly concentrated methane, unconventional energy sources, mathematical simulation, mass transfer, liquid, gas, microbubbles.

Аннотация. С точки зрения межфазного массообмена объектами исследования являлись зависимости межфазного мольного потока поглощаемого вещества, коэффициентов массоотдачи в газовой и жидкой фазах, а также удельной поверхности контакта фаз от скорости жидкости в мембранном модуле и от концентрации активной части поглотителя. Целью экспериментов являлось получение данных для оценки эффективности межфазного массообмена в мембранном микробарботажном контакторе и сравнении его с массообменными аппаратами других типов.

В результате экспериментов по исследованию межфазного массообмена были получены зависимости удельной поверхности контакта фаз в аппарате и коэффициента массоотдачи в газовой фазе от скорости жидкости в канале мембраны, а так же определена величина межфазного потока поглощаемого вещества в зависимости от скорости жидкости и концентрации активной части поглотителя. Показано, что величина удельной поверхности контакта фаз при микробарботаже в 8-30 раз больше, чем при обычном барботаже, что приводит к существенному уменьшению рабочего объема аппарата при одинаковой эффективности. Сравнение с мембранными половолоконными контакторами показывает, что при использовании микропористых керамических мембран величина удельного межфазного потока в микробарботажном аппарате сопоставима или выше, чем в половолоконном контакторе.

Introduction

Currently, Kazakhstan has enormous potential for a development of agriculture, vast territories allows that country to become a leading country, both in livestock and in crops production. In order to achieve that goal, it is necessary to implement the most advanced technologies and innovations in a field of biogas implementation for energy needs by means of processing livestock wastes in biogas equipment, as a result the following products can be obtained: biogas, mineralized nitrogen fertilizer, methane, carbon dioxide, electricity, heat energy.

Biological processing is not something novel nowadays [1]. This method essentially consists of anaerobic expansion of organic wastes. Biogas, obtained by anaerobic decomposition of wastes, contains methane ($\approx 60\%$ (vol.)) and carbon dioxide ($\approx 40\%$ (vol.)). The gas contains hydrogen sulphide, ammonia, water vapor; its calorific value is quite low – $19.5-19.8 \text{ MJ/m}^3$. After purification and drying, gas must contain not less than 98 % (vol.) of CH_4 (calorific value is not less than 33.0 MJ/m^3), a concentration of N_2S should not exceed (3-5) $10^{-4}\%$ (3-5 million⁻¹). Separation of components and production of highly concentrated methane is a big problem, which is still not solved [2].

Recently, scientific community of developed countries of the West [3], Japan [4] produced a number of publications, reporting that during a dispersion of a gas through porous membranes microbubbles are formed [5] with dimensions of 0.5-150 μm . As a result of such small sizes, microbubbles have a number of unique properties, such as increased contact surface of interacting phases, they can be widely applied in chemical [6], food and pharmaceutical [7] industries, as well as in biotechnology, medicine and unconventional energy production.

As can be seen from the presented review, study of gas purification with a formation of microbubbles is currently still cannot be considered complete, as an integrated approach, i.e. physical simulation, as well as design of gas separating equipment, which provides formation of microbubbles and its use for purification of biogas from carbon dioxide emissions with an aim to increase methane concentration, is expected to provide new and important results in that field.

The development of technology, which allows to increase concentration of methane through a development of interphase surface, using unique microbubbles properties during fine dispersion of gases, will lead to an entirely new high-efficient equipment of gas-liquid contact type, including new types of reactors and fermenter. At the same time, a preparation of biogas using a the developed microbubbling equipment can provide a significant economic effect, as compared to traditional methods, for example, absorption and adsorption. There are several variants of process organization, for each of which defined parameters are required surface of membranes, cost of compression, degree of methane extraction from original mixture in different conditions. As a result of separation concentration of methane in fuel gas reaches 98% (vol.).

Due to ultra small size of generated microbubbles, microbubbling membrane process can be used as a basis for a development of a highly efficient biogas purification technology. In the same time, it is possible that there are no disadvantages related to limiting of loads by gas and liquid for such a technology. Unique properties of microbubbles during fine dispersion of gases allows to implement that technology also in oil and gas and mining industries for a purification of associated gas and mining gas, as well as in fields of biotechnology and pharmaceuticals.

Methodology

At the first stage of anaerobic half-fermenting of organic substances by means of biochemical decomposition (hydrolysis), first, decomposition of high-molecular compounds (carbohydrates, fats and proteic substances) into low-molecular compounds takes place [1,2]. At the second stage, with acid-forming bacteria taking part in the process, further decomposition with a formation of organic acids and their salts occurs, as well as spirits, CO_2 and H_2 , then H_2S and NH_3 . Final bacterial transformation of organic substances in CO_2 and CH_4 is carried out at the third stage of the process (methane fermentation). In addition, additional amount of CO_2 and CH_4 is formed in further from CO_2 and H_2 . Those reaction occur simultaneously, at that, methane -forming bacteria form a significantly higher requirements for existence condition, as compared to acid-forming bacteria. For example, they require absolutely anaerobic media and longer time for reproduction. Speed and scaled of anaerobic fermentation of methane-forming bacteria depend on their metabolic activity.

For the study of interphase mass transfer during chemisorption of carbon dioxide by CaOH solution in membrane contactor, the method proposed by Sharma and Danckwerts was selected [8].

Distribution coefficient m was defined on a basis of experimental data on solubility of carbon dioxide in solutions of CaOH, presented in [9]. In experiments on membrane with average pore diameter of 0.5 μm , in a case of alkali concentrations of 0.030-0.070 kmole/m^3 , value of $m=10.3$ was used, in experiments on membrane with average pore diameter of 2.6 μm , in a case of alkali concentrations of 0.014-0.030 kmole/m^3 , value of $m=9.9$ was used,

Results of experimental studies

From the point of view of interphase mass transfer, the objects of the study were relationships of interphase molar flow of absorbed substance, mass transfer coefficients in gas and liquid media, as well as specific interphase surface area from speed of liquid in membrane module and from concentration of active part of absorbent. The goal of the experiments was data for an estimation of effectiveness of interphase mass transfer in membrane microbubbling contactor and its comparison with mass transfer equipment of other types.

For study of mechanisms of gas-liquid reaction in a case of microbubbling the process of carbon dioxide chemisorption by CaOH solutions of various concentrations was selected. Because of small content of surfactants, physical properties of liquid phase (viscosity, density) were accepted the same as for clean water. Carbon dioxide and biogas mixture with CO_2 content of 10-40 % (vol.) was used in all experiments as gas phase. Studies were carried out with microporous membranes with internal selective layer and average pore diameter of 0.5 μm and 2.6 μm . For the membrane with 0.5 μm pores gas consumption (depending on liquid consumption) was 26.5-101.4 l/h (which was corresponding to pressure of 0.062-0.064 MPa), for the membrane with 2.6 μm pores gas consumption was 25.8-100.7 l/h (which was corresponding to pressure of 0.062-0.064 MPa). As liquid phase CaOH solutions with the following concentrations were used: 0.030; 0.040; 0.050; 0.060; 0.070 kmole/m^3 (for the membrane with $d_0 = 0.5 \mu\text{m}$) and 0.010; 0.014; 0.018; 0.024; 0.030 kmole/m^3 (for membrane with $d_0 = 2.6 \mu\text{m}$). Those alkali concentrations were selected on the condition that, from one point of view to provide sufficient effectiveness of chemical reaction, from another point of view – to ensure necessary sensitivity for measuring equipment. Consumptions of liquid during experiments were changing in range 77-300 l/h, which corresponds to speeds of 0.7-3.0 m/s. Definition of a volume of consumed CO_2 was carried out by means of measuring of final concentration of alkali in the solution, which was coming out of module, by means of electronic device for measuring of pH.

In order to carry out microbubbling process membrane chemisorption device is designed (figure 1), which uses membrane module made of ceramics. It consists of steel cylinder-shaped hull with 750 mm length and $\text{O}50 \times 3$ mm diameter, inside the hull tubular ceramic membrane is installed. Direct contact between gas and liquid phases occurs in membrane module, which results in formation of fine dispersion of bubbles. Gas phase (mixture of CH_4 from CO_2 and H_2S) is fed with a required pressure inside the body from inside of membrane. Liquid phase is coming inside in ceramic membrane.

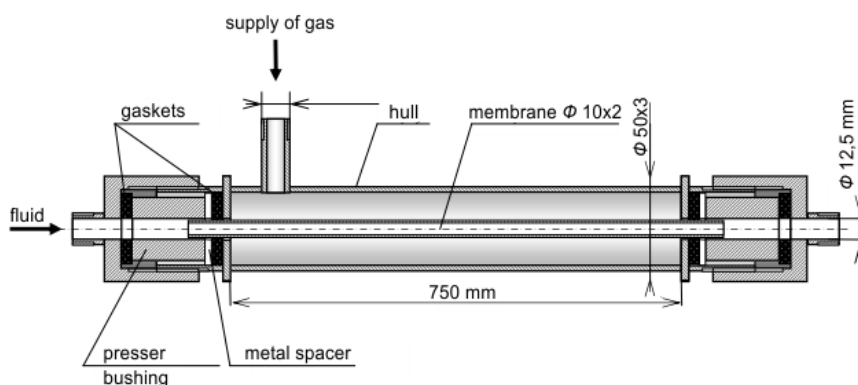


Figure 1 – Membrane module for microbubbling purification of biogas from CO_2 .

The experimental device consists of chemisorber (1) for carrying out of microbubbling process, vat (2), vortex pump (3) of first level of fire safety, closing (4,5,6,7,8) and regulating (9,10) valves, measuring

and control devices (Figure 2).

Gas mixture containing methane, CO₂, H₂S and other impurities is coming to the zone between tubes of chemisorber (1) through pipeline (T1), it is coming inside of pores of tubular ceramic microfiltering membrane and is coming out into the internal zone in a form of microbubbles. Formed microbubbles are continuously washed out by flow of water suspension of CaO, containing microbubbles. In further, suspension together with bubbles returned to the vat (2) by means of vortex pump (3) with the following parameters: flow 0.001 m³/s, manometric head 16 mm of water column, rotation speed 24.15 rotations/s. The selected pump is of explosion-proof version.

CaO content in the suspension is 10-20% (mass). Content of CO₂ in gas mix is measured in input (QI,1) and output (QI,2) by device for measuring gas concentration pH of media (QI,3, pH) is measured in the vat (2). Pressure is measured at input of gas into the chemisorber (1) by manometer (PI,4). Flow of suspension in at input of chemisorber (1) by means of rotameter (FI,5). Volumetric flow of the suspension with bubbles is 0.5÷1 l/s.

CaO, which is contained in suspension, before complete transformation into carbonate can purify 0.8 m³ of gas mixture, containing 50% (vol/) of CO₂.

In the vat (2) level of suspension is also measured by water-gauge glass (LI,6), bottom pressure is measured by manometer (PI,7), pressure above gas-liquid layer is also measured (PI,8).

Filling of the vat (2) is carried out through valve (7) by the pump (3) with closed valves (5,6,8,10).

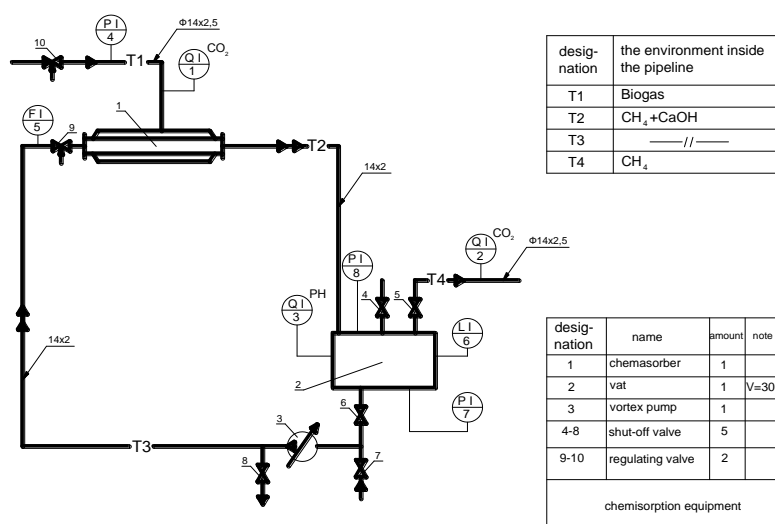


Figure 2 – Process flow diagram of microbubbling purification from CO₂ of gas mixture containing CH₄.

For emptying of the vat (2) from used suspension the pump is used (3) with open valves (6,8) and not fully closed valve (10), other valves are closed.

The room where the device is operated there is an instrument for a measurement of CH₄ concentration with alarming, when critical concentration is reached.

As a results of experiments for study of interphase mass transfer, relationships between specific interphase surface area in the device and mass transfer coefficient in gas phase and speed of liquid in channel of membrane, also value of interphase flow of absorbed substances depending on speed of liquid and concentration of active part of absorber is defined.

Figure 3 presents relationship between specific interphase surface area and speed of liquid for both used membrane. In the both cases the value of specific interphase surface is increasing with increase of speed up to values of ω approximately 2 m/s. Further increase of speed of liquid up to 3 m/s doesn't lead to a significant increase of interphase surface. As for value of a itself, for membranes with average pore

diameter of 0.5 μm it is in a range of 18000-30000 m^{-1} , for average pore diameter of 2.6 μm it is in a range of 7700-19200 m^{-1} .

An increase of specific interphase surface with an increase of speed of liquid can be explained by means of features of hydromechanics of microbubbling process, in particular, decrease of sizes of moving microbubbles, because of increase of resistance stress of incoming flow of liquid during their growth. At the same time, because size of formed microbubbles depends on sizes of pores of membranes, than for membrane with $d_0 = 0.5 \mu\text{m}$ specific interphase surface is bigger then for a membrane with $d_0 = 2.6 \mu\text{m}$.

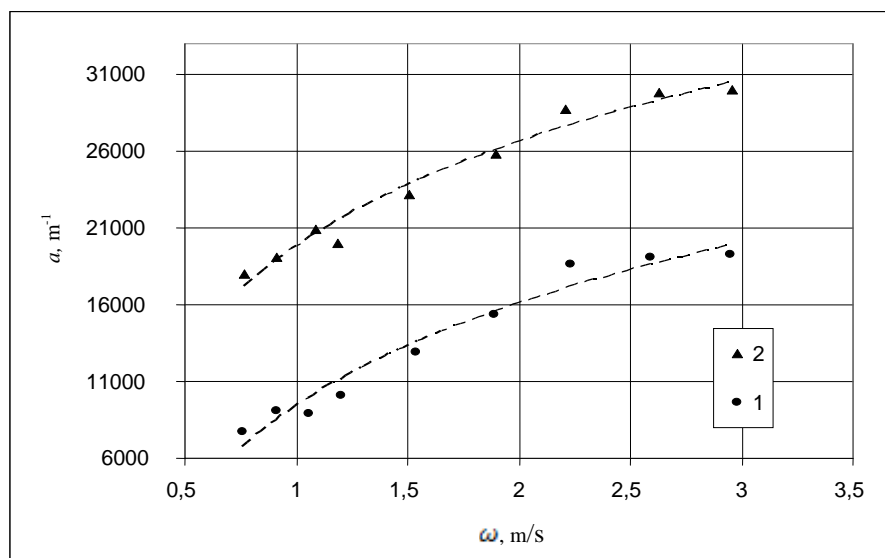


Figure 3 – Relationship of specific surface of phase contact for CO₂ and speed of liquid.
1) membrane with $d_0 = 2.6 \mu\text{m}$; 2) membrane with $d_0 = 0.5 \mu\text{m}$.

Relationship between interphase flow of carbond dioxide (kmole/s) from speed of liquid is presented in figure 4. From the figure it can be seen, that for both used membranes in all cases there is virtually linear increase of value M in the studied range of speeds (0.5-3 m/s). According to the obtained data, for a membrane with $d_0 = 0.5 \mu\text{m}$ during chemisorption by alkali solution with 0.07 kmole/ m^3 concentration M increases from $20 \cdot 10^{-8}$ to $70 \cdot 10^{-8}$ kmole/s; for a membrane with $d_0 = 2.6 \mu\text{m}$ mass flow is also increase with an increase of speed, however, both M and speed of its increase are less as compared to the previous case: from $5 \cdot 10^{-8}$ to $20 \cdot 10^{-8}$ kmole/s during chemisorption by alkali solution with 0.07 kmole/ m^3 (figure 4). Because in a case of chemisorption with significantly fast chemical reaction hydrodynamics of bottom layers of liquid doesn't seriously influence mass transfer coefficient in liquid phase, an increase of interphase flow with an increase of speed, presumably, is caused by two factors: first, increase of specific interphase surface, second, an increase of mass transfer coefficient in gas phase.

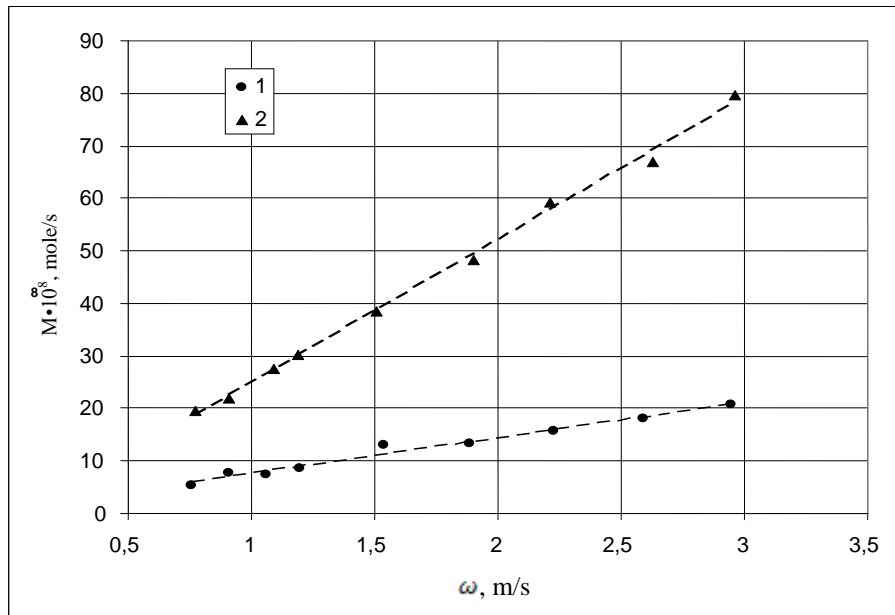


Figure 4 – Relationship of interphase flow and speed of liquid.

1) membrane with $d_0 = 2.6 \mu\text{m}$ ($C_B = 0.03 \text{ kmole/m}^3$); 2) membrane with $d_0 = 0.5 \mu\text{m}$ ($C_B = 0.07 \text{ kmole/m}^3$).

Let's discuss relationships of interphase flow of carbon dioxide from alkali concentration. With known values of a and k_y , interphase flow can be described as follows:

$$M = \left(\frac{1}{k_y} + \frac{m}{a\sqrt{k_x C_B D_{CO_2}}} \right)^{-1} C_{0,G} V_{work} \tag{1}$$

In all cases interphase flow is increasing with an increase of concentration, which can be explained by an increase of mass transfer coefficient in liquid phase, which is calculated using the expression (1). Error in a description of experimental data is in a range 5-20%. Also, it can be seen, that experimental data, obtained with a membrane with pore sizes of $0.5 \mu\text{m}$ conform to the expression (26) better, then data for a membrane with pores of $2.6 \mu\text{m}$ size. Presumably, it is explained by higher error of the method in the second case, as in experiments with a membrane with $d_0 = 2.6 \mu\text{m}$ alkali solutions of lower concentration were used (lower alkali concentrations were selected in order to ensure necessary sensitivity of measuring instruments, because for that membrane due to lower pressure volumetric concentration of CO_2 in incoming gas mixture is lower).

The fact that obtained experimental data is in good agreement with the expression (1) may be a good indirect proof of correctness of use of the selected methodology for mass transfer studies.

Analysis of adequacy of the obtained data

Further, let's compare membrane microbubbling contactor with other types of devices.

From the results of conducted experiments it follows, that contact surface in membrane microbubbling devices depends on membrane characteristics, speed of liquid, gas consumption and, in our case, was in a range from 8000 m^{-1} to 30000 m^{-1} .

Calculations of mass-transfer coefficient, which were carried out on a basis of experimental data, shows, that for conditions, studied in the presented paper, mass-transfer coefficient in membrane contactor (calculated for gas phase) has values of $1.6 \cdot 10^{-5} - 4.5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ for a membrane with $0.5 \mu\text{m}$ pores and $2.3 \cdot 10^{-5} - 4.5 \cdot 10^{-5}$ for a membrane with $2.6 \mu\text{m}$ pores. Mass transfer coefficients in plate-type device, calculated on a condition of equal k'_x and value $k_y = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ are $4.6 \cdot 10^{-5} - 7.5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ and $2.9 \cdot 10^{-5} - 5.1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ respectively. Therefore, mass transfer coefficients in plate-type device in the discussed conditions will be 1.1-2.9 times higher than in membrane contactor.

Transformation of expression (1) gives the following:

$$M = \left(\frac{1}{k_y} + \frac{m}{\sqrt{k_x C_B D_{CO_2}}} \right)^{-1} a C_{0,G} V_{work} = k_y a C_{0,G} V_{work} \tag{2}$$

it can be concluded, that because value of k_y , membrane device is in average 1.5 times smaller and specific interphase surface is in 8-30 times higher, than in a case of the same working volumes amount of absorbed substances will increase in 5-20 times. It allows to conclude that in order to reach the desired level of absorption, membrane microbubbling device must have 5-20 smaller working volume than plate type device. At that, the following recommendations can be given. Mass transfer coefficient obtained during experiments with both membranes are quite close, but in the same time values of specific interphase surface for a membrane with $d_0=0.5 \mu\text{m}$ are in 2-2.5 times bigger. Thus, it can be presumed, that implementation of microfiltering membranes with pores less than $1 \mu\text{m}$ will give more significant effect in decreasing sizes of a devices and, consequently, will reduce capital spendings. At that, the most optimal range of speeds of liquid, both from point of view of mass transfer coefficients and specific interphase surface is a range 1.5-2.5 m/s. At the same time, in a case of use of membrane with $0.5 \mu\text{m}$ pores necessary gas pressure is three times higher, as compared to a membrane with $2.6 \mu\text{m}$ pores. It can lead to significant energy expenses for gas blow off, especially with their expenses. Thus, for design of membrane device for a specific process technical and economic analysis should be carried out in order to find a compromise decision between a selection of type of membranes with smaller pores to reduce sizes of device from one side, and a selection of membranes with bigger pore to reduce necessary pressure from another side.

Use of membrane devices in a process of purification of biological methane from CO_2 is extensively studied nowadays [3,9,10]. Generally those are devices on a basis of hollow fiber membranes, comprising porous polymer fibers. Absorption in that kind of devices is carried out due to contact of gas through pores with liquid, flowing inside fibers, in a case there is no bubbling, pores are filled with gas (if membrane surface can't been wet) or with liquid (if membrane can be wet) and contact surface in that case depends on a number of fibers and porosity of membrane. Main advantages of that devices are small sizes, high selectivity of operation and absence of operational restrictions, which are characteristic for plate-type cap-type devices. That's a comparison of membrane contactors with hollow fiber membranes and microbubbling device from a point of effectiveness of interphase mass transfer is of a big interest.

Calculations of mass-transfer coefficient, which were carried out on a basis of experimental data, shows, that for conditions, studied in the presented paper, mass-transfer coefficient in membrane contactor (calculated for gas phase) has values of $1.6 \cdot 10^{-5} - 4.5 \cdot 10^{-5}$ m/s for a membrane with $0 \mu\text{m}$ pores and $2 \cdot 3^{-5} - 4.5 \cdot 10^{-5}$ for a membrane with $2.6 \mu\text{m}$ pores.

The figure 5 shows experimental data on specific interphase flow of CO_2 in microbubbling device and in membrane contactor with polymer hollow fiber membranes with comparable conditions. As it can be seen from the figure, in a case of use of membranes with a diameter $2.6 \mu\text{m}$ has specific flow is $3.5 \cdot 10^{-4} - 4.8 \cdot 10^{-4}$ mole/m²·s, which is very close to the data for hollow fiber membrane ($5.6 \cdot 10^{-4} - 6.2 \cdot 10^{-4}$ mole/m²·s). In the case with the membrane with $0.5 \mu\text{m}$ pores specific flow varies from $5.6 \cdot 10^{-4}$ to $11.3 \cdot 10^{-4}$ mole/m²·s and exceeds values for hollow fiber membrane, especially at speeds of liquid of 1.5-2.5 m/s. That allows to conclude that in a case of use of microporous membranes microbubbling device may have advantages in terms of efficiency of mass transfer as compared to devices with hollow fiber membranes. In addition, the majority of polymer hollow fiber membranes lose their performance characteristics at elevated temperatures, in contrast to ceramic membranes [11], which indicates another important advantage of microbubbling device.

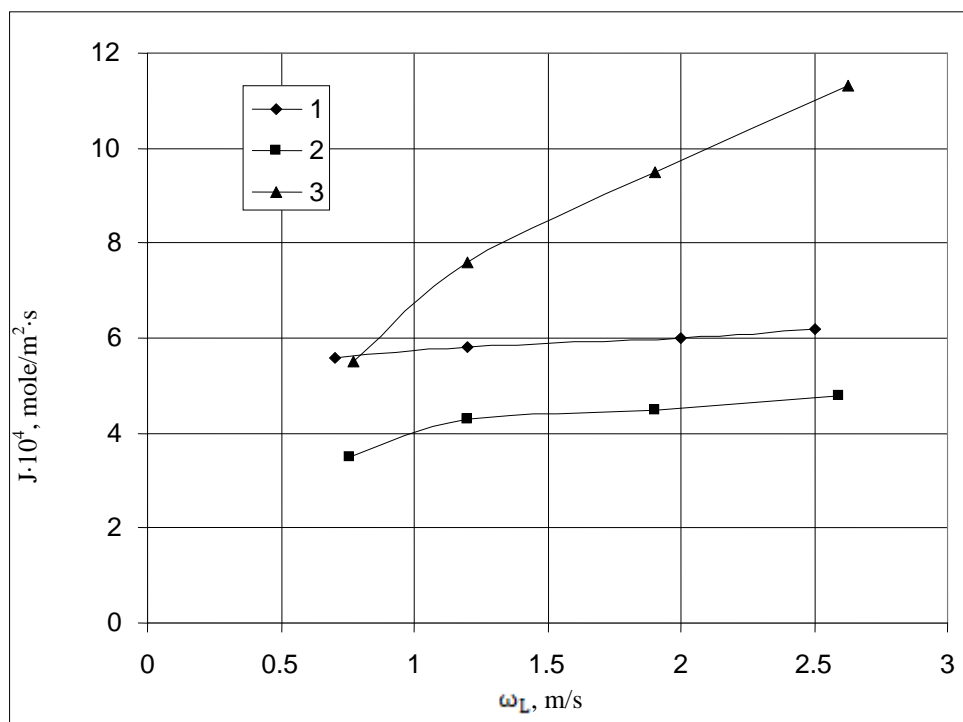


Figure 5 – Comparison between specific interphase flow in the microbubbling device and membrane contactor with hollow fiber membranes during chemisorption of CO₂ water solution of CaO ($C_B = 0.1$ kmole/m³).

- 1) Hollow fiber membrane with $d_0 = 0.2$ μm (reference data); 2) ceramic membrane with $d_0 = 2.6$ μm;
3) ceramic membrane with $d_0 = 0.5$ μm.

Conclusion

As it was noted, all presented conclusions are based on the provisions of film model of substance's transfer. However, penetration model also can be used for a description of membrane microbubbling method. Therefore, a comparison of relationships obtained by film and penetrations model is of big interest. Existing theories regarding chemisorption, even though they can't be considered complete, provide sufficiently reliable results for a case of fast nonreversible reactions of first and pseudo-first order. At the same time, in fact, all models of mass transfer are demonstrating similar values for mass transfer coefficient for chemisorption.

Acknowledgments

The presented paper has been created with a help of grant the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan in a state program "Grant funding for research", for sub priority: "The renewable sources of energy (wind, and hydropower, biofuels and photoelectricity)", on the topic "The development of technologies and simulation of process microbubbling purification of biogas with a view to obtain highly-concentrated methane from renewable sources of energy". We would like to express gratitude to our colleagues from D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, doctors of technical sciences, Professor A.M.Trushin, candidate to doctor of technical sciences, assistant professor I.K. Kuznetsova.

REFERENCES

- [1] Deublein D. Steinhauser A. Biogas from Waste and Renewable Resources. Издательство: Wiley, 2008, -C.472. DOI: 10.1002/9783527621705 (in Eng)
- [2] Kimura S. G., Walmet G. E. Fuel Gas Purification with Permselective Membranes, *Separat. Sci. and Technol.* - 1980. Vol. 15, No4. - P. 1115-1133. DOI:10.1080/01496398008076290 (in Eng)
- [3] S. Atcharyawut, R. Jiratananon, R. Wang; Separation of CO₂ from CH₄ by using gas-liquid membrane contacting process, *Journal of membrane science* 304 (2007) p.163-172. DOI:10.1016/j.memsci.2007.07.030 (in Eng)
- [4] M. Kukizaki, M. Goto; Size control of nanobubbles generated from SPG membranes, *Journal of membrane science* 281 (2006) p.386-396. DOI:10.1016/j.memsci.2006.04.007 (in Eng)

- [5] Y. Zong, M. Wan, S. Wang, G. Zhang; Optimal design and experimental investigation of surfactant encapsulated microbubbles, *Ultrasonics* 44 (2006) p. 119-122. DOI:10.1016/j.ultras.2006.06.005 (in Eng)
- [6] K. Loubiere, G. Hebrard; Influence of Liquid surface tension (surfactants) on bubble formation at rigid and flexible orifices, *Chemical Engineering and Processing* 43 (2004) p. 1361-1369. DOI:10.1016/j.ccep.2004.03.009 (in Eng)
- [7] E. Unger, T.O. Matsunaga, P.A. Schumann, R. Zutshi; Microbubbles in molecular imaging and therapy, *1 April* 2003 p.58-65. (in Eng)
- [8] Sharma M.M., Danckwerts P.V. Chemical methods of measuring interfacial area and mass transfer coefficient in two-fluids systems., *British Chemical Eng.* 1970. 15(4). P. 522. (in Eng)
- [9] Maalej S., Benadda B., Otterbein M. Interfacial area and volumetric mass transfer coefficient in a bubble reactor at elevated pressure, *Chem. Eng. Sci.* 2003. V. 58. P. 2365 - 2376. DOI:10.1016/s0009-2509(03)00085-x (in Eng)
- [10] Al-Marzouqi M.H., El-Naas M.H., Marzouk S.A.M, Al-Zarooni M.A., Abdullatif N., Faiz R. Modeling of CO₂ absorption in membrane contactors., *Sep.and Purif. Tech.* -2008.-Vol. 59.- № 3.-P. 286-293. DOI:10.1016/j.seppur.2007.06.020 (in Eng)
- [11] Mansourizadeh A., Ismail A.F. Hollow fiber gas-liquid membrane contactors for acid gas capture: a review, *Journal of Hazardous Materials.* -2009.- Vol.171.-P.38 - 53. DOI:10.1016/j.jhazmat.2009.06.026 (in Eng)
- [12] Koonaphadeelert S., Zhentao W., Li K. Carbon dioxide stripping in ceramic hollow fiber membrane contactors, *Chem. Eng. Sci.* -2009.- Vol.64.-P.1 - 12. DOI:10.1016/j.ccep.2008.09.010 (in Eng)

Литература

- [1] Deublein D. Steinhauser A. Biogas from Waste and Renewable Resources. Издательство: Wiley, 2008, -С.472. DOI: 10.1002/9783527621705
- [2] Kimura S. G., Walmet G. E. Fuel Gas Purification with Permselective Membranes, *Separat. Sci. and Technol.* - 1980. Vol. 15, No4. - P. 1115-1133. DOI:10.1080/01496398008076290
- [3] S. Atchariyawut, R. Jiratananon, R. Wang; Separation of CO₂ from CH₄ by using gas-liquid membrane contacting process, *Journal of membrane science* 304 (2007) p.163-172. DOI:10.1016/j.memsci.2007.07.030
- [4] M. Kukizaki, M. Goto; Size control of nanobubbles generated from SPG membranes, *Journal of membrane science* 281 (2006) p.386-396. DOI:10.1016/j.memsci.2006.04.007
- [5] Y. Zong, M. Wan, S. Wang, G. Zhang; Optimal design and experimental investigation of surfactant encapsulated microbubbles, *Ultrasonics* 44 (2006) p. 119-122. DOI:10.1016/j.ultras.2006.06.005
- [6] K. Loubiere, G. Hebrard; Influence of Liquid surface tension (surfactants) on bubble formation at rigid and flexible orifices, *Chemical Engineering and Processing* 43 (2004) p. 1361-1369. DOI:10.1016/j.ccep.2004.03.009
- [7] E. Unger, T.O. Matsunaga, P.A. Schumann, R. Zutshi; Microbubbles in molecular imaging and therapy, *1 April* 2003 p.58-65.
- [8] Sharma M.M., Danckwerts P.V. Chemical methods of measuring interfacial area and mass transfer coefficient in two-fluids systems., *British Chemical Eng.* 1970. 15(4). P. 522.
- [9] Maalej S., Benadda B., Otterbein M. Interfacial area and volumetric mass transfer coefficient in a bubble reactor at elevated pressure, *Chem. Eng. Sci.* 2003. V. 58. P. 2365 - 2376. DOI:10.1016/s0009-2509(03)00085-x
- [10] Al-Marzouqi M.H., El-Naas M.H., Marzouk S.A.M, Al-Zarooni M.A., Abdullatif N., Faiz R. Modeling of CO₂ absorption in membrane contactors., *Sep.and Purif. Tech.* -2008.-Vol. 59.- № 3.-P. 286-293. DOI:10.1016/j.seppur.2007.06.020
- [11] Mansourizadeh A., Ismail A.F. Hollow fiber gas-liquid membrane contactors for acid gas capture: a review, *Journal of Hazardous Materials.* -2009.- Vol.171.-P.38 - 53. DOI:10.1016/j.jhazmat.2009.06.026
- [12] Koonaphadeelert S., Zhentao W., Li K. Carbon dioxide stripping in ceramic hollow fiber membrane contactors, *Chem. Eng. Sci.* -2009.- Vol.64.-P.1 - 12. DOI:10.1016/j.ccep.2008.09.010

Жоғарыконцентрациялы метанды алу мақсатында биогазды тазалаудың энергоүнемдеу технологиясын тәжірибелік зерттеудің нәтижелері

Б.М.Қалдыбаева¹, А.Е.Хусанов¹, Е.А.Дмитриев², Д.С.Сабырханов¹, Б.Н.Қорғанбаев¹
husanov@inbox.ru

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

²Д.Менделеев атындағы Ресей химия-технологиялық университеті, Мәскеу қ., Ресей

Түйін сөздер: Биогаз, микробарботажды аппарат, түтікшелі керамикалық мембрана, жоғарыконцентрациялы метан, дәстүрлі емес энергетика, математикалық моделдеу, массаалмасу, сұйық газ, микробарботажа.

Аннотация. Фазааралық массаалмасу тұрғысынан қарағанда зерттеу нысаны ретінде сіңірілуші заттың фазааралық мольдік ағынының, газ және сұйық фазалардағы массаалмасу коэффициенттерінің, сондай-ақ фазалардың әрекеттелуші меншікті бүтіннің мембраналық модульдегі сұйық жылдамдығына және сіңірушінің белсенді бөлігінің меншікті концентрациясына тәуелділігі алынды. Тәжірибе мақсаты, бұл мембраналы микробарботажды контактордағы фазаларының массаалмасудың тиімділігін бағалау үшін мәлімет алу және оны басқа типтегі массаалмасу аппараттарымен салыстыру.

Фазааралық массаалмасуды зерттеу бойынша зерттеулер нәтижесінде аппараттағы меншікті фазааралық беттік және мембрана арнасындағы сұйық жылдамдығының газ фазасындағы массаалмасу коэффициенті, сондай-ақ сіңіруші

заттың фазааралық ағыс шамасының сұйық жылдамдығына және сіңіргіштің белсенді бөлігінің концентрациясына тәуелділігі анықталды. Микробарботажадағы меншікті фазаның жанасу беті жай барботажаға қарағанда 8-30 есе үлкен екені көрсетті, бұл бірдей тиімділікте аппараттың жұмыс көлемін едауір кемитуге алып келеді. Мембраналы құйсталшықты контактормен салыстырғанда, құйсталшықтыға қарағанда микроқұысты керамикалық мембраналарды қолданғанда микробарботаждық аппараттың меншікті фазааралық ағыны сәйкес немесе жоғары екенін көрсетті.

Information about authors

1. Botagoz M. Kaldybaeva, PhD student majoring in manufacturing machinery and equipment, 38 years old.

Deals with the development and calculation of the combined processes and multi-function mass transfer devices and carrying out theoretical and experimental research in the field of mass transfer processes. She has 5 patents and is the author of 52 works in various publications, including textbooks and manuals.

2. Alisher E. Khusano, candidate of technical sciences. 39 years old. Scientific basis is theoretical and experimental research in the field of mass transfer processes, the development of a mathematical model of biogas purification in micro barbotage machine based on the theoretical and experimental data obtained in model studies, the development of dust and gas cleaning and heat and mass transfer devices with active hydrodynamics. The basis of his research is law of conservation of mass, the impulse signal, theoretical basis of mass transfer processes and patterns of swirling motion of interacting streams that can be used to develop the theoretical foundations of the calculation of created equipment and the mathematical modeling of the gas cleaning. There are published 106 scientific papers, received 6 patents and provisional and innovation patents of Kazakhstan.

3. Eugene A. Dmitriev, PhD, professor of D. Mendeleev Russian Chemical and Technical University. 61 years old. Scientific direction is mass transfer processes, hydrodynamics and mass transfer, energy and resource conservation, method development and purifier of the water-organic mixtures based on the integration principle of the chemical technology processes, which can be used in the development of technology. 134 scientific papers are published 24 patents are received and provisional patents of the Russian Federation.

4. Darkhan S. Sabyrhanov, Ph.D., Professor, 61 years old.

His research is based on the laws of isotropic turbulence and swirling motion of interacting flows to create the theoretical foundations of mass-transfer processes. He has more than 50 certificates of authorship and patents. He is an author of more than 300 works in various publications, including textbooks and monographs. Under the leadership of Sabyrhanov D.S. there were qualified 8 candidates of science and 1 PhD.

5. Baurjan N. Korganbaev, Ph.D., Professor, 51 years old.

His research is based on the laws of isotropic turbulence and swirling motion of interacting flows to create the theoretical foundations of mass-transfer processes. He has more than 25 certificates of authorship and patents. He is an author of more than 100 works in various publications, including textbooks and monographs.

Поступила 09.09.2015 г.

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 303 (2015), 96 – 100

UDC 541.1.38

REGULARITIES OF DISSOLUTION OF COPPER ELECTRODE
IN TWO HALF-CYCLES OF ALTERNATING CURRENT FORMING
OF COPPER OXIDE (I) IN A SOLUTION OF SODIUM CHLORIDE

A.B. Bayeshov¹, A.S. Kadirbayeva², A.K. Bayeshova³

altinay_aidyn2789@mail.ru, bayeshov@mail.ru, azhar_b@bk.ru

^{1,2}«Institute of Petrol Catalysis and Electrochemistry of D.V. Sokolsky», Almaty, Kazakhstan

³Kazakh national university named after Al-Farabi, Almaty, Kazakhstan

Key words: anodic pulse current, diode, electrode, the amplitude, oscillogram, amperemeter.

Abstract. Electrochemical dissolution of a copper electrode at polarisation by an industrial alternating current in a solution of chloride of sodium was investigated. The work purpose - research of influence of an anode pulse current, which appears at connection of diodes to a chain, on electrochemical dissolution of a copper electrode and synthesis of copper oxide (I) in two half-cycles of an industrial alternating current with frequency of 50 Hz. An oscillogram of current which was passing through a chain at connection of the diode to an electrochemical chain was received. The basic scheme of installation for research is offered. Influence of current density on a copper electrode and concentration of chloride of sodium on the yield on a current of dissolution of a copper electrode at diode connection to a chain was studied. By investigating electrochemical properties of copper at polarisation by an industrial current, the new electrochemical way of obtaining of copper (I) oxide in two half-cycles of an alternating current was developed. At polarisation by an industrial current of a copper electrode the maximum value of the yield on current, formed in two half-cycles of copper (I) oxide, was equal to 98.2 % in the each half-cycle. As a result of research for the first time it is shown, that at electrolysis it is possible to increase the yield of the obtaining product approximately twice. In the present work formation of copper (I) oxide in two half-cycles of an industrial alternating current by frequency of 50 Hz and increase of quantity of a product twice in these conditions for the first time was found.

УДК 541.1.38

НАТРИЙ ХЛОРИДІ ЕРІТІНДІСІНДЕ МЫС ЭЛЕКТРОДЫНЫҢ
АЙНЫМАЛЫ ТОКТЫҢ ЕКІ ЖАРТЫЛАЙ ПЕРИОДЫНДА
МЫС (I) ОКСИДІН ТҮЗЕ ЕРУ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ

А.Б. Баешов¹, А.С. Кадирбаева², А.К. Баешова³

bayeshov@mail.ru, altinay_aidyn2789@mail.ru, azhar_b@bk.ru

^{1,2}«Д.В. Сокольский атындағы жанармай катализ және электрохимия институты» АҚ,

Алматы, Қазақстан

³Әл-Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: анодты импульстік ток, диод, электрод, амплитуда, осцилограмма, амперметр.

Аннотация. Өндірістік айнымалы токпен поляризацияланған мыс электродының натрий хлориді ерітіндісіндегі электрохимиялық еруі зерттелінді. Жұмыстың мақсаты – мыс электродының электрохимиялық еруіне тізбекке диодтар қосқан кезде пайда болатын анодты импульстік токтың әсерін зерттей отырып, жиілігі 50 Гц өндірістік айнымалы токтың екі жартылай периодында мыстың (I) оксидін синтездеу. Электрохимиялық тізбекке диод қосқан кезіндегі тізбектен өткен токтың осцилограммасы түсірілді. Зерттеуге арналған қондырғының принциптік сызба нұсқасы ұсынылды. Тізбекке диод жалғаған кездегі мыс электродының еруінің ток бойынша шығымына мыс электродындағы ток тығыздығының және натрий хлоридінің концентрациясының әсерлері зерттелінді. Мыстың электрохимиялық қасиетін өндірістік токпен поляризациялау арқылы зерттей отырып, мыс (I) оксидін айнымалы токтың екі жартылай периодында да арудың жаңа электрохимиялық әдісі жасалынды. Мыс электродын өндірістік токпен поляризациялау кезіндегі айнымалы токтың екі жартылай периодында да түзілген мыс (I) оксидінің ток бойынша шығымының максималды мәні әрбір жартылай периодта 98,2% -ды құрайды. Зерттеу нәтижесінде электролиз кезінде алынатын өнімнің мөлшерін екі есеге жуық арттыруға болатындығы алғаш рет көрсетілді. Жұмыста алғаш рет жиілігі 50 Гц өндірістік айнымалы токтың екі жартылай периодында мыс (I)

оксидінің түзілетіндігі көрсетілді және бұл кезде өнімнің мөлшерінің екі есеге өсетіндігі анықталды.

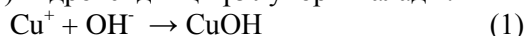
Айнымалы ток режиміндегі электролиз – электрохимиялық өндеудің көрсеткішін жоғарылататын тиімді әдістердің бірі. Стационарлы емес токтардың электродтық процестерге және электрохимиялық өндеудің технологиялық көрсеткіштеріне әсері жете зерттелмеген [1-8].

Жұмыстың мақсаты – мыс электродының электрохимиялық еруіне тізбекке диодтар қосқан кезде пайда болатын анодты импульстік токтың әсерін зерттей отырып, жиілігі 50 Гц өндірістік айнымалы токтың екі жартылай периодында мыстың (I) оксидін синтездеу.

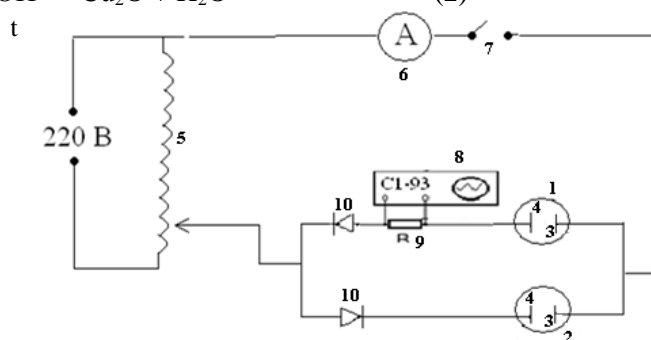
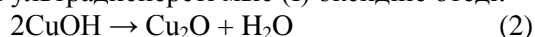
Мыс электродтарын тізбектен өтіп жатқан айнымалы токтың анодты және катодты жартылай периодында электрохимиялық ерітуге арналған қондырғының принципіальді схемасы 1-суретте келтірілген. Суретте көрсетілгендей, электрохимиялық тізбекке екі электролизер бір-бірімен параллельді жалғанған. Әрбір электролизерде электролит ретінде натрий хлориді ерітіндісі, электродтар ретінде аудандары бірдей ($13,68 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$) екі-екіден төрт мыс электродтары қолданылды. Әрбір электролизерде өндірістік айнымалы токты импульстік токқа айналдыру мақсатында, электрохимиялық тізбекке бір-біріне қарама-қарсы бағытта орналастырылған КД 213 А маркалы екі диод (10) жалғанды. Әрбір электролизердағы ток бойынша шығым анод жартылай периоды бойынша есептелді.

Электрохимиялық тізбектен жиілігі 50 Гц өндірістік айнымалы ток жіберілгенде, тізбекте қарама-қарсы жалғанған диодтардың (10) біреуі арқылы анодты жартылай периодта бір электрод арқылы анодты импульстік ток өтеді. Қарсы диод тұрғандықтан екінші электролизер тізбегі арқылы бұл сәтте ток өтпейді. Мыс электродтарын анодты импульстік токпен поляризациялау кезіндегі әрбір электролизер тізбегінен өткен ток амплитудасының осциллограммадағы көрінісін 2-суретте көрсетілген.

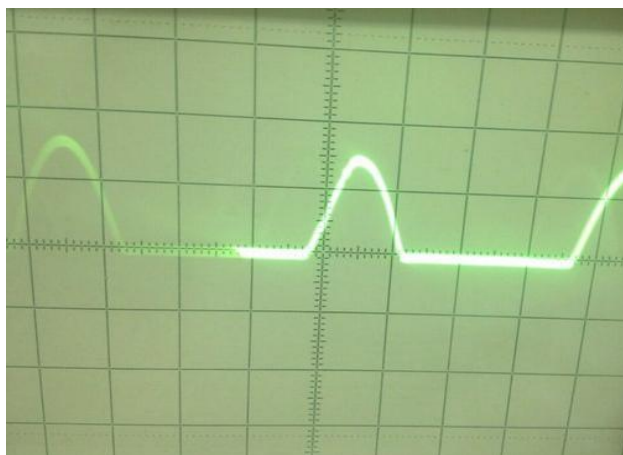
Натрий хлориді ерітіндісі бар бірінші электролизерден анодты импульстік ток өткенде, осы электролизердегі мыс электроды (3) мыс (I) иондарын түзе қарқынды ери бастайды. Ал, қарсы орнатылған катод қызметіндегі мыс электродында (4) су молекулалары разрядталып сутегі және гидроксил иондары түзіледі. Айнымалы токтың екінші жартылай периодында ток екінші электролизер арқылы өтеді, осы электролизерде орнатылған мыс электродының (3) біреуі анодты жартылай периодында болады да, мыс (I) иондарын түзе ериді. Ал, қарсы орнатылған мыс электродында (4) сутегі иондары бөлінеді және ерітіндіде гидроксил аниондары жинақталады. Нәтижесінде, ерітіндідегі мыс (I) иондары гидроксил аниондарымен әрекеттесіп, электролит көлемінде (1)-реакция бойынша мыс (I) гидроксидінің түзілуі орын алады:



Электролизді біз ұсынған қондырғыны қолданған жағдайда мыс (I) гидроксидінің түзілуінің өнімділігі белгілі [6] әдісімен салыстырғанда екі есеге артады. Түзілген мыс (I) гидроксидтері дегидратацияланып ультрадисперсті мыс (I) оксидіне өтеді:



1,2 – бірінші және екінші электролизер, 3,4 - мыс электродтары, 5- зертханалық трансформатор-ЛАТР, 6 – амперметр, 7 – кілт, 8-осцилограф, 9- кедергі, 1 Ом, 10- диодтар (КД 213А);
1-сурет – Өндірістік айнымалы токпен поляризациялау арқылы мыс (I) оксидін алуға арналған қондырғының принциптік сызба нұсқасы

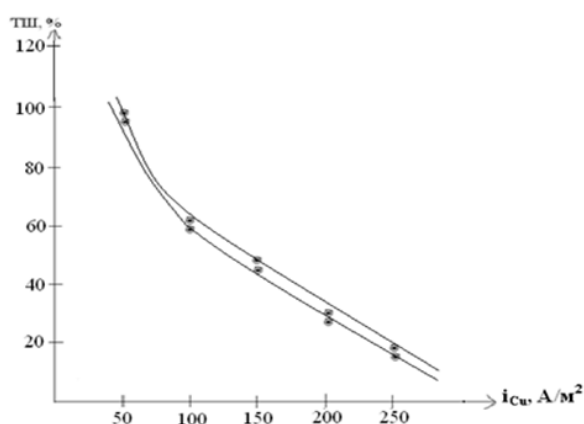


$$i_{Cu} = 50 \text{ A/m}^2; [\text{NaCl}] = 100 \text{ г/л}; \tau = 0,5 \text{ сфг.}; t = 20^{\circ}\text{C}$$

2-сурет – Мыс электродын айнымалы токпен поляризациялау кезіндегі әрбір электролизердегі тізбектен өткен ток осциллограммасы (тізбекке диод жалғанған кезде)

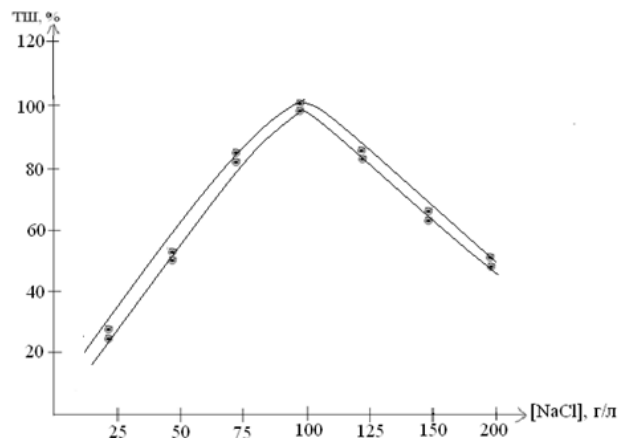
Біз ұсынған қондырғыда айнымалы токпен поляризацияланған екі электролизердегі мыс электродтарының айнымалы токтың екі жартылай периодында еруінің ток бойынша шығымына мыс электродындағы ток тығыздығының әсері $50\text{-}250 \text{ A/m}^2$ аралығында зерттелінді. Зерттеу барысында электродтардағы ток тығыздығын арттыру мыс электродының еруінің ток бойынша шығымының төмендеуіне әкелді (3-сурет). Ток тығыздығы 50 A/m^2 кезінде бірінші электролизердегі мыстың еруінің ток бойынша шығымы - $97,5\%$ -ды, ал екінші электролизердегі мыстың еруінің ток бойынша шығымы - $98,2\%$ -ды көрсетті, демек электролизерлардағы мыс электродының еру мөлшері бір-біріне жақын, немесе бірдей болуы керек. Ток тығыздығын 250 A/m^2 -қа жоғарылату барысында, мыс электродының еруінің ток бойынша шығымдары $18,2\text{-}23,9\%$ -ды құрады. Бұл құбылысты жоғары ток тығыздықтарында мыс электродының Cu_2O пленкасымен пассивациялана басталуымен түсіндіруге болады. Егер назар аударатын болсақ, мыс электродтарындағы ток тығыздығы 50 A/m^2 болғанда, мыс (I) оксидінің түзілуінің жалпы ток бойынша шығымы 190% -дан жоғары.

Айнымалы токпен поляризацияланған мыс электродының еруінің ток бойынша шығымына натрий хлориді ерітіндісінің концентрациясының әсері $25\text{-}200 \text{ г/л}$ аралығында қарастырылды. Натрий хлориді ерітіндісінің концентрациясын арттыру барысында, әрбір электролизердегі мыс (I) оксидінің түзілуінің ток бойынша шығымдары максимум арқылы өтеді (4-сурет). Натрий хлориді ерітіндісінің концентрациясы 100 г/л болғанда бірінші электролизердегі мыс (I) оксидінің түзілуінің ток бойынша шығымы - $98,1\%$ -ды, ал екінші электролизерде - $97,3\%$ -ды құрады.



$$[\text{NaCl}] = 100 \text{ г/л}; \tau = 0,5 \text{ сфг.}; t = 20^{\circ}\text{C}$$

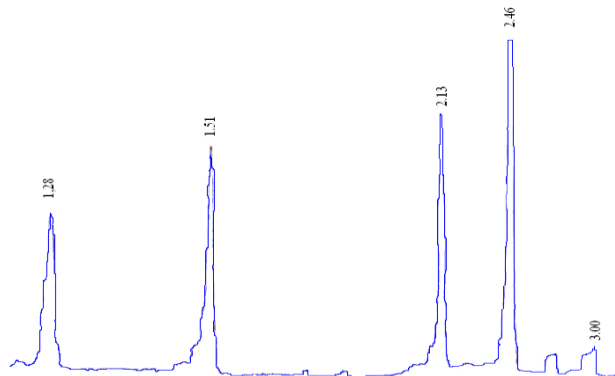
3-сурет – Жиілігі 50 Гц айнымалы токпен поляризацияланған мыс электродтарының еруінің ток бойынша шығымына мыс электродтарындағы ток тығыздығының әсері



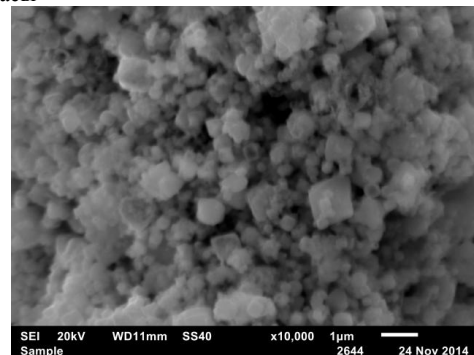
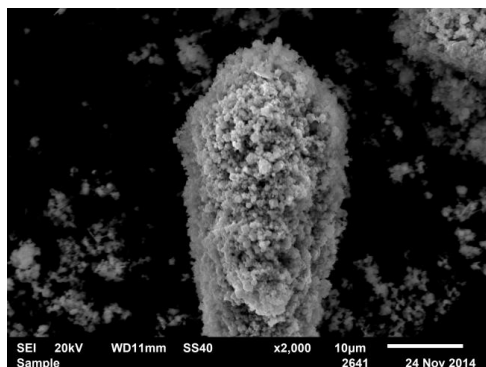
$$i_{\text{Cu}}=50 \text{ A/m}^2; \tau=0,5 \text{ с}; t=20^{\circ}\text{C}$$

4-сурет – Айнымалы токпен поляризацияланған мыс электродтарының еруінің ток бойынша шығымына натрий хлориді ерітіндісінің концентрациясының әсері

Натрий хлориді ерітіндісінде жүргізілген электролизден кейін, электролит буландырылып, тұнбаны сүзіп кептіріп, мыс (I) оксиді бөлініп алынды. Электролиз кезінде түзілген мыс (I) оксидінің тұзының рентенограммасы (5-сурет) Cu_2O қосылысының түзілетіндігін көрсетеді. Алынған Cu_2O ұнтағының бөлшектерінің өлшемі мен құрамын анықтау мақсатында микроскопиялық анализ зерттеулері жүргізілді (6-сурет). Алынған мәліметтер өлшемі 1 мкм аумағындағы Cu_2O біріккен агрегатты ультрадисперсті бөлшектерден тұратындығын көрсетті.



5-сурет. Натрий хлориді ерітіндісінде айнымалы ток электролизі нәтижесінде алынған Cu_2O (ASTM 5 - 667) рентгенограммасы



6-сурет. Натрий хлориді ерітіндісінде айнымалы ток электролизі нәтижесінде алынған Cu_2O қосылысының микроскопиялық суреттері

Қорыта айтқанда алғаш рет жиілігі 50 Гц өндірістік айнымалы токтың екі жартылай периодында мыс (I) оксидінің түзілетіндігі көрсетілді және бұл кезде белгілі әдістермен салыстырғанда өнімнің мөлшерінің екі есеге жуық өсетіндігі анықталды.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Баешов А.Б. Электрохимические процессы при поляризации нестационарными токами // Известия НАН РК. Серия химии и технологии. 2011. № 2. - С. 3-23.
- [2] Баешов А., Баешова А.К. Электрохимические способы получения неорганических веществ. Lambert, Academic Publishing, Германия, 2012, - 72 с.
- [3] A. B. Baeshov, A.S. Kadirbayeva, M. J. Jurinov. Dissolution of a copper electrode in sulfuric acid at polarization by an industrial Alternating current. International Journal of Chemical Science. Int. J. Chem. Sci.: 12(3), 2014. - P. 1009-1014.
- [4] Баешов А. Электрохимические методы извлечения меди, халькогенов и синтеза их соединений. «Наука» КазССР, 1990, - 107 с.
- [5] Баешов А., Доспаев М.М. О формировании оксида меди (I) при поляризации медного электрода постоянным током. В кн. Нестационарные электрохимические процессы. Тезисы докладов, Барнаул, 1989. – С. 63-64.
- [6] Предварительный патент РК № 17740 РК. Способ получения оксида меди (I) / Баешов А., Нурдиллаева Р., Асанкулова Э.Б., Жылысбаева Г.Н., Баешова А.К. опубл. Бюл. - № 9, 2006.
- [7] Баешов А.Б., Кадирбаева А.С., Жұрынов М.Ж. Өндірістік айнымалы токпен поляризациялау арқылы мыс (II) сульфатын және хлоридін алу // ҚР ҰҒА Баяндамалары.– 2014. - №4. - 20-24 б.
- [8] Баешов А.Б., Кадирбаева А.С., Баешова А.К. Өндірістік айнымалы токпен поляризацияланған мыс электродының натрий хлориді ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеттері // Е.А. Бөкетовтың 90 жылдығына арналған Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясы, Қарағанды, 2015, - 227-232 б.

REFERENCES

- [1] Bayeshov A.B. *Izvestiya NAS RK*, 2011, 2, P. 3-23 (in Russ.).
- [2] Bayeshov A., Bayeshova A.K. *Lambert, Academic Publishing*, 2012, 72 p (in Russ.).
- [3] A. B. Baeshov, A.S. Kadirbayeva, M. J. Jurinov. *International Journal of Chemical Science. Int. J. Chem. Sci.*: 12(3), 2014. - P. 1009-1014 (in Eng).
- [4] Bayeshov A. *Nauka*, 1990, 107 p (in Russ).
- [5] Bayeshov A., Dospaev M.M. *Tezisi dokladov, Barnaul*, 1989, 63-64 (in Russ).
- [6] Bayeshov A., Nurdillaeva R., Asankulova., Zhilisbaeva., Bayeshova A.K. *Predvaritelniy patent*, 2006, 9 (in Russ).
- [7] Bayeshov A., Kadirbayeva A.S., Zhurinov M.Zh. *Izvestiya NAS RK*, 2014, 4, 20-24 (in Kazakh).
- [8] Bayeshov A.B., Kadirbayeva A.S., Bayeshova A.K. *Mejdnarodnii nauchno-practicheskaya konferensya*, 2015, 227-232 (in Kazakh).

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСТРОРЕНИЯ МЕДНОГО ЭЛЕКТРОДА В ДВУХ ПОЛУПЕРИОДАХ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА С ОБРАЗОВАНИЕМ ОКСИДА МЕДИ (I) В РАСТВОРЕ ХЛОРИДА НАТРИЯ

А.Б.Баешов., А.С. Кадирбаева., А.К. Баешова
altinay_aidyn2789@mail.ru, bayeshov@mail.ru, azhar_b@bk.ru

Ключевые слова: анодный импульсный ток, диод, электрод, амплитуда, осциллограмма, амперметр.

Аннотация. Исследовано электрохимическое растворение медного электрода при поляризации промышленным переменным током в растворе хлорида натрия. Цель работы – исследование влияния анодного импульсного тока, появившегося при соединении диодов к цепи, на электрохимическое растворение медного электрода и синтез оксида меди (I) в двух полупериодах промышленного переменного тока частотой 50 Гц. Снята осциллограмма тока, прошедшего через цепь при соединении диода к электрохимической цепи. Предложена принципиальная схема установки для исследования. Изучено влияние плотности тока на медном электроде и концентрации хлорида натрия на выход по току растворения медного электрода при соединении диода к цепи. Исследуя электрохимические свойства меди при поляризации промышленным током, разработан новый электрохимический способ получения оксида меди (I) в двух полупериодах переменного тока. При поляризации промышленным током медного электрода максимальное значение выхода по току, образующегося в двух полупериодах оксида меди (I), составляет 98,2 % в каждом полупериоде. В результате исследования впервые показано, что при электролизе можно увеличить выход полученного продукта приблизительно в два раза. В настоящей работе впервые установлено образование оксида меди (I) в двух полупериодах промышленного переменного тока частотой 50 Гц и повышение количества продукта в два раза в этих условиях.

Поступила 11.09.2015 г.

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 303 (2015), 101 – 105

UDC: 541.13

**ANODIC OXIDATION OF PREVIOUSLY DISSOLVED ELEMENTAL SULFUR IN
ALKALINE WITH FORMATION OF SULFATE IONS****A.B. Bayeshov, G. Toktar, B.E. Mirzabekov**bayeshov@mail.ru, toktar.gulmira@mail.ru«Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry after named D.V. Sokolsky»,
Almaty, Kazakhstan**Key words:** sulfur, sulfate ions, electrolysis, electrode, anodic polarization, solidum hydroxide, infrared radiation spectroscopy

Abstract. In this article, for the first time was presented the elemental sulfur was dissolved in solidum hydroxide and the obtained product was investigated by infrared radiation spectroscopy. This obtained product was studied by electrolysis were the cell with the space of electrode was allocated and investigated the behavior of the sulfate which formed on the anodic side. The product which formed on the anodic side was identified by gravimetric method. The influences of different parameters for electrochemical reaction was studied, which: the current density, the concentration of sodium hydroxide and elemental sulfur, the duration of electrolysis. According to the result, were shown that, by the increasing of current density the current output of sulfate was decreased. When investigated the influence of sodium hydroxide concentration and sulfur concentration were identified that on the anodic side the highest current output was shown at low concentration and by the increasing of concentrations its values was reduced. The effect of electrolysis duration for sulfate current output were considered, On the obtained basis date was shown that by the increasing of the duration of electrolysis, formation of sulfate current output were decreased.

УДК: 541.13

**СІЛТІЛІ ЕРІТІНДІДЕ АЛДЫН-АЛА ЕРІТІЛГЕН ЭЛЕМЕНТТІ КҮКІРТТІҢ
СУЛЬФАТ ИОНДАРЫН ТҮЗЕ АНОДТЫ ТОТЫҒУЫ****Ә.Б. Баешов, Г. Тоқтар, Б.Э. Мырзабеков**

«Д.В.Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ, Алматы қ.

Тірек сөздер: күкірт, сульфат-иондары, электролиз, электрод, анодты поляризация, натрий гидроксиді, ИҚ- спектроскопия

Аннотация. Алғаш рет ұнтақ түріндегі элементті күкіртті натрий гидроксиді ертіндісінде ерітіп, алынған өнімді ИҚ-спектроскопия әдісі арқылы сараптау нәтижелері келтірілді. Осы алынған өнімді электрод кеңістіктері катионитті МК-40 мембранасымен бөлінген электролизерде электролиз жүргізгенде анод бөлігінде сульфат – иондары түзілу заңдылықтары қарастырылды. Түзілген өнім мөлшері салмақтық анализ арқылы анықталды. Сульфат иондарының түзілуіне әр түрлі параметрлердің әсері зерттелді, олар: ток тығыздығы, натрий гидроксидінің және ерітілген күкірттің концентрациялары, электролиз ұзақтығы. Эксперимент нәтижелерінде анодты ток тығыздығы артқан сайын, сульфат – иондарының түзілуінің ток бойынша шығымы төмендейтіндігі көрсетілді. Ал натрий гидроксиді мен күкірт концентрацияларының артуында түзілетін сульфат-иондарының ток бойынша шығымы біртіндеп төмендейтіндігі анықталды. Электролиз ұзақтығы артқан сайын, сульфат – иондарының түзілуінің ток бойынша шығымы төмендейтіндігі көрсетілді.

Көмірсутекті шикізаттар өндірісінің маңызды бір саласы, мұнай-газды өңдеу барысында қосымша өнім ретінде шығатын күкіртті терең өңдеу мен пайдаланудың қазіргі заманға сай жаңа жолдарын қарастыру өзекті мәселелердің бірі болып отыр. Жоғары күкіртті мұнайдың ең ірі кен орындары шоғырланған, Батыс Қазақстан аймақтарында мұнай өндіру мен өңдеудің қарқынды дамуы нәтижесінде миллиондаған тонна күкірт: күкіртті сутектер, меркаптандар және басқа да күкіртті қосылыстар жинақталуда әрі оның мөлшері күн сайын артуда. Қазіргі уақытта Батыс Қазақстанда күкірт өндірісі оның сұранысынан біршама артық болып тұр, осы аймақтың

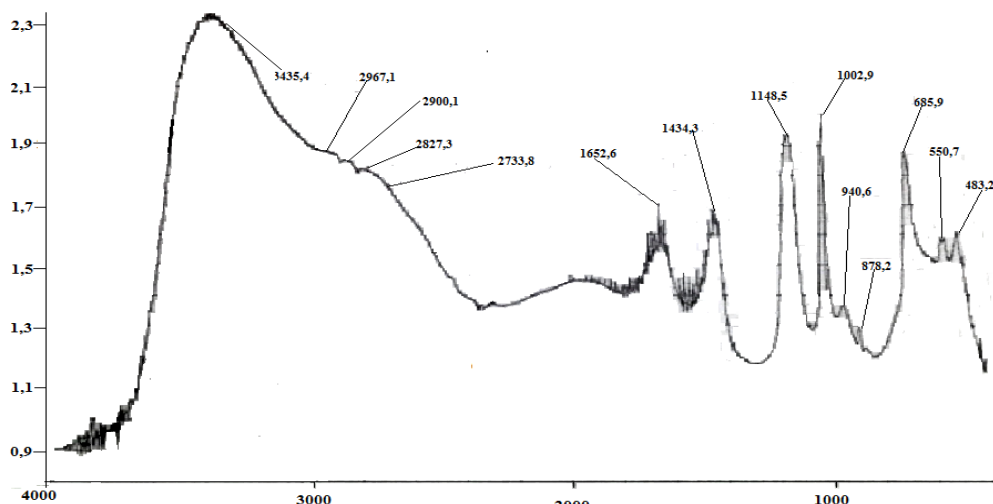
климаттық жағдайына (температураның күрт өзгеруі, жел т.б.) байланысты, уақыт өткен сайын үлкен территориялардың күкіртпен ластануы жүруде, бұл тек қана Батыс Қазақстанда ғана емес, бүкіл әлемдік деңгейде экологиялық мәселелерді туғызуда. Сондықтан қазіргі таңда мұнай-газ өндірісі кезінде шығатын күкіртті ұзақ уақытқа консервациялау мен ауыл шаруашылығында, медицинада, ветеринарияда пайдаланудың жаңа рационалды жолдарын қарастыру маңызды мәселелердің бірі болып табылады [1].

Күкірттің физика-химиялық қасиеттерін жан-жақты білу, күкірттің қосылыстарын алудың теориялық негізі болып табылады. Элементті күкірт ток өткізбейді, суда және қышқылда ерімейді. Сондықтан оның бейорганикалық ортадағы электрохимиялық қасиеті өте аз зерттелген [2].

Бұл жұмыста күкіртті сілтілі ортада алғаш рет химиялық және электрохимиялық қасиеттері қатар қарастырыла отырып, электролиз нәтижесінде анод кеңістігінде сода алу процесінде шикізат ретінде қолданылатын натрий сульфаты алу жолдары жан-жақты қарастырылған.

Элементті күкірттің натрий гидроксидіндегі химиялық қасиетін зерттеу мақсатында ұнтақты күкіртті 0,5–5,0 М натрий гидроксиді ерітіндісінде 90 °С температурада механикалық мешалкамен араластыра отырып ерітілді.

Әдеби деректер бойынша [2] элементті күкірт ұнтағы натрий гидроксиді ерітіндісімен әрекеттескен кезде - сульфид-, полисульфид-, тиосульфат-, сульфит-иондарын түзе ери алады. Әдетте полисульфид-иондары құрамынан күкірттің адатомдары болады. Оның саны 2 мен 6-ның аралығында болатындығы әдебиеттерде көрсетілген. Бұндай ерітіндіні күкірттің сілтілі суспензиялы ерітіндісі деп те айтуға болатын сияқты. Күкірт ерітілген сілтілі ерітінділерге ИҚ-спектроскопиялық анализ жасалды.



1- сурет – Құрамында 50 г еріген күкірті бар көлемі бір литр 1М натрий гидроксиді ерітіндісінің ИҚ-спектроскопиялық анализі

Зерттеу нәтижелері бұл кезде натрий тиосульфаты, SO_3^{2-} – иондарын түзе ерітіндігін көрсетті, дегенмен тек 1 М натрий гидроксиді ерітіндісінде натрий тиосульфаты иондары басқа концентрацияға қарағанда салыстырмалы түрде интенсивті түзіле ерітіндігі анықталды (1 – сурет).

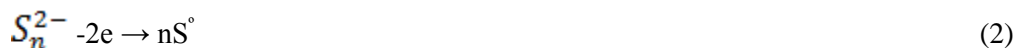
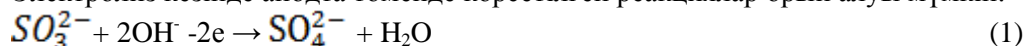
Келесі зерттеулерімізде құрамында күкірт ерітілген 1 М натрий гидроксиді ерітіндісінің электрохимиялық қасиеттері жан-жақты қарастырылды. Электролиз арқылы алдын-ала дайындалған күкірттің суспензиялы ерітіндісін анод кеңістігінде сульфат-иондарын түзе тотығуына әр түрлі параметрлердің әсері зерттелді. Олар: ток тығыздығы, NaOH және күкірттің концентрациялары, электролиз ұзақтығы. Сульфат-иондарының түзілуінің оптималды жағдайы қарастырылды.

Электролиз, электродтар аралығы МК-40 катионитті мембранасымен бөлінген сыйымдылығы 150 мл арнайы электролизерда жүргізілді. Катод ретінде 54 см² болат (темір) және анод ретінде 57 см² графит электродтары қолданылды.

Электродтағы жүретін реакциялардың бағыты мен жылдамдығына әсер ететін басты факторлардың бірі – электродтағы ток тығыздығы. Сол үшін, алдымен сульфат-иондарының

түзілуінің ток бойынша шығымына, электродтағы ток тығыздығының әсері 50-250 А/м² аралығында, бөлме температурасында зерттелінді.

Электролиз кезінде анодта төменде көрсетілген реакциялар орын алуы мүмкін:



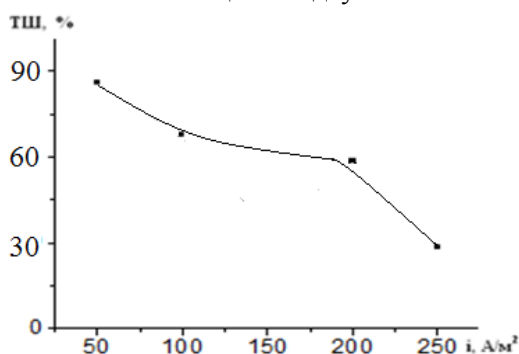
Анод кеңістігінде түзілген сульфат-иондарының мөлшері салмақтық анализ арқылы анықталды [3].

Күкірт ұнтақтарын, жоғарыда көрсетілген жағдайларда натрий гидроксиді ерітіндісінде ерітіп, сол электролитті электролиздің анод және катод кеңістігіне құяды. Бұл жұмыста анод кеңістігінде сульфат-иондарының түзілу процестері зерттелді.

Элементті күкірт сілті ортада ерігенде, немесе гидроксид иондарымен әрекеттескенде сульфид-, полисульфид-, тиосульфат-, сульфит-иондары түзіледі. Күкірт ерітіндіде әр түрлі валентті күйде болады. Күкірт ерітілген сілтілі ерітіндіні катодты тотықсызданғанда немесе анодты тотықтырғанда ток бойынша шығым электрохимиялық реакцияларда элементті күкірт қатысады деп есептелінді.

2-суретте көрініп тұрғандай, электролиздің анод кеңістігінде сульфат-иондарының түзілуінің ток бойынша шығымы ток тығыздығы артқан сайын төмендейді. Бұл қосымша процесс – гидроксид иондарының оттегін түзе зарядталуымен байланысты (5-реакция). Анодтағы ток тығыздығы 50 А/м² болғанда сульфат-иондарының түзілуінің ток бойынша шығымы 82,5 %-дан аспайды, ал 250 А/м² кезінде - 30 %-дан төмен.

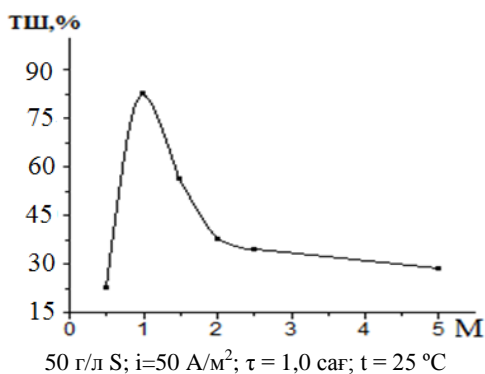
Ток тығыздығы артқан сайын, оттегі газының анод кеңістігінде активті түрде бөлінуі сульфат-иондарының түзілуінің ток бойынша шығымының төмендеуіне алып келеді.



1 М NaOH + 50 г/л S; i=50 А/м²; τ = 1,0 сар; t = 25 °С

2-сурет – Күкірт ерітілген сілтілі ерітіндіні анодты поляризациялағанда сульфат-иондарының түзілуінің ток бойынша шығымына электродтағы ток тығыздығының әсері

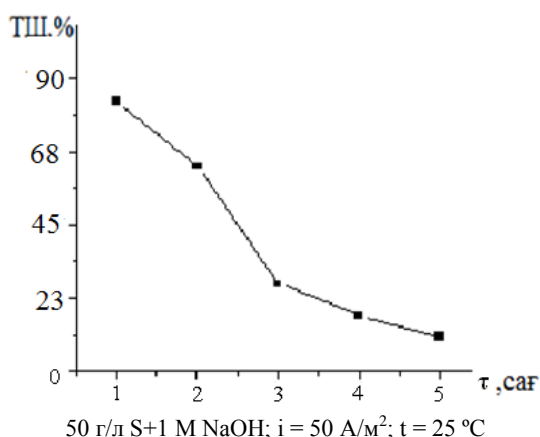
Электролиз нәтижесінде түзілген сульфат-иондарының ток бойынша шығымына натрий гидроксидінің концентрациясының әсері 3-суретте көрсетілген.



3-сурет – Күкірт ерітілген сілтілі ерітіндіні анодты поляризациялағанда сульфат-иондарының түзілуінің ток бойынша шығымына натрий гидроксиді концентрациясының әсері

Суретте көрсетілгендей, сульфат- иондарының түзілуінің ток бойынша шығымына сілті концентрациясының әсерін қарастырғанымызда, сульфат- иондарының түзілуінің ток бойынша шығымы 0,5 М ең минималды мәнге ие болды – 22,5 %, ал 1 М NaOH ерітіндісінде – 82,5 % жоғарғы ток бойынша шығымды көрсетті.

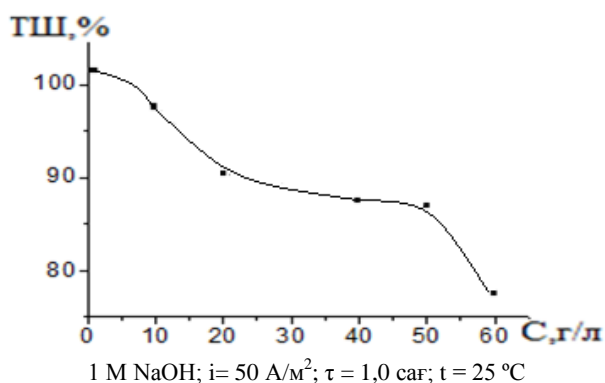
Осы тәжірибелердегі оптималды мәндерді пайдалана отырып, сульфат- иондарының түзілуінің ток бойынша шығымына, электролиз ұзақтығы 1-5 сағат аралығында зерттелді, тәжірибе нәтижесі 4-суретте көрсетілген.



4-сурет – Күкірт ерітілген сілтілі ерітіндіні анодты поляризациялағанда сульфат-иондарының түзілуінің ток бойынша шығымына электролиз ұзақтығының әсері

Зерттеу нәтижесінде, электролиз уақыты ұзарған сайын, сульфат- иондары түзілуінің ток бойынша шығымы 81%-дан 12%-ға дейін төмендейтіндігін көруге болады.

Соңғы зерттеуде осы анод бөлігінде түзілген өнімге күкірттің концентрациясының әсері зерттелді (5- сурет).



5-сурет – Күкірт ерітілген сілтілі ерітіндіні анодты поляризациялағанда сульфат-иондарының түзілуінің ток бойынша шығымына күкірттің концентрациясының әсері

Зерттеу нәтижесі, күкірттің концентрациясы артқан сайын, анод кеңістігінде түзілген сульфат-иондарының түзілуінің ток бойынша шығымы біртіндеп азаятындығы анықталды. Бұл құбылысты элементті күкірттің мөлшері көбейген сайын, оны сілтілі ерітіндіде еру кезінде полисульфид-иондарының үлесінің көбеюімен түсіндіруге болады. Элементті күкірттің сульфат иондарына дейін тотығуына 6 электрон кетсе, сульфид-иондарының тотығуына 8 электрон қажет.

Қорыта айтқанда, тұнғыш рет элементті күкіртті еріту арқылы дайындалған сілтілі күкірт суспензиялы электролиттен электролиз нәтижесінде сульфат-иондарын түзе тотығу заңдылықтары анықталды.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Мұнай-газ шикізаттарын өңдеу барысында шығатын қосымша өнім күкірттен өсімдік ауруына қарсы қолданылатын коллоидтық күкірттің жоғары дисперсті жұқтырғыш ұнтағын алу тәсілі. Халықаралық Студенттер мен жас ғалымдардың «Ғылым әлемі» конференция // ҚазҰУ Алматы, 2011

[2] Баяшев А.Б., Жданов С.И., Тулебаев А.К. и др. Электрохимия серы и ее соединений Алматы: Ғылым, 1997. С. 160.

[3] Крешков А.П. Основы аналитической химии. Книга 2. Теоретические основы. Количес. анализ. Москва: Издательство «Химия», 1971. С. 347.

[4] А.Б.Баяшев, З.К.Асабаева, С.А.Баяшова, Б.Ю.Нөгербек. Композитиялы күкірт электродының натрий гидроксиді ертіндісіндегі электрохимиялық қасиеті. Алматы: НАН РК, 2007. №6. С. 32-34

REFERENCES

[1] Munay-gaz shykizattarin ondeu barisinda shigartilgan kosinsha onim kukirtten ocimdik auruina karsi koldanilatin kolloyttik kukirttin jogari dycfersti juktirgish untagin alu tasili. Xalkahalik ctudentter men jas galimdarnin «Gilim alemi» konferensya // Kaz YU Almaty, 2011

[2] Bayeshov A.B., Zhandosov C.N., Tulebaev A.K. y dr. Electroxymya seri I ee coedenyi Almaty Gilim, 1997. C. 160.

[3] Kreshkov A.F. Acnovi analytyqeckoi xymyi. Knyga 2. Tevoryqesкое osnovoi. Kolyqes. analiz. Moskova: Izdatelstova «Хымыа», 1971. С. 347.

[4] A.B.Bayeshov, Z.K.Asabaeva, S.A.Bayeshova, B.U.Nogerbekov. Komfozysyali kukirt electrodnin natry gydroksydi еrtindisinegi electrxymyalik kasyeti. Almaty: NAN RK, 2007. №6. С. 32-34

АНОДНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО РАСТВОРЕННОЙ В ЩЕЛОЧИ ЭЛЕМЕНТНОЙ СЕРЫ С ОБРАЗОВАНИЕМ СУЛЬФАД ИОНОВ

А.Б. Баяшев, Г. Токтар, Б.Э. Мырзабеков

АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского», Алматы, Казахстан

Ключевые слова: сера, ионы сульфат, электролиз, электрод, анодная поляризация, гидроксид натрия, ИК-спектроскопия

Аннотация. Впервые приведены результаты анализа методом ИК-спектроскопии продуктов, полученных при растворении порошкообразной элементной серы в растворе гидроксида натрия. Методом электролиза в электролизере с разделенными катионитовой мембраной МК-40 электродными пространствами установлены закономерности окисления полученных продуктов в анодном пространстве с образованием сульфат-ионов. Концентрация образовавшихся в анодном пространстве ионов определена весовым методом. Исследовано влияние различных параметров на процесс образования, сульфат-ионов: плотности тока, концентрации гидроксида натрия и растворенной серы, продолжительности электролиза. Результаты экспериментов показали, что с увеличением анодной плотности тока уменьшается выход по току образования сульфат-ионов. Установлено также, что с повышением концентрации гидроксида натрия и растворенной элементной серы выход по току образования сульфат-ионов постепенно снижается. Данный показатель, т.е. выход по току образования сульфат-ионов уменьшается также и с увеличением продолжительности электролиза.

Поступила 01.09.2015 г.

The leading role in macerating enzymes disposal of agricultural waste

R.K.Blieva, A.K.Sadanov, M.M.Shormanova

raubil@mail.ru

RGE “Institute of Microbiology and virology” SC MES RK, Almaty

Key words: destruction, waste, cellulase, pectinase, maceration, cellulose, polysaccharides, monocultures, micromycetes, association.

Abstract. First of all, it is necessary to macerate the vegetable fabric, for an effective utilization of agricultural waste and their transformation into useful food for farm animals. Namely, macerated enzymes carry out hydrolysis of various pectinaceous substances, which exist in intercellular space, lead to the essential changes of vegetable fabric. Galacturonans, rhamnogalacturonans, arabinans, galactans, arabinogalactans belong to various pectinaceous substances of intercellular space, which are split by various enzyme. Exactly, the pectin degrading enzymes are the first and leading destructors of vegetable fabric, which differ on the mechanism of action, and substrate with specificity. They include hydrolases, pectinmethyl esterase and polygalacturonase, which differ in substrate specificity, as well as enzymes with eliminative mechanism. Then cellulolytic and other enzymes destroy the vegetable fabric, exempted from the pectinaceous substances cementing it even deeper. Cellulases destroy the cellular wall of plants, strengthening maceration of vegetable fabric and releasing easily digestible carbohydrates. Enzymatic hydrolysis of cellulose is based on the synergistic action of endoglucanase, exoglucanase and β -glucosidase. Endoglucanase hydrolyze the available intramolecular β -1,4 glucosidase communications of cellulose chains randomly, forming the new ends of chains, exoglucanases are catalyzed by splitting the cellulose of chains since the end, forming glucose; β -glucosidase hydrolyze a cellobiose to glucose. Application of the macerating and cellulolytic enzymes in a forage production, restrains due to the lack of highly active producers of these enzymes. Therefore, it is necessary, to look for the active producers of enzymes for bioconversion of vegetable waste and their transformation into useful food, in prey turn for farm animals. It can be not one culture, but the whole consortium of microorganisms. Therefore, for deeper destruction of the difficult vegetable polysaccharides containing in a stern – in intercellular space and cellular walls of vegetable fabric, it is expedient to create highly active association of microorganisms which would possess an active complex of macerating, cellulolytic and other enzymes.

УДК 579.22+577.15

Ведущая роль мацерирующих ферментов в утилизации сельскохозяйственных отходов

Р.К. Блиева, А.К. Саданов, М.М. Шорманова

raubil@mail.ru

РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, Алматы

Ключевые слова: деструкция, отходы, целлюлаза, пектиназа, мацерация, клетчатка, полисахариды, монокультуры, микромицеты, ассоциация.

Аннотация. Для эффективной утилизации сельскохозяйственных отходов и превращение их в полезные продукты питания для сельскохозяйственных животных необходимо прежде всего мацерировать растительную ткань. Именно мацерирующие ферменты осуществляющие гидролиз различных пектиновых веществ находящихся в межклеточном пространстве, приводят к существенным изменениям растительной ткани. К разнообразным пектиновым веществам межклеточного пространства относятся галактуронаны, рамногалактуронаны, арабинаны, галактаны, арабиногалактаны, которые расщепляются разнообразными

ферментами. Именно пектирасщепляющие ферменты являются первыми и ведущими деструкторами растительной ткани, которые различаются по механизму действия и субстратной специфичностью. К ним относятся гидролазы-пектинметил-эстераза и полигалактуроназы различающиеся по субстратной специфичности, а так же ферменты с элиминативным механизмом действия. Затем уже целлюлозоразрушающие и другие ферменты еще глубже разрушают растительную ткань, освобожденную от цементирующих ее пектиновых веществ. Целлюлазыразрушают именно клеточную стенку растений усиливая мацерацию растительной ткани и высвобождая легко усвояемые углеводы. Энзиматический гидролиз целлюлозы основан на синергизме действия эндоглоконаз, экзоглоконаз и β -глюкозидаз. Эндоглоканазыгидролизуют доступные интрамолекулярные β -1,4 глюкозидазные связи целлюлазных цепей неупорядоченно, образуя новые концы цепей, экзоглоконазы катализирует расщепление целлюлозных цепей с конца, образуя глюкозу; β -глюкозидазыгидролизуютцеллобиозу до глюкозы. Применение мацерирующих и целлюлозоразрушающих ферментов в кормопроизводстве сдерживается из-за отсутствия высокоактивных продуцентов этих ферментов. Поэтому для био конверсии растительных отходов и превращения их в полезные продукты питания для сельскохозяйственных животных необходимо в первую очередь искать активные продуценты этих ферментов. Это может быть не одна культура, а целый консорциум микроорганизмов. Поэтому для более глубокой деструкции сложных растительных полисахаридов, содержащихся в корме – в межклеточном пространстве и клеточных стенок растительной ткани, целесообразно сформировать высокоактивную ассоциацию микроорганизмов, которая обладала бы активным комплексом мацерирующих, целлюлозоразрушающих и других ферментов.

Выращивание любой сельскохозяйственной культуры сопровождается получением большого количества отходов. Микробиологическая их конверсия в различные полезные продукты питания для сельскохозяйственных животных представляет собой одну из важнейших проблем. Поэтому в настоящее время переработка отходов сельскохозяйственных культур и превращение их в полезные продукты питания является актуальным.

Многие из отходов сельскохозяйственных культур такие как солома, рисовая шелуха, отходы зерновых и овощных культур [1] и другие содержат трудноусвояемую клетчатку, лигнин, пектиновые вещества и другие полисахариды, которые можно расщепить и превратить в легкодоступные, легкоусвояемые углеводы – столь необходимые в кормах. Основная проблема связанная с утилизацией сельскохозяйственных отходов, состоит в том, что многие растительные полисахариды, особенно целлюлоза, чрезвычайно устойчива к различным воздействиям. Так время полураспада целлюлозы в естественных условиях составляет 5-8 миллионов лет для разрушения β -гликозидных связей при 25⁰C [2], а отдельные кристаллиты хлопкового волокна (хлопковая целлюлоза) выдерживают длительное кипячение в крепких растворах соляной кислоты [3].

Наиболее безопасная и быстрая деструкция растительного сырья и превращение их в полезные продукты питания для животных происходит под действием полиэнзимных процессов осуществляемые целлюлозным, гемицеллюлозным и пектиназным комплексами ферментов синтезируемые микроорганизмами.

Использование микробных ферментов в кормлении сельскохозяйственных животных - относительно новое направление. Для Казахстана это тема становится все актуальнее т.к. продолжается рост концентрированных кормов в рационах животных и птиц. Добавление в корм такого сырья, как непродовольственная пшеница, овес, ячмень и рожь, т. е. зерновых культур, обеспечивают кроме своих питательных свойств также и антипитательные свойства. Некрахмалистые полисахариды попадая в пищеварительный тракт животных при усвоении набухают и образуют вязкий раствор, обволакивая гранулы крахмала, белки, жиры и другие важные питательные вещества, ограничивая их всасывание. В результате в кишечном тракте содержится повышенное количество невсасывающихся питательных веществ, которые способствуют развитию патогенной микрофлоры в нижних отделах кишечника, что создает проблемы для здоровья и продуктивности животных.

Низкая питательность ряда грубых и зерновых кормов обусловлена тем, что они содержат в значительных количествах клетчатку, пектиновые вещества [4,5] и другие трудногидролизуемые некрахмалистые полисахариды, содержащиеся как в клеточных стенках эндосперма зерна, так и в грубом корме, которые при лущении не устраняются.

Основными предпосылками для добавления ферментов в корма является то, что в пищеварительном тракте многих животных и птиц отсутствуют ферменты, расщепляющие

сложные некрахмалистые полисахариды растительных тканей и клеточных стенок. Для гидролиза трудноразрушаемых грубых кормов, некрахмалистых полисахаридов растительной ткани и снятия антипитательных свойств корма необходимо в корм добавлять экзогенные ферменты, которые можно получать микробиологическим синтезом.

В мировой практике кормопроизводства наиболее эффективно применяются ксиланаза, бета-глюконаза, целлюлаза, фитаза и протеаза. В последние годы особое значение придают ферменту фитазе, катализирующему гидролиз фитинов и увеличивающие усвоение органического фосфора кормов [6-21]. Повышение качества кормов за счет введения в рацион сельскохозяйственных животных совместно комплексных мацерирующих и целлюлозоразрушающих ферментных препаратов является новым предложением и экономически выгодным.

В растительной ткани высших растений отдельные клетки соединены между собой благодаря цементирующим пектиновым веществам (рис.1), находящихся в основном в составе срединных пластинок и клеточных стенок и представляют собой сложные полисахариды. Срединная пластинка формируется в процессе клеточного деления и является результатом синтетической и выделительной активности протопласта клетки.

Были опубликованы несколько обзорных работ по пектиновым веществам [22], в которых обсуждаются вопросы химического строения и номенклатура сложных пектиновых веществ, их свойства, методы выделения и распространения в растениях.

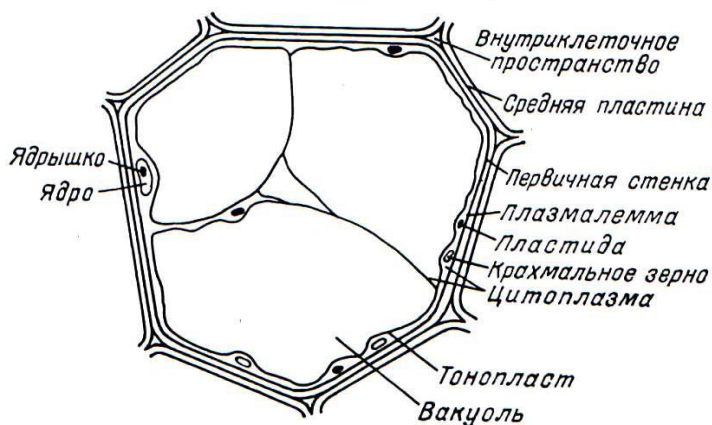


Рис.1 - Схематическое изображение растительной клетки.

Пектиновые вещества, выделенные из тканей высших растений в нативном состоянии, связаны с другими компонентами клеточной стенки растений и поэтому нерастворимы и их часто называют протопектином. Нерастворимость их связана также с присутствием двухвалентных катионов, таких как Ca^{2+} , который перекрестно связывается с пектиновой кислотой, увеличивая ее вязкость.

Кроме пектиновых веществ растения содержат многие другие полисахариды – целлюлозу, гемицеллюлозу, крахмал и другие полимеры (Таблица 1).

Таблица 1. – Полисахариды растительной ткани высших растений.

Основные виды полисахаридов	Структурная характеристика
Целлюлоза	β -Д-Глюкан
Пектиновые вещества	Галактуронаны и рамногалактуронаны Арабинаны Галактаны и арабиногалактаны
Гемицеллюлоза	Ксиланы Галактоманнаны и глюкоманнаны β -Д-Глюканы Ксилоглюканы

Другие полисахариды	Арабиногалактаны Глюкурономаннаны
---------------------	--------------------------------------

Как видно из таблицы 1 основными полисахаридами растительной ткани является целлюлоза, пектиновые вещества и гемицеллюлоза, в долевом соотношении которых целлюлоза и пектиновые вещества

составляют по 30% и гемицеллюлоза до 40% от сухой массы клеточных стенок.

Химический состав целлюлозы соответствует формуле $(C_6H_{10}O_5)_n$. По данным рентгеноструктурного анализа элементарной единицей целлюлозы является ангидроцеллобиоза. Молекула целлюлозы способна к агрегации и степень ее полимеризации варьирует от вида растений и является показателем, имеющим определенную видовую специфичность. Так максимальное значение молекулярной массы льна равно 6000000 Да, для целлюлозы древесины – 8000-8500и для целлюлозы волокон хлопчатника этот показатель составляет 2000-6000 Да.

Целлюлоза - основной компонент клеточной стенки растений, имеет мозаичную структуру, построенную соединением разнообразных полисахаридных и белковых полисахаридов, а также фенольных соединений (рис.2). Она является линейным полимером β -D- глюкопиранозы, состоящим из 1000-10000 остатков β -D-глюкозы [23].

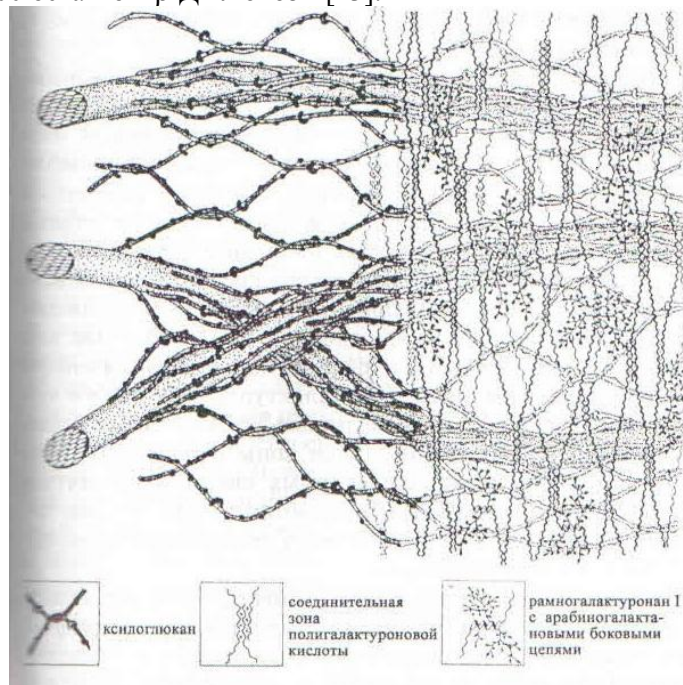


Рис. 2 - Целлюлоза клеточных стенок растений.

В клеточных стенках молекулярные цепи целлюлозы входят в состав надмолекулярных структур-микрофибрилл, состоящих из 60-70 целлюлозных нитей. Микрофибриллы объединяются в волокна – макрофибриллы, содержащие до 500000 молекул целлюлозы.

Предполагается, что микрофибриллы целлюлозы зацементированные пектиновыми веществами в клеточной стенке растений после клеточной элонгации высвобождаются т.к. происходит замена целых пектиновых цепей. Синтезированный высокоэтерифицированный пектин, отложенный в клеточной стенке, замещает «старый» неэтерифицированный полимер, который может передвигаться в срединную пластинку. Этерификация изменяет свойства пектиновых веществ, тем самым облегчается доступ целлюлозоразрушающих и других ферментов к полисахаридам клеточной стенки.

Для эффективной деструкции некрахмалистых полисахаридов и других трудногидролизующих веществ растительной ткани на наш взгляд необходимо прежде всего мацерировать ее, которую могут осуществить комплекс пектинрасщепляющих ферментов. Изменение растительной ткани, вызываемые действием этих ферментов, свидетельствуют о первоначальном распаде пектиновых

веществ, находящихся в срединных пластинках тканей высших растений и частично внедренных в клеточную стенку. Поэтому для того чтобы полностью деградировать растительную ткань необходимо прежде ее мацерировать, а затем действовать на целлюлозу клеточных стенок. Именно мацерирующие ферменты являются первыми и ведущими деструкторами растительной ткани. Затем уже целлюлозоразрушающие и другие ферменты еще глубже разрушают растительную ткань, освобожденную от цементирующих пектиновых веществ. Целлюлаза разрушает именно клеточную стенку растений, усиливая мацерацию растительной ткани связанную с целлюлозой клеточной стенки растений, тем самым усиливая деградацию растительной ткани и высвобождая легко усвояемые углеводы.

Зная химический состав растительной ткани можно разработать оптимальную стратегию эффективной ферментативной деградации данной растительной ткани и определить наиболее важные ферменты участвующие в этом процессе. Из анализа литературных источников очевидно, что прежде чем изучать возможность гидролиза пектинсодержащих субстратов растительной ткани необходимо знания состава пектиновых веществ данного растения. Только после этого можно рекомендовать использование тех или иных пектинрасщепляющих ферментов относящихся к гидролазам, лиазам либо арабиназам, участвующих в расщеплении пектиновых веществ. Наиболее важные ферментативные комплексы, участвующие в деградации растительной ткани, на наш взгляд являются ферменты расщепляющие межклеточные вещества растительной ткани и комплексные ферменты деградирующие клеточную стенку растений, т.е. это ферментативный комплекс целлюлозоразрушающих и мацерирующих ферментов.

Мацерирующий комплекс расщепляет сложные пектиновые полисахариды, которые в основном сконцентрированы в среднем тонком слое между клетками (рис.1) и входят частично в состав клеточных стенок растений. Согласно номенклатуре ферментов (1979) сложные пектиновые вещества расщепляются следующими ферментами: пектинэстеразой (ПЭ КФ 3.1.11), полиметилгалактуроназами (эндо ПМГ и экзо ПМГ) и полигалактуроназами (эндо ПГ. КФ 3.2.1.15 и экзо ПГ. КФ 3.2.1.40). Кроме того открыт элиминативный путь ферментативного расщепления пектиновых веществ. Ответственными за реакцию трансэлиминирования является пектинлиазы (эндо ПЛ, КФ 4.2.2.10 и экзо ПЛ) и пектатлиазы (эндо ПкЛ, КФ 4.2.2.2. и экзо ПкЛ, КФ 4.2.2.9).

В целлюлазный комплекс входят также несколько ферментов: 1,4- β -Д-глюканглюканогидролаза, или эндоглюконаза (КФ 3.2.1.4); 1,4- β -Д-глюканцеллобиогидролаза или экзоцеллобиогидролаза (КФ 3.2.1.91); 1,4- β -Д-глюканглюкогидролаза, или экзоглюкогидролаза (КФ 3.2.1.74); целлюбиазы или β -глюказидазы (КФ 3.2.1.21) (Номенклатура ферментов, 1979).

Производство и использование в животноводстве и птицеводстве ферментных препаратов сдерживается из-за отсутствия высокоактивных штаммов микроорганизмов-продуцентов целевых ферментов отсутствием рентабельных технологии и их получения разработанных форм препаратов.

Для улучшения питательной ценности кормов в настоящее время уже применяют ферментные препараты, содержащие целлюлазы, гемицеллюлазы и пектиназы. Эффективность применения этих ферментов в рационах жвачных животных зависит от ряда особенностей ферментов: во-первых, они должны сохранять активность в кормах (в процессе приготовления, хранения и кормления) во-вторых, эффективно работать в пищеварительных органах животных. Ферменты не должны инактивироваться в желудочно-кишечном тракте птицы и животных при pH 2,0-5,0, проявлять ферментативную активность особенно в тонком отделе кишечника при pH 5,0-7,0 и соответствующей температуре.

По некоторым литературным данным испытания ферментных препаратов, содержащих целлюлазу и ксиланазу обеспечило получение прироста живого веса куринного рогатого скота на 35%, увеличение удоев молока на 5-25%. Однако имеются и такие результаты; когда корм содержащий большие количества магния, кутикулы и других компонентов лигноцеллюлозы эффекта применения этих ферментов в разных жвачных животных отсутствует.

В настоящее время широкий спектр ферментных препаратов для кормопроизводства предлагают российские и литовские производители. Так, АО «Биосинтез» (Литва) производит мультиэнзимную композицию «Вильзим М» в состав которых входит β -глюканаза, целлюлаза, амилаза, протеаза и фитаза [24]. Биотехнологическая компания Восток производит и реализует

ферментные препараты, которые способствуют глубокой деструкции как клеточных стенок растительных клеток, так и отдельных полисахаридов: целлюлозы, ксилана, арабана и других некрахмалистых полисахаридов.

Из вышесказанного можно сделать следующие заключение: для биоконверсии растительных отходов и превращение их в полезные продукты питания для сельскохозяйственных животных необходимо в первую очередь осуществляет мацерацию растительной ткани с помощью пектинрасщепляющих ферментов. А затем подключать целлюлозоразрушающие ферменты. Поэтому необходимо провести поиск микроорганизмов обладающих способностью продуцировать эти ферменты. Это может быть не одна культура, а целый консорциум микроорганизмов. Поэтому для более глубокой биоконверсии сложных растительных полисахаридов, содержащихся в корме – в межклеточном пространстве и клеточных стенках растений, целесообразно сформировать ассоциацию микроорганизмов, которая обладала бы комплексом пектинрасщепляющихи целлюлозоразрушающихферментов, которые при совместном действии на растительную ткань осуществлял бы ее деструкцию с выделением легкоусвояемые углеводы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Vinken J.P., Schols H.A., Oomen R.J.F.J., McCann M.C., Voraqen A.Q.J. Visser R. G.F. If homoqalacturonan were a side chain of rhamnoqalacturonan I. Implication for cell architecture, *Plan Physiol*, 2003, vol 132, P.1781-1789.
- [2] Wolfenden R., Shinder M.J. The depth of chemical time and the powder of enzyme as catalysts, *Acc. Chem. Res*, 2001, vol. 34, P. 938-945.
- [3] Рабинович М.Л., Мельник М.С. Хвостатые ферменты, *Природа*, 2003.
- [4] Willats W.G.T., Knox J.P., Mikkelsen J.D. Pectin: new insiqhts into in old polymer are starting to get, *Trends Food Science Technol*, 2006, Vol.17, P.97-104.
- [5] Willats W.G.T., Mc. Cartae L., Mackie W., Knox J.P. Pectin: cell biology and prospects for functional analysis, *Plant, Mol.Biol*, 2001, Vol.47, P. 9-27.
- [6] Bedford M.R. Exogenous enzymes in monogastric nutrition – their current value and future benefits, *Animal Feed Sci, Technol*, 2000, Vol.86, P.1-13.
- [7] Soetan K.O. The need for adequate processing to reduce the anti-nutritional factors ibn plants used as human foods and animal feeds: a review, *African J.Food Sci.*, 2009, Vol.3, N 9, P.223-232.
- [8] Harland B.F. Phytate: a good or a bad food component?, *Nutritional Res.*, 1995, Vol.15, N5, P.733-754.
- [9] Konietzny U. Molecular and catalytic properties of phytate-degrading enzymes (phytases), *Int.J.Food Sci., Technol*, 2002, Vol.37, P.791-812.
- [10] Hill J. Microorganisms that utilize inositol phosphates in the environment, *Inositol phosphates in the soil-plant-animal system: linking agriculture and environment: mater. Conf., Valley, Idaho, USA, 21-24 Aug., 2005*, 44 p.
- [11] Haefner S and et al. Biotechnological production and applications of phytases, *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 2005, Vol.68, P. 588-597.
- [12] Cao L. and et al. Application of microbial phytase in fish feed, *Enzyme Microb. Thechnol.*, 2007, Vol.40, P.497-507.
- [13] Jorquera M. and et al. Current and future biotechnological applications of bacterial phytases and phytase-producing bacteria, *Microbes Environ.*, 2008, Vol.23, N 3, P.182-191.
- [14] Vohra A. Phytates: microbial sources, production, purification, and potential biotechnological applications, *Crit. Rev., Biotechnol.*, 2003, Vol.23, N 1, P.29-60.
- [15] Wyss M. and et al. Biochemical characterization of fungul phytases (myo-inositol hexa-kisphosphate phosphohydrolases): catalytic properties, *Appl. Environ. Microbiol.*, 1999, Vol.65, N2, P. 367-373.
- [16] Yao Z. and et al. Phytases: crystal structures, protein engineering and potential biotechnological applications, *J.Appl. Mikrobiol.*, 2011, Vol.112, P.1-14.
- [17] Шляхотко, Е.А. Скрининг микроорганизмов, продуцирующих фитазу, *Mikrobiologic biotechnology-the scientific intensive domain of modern knowledge: Conf. Şt, Intern., Chişinău, Moldova, 6-8 Iul., 2011*, P. 231-232.
- [18] Сапунова, Л.И. Оптимизация синтеза вне клеточной фитазы бактериями *Bacillus amyloliquefaciens* Ф-99, *Актуальные аспекты современной микробиологии: VIII Молодежная школа-конф., С междунар. Участием, Москва, 29-31 окт. 2012г, тез. Ин-т микробиологии им. С.Н. Виноградского РАН., М.:МАКС Пресс, 2012, С. 155-157.*
- [19] Шляхотко Е.А. Выделение и свойства фитаз, продуцируемых штаммами Ф-12 и Ф-99 *Bacillus species*, *Биология – наука XXI века: материалы Междунар. Конф., Москва , 24 май 2012г, ред. Р.Г. Василев.-М.:МАКС Пресс, 2012, С. 1061-1063.*
- [20] Сапунова Л.И. Выделение гена, кодирующего фитазу *Bacillus species* Ф-99, Л.И. Сапунова, Е.А. Шляхотко, А.Т. Лобанок, *Генетика и биотехнология XXI века: проблемы, достижения, перспективы к 100 летию рожд. академика Н.В. Турбина, материалы научной конференции Минск 8-11 октября, 2012, 168 с.*
- [21] Лобанок А.Г., Михайлова Р.В., Сапунова Л.И. Некоторые аспекты биотехнологии ферментов: гидролаза и оксидоредуктаза, 2013, С. 504-522.

- [22] Perez S. Mazeau K., Herve da Pentoat C. The three-dimensional structures of the pectic polysaccharides, *Plant Physiol. Biochem.*, 2000, vol.38 (1/2), P. 37-55
- [23] Carpita N.C., Gibeaut D.M. Structural models of primary cell walls in flowering plants consistency of molecular structure with the physical properties of the walls during growth, *Plant Physiol.*, 1993, vol 3, P. 1-30.
- [24] Шоркунов В.А., Попков Н.А., Пономоренко Ю.А. и др. Комбикорма и кормовые добавки, МН., 2002, С. 420.

REFERENCES

- [1] Vinken J.P., Schols H.A., Oomen R.J.F.J., McCann M.C., Voraqen A.Q.J. Visser R. G.F. If homogalacturonan were a side chain of rhamnogalacturonan I. Implication for cell architecture, *Plant Physiol*, 2003, vol 132, P.1781-1789.
- [2] Wolfenden R., Shinder M.J. The depth of chemical time and the power of enzyme as catalysts, *Acc. Chem. Res*, 2001, vol. 34, R. 938-945.
- [3] Rabinovich M.L., Mel'nik M.S. *Hvostatyte fermenty*, Priroda, 2003.
- [4] Willats W.G.T., Knox J.P., Mikkelsen J.D. Pectin: new insights into in old polymer are starting to get, *Trends Food Science Technol*, 2006, Vol.17, P.97-104.
- [5] Willats W.G.T., Mc. Cartae L., Mackie W., Knox J.P. Pectin: cell biology and prospects for functional analysis, *Plant, Mol.Biol*, 2001, Vol.47, P. 9-27.
- [6] Bedford M.R. Exogenous enzymes in monogastric nutrition – their current value and future benefits, *Animal Feed Sci, Technol*, 2000, Vol.86, P.1-13.
- [7] Soetan K.O. The need for adequate processing to reduce the anti-nutritional factors in plants used as human foods and animal feeds: a review, *African J.Food Sci.*, 2009, Vol.3, N 9, P.223-232.
- [8] Harland B.F. Phytate: a good or a bad food component?, *Nutritional Res.*, 1995, Vol.15, N5, P.733-754.
- [9] Konietzny U. Molecular and catalytic properties of phytate-degrading enzymes (phytases), *Int.J.Food Sci., Technol*, 2002, Vol.37, P.791-812.
- [10] Hill J. Microorganisms that utilize inositol phosphates in the environment, *Inositol phosphates in the soil-plant-animal system: linking agriculture and environment: mater. Conf., Valley, Idaho, USA, 21-24 Aug., 2005*, 44 r.
- [11] Haefner S and et al. Biotechnological production and applications of phytases, *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 2005, Vol.68, P. 588-597.
- [12] Cao L. and et al. Application of microbial phytase in fish feed, *Enzyme Microb. Technol.*, 2007, Vol.40, P.497-507.
- [13] Jorquera M. and et al. Current and future biotechnological applications of bacterial phytases and phytase-producing bacteria, *Microbes Environ.*, 2008, Vol.23, N 3, P.182-191.
- [14] Vohra A. Phytates: microbial sources, production, purification, and potential biotechnological applications, *Crit. Rev., Biotechnol.*, 2003, Vol.23, N 1, P.29-60.
- [15] Wyss M. and et al. Biochemical characterization of fungal phytases (myo-inositol hexa-kisphosphate phosphohydrolases): catalytic properties, *Appl. Environ. Microbiol.*, 1999, Vol.65, N2, P. 367-373.
- [16] Yao Z. and et al. Phytases: crystal structures, protein engineering and potential biotechnological applications, *J.Appl. Mikrobiol.*, 2011, Vol.112, P.1-14.
- [17] Shljahotko, E.A. Skrining mikroorganizmov, producirujushih fitazu, *Mikrobiologic biotechnology-the scientific intensive domain of modern knowledge: Conf. Št, Intern., Chişinău, Moldova, 6-8 Iul., 2011*, P. 231-232.
- [18] Sapunova, L.I. Optimizacija sinteza vne kletочноj fitazy bakterijami *Bacillus amyloliquefaciens* F-99, Aktual'nye aspekty sovremennoj mikrobiologii: VIII Molodezhnaja shkola-konf., S mezhdunar. Uchastiem, Moskva, 29-31 okt. 2012g, tez. In-t mikrobiologii im. S.N. Vinogradskogo RAN., M.:MAKS Press, 2012, S. 155-157.
- [19] Shljahotko E.A. Vydelenie i svoystva fitaz, produciruemih shtammami F-12 i F-99 *Bacillus* species, *Biologija – nauka XXI veka: materialy Mezhdunar. Konf., Moskva, 24 maj 2012g, red. R.G. Vasilov.-M.:MAKS Press, 2012*, S. 1061-1063.
- [20] Sapunova L.I. Vydelenie gena, kodirujushhego fitazu *Bacillus* species F-99, L.I. Sapunova, E.A. Shljahotko, A.T. Lobanok, *Genetika i biotehnologija XXI veka: problemy, dostizhenija, perspektivy k 100 litiju rozhd. akademika N.V. Turbina, materialy nauchnoj konferencii Minsk 8-11 oktjabrja, 2012*, 168 s.
- [21] Lobanok A.G., Mihajlova R.V., Sapunova L.I. Nekotorye aspekty biotehnologii fermentov: gidrolaza i oksidoreduktaza, 2013, S. 504-522.
- [22] Perez S. Mazeau K., Herve da Pentoat C. The three-dimensional structures of the pectic polysaccharides, *Plant Physiol. Biochem.*, 2000, vol.38 (1/2), P. 37-55
- [23] Carpita N.C., Gibeaut D.M. Structural models of primary cell walls in flowering plants consistency of molecular structure with the physical properties of the walls during growth, *Plant Physiol.*, 1993, vol 3, P. 1-30.
- [24] Shorkunov V.A., Popkov N.A., Ponomorenko Ju.A. i dr. *Kombikorma i kormovye dobavki*, MN., 2002, S. 420.

Ауыл шаруашылығы қалдықтарын пайдалануда мацерациялаушы ферменттердің жетекші рөлі

Р.К. Блиева, А.К. Саданов, М.М. Шорманова

raubil@mail.ru

РМК «Микробиология және вирусология институты» ҚР БҒМ ҒК, Алматы

Кілтті сөздер: деструкция, қалдықтар, пектиназа, мацерация, жасұнық, полисахаридтер, монокультуралар, микромицеттер, ассоциация.

Аннотация. Ауылшаруашылық қалдықтарын тиімді утильдеуіне және оларды ауылшаруашылық жануралары үшін пайдалы азық түріне айналдыру мақсатында, алдымен өсімдік ұлпасын мацерациялау керек. Өсімдік ұлпасын айтарлықтай өзгеріске алып келетін, жасушааралық кеңістіктегі әр түрлі пектинді заттардың гидролиздеуін, осы мацерациялық ферменттер орындайды. Әр түрлі ферменттер әсерінен ыдырайтын пектиндік заттарға: галактуронандар, рамногалактуронандар, арабинандар, галактандар мен арабиногалактандар жатады. Механизм жұмысын және субстратты ерекшеліктерді ажырататын, өсімдік ұлпасының бірінші және алдыңғы деструкторы болып осы пектин ыдыратқыш ферменттер болып табылады. Оларға субстратты ерекшегімен ажыратылатын гидролаза-пектинметил-эстераза мен полигалактуроноза, сонымен қатар элиминативті механизмі бар ферменттер жатады. Содан соң целлюлоза ыдыратқыш және басқа да ферменттер, цементтегіш пектинді заттардан босатылған өсімдік ұлпасын одан әрі терең ыдыратыды. Өсімдік ұлпасының мацерациясы күшейтіп және жеңіл сінімді қорықтарды босатып, целлюлаза өсімдіктің дәл сол жасушалық қабырғасын ыдыратады. Целлюлозаның энзиматикалық гидролизи эндоглюконаз, экзоглюконаз және β -глюкозидаз синергизмінің іс-әрекетіне негізделген. Эндоглюконазалар, целлюлаза тізбегіндегі қолжетімді интрамолекулярлы β -1,4 глюкозидазалық байланыстарды жаңа тізбек түзе отырып ретсіз гидролиздейді. Глюкозаны түзе отырып, экзоглюконаза целлюлоздық тізбекте, соныан ыдырауды катализдейді; β -глюкозидаза целлобиозаны глюкозаға дейін гидролиздейді. Мацерациялаушы және целлюлозаны ыдыратушы ферменттерді жем өндірісінде қолданудың нашар дамуы несесе артқа қалуы бұл ферменттердің жоғары белсенді продуценттерінің жоқтығы болып табылады. Сондықтан өсімдік қалдықтарының биоконверсиясы үшін және оларды ауылшаруашылық жануарларына пайдалы азық түріне айналдыру үшін, алдымен осы ферменттердің белсенді продуценттерін іздеу керек. Бұл тек бір микроорганизм ғана емес, тұтас микроорганизмдер консорциумы болуы мүмкін. Сондықтан күрделі өсімдік полисахаридтердің тереңірек деструкциясы үшін, жем қурамындағы - өсімдік ұлпасының жасушааралық кеңістігінде және торша қабырғаларында белсенді мацерациялағыш, целлюлоза ыдыратқыш және басқа да ферменттерге ие болатын, жоғары белсенді микроорганизмдер ассоциациясын құру болып табылады.

Сведения об авторах

Блиева Раушан Кажкеновна – доктор биологических наук, профессор, РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, raubil@mail.ru

Саданов Аманкелди Курбанович - доктор биологических наук, профессор, генеральный директор РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК

Шорманова Маржан Муратовна - младший научный сотрудник, РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, aishok_mar@mail.ru

Поступила 05.09.2015 г

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 303 (2015), 114 – 119

UDC 579.222:579.264:579.67

**LACTIC ACID MICROORGANISMS HAVING ANTAGONISTIC
ACTIVITY TOWARDS PATHOGENS MYCOSIS AND MOLD FUNGI**

A.K. Jobulayeva, K. M. Kebekbayeva, A.V. Alimbetova, A.E. Molzhigitova

lazzat8523ru09@mail.ru, assel.ermekkyzy@mail.ru

RSE «Institute of microbiology and virology» CS MES RK, Almaty, Kazakhstan

Key words: lactic acid bacteria, yeast lactose fermenting yeast, antagonistic activity.

Abstract. The article presents the results of a study of antagonistic activity of consortia of lactic acid microorganisms in relation to the test-cultures of pathogenic microorganisms. According to the results of the research showed that strain of *Candida guilliermondii* isolated from the national dairy products are much more resistant which depress the action of consortia of lactic acid microorganisms in comparison with a strain of *Candida albicans*. The high antagonistic activity of the studied strains of lactic acid bacteria against bacterial test-cultures of *Escherichia coli* and *Salmonella dublin* and low – to I vaccine of Zenkovskogo and *Pseudomonas aeruginosa*. The results of the study of antifungal activity of 2 consortia of lactic acid bacteria and lactobacilli yeast to mycelia fungi showed that the consortium No. 1 only suppresses the growth of the fungus *Penicillium sp. 1* – (19 mm) against *Penicillium sp. 3*, *P. notatum* and *P. lanoso-viride* was investigated consortium No. 1 was inactive. On the basis obtained results it can be concluded that the highest effect of suppressing the growth of *Candida* yeast and fungi of the genus *Penicillium* consortia No. 1 and No. 2 appears when used for their cultivation of milk with a relatively low fat content of 0-1%.

УДК 579.222:579.264:579.67

**МОЛОЧНОКИСЛЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ, ОБЛАДАЮЩИЕ
АНТАГОНИСТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ К ВОЗБУДИТЕЛЯМ
КАНДИДОМИКОЗОВ И ПЛЕСНЕВЫМ ГРИБАМ**

А.К. Джобулаева, К.М. Кебекбаева, А.В. Алимбетова, А.Е. Молжигитова

lazzat8523ru09@mail.ru, assel.ermekkyzy@mail.ru

РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: молочнокислые бактерии, лактозосбраживающие дрожжи, антагонистическая активность.

Аннотация. В статье представлены результаты изучения антагонистической активности консорциумов молочнокислых микроорганизмов по отношению к тест-культурам патогенных микроорганизмов. По результатам исследований установлено, что тест-штамм *Candida guilliermondii*, выделенный из желудочно-кишечного тракта человека, значительно более устойчив к угнетающему действию консорциумов молочнокислых микроорганизмов по сравнению со штаммом *Candida albicans*. Выявлено высокое антагонистическое действие изучаемых штаммов молочнокислых бактерии по отношению к бактериальным тест-культурам *Escherichia coli* и *Salmonella dublin* и низкое – к I вакцине Ценковского и *Pseudomonas aeruginosa*. Результаты исследования противогрибковой активности 2-х консорциумов молочнокислых бактерий и лактозосбраживающих дрожжей по отношению к плесневым грибам показали, что консорциум №1 подавляет только рост гриба *Penicillium sp. 1* - (19мм), по отношению к *Penicillium sp. 3*, *P. notatum* и *P. lanoso-viride* исследованный консорциум №1 оказался неактивным. На основании полученных результатов можно сделать вывод, что наиболее высокой эффект подавления роста, как дрожжей рода *Candida*, так и плесневых грибов рода *Penicillium* консорциумами №1 и №2 проявляется при использовании для их культивирования молока со сравнительно низкими показателями жирности 0 - 1%.

Введение

Способность молочнокислых бактерий образовывать антибиотические вещества и за счет этого оказывать бактерицидное и бактериостатическое действие на вредную микрофлору широко используется в пищевой промышленности, медицине, ветеринарии и в сельском хозяйстве [1]. В сыроделии применяют штаммы молочнокислых бактерий – антагонисты к кишечной палочке и маслянокислым бактериям, вызывающим, соответственно, раннее и позднее вспучивание сыров [2]. При изготовлении ацидофильного молока, кумыса, курунги и других диетических и лечебных кисломолочных продуктов в состав заквасок рекомендуется вводить молочнокислые бактерии, обладающие антагонистической активностью к возбудителям острых желудочно-кишечных инфекций [3]. Молочнокислые бактерии используют в хлебопечении в качестве антагонистов споровой палочки *Bacillus mesentericus* – возбудителя так называемой картофельной болезни хлеба [4]. Известно, что антагонистическая активность бактерий осуществляется с помощью разных (зачастую очень тонких) молекулярных механизмов, а ее проявление зависит от ряда факторов [5]. Неудивительно поэтому, что исследователи, определяя антагонистическую активность микроорганизмов, используют разные методы, различающиеся по сложности выполнения, производительности, сравнимости и точности получаемых результатов [6]. Лактобактерии являются представителями естественной микрофлоры организма человека и животных и играют важную роль в поддержании колонизационной резистентности [7-8]. Они подавляют рост и размножение поступающих извне представителей посторонней микрофлоры, предотвращают их приживание. В организме человека лактобациллы появляются впервые дни после рождения и в течение всей его жизни присутствуют в кишечнике, препятствуя развитию гнилостных и патогенных микроорганизмов. Развитие дисбактериоза в большинстве случаев связано с нарушением естественного состава микрофлоры кишечника [9-10]. Лактобактерии и продукты метаболизма широко используются для профилактики и лечения различных острых и хронических заболеваний пищеварительного тракта, способствуя восстановлению нормальной микрофлоры. Лактобактерии широко используются в пищевой промышленности в составе заквасок для приготовления кисломолочных продуктов (сыры, масла, йогурты), для хлебопечения (ржаной хлеб), для квашения овощей и засолки рыбы, для приготовления сухих и варено-копченых колбас [11]. Антагонизм МКБ в ферментированных продуктах ассоциируется с главными конечными продуктами их метаболизма, такими, как молочная и уксусная кислоты, перекись водорода, ферменты, литические агенты и/или бактериоцины [12-14]. Бактериоцины – это синтезируемые на рибосомах биологически-активные вещества белковой природы, обладающие антибактериальной и фунгицидной активностями [15-17].

Целью нашего исследования было изучить антагонистическую активность молочнокислых бактерий и дрожжей по отношению к дрожжам рода *Candida* и плесневым грибам.

Методы исследования

Объектом исследования служили 2 консорциума молочнокислых бактерий консорциум №1: *Lactococcus lactis* №K1, *Streptococcus thermophilus* K2, *Lactobacterium bulgaricus* K3 и *Saccharomyces lactis* №19), консорциум №2: *Lactococcus lactis* №8, *Streptococcus lactis* №6 и *Saccharomyces lactis* №14) и лактозосбраживающих дрожжей, выделенных из кисломолочных продуктов домашнего изготовления и казахских национальных напитков. В качестве тест-культур использовали дрожжи *Candida albicans*, *Candida guilliermondii* и 4 изолята мицелиальных грибов рода *Penicillium*: *Penicillium lanoso-viride*, *Penicillium notatum*, *Penicillium sp.3*, *Penicillium sp.1*, выделенных в качестве засорителей из молочнокислых и других пищевых продуктов; а также условно-патогенные бактерии *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *S. flava* T-5, *Sarcina flava*, *Salmonella dublin*, *Mycobacterium citreum*, 1 вакцина Ценковского.

Антагонистическую активность консорциумов определяли методом лунок [18-19]. Консорциумы культивировали на обезжиренном молоке с 1% жирности в течение 24 часов при температуре t 30 - 40°C. На питательную среду рассеивали тест-культуры, затем делали лунки с помощью блокореза диаметром 10мм. В лунки вносили по 03, мл заквашенного молока и культивировали при 30°C. Бактериальные и дрожжевые тест-культуры культивировали при 30°C в течение 1-2 суток, а мицелиальные грибы 7 суток. Об антагонистической активности судили по диаметру зон, образующихся вокруг лунок. Статистическую обработку результатов исследований проводили по стандартной методике с использованием критерия Стьюдента для уровня

значимости $p < 0,05$.

Результаты исследования

Исследовалась антагонистическая активность консорциумов молочнокислых микроорганизмов в отношении дрожжам рода *Candida* и плесневым грибам. Полученные данные свидетельствуют о том, что рост дрожжей *C. albicans* успешно подавляется обоими консорциумами молочнокислых микроорганизмов (рис.1). По отношению к дрожжам рода *C. guilliermondii* антагонистическая активность была обнаружена только у консорциума №2. Согласно результатам исследований наибольшую антагонистическую активность в отношении *Candida albicans* и *Candida guilliermondii* проявил консорциум №2. Зоны подавления роста дрожжей составили - 20-30 мм. Повышенную антибактериальную активность в отношении к бактериальным тест-культурам *Escherichia coli* и *Salmonella dublin* показали оба консорциума (зоны подавления роста 22 и 20 мм). Консорциумы №1 и №2 молочнокислых микроорганизмов в отношении *M. Citreum*, *S. Flava* и *S. Flava* T-5 показали среднюю антибактериальную активность - 17-19 мм. Наиболее низкие показатели антибактериальной активности консорциумы проявили по отношению тест - культур *I вакцина Ценковского* и *Pseudomonas aeruginosa* (14-15 мм). Полученные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Антагонистическая активность консорциумов (№1 и №2) молочнокислых микроорганизмов

№	Тест - культуры	Зоны подавления роста тест-культуры, мм	
		Консорциум № 1	Консорциум № 2
1	<i>Candida albicans</i>	19±0,5	20±0,5
2	<i>Candida guilliermondii</i>	0	30±1,1
3	<i>Penicillium sp. №1</i>	19±0,5	25±0,7
4	<i>Penicillium sp. №3</i>	0	20±0,5
5	<i>Penicillium notatum</i>	0	19±0,5
6	<i>Penicillium lanoso-viride</i>	0	20±0,5
7	<i>Escherichia coli</i>	22±0,6	22±0,6
8	<i>Salmonella dublin</i>	20±0,5	20±0,5
9	<i>S. flava T-5</i>	18±0,4	17±0,3
10	<i>Sarcina flava</i>	19±0,5	18±0,4
11	<i>Mycobacterium citreum</i>	18±0,4	19±0,5
12	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	15±0,2	14±0,1
13	<i>I вакцина Ценковского</i>	14±0,1	15±0,2

Примечание: незаполненные ячейки означают отсутствие антагонистической активности.

Обсуждение результатов

На рисунке 1 представлены результаты исследований консорциума №1: *Lactococcus lactis* №K1, *Streptococcus thermophilus* K2, *Lactobacterium bulgaricus* K3 и *Saccharomyces lactis* №19 и консорциума №2: *Lactococcus lactis* №8, *Streptococcus lactis* №6 и *Saccharomyces lactis* №14, обладающих сравнительно наибольшей антагонистической активностью подавления роста дрожжей *C. albicans*. Рост дрожжевых тест – культур *Candida guilliermondii* подавлял только консорциум №2. Показано, что при введении в состав консорциумов лактозосбраживающих дрожжей их антагонистическая активность возрастает.



Рисунок 1. Антагонистическая активность консорциумов молочнокислых микроорганизмов в отношении *C. albicans*

На рисунках №2, №3, №4, №5 представлены данные по исследованию способности подавления роста грибов *Penicillium sp. №1*, *Penicillium sp. №3*, *Penicillium notatum* и *Penicillium lanoso-viride* консорциумами молочнокислых микроорганизмов.



Рисунок 2. Величина зон подавления роста *Penicillium sp. №1* консорциумами молочнокислых бактерий и дрожжей



Рисунок 3. Величина зон подавления роста *Penicillium sp. №3* консорциумами молочнокислых бактерий и дрожжей

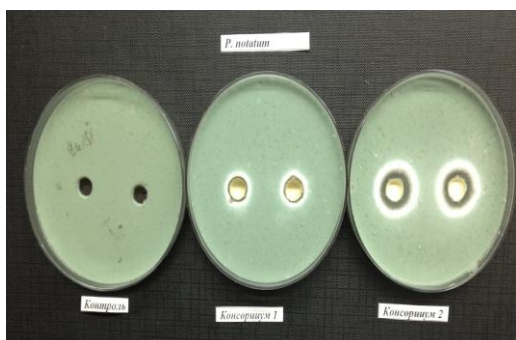


Рисунок 4. Величина зон подавления роста *Penicillium notatum* консорциумами молочнокислых бактерий и дрожжей

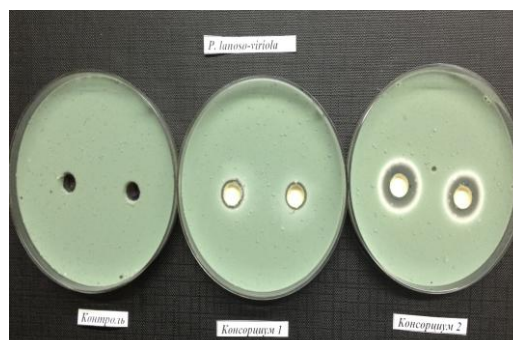


Рисунок 5. Величина зон подавления роста *Penicillium lanoso-viride* консорциумами молочнокислых бактерий и дрожжей

Результаты исследования противогрибковой активности 2-х консорциумов молочнокислых бактерий и лактозосбраживающих дрожжей по отношению к плесневым грибам показали, что консорциум №1 подавляет только рост гриба *Penicillium sp. №1* - (19мм), по отношению к *Penicillium sp. 3*, *P. notatum* и *P. lanoso-viride* исследованный консорциум №1 оказался неактивным. У консорциума №2 противогрибковая активность выявлена ко всем грибным культурам.

Выводы

Таким образом, на основании полученных результатов можно сделать вывод, что наиболее высокой эффект подавления роста, как дрожжей рода *Candida*, так и плесневых грибов рода *Penicillium* консорциумами №1 и №2 проявляется при использовании для их культивирования молока со сравнительно низкими показателями жирности 0 - 1%.

Данные ассоциации молочнокислых бактерий и дрожжей можно использовать в производстве молочнокислых продуктов заквасок, предохраняющих от развития в кисломолочных продуктах плесневых грибов рода *Penicillium*.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Иркитова А.Н., Каган Я.Р., Сергеева И.Я. Свойства, экологические аспекты и практическое значение ацидофильной палочки//Актуальные проблемы техники и технологии переработки молока: сб. науч. тр. СибНИИС СО РАСХН. – Барнаул, 2011. – Вып. 8.
- [2] Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты. М.: ДеЛи принт, 2003, 800 с.
- [3] Гриневич А.Г. Молочнокислые бактерии. Селекция промышленных штаммов. – Мн.: Высш. школа, 1981, 164 с.

- [4] Инструкция по предупреждению картофельной болезни хлеба. Разработана ГосНИИХП РАСХН. Введена в действие с 15.10.98 г.
- [5] Иркитова А.Н., Каган Я.Р., Сергеева И.Я. Свойства, экологические аспекты и практическое значение ацидофильной палочки. Антагонистическая активность. Сб. науч. тр. СибНИИС СО РАСХН, в.8, «Актуальные проблемы техники и технологии переработки молока», Барнаул, 2011, С. 216-222.
- [6] Практикум по микробиологии под редакцией А.И. Нетрусова. – М.: «АКАДЕМА», 2005, 603с.
- [7] Глушанова Н.А. Биологические свойства лактобацилл / Н.А. Глушанова // Бюллетень сибирской медицины. – 2003. – №4. – С. 50-58.
- [8] Шендеров Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. Т. 3: Пробиотики и функциональное питание. – М.: Грантъ, 2001. – 288 С.
- [9] Янковский Д.С. Бифидобактерии и лактобациллы как оптимальная основа современных пробиотиков // Современная педиатрия. – 2006. – Т. 3, №12. – С. 1-10.
- [10] Giraffa G. Importance of lactobacilli in food and feed biotechnology / G. Giraffa, N. Chanishvili, Y. Widyastuti // Research in Microbiology. – 2010. – Vol. 161. – P. 480-487.
- [11] Rantsiou K. Molecular characterization of Lactobacillus species isolated from naturally fermented sausages produced in Greece, Hungary and Italy / K. Rantsiou, E.H. Drosinos, M. Gialitaki [et al.]. // Food Microbiology. – 2005. – Vol. 22. – P. 19-28.
- [12] Jack M., Wood B.J.B., Berry D.R. Evidence for the involvement of thiocyanate in the inhibition of *Candida albicans* by *Lactobacillus acidophilus* // Microbios. – 1990. – №250.
- [13] Машенцева Н.Г. Скрининг молочнокислых микроорганизмов – продуцентов бактериоцинов, перспективных для использования в мясной промышленности // Биотехнология. – 2006. – №6
- [14] Семёнов А.В., Сгибнев А.В., Черкасов С.В., Бухарин О.В. Микробная регуляция антагонистической активности бактерий // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2007. № 11. С. 545-548.
- [15] Черкасов С.В. Ассоциативный симбиоз человека (на модели репродуктивного тракта женщин) // Ассоциативный симбиоз. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 264 с.
- [16] Бухарин О.В., Семенов А.В., Черкасов С.В. Характеристика антагонистической активности пробиотических бактерий при их взаимодействии // Клиническая микробиология, антимикробная химиотерапия. 2010. Т. 12, № 4. С. 347-352.
- [17] Червинец Ю.В., Бондаренко В.М., Шабанова Н.А., Самоукина А.М., Червинец В.М. Бактериоциногенные высоко антагонистические штаммы лактобацилл // Микробиология. – 2006. – №7.
- [18] Аникиев В.В., Лукомская К.А. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. – М., 1977.
- [19] Синюшина М.Н., Самсонова М.Н. Руководство к практическим занятиям по медицинской микробиологии. – М., 1974.

REFERENCES

- [1] Irkitova A.N., Kagan Ya.R., Sergeyev I.Ya. Properties, ecological aspects and practical value of an acidophile stick. Actual problems of equipment and technology of processing of milk: сб. науч. тр. SIBNIIS FROM Russian Academy of Agrarian Sciences. Barnaul, 2011. Вып. 8. (in Russ.).
- [2] Gudkov A.V. Cheese making: technological, biological and physical and chemical aspects. M.: Put a print, 2003, 800 pages. (in Russ.).
- [3] Grinevich A.G. Lactic bacteria. Selection of industrial strains. Мн.: Vyssh. school, 1981, 164 pages. (in Russ.).
- [4] Instruction on the prevention of a potato illness of bread. The Russian Academy of Agrarian Sciences is developed GOSNIKHPR. It is put into operation since 15.10.98. (in Russ.).
- [5] Irkitova A.N., Kagan Ya.R., Sergeyev I.Ya. Properties, ecological aspects and practical value of an acidophile stick. Antagonistic activity. Сб. науч. тр. SIBNIIS FROM Russian Academy of Agrarian Sciences, century 8, "Actual problems of equipment and technology of processing of milk", Barnaul, 2011, S. 216-222 (in Russ.).
- [6] A workshop on microbiology under A. I. Netrusov's edition. M.: "ACADEMA", 2005, 603s. (in Russ.).
- [7] Glushanova N.A. Biological properties of lactobacilli. N.A. Glushanova. Bulletin of the Siberian medicine. 2003. No. 4. Page 50-58. (in Russ.).
- [8] Shenderov B.A. Meditsinskaya microbic ecology and functional food. Т. 3: Probiotics and functional food. М.: Грантъ, 2001. 288 s. (in Russ.).
- [9] Yankovsky of D.S. Bifidobakteriya and lactobacillus as optimum basis of modern probiotics. Modern pediatrics. 2006. Т. 3, No. 12. Page 1-10. (in Russ.).
- [10] Giraffa G. *Importance of lactobacilli in food and feed biotechnology*. G. Giraffa, N. Chanishvili, Y. Widyastuti. Research in Microbiology. **2010**. Vol. 161. P. 480-487. (in Eng.).
- [11] Rantsiou K. *Molecular characterization of Lactobacillus species isolated from naturally fermented sausages produced in Greece, Hungary and Italy*. K. Rantsiou, E.H. Drosinos, M. Gialitaki [et al.]. Food Microbiology. **2005**. Vol. 22. P. 19-28. (in Eng.).
- [12] Jack M., Wood B.J.B., Berry D.R. *Evidence for the involvement of thiocyanate in the inhibition of Candida albicans by Lactobacillus acidophilus*. Microbios. **1990**. No. 250 (in Eng.).
- [13] Mashentseva N.G. Screening of lactic microorganisms producers of bakteriotsin, perspective for use in the meat industry. Biotechnology. 2006. No. 6 (in Russ.).
- [14] Semyonov A.V., Sgibnev A.V., Cherkasov S.V., Bukharin O.V. Microbic regulation of antagonistic activity of bacteria. Bulletin of experimental biology and medicine. 2007. No. 11. Page 545-548. (in Russ.).
- [15] Cherkasov S.V. Associative symbiosis of the person (on model of a reproductive path of women) Associative

symbiosis. Yekaterinburg: OURO RAHN, 2007. 264 pages. (in Russ.).

[16] Bukharin O.V., Semenov A.V., Cherkasov S.V. The characteristic of antagonistic activity of pro-biotic bacteria at their interaction. Clinical microbiology, antimicrobial chemotherapy. 2010. T. 12, No. 4. Page 347-352 (in Russ.).

[17] Chervinets Yu.V., Bondarenko V. M., Shabanov N. A., Samoukina A.M., Chervinets V. M. Bakteriotsinogennyye high-antagonistic strains of lactobacilli. Microbiology. 2006. No. 7. (in Russ.).

[18] Anikiyev V.V., Lukomsky K.A. Rukovodstvo to a practical training on microbiology. M, 1977 (in Russ.).

[19] Sinyushina M.N., Samsonova M.N. Rukovodstvo to a practical training on medical microbiology. M, 1974 (in Russ.).

ӘОЖ 579.222:579.264:579.67

ЗЕҢ САҢЫРАУҚҰЛАҚТАРЫНА ЖӘНЕ КАНДИДОМИКОЗДАРДЫҢ ҚОЗДЫРҒЫШТАРЫНА АНТАГОНИСТТІК БЕЛСЕНДІЛІГІ БАР СҮТ ҚЫШҚЫЛДЫ МИКРООРГАНИЗМДЕР

А.К. Джобулаева, К.М. Кебекбаева, А.В. Алимбетова, А.Е. Молжигитова
lazzat8523ru09@mail.ru, assel.ermekkyzy@mail.ru

ҚР БЖҒМ ҒК «Микробиология және вирусология институты» РМҚ, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: сүтқышқылды бактериялар, лактоза ыдыратушы ашытқылар, антагонисттік белсенділік.

Аннотация. Бұл мақалада патогендік микроорганизмдердің тест-культураларына қарсы сүт қышқылды микроорганизмдер консорциумдарының антагонисттік белсенділігін зерттеу нәтижелері көрсетілген. Зерттеу нәтижелері бойынша *Candida albicans* штаммымен салыстырғанда, адамның асқазан-ішек жолдарынан бөлініп алынған *S. guilliermondii* штаммы сүт қышқылды микроорганизмдер консорциумының жойғыш қасиетіне айтарлықтай төзімді екендігі көрсетілді. Зерттелген сүт қышқылды бактериялар штаммдарының бактериялық тест-культураларға *E.coli* және *Salmonella dublin* жоғары антагонисттік әсері бар екендігі анықталды, ал Ценковский вакцинасына және *Pseudomonas aeruginosa* төменгі антагонисттік әсер көрсетті. Зерттеу нәтижелері, сүт қышқылды бактериялар мен лактозаны ашытатын ашытқылардан тұратын 2 консорциум зең саңырауқұлақтарға қарсы белсенділік көрсетті, ал №1 консорциум *Penicillium sp. 1* - (19мм) саңырауқұлағына қарсы ғана белсенділік көрсетті, келесі *Penicillium sp. 3*, *P. notatum* және *P. lanoso-viride* саңырауқұлақтарына қарсы №1 консорциум белсенділік көрсетпеді. Алынған нәтижелер негізінде мынандай қорытынды жасауға болады, *Candida* түріне жататын ашытқыларының, сондай-ақ, *Penicillium* түріне жататын зең саңырауқұлақтарының өсуін тежейтін әсері анағұрлым жоғары көрсеткішті №1 және №2 консорциумдары өсіруде сүттің салыстырмалы түрде төмен көрсеткіштерімен майлылығын 0 - 1% кезінде пайдалану көрсетті.

Сведения об авторах

1. **Джобулаева Арай Кабдилашимовна** – магистр, нс лаборатории коллекции микроорганизмов РГП «Института микробиологии и вирусологии» КН МОН РК Адрес: Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Богенбай батыра 103, e-mail: lazzat8523ru09@mail.ru

2. **Кебекбаева Карлыгаш Магзуровна** - кбн, внс лаборатории коллекции микроорганизмов РГП «Института микробиологии и вирусологии» КН МОН РК Адрес: Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Богенбай батыра 103

3. **Алимбетова Анна Валентиновна** - магистр, мнс лаборатории коллекции микроорганизмов РГП «Института микробиологии и вирусологии» КН МОН РК Адрес: Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Богенбай батыра 103

4. **Молжигитова Асель Ермековна** - магистр, мнс лаборатории коллекции микроорганизмов РГП «Института микробиологии и вирусологии» КН МОН РК Адрес: Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Богенбай батыра 103, e-mail: assel.ermekkyzy@mail.ru

Поступила 23.08.2015 г.

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 303 (2015), 120 – 127

UDC 577.212

**VARIABILITY OF THE TOX3 GENE AND HORMONE RECEPTOR
STATUS OF BREAST CANCER IN KAZAKHSTAN POPULATION**

**A.S. Neupokoyeva, D.D. Mukushkina, A.O. Abayldayev, T.N. Miroshnik,
A.K. Khanseitova, T.S. Balmukhanov, N.A. Aitkhozhina**

Aitkhozhin Institute of Molecular Biology and Biochemistry, Almaty, Kazakhstan
cherusheva_a@mail.ru

Key words: breast cancer, *TOX3* gene, polymorphism, hormone receptor status of breast cancer, Kazakhstan population

Abstract. Search of the associations of the single nucleotide polymorphisms in rs3803662, rs12443621 and rs8051542 of the *TOX3* gene with breast cancer (BC) was performed in the Kazakh and Russian ethnic groups of Kazakhstan. Statistically significant differences in the allele frequency of the rs8051542 were revealed between the group of patients with estrogen-positive (ER+), progesterone-positive (PR+) and ER+/PR+/HER2- tumor status and the control group of the Kazakh population ($p=0.049$, $\chi^2=3.87$; $p=0.018$, $\chi^2=5.57$; $p=0.035$, $\chi^2=4.43$, respectively). Differences were also found in the genotypes distribution in patients from Kazakh ethnic group with progesterone-negative (PR-) breast cancer compared with healthy individuals, and, according to the statistical characteristics ($p=0.03$, $\chi^2=7.05$), C/T genotype can be regarded as protective. The risk G allele of rs12443621 has been shown to associate with breast cancer in women before the age of 60 from the Russian ethnic group ($p = 0.02$, $\chi^2 = 5.57$).

УДК 577.212

**ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ГЕНА TOX3 И ГОРМОНАЛЬНЫЙ СТАТУС
РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ В ПОПУЛЯЦИЯХ КАЗАХСТАНА**

**Неупокоева А.С., Мукушкина Д.Д., Абайлдаев А.О., Мирошник Т.Н.,
Хансеитова А.К., Балмуханов Т.С., академик НАН РК Н.А. Айтхожина**

РГП «Институт молекулярной биологии и биохимии им. М.А. Айтхожина»
КН МОН РК, г. Алматы

Ключевые слова: рак молочной железы, ген *TOX3*, полиморфизм, гормональный статус опухоли, популяции Казахстана

Аннотация. Проведен поиск ассоциаций однонуклеотидных полиморфизмов в участках rs3803662, rs12443621 и rs8051542 гена *TOX3* с раком молочной железы (РМЖ) в казахской и русской этнических группах Республики Казахстан. В результате проведенного исследования выявлены статистически достоверные различия во встречаемости аллелей в полиморфном сайте rs8051542 гена *TOX3* между группой пациентов с эстроген-позитивным (ER+), прогестерон-позитивным (PR+) и ER+/PR+/HER2- статусом опухоли и контрольной выборкой казахской популяции ($p=0.049$, $\chi^2=3.87$; $p=0.018$, $\chi^2=5.57$; $p=0.035$, $\chi^2=4.43$, соответственно). Также обнаружены различия в распределении генотипов в группе пациентов казахской национальности с прогестерон-отрицательным (PR-) РМЖ по сравнению со здоровыми лицами, и, в соответствии со статистическими показателями ($p=0.03$, $\chi^2=7.05$), генотип C/T может рассматриваться как протективный. В русской этнической группе выявлена ассоциация рискованного типа аллеля G локуса rs12443621 с РМЖ у женщин моложе 60 лет ($p=0.02$, $\chi^2=5.57$).

Введение

В последнее десятилетие рак молочной железы (РМЖ) занимает первое место в структуре онкологических заболеваний женщин в Казахстане и четвертое место по оценке показателей смертности. Ежегодно в Казахстане выявляется свыше трех тысяч случаев этого вида рака.

В настоящее время известно множество причин как экзогенного, так и эндогенного характера, повышающих риск развития РМЖ. Так, показано, что по мере старения населения повышается риск новообразований, а риск развития РМЖ увеличивается в 5,8 раз. Установленным фактором

риска также является гиперэстрогения, в развитие которой большой вклад вносит современный образ жизни, в том числе малое количество родов, поздние первые роды, ограничение продолжительности грудного вскармливания, переедание, недостаток физической нагрузки и другие внешние факторы, нарушающие эндокринные процессы [1].

Среди прочих эндогенных факторов особо следует выделить влияние генетической составляющей. Все изученные высокопенетрантные гены, ассоциированные с раком, играют важную роль в поддержании целостности генома. Самыми известными являются *BRCA1* и *BRCA2*. Эти гены играют ключевую роль в репарации ДНК, регуляции клеточного цикла, транскрипции и ремоделировании хроматина. Однако, их вклад в частоту наследственных заболеваний РМЖ составляет только около 20% [2]. Вклад в его возникновение других генов является предметом изучения, так как предполагается, что предрасположенность к злокачественным новообразованиям могут модифицироваться не только соматическими мутациями, но и аллельными полиморфизмами низкопенетрантных генов.

Одним из таких полиморфных генов является *TOX3* - один из первых низкопенетрантных генов, ассоциированных с РМЖ, который был обнаружен в результате полногеномных ассоциативных исследований (GWAS). Широко изучается ассоциации уровня экспрессии *TOX3* с отдельными молекулярными подтипами и иммуногистохимическими характеристиками опухоли. Так, обнаружено, что во многих случаях РМЖ ген *TOX3* амплифицирован и сверхэкспрессирован, особенно при раннем проявлении заболевания, причем повышенная экспрессия ассоциируется с эстроген-позитивным (ER+) и прогестерон-позитивным (PR+) статусом опухоли, наличием метастаз в лимфатических узлах, а также с ухудшением прогноза выживаемости [3]. В результате анализа тканей опухолей молочной железы и яичников получены данные по обратной корреляции экспрессии генов *TOX3* и *BRCA1* [4].

Белок, кодируемый геном *TOX3*, относится к семейству транскрипционных факторов, в состав которого входит блок высокой мобильности HMG-box. Он вовлечен в кальций-зависимую регуляцию транскрипции [5] и, взаимодействуя с несколькими транскрипционными факторами, обеспечивает защиту от клеточной смерти путем индукции антиапоптотических и репрессии проапоптотических транскриптов. Обнаружена также его ассоциация с хроматином в районе эстроген-чувствительного С3 промотора [6].

Первые полногеномные поиски ассоциаций GWAS (genome-wide association study) выявили три основных полиморфных локуса гена *TOX3* - rs12443621, rs8051542, rs3803662 - с высокой степенью ассоциированности с риском РМЖ в европейской и некоторых западно-азиатских популяциях. Участок rs3803662, расположенный на расстоянии 8 тпн от гена *TOX3*, оказался вторым по силе локусом, величина достоверности P для которого по данным GWAS равняется $1 \cdot 10^{-36}$ [2]. Предполагается, что вариации в локусе rs3803662 могут влиять на экспрессию генов, расположенных далеко за пределами *TOX3*, так как локус находится в регионе с открытой конформацией хроматина, т.е. транскрипционно-активном регуляторном участке генома [7]. Обнаружено также, что этот локус находится внутри блока неравновесного сцепления (LD - linkage disequilibrium), который включает в себя 5'-конец гена *TOX3* с двумя другими ассоциированными с РМЖ полиморфизмами: rs12443621 и rs8051542 [2].

Целью настоящего исследования явилось определение возможности использования полиморфных локусов rs3803662, rs12443621, rs8051542 в качестве молекулярных маркеров РМЖ с учетом гормонального статуса и подтипов опухоли в казахской и русской этнических группах Казахстана.

Материалы и методы. Анализ распределения генотипов и частот аллелей полиморфных участков rs3803662, rs12443621, rs8051542 гена *TOX3* среди двух основных этнических групп РК – казахи и русские - выполнен методом «случай-контроль».

В исследовании участвовали 677 женщин с диагнозом РМЖ, из них 380 женщин казахской и 297 женщин русской национальности, средний возраст которых составил $49,8 \pm 10,9$ и $53,9 \pm 11,7$, соответственно. Контрольная группа включала 639 практически здоровых женщин без клинических проявлений онкологических заболеваний в семейном анамнезе, в которую вошли 355 женщин казахской и 284 женщины русской национальности (средний возраст $49,29 \pm 6,9$ и $49,8 \pm 7,2$, соответственно).

Забор крови пациентов с РМЖ, классификация опухолей по системе TNM и иммуногистохимический анализ проводился на базе Казахского НИИ онкологии и радиологии МЗ

РК, Алматы и Алматинского онкологического диспансера. Забор образцов крови контрольной группы осуществлялся в Городском центре крови, Алматы. От каждого донора было получено информированное согласие на участие в исследовании.

Материалом для исследования служила ДНК, выделенная из лейкоцитов венозной крови с использованием набора «Qiagen», США в соответствии с рекомендуемыми протоколами.

Тестирование проводили с помощью полимеразной цепной реакции и анализа полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПЦР-ПДРФ) с использованием олигонуклеотидных праймеров, специфичных к участкам гена *TOX3*: rs3803662 (F 5'-TTGTCATCCAAAGCACCAAC-3' и R 5'-GGCTGAACAATGAAAGCTGA-3'), rs8051542 (F 5'-GGAAGTCACATCGCATCAAA-3' и R 5'-TCGAATGCCGATTAACCTGGT-3') и rs12443621 (F 5'-TTGACGTTTTATATGCATTAGGC-3' и R 5'-AGGCCCAATAATTTGGAAT-3'). Последовательность олигонуклеотидных праймеров подбирались с использованием программы Primer 3 (v.0.4.0).

Полимеразную цепную реакцию проводили в 10 мкл амплификационной смеси, которая включала в себя следующие компоненты: 60 mM Трис-НСI (pH 8,8); 166 mM (NH₄)₂SO₄; 0,1% Tween-20; 1,5 mM MgCl₂; по 4 пМ каждого из праймеров и смесь dNTP (dATP, dGTP, dCTP, dTTP) по 0,2 mM каждого, *Taq*-ДНК полимеразы (5 ед/мкл). Реагенты для полимеразной цепной реакции были получены от фирмы «СибЭнзим» (Россия). В работе использовали амплификатор Т-100 фирмы «BioRad». Оптимизация и отработка условий ПЦР реакции проводилась индивидуально для каждого локуса исследуемых генов при градиентном спектре температур для подбора оптимальной температуры для каждой пары праймеров. Рестрикцию продуктов ПЦР проводили соответствующей эндонуклеазой рестрикции («СибЭнзим») в течение 3 часов. Температурные режимы амплификации, а также соответствующие эндонуклеазы рестрикции приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Температурный режим амплификации и рестриктаза для трех полиморфных локусов гена *TOX3*

Локус	Температурный режим амплификации	Рестриктаза
rs3803662	95 ⁰ С – 3 мин, 35 циклов (95 ⁰ С – 30 с, 62 ⁰ С – 40 с, 72 ⁰ С – 30 с), 72 ⁰ С – 5 мин	<i>Bst</i> MAI
rs8051542	95 ⁰ С – 3 мин, 35 циклов (95 ⁰ С – 30 с, 64 ⁰ С – 30 с, 72 ⁰ С – 30 с), 72 ⁰ С – 3 мин	<i>Fok</i> I
rs12443621	95 ⁰ С – 3 мин, 35 циклов (95 ⁰ С – 30 с, 59 ⁰ С – 30 с, 72 ⁰ С – 40 с), 72 ⁰ С – 3 мин	<i>Bse</i> 3DI

Продукты реакции анализировали методом электрофореза в 8%-ном полиакриламидном геле (ПААГ) с последующей окраской в растворе бромистого этидия и визуализацией в УФ в геледокументирующей системе GelDoc фирмы «BioRad» (США).

Достоверность различий (критерий χ^2), показатель отношения шансов OR (odds ratio) и доверительный интервал (95% CI) рассчитывали при помощи программы Statistica 2005. Распределение частот аллелей и генотипов в исследуемых популяциях проверяли на соответствие распределению Харди-Вайнберга.

Результаты и обсуждение.

В процессе исследования были определены генотипы трех полиморфных сайтов изучаемого гена, продукты амплификации и рестрикции которых приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Продукты амплификации и рестрикции трех полиморфных локусов гена *TOX3*

Локус	ПЦР-фрагмент (пн)	Размеры рестрицированных сайтов
rs3803662	202	С аллель – 202 пн, Т аллель – 123 пн, 79 пн
rs8051542	241	С аллель – 241 пн, Т аллель 149 пн, 92 пн
rs12443621	212	Г аллель – 212 пн, А аллель - 178 пн, 34 пн

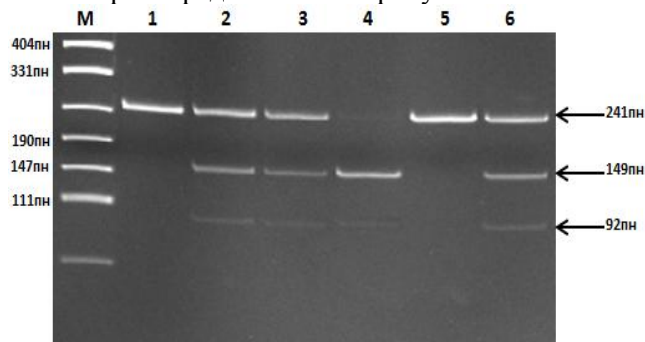
По данным генотипирования локусов rs8051542, rs3803662, rs12443621 был проведен статистический анализ как для общих выборок, так и для выборок, образованных в результате стратификации опухолей на подтипы, а также разделения исследуемых на возрастные категории. Данные статистического анализа для неразделенных групп русской и казахской популяций приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Частоты аллелей и распределение генотипов в трех полиморфных локусах гена *TOX3* среди больных РМЖ и в контроле в казахской и русской этнических группах

Аллель, генотип	РМЖ n = 339	Контроль n = 344	χ^2	p	OR	95% CI
rs8051542						
Казахская этническая группа						

С	459 (0,677)	483 (0,702)	1	0,32	0,89	0,71 – 1,12
Т	219 (0,323)	205 (0,298)			1,12	0,89 – 1,41
С/С	157 (0,463)	169 (0,491)	1,14	0,57	0,89	0,66 – 1,21
С/Т	145 (0,428)	145 (0,422)			1,03	0,76 – 1,39
Т/Т	37 (0,109)	30 (0,087)			1,28	0,77 – 2,13
Русская этническая группа						
С	285 (0,561)	312 (0,574)	0,17	0,68	0,95	0,74 – 1,21
Т	223 (0,439)	232 (0,426)			1,05	0,82 – 1,34
С/С	83 (0,327)	87 (0,320)	1,14	0,57	1,03	0,72 – 1,49
С/Т	119 (0,469)	138 (0,507)			0,86	0,61 – 1,21
Т/Т	52 (0,205)	47 (0,173)			1,23	0,80 – 1,91
rs3803662						
Казахская этническая группа						
С	397 (0,584)	396 (0,576)	0,1	0,76	1,03	0,83 – 1,28
Т	283 (0,416)	292 (0,424)			0,97	0,78 – 1,20
С/С	122 (0,359)	119 (0,346)	0,12	0,94	1,06	0,77 – 1,45
С/Т	153 (0,450)	158 (0,459)			0,96	0,71 – 1,30
Т/Т	65 (0,191)	67 (0,195)			0,98	0,67 – 1,43
Русская этническая группа						
С	343 (0,700)	374 (0,685)	0,27	0,6	1,07	0,82 – 1,40
Т	147 (0,300)	172 (0,315)			0,93	0,72 – 1,21
С/С	119 (0,486)	134 (0,491)	2,05	0,36	0,98	0,69 – 1,38
С/Т	105 (0,429)	106 (0,388)			1,18	0,83 – 1,68
Т/Т	21 (0,086)	33 (0,121)			0,68	0,38 – 1,21
rs12443621						
Казахская этническая группа						
А	304 (0,458)	285 (0,418)	2,18	0,14	1,18	0,95 – 1,46
Г	360 (0,542)	397 (0,582)			0,85	0,69 – 1,05
А/А	74 (0,223)	65 (0,191)	2,08	0,35	1,22	0,84 – 1,77
А/Г	156 (0,470)	155 (0,455)			1,06	0,79 – 1,44
Г/Г	102 (0,307)	121 (0,355)			0,81	0,58 – 1,11
Русская этническая группа						
А	243 (0,486)	293 (0,527)	1,77	0,18	0,85	0,67 – 1,08
Г	257 (0,514)	263 (0,473)			1,18	0,93 – 1,50
А/А	61 (0,244)	80 (0,288)	1,71	0,42	0,80	0,54 – 1,18
А/Г	121 (0,484)	133 (0,478)			1,02	0,73 – 1,44
Г/Г	68 (0,272)	65 (0,234)			1,22	0,83 – 1,81

Полиморфизм в локусе rs8051542. В результате исследований были получены электрофореграммы с продуктами амплификации и рестрикции для полиморфного локуса rs8051542 гена *TOX3*, одна из которых представлена на рисунке 2.



М – маркер молекулярной массы, дорожки: 1,5 – генотип С/С; 2,3,6 – генотип С/Т; 4 – генотип Т/Т
Рисунок 1– Электрофореграмма продуктов амплификации и рестрикции полиморфного локуса rs8051542 гена *TOX3*

Как следует из данных, приведенных в таблице 3, для общих выборок казахов и русских достоверных различий в распределении генотипов и частот аллелей между пациентами и здоровой группой не обнаружено. Во всех изученных этнических группах контрольная выборка и группа больных РМЖ соответствовали равновесию Харди-Вайнберга.

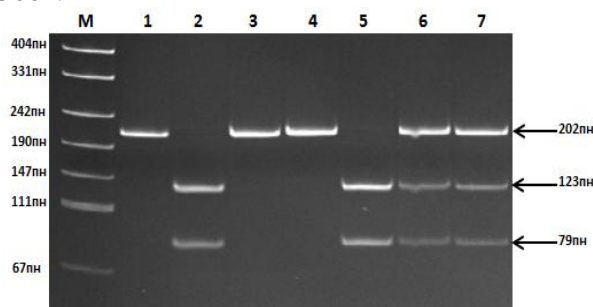
Однако, при разделении пациентов в соответствии с эстрогеновым (ER+/-), прогестероновым

(PR+/-) и HER2+/- статусом опухолей выявлены ассоциации с риском РМЖ в казахской популяции. Так частота минорного Т аллеля в группе больных статистически значимо превышало частоту данного аллеля в контрольной выборке при ER+ ($p=0.049$, $\chi^2=3.87$, OR=1.34; 95% CI: 1.00–1.79), PR+ ($p=0.018$, $\chi^2=5.57$, OR=1.45; 95% CI: 1.06–1.96) опухолях, а также для ER+/PR+/HER2- типа РМЖ ($p=0.035$, $\chi^2=4.43$, OR=1.47; 95% CI: 1.03–2.11). Использование доминантной модели также показало, что комбинация генотипов С/Т+Т/Т имеет рисковый характер для РМЖ с PR+ статусом опухоли ($p=0.02$, $\chi^2=5.14$, OR=1.63; 95% CI: 1.07–2.49).

Анализ распределения генотипов в казахской группе больных РМЖ с ER- статусом опухоли показал, что частота встречаемости генотипа С/Т достоверно ниже в группе пациентов по сравнению со здоровой выборкой. Величина отношения шансов OR=0,41 (95% CI: 0.21–0.81, $p=0.03$, $\chi^2=7,05$), характеризует данный генотип как протективный. Распределение аллелей и генотипов в группе пациентов не укладывалось в равновесие Харди-Вайнберга.

Результаты исследования, описывающие распространенность полиморфного локуса rs8051542 гена *TOX3* при РМЖ, полученные в мировых популяциях носят неоднозначный характер. Положительная ассоциация локуса rs8051542 как с ER+ и PR+, так и ER- и PR- РМЖ, а также с повышенным риском возникновения отдаленных метастазов была обнаружена в популяции тунисских женщин [8]. Ассоциация только с ER+ статусом опухоли выявлена в южно-китайской популяции, а также в популяции китайских женщин Шанхая [9, 10, 11]. Однако в изученной африканской популяции ассоциаций полиморфизма с подтипами РМЖ не выявлено [12].

Полиморфизм в локусе rs3803662. На рисунке 1 представлена электрофореграмма для полиморфного локуса rs3803662.



М – маркер молекулярной массы; дорожки: 1,3,4 – генотип С/С; 2,5 – генотип Т/Т; 6,7 – генотип С/Т
Рисунок 2 – Электрофореграмма продуктов ПЦР- ПДРФ полиморфного локуса rs3803662 гена *TOX3*

Результаты генотипирования гена в казахской и русской этнической группе не выявили статистически значимых различий между пациентами и контрольной группой (таблица 3). Распределение генотипов и аллелей в двух контрольных популяциях соответствует равновесию Харди-Вайнберга.

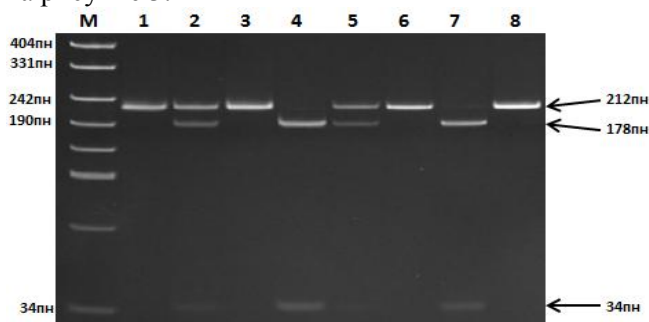
Изучение ассоциаций rs3803662 с РМЖ в мировых популяциях показало неоднозначные результаты. Обнаружено, что наличие минорного аллеля в данном полиморфном сайте повышал риск РМЖ среди носителей мутаций в генах *BRCA1* и *BRCA2* [13]. В ходе широкомасштабного исследования в большой популяции европейских женщин, проведенного Международной ассоциацией по изучению РМЖ (Breast Cancer Association Consortium), обнаружено, что полиморфизм в сайте rs3803662 ассоциирован со всеми типами РМЖ, но ассоциация с ER+ и люминальным типом (ER+/PR+/HER2-) оказалась сильнее чем с ER- и тройным негативным раком [14]. В других работах показано, что носительство рискового аллеля Т локуса rs3803662 коррелирует с худшей выживаемостью при РМЖ люминального типа А, а также чаще наблюдалось при дольковой карциноме и диагнозе рака ранее 60 лет [3, 15]. Данные об ассоциированности rs3803662 с РМЖ подтверждаются GWAS-исследованиями в популяциях китайских [11], японских [16] и сардинских женщин [17]. В то же время, в популяции афро-американских женщин минорный Т аллель имел протективный характер [7], а изучение аналогичной популяции другими авторами не выявило ассоциации между полиморфизмом rs3803662 и РМЖ [12, 18]. Также не обнаружено какого-либо эффекта полиморфизма в когортах южно-китайских [9], тунисских [8], испанских женщин [19].

Исследования, проведенные на культуре клеток с целью выяснения молекулярных основ

ассоциации этого полиморфизма с РМЖ, показали, что наличие минорного аллеля rs3803662 коррелирует с понижением экспрессии гена *TOX3* в клетках РМЖ по сравнению с нормальной тканью, в том числе в клетках ER+ опухоли. [3, 20].

В соответствии с полученными нами результатами данный полиморфизм не может быть использован как маркер РМЖ ни в казахской, ни в русской этнических группах Казахстана

Полиморфизм локуса rs12443621. Электрофореграмма продуктов амплификации и рестрикции представлена на рисунке 3.



М – маркер молекулярной массы; дорожки: 1,3,5,8 – генотип G/G; 2,5 – генотип A/G; 3,6,8 – генотип A/A
Рисунок 3 – Электрофореграмма продуктов амплификации и рестрикции полиморфного варианта rs12443621 гена *TOX3*

В результате анализа не обнаружено статистически значимых различий ни в казахской, ни в русской популяциях. В подгруппах пациентов с различным гормональным статусом опухоли по сравнению с контрольной выборкой статистически достоверных различий в распределении генотипов и частот аллелей также не выявлено. Во всех изученных группах контрольная выборка и группа больных РМЖ соответствовали равновесию Харди-Вайнберга.

При разделении пациентов и здоровых лиц русской этнической группы на возрастные категории обнаружено статистически достоверное повышение риска развития РМЖ у носителей мутантного G аллеля среди женщин младше 60 лет ($p=0.02$, $\chi^2=5.57$, $OR=1.41$; 95%CI:1.06–1.87).

При изучении полиморфизма rs12443621 на выборках различного этнического происхождения данный локус был определен как рискованной для общей выживаемости пациентов с РМЖ в когорте американских женщин с начальной стадией заболевания [21]. Также в результате исследования на смешанной этнической группе было выявлено, что присутствие хотя бы одного рискованного аллеля полиморфизма rs12443621 гена *TOX3* ассоциировано с увеличением маммографической плотности молочной железы – еще одного рискованного фактора развития РМЖ [22]. В общей китайской популяции генотип A/G+G/G был статистически значимо ассоциирован с ER-позитивным РМЖ по сравнению с генотипом A/A [23], в то время как в популяциях южно-китайских, Шанхайских и тунисских женщин ассоциаций не обнаружено [11,9,8].

Таким образом, по результатам нашего исследования в казахской популяции выявлены статистически достоверные различия в частоте аллелей в полиморфном сайте rs8051542 гена *TOX3* между группами пациентов с РМЖ, имеющих ER+, PR+ и ER+/PR+/HER2- статус опухоли и здоровой выборкой. Генотип C/T для группы больных казашек с PR- статусом РМЖ определялся как протективный. В русской этнической группе выявлена ассоциация рискованного типа аллеля G локуса rs12443621 с РМЖ у женщин моложе 60 лет.

Значения статистических различий по частоте встречаемости аллелей и распределению генотипов указывают на возможность рассматривать данные полиморфизмы в качестве потенциальных геномных маркеров риска РМЖ в казахской и русской этнических группах Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кулигина Е.Ш. Эпидемиологические и молекулярные аспекты рака молочной железы // Практическая онкология. - 2010. - Т.11. - №4. - С. 203-216.
- [2] Nathanson K.L. et al. Breast cancer genetics: what we know and what we need // Nat. Med. – 2001. – Vol. 7. – P.552 - 556.
- [3] Gudmundsdottir E.Th., Barkardottir R.B., Arason A., Gunnarsson H., Laufey et al. The risk allele of SNP rs3803662 and the mRNA level of its closest genes *TOX3* and *LOC643714* predict adverse outcome for breast cancer patients // BMC Cancer. - 2012. - Vol. 12. - doi:10.1186/1471-2407-12-621.

- [4] Shan J. TNRC9 downregulates BRCA1 expression and promotes breast cancer aggressiveness // *Cancer Res.* – 2013. – V. 73 (9). – P. 2840-2849.
- [5] Shauna H. Yuan, Qiub Z., Ghosh A. TOX3 regulates calcium-dependent transcription in neurons // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* – 2009. – Vol. 106(8). – P. 2909–2914.
- [6] <http://www.genecards.org/cgi-bin/carddisp.pl?gene=TOX3>
- [7] Stacey S. N., Manolescu A., Sulem P., Rafnar T., Gudmundsson J. et al. Common variants on chromosomes 2q35 and 16q12 confer susceptibility to estrogen receptor-positive breast cancer // *Nature Genet.* – 2007. – V. 39. – P. 865-869.
- [8] Shan J., Mahfoudh W., Dsouza S.P., Hassen E., Bouaouina N. et al. Genome-Wide Association Studies (GWAS) breast cancer susceptibility loci in Arabs: susceptibility and prognostic implications in Tunisians // *Breast Cancer Res Treat.* – 2012. – Vol. 135. – P. 715–724.
- [9] He X., Yao G., Li F., Li M., Yang X. Risk-Association of Five SNPs in *TOX3/LOC643714* with Breast Cancer in Southern China // *Int. J. Mol. Sci.* – 2014. – Vol. 15. – P. 2130-2141.
- [10] Long J., Cai Q., Shu X.O., Qu S., Li C. et al. Identification of a functional genetic variant at 16q12.1 for breast cancer risk: Results from the Asia Breast Cancer Consortium // *PLoS Genet.* – 2010. – Vol. 6, e1001002.
- [11] Long J., Shu X.O., Cai Q., Gao Y.T., Zheng Y., Li G, et al. Evaluation of breast cancer susceptibility loci in Chinese women // *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* – 2010. – Vol. 19. – P. 2357–2365.
- [12] Zheng W., Qiuyin Cai Q., Lisa B. Signorello L.B. Long J., Hargreaves M.K. et al. Evaluation of 11 Breast Cancer Susceptibility Loci in African-American Women // *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* – 2009. – Vol. 18. – P. 2761–2764.
- [13] Antoniou A.C., Beesley J., McGuffog L., Sinilnikova O.M., Healey S. et al. Common breast cancer susceptibility alleles and the risk of breast cancer for BRCA1 and BRCA2 mutation carriers: implications for risk prediction // *Cancer Res.* – 2010. – Vol. 70(23). – P. 9742–9754.
- [14] Broeks A., Schmidt M.K., Sherman M.E., Couch FJ., Hopper J.L. et al. Low penetrance breast cancer susceptibility loci are associated with specific breast tumor subtypes: findings from the Breast Cancer Association Consortium // *Hum. Mol. Genet.* – 2011. – Vol. 20 (16). – P. 3289–3303.
- [15] Huijts P., Vreeswijk M., Kroeze-Jansema K., Jacobi C., Seynaeve C. et al. Clinical correlates of low-risk variants in FGFR2, TNRC9, MAP3K1, LSP1 and 8q24 in a Dutch cohort of incident breast cancer cases // *Breast Cancer Research.* – 2007. – doi:10.1186/bcr1793.
- [16] Low S-K., Takahashi A., Ashikawa K., Inazawa J., Miki Y., Kubo M. et al. Genome-Wide Association Study of Breast Cancer in the Japanese Population // *PlosOne.* – 2013. – Vol. 8 (10).
- [17] Palomba G., Loi A., Porcu E., Cossu A., Zara I. et al. Genome-wide association study of susceptibility loci for breast cancer in Sardinian population // *BMC Cancer.* – 2015. – doi 10.1186/s12885-015-1392-9.
- [18] Cozier Y.C., Ruiz-Narváez E.A., McKinnon C.J., Berman J.S., Rosenberg L. et al. Polymorphisms in the *TOX3/LOC643714* Locus and Risk of Breast Cancer in African-American Women // *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* – 2010. – Vol. 19. – P. 1320-1327.
- [19] Slattery M.L., Baumgartner K.B., Giuliano A.R., Byers T., Herrick J.S., Wolff R.K. Replication of five GWAS-identified loci and breast cancer risk among Hispanic and non-Hispanic white women living in the Southwestern United States // *Breast Cancer Res Treat.* – 2011. – Vol. 129. – P. 531–539.
- [20] Riaz M., Berns E.M., Sieuwerts A.M., Ruigrok-Ritstier K., de Weerd V et al. Correlation of breast cancer susceptibility loci with patient characteristics, metastasis-free survival, and mRNA expression of the nearest genes // *Breast Cancer Res Treat.* – 2012. – Vol. 133(3). – P. 843–851.
- [21] Bayraktar S., Thompson P.A., Yoo S.Y., Do K.A., Sahin A.A. et al. The relationship between eight GWAS-identified single-nucleotide polymorphisms and primary breast cancer outcomes // *Oncologist.* – 2013. – Vol. 18(5). – P. 493-500.
- [22] Woolcott C.G., Maskarinec G., Haiman C.A., Verheus M., Pagano I.S. et al. Association between breast cancer susceptibility loci and mammographic density: the Multiethnic Cohort // *Breast Cancer Research.* – 2009. – Vol. 11 (1). – doi: 10.1186/bcr2229.
- [23] Liang J., Chen P., Hu Z., Shen H., Wang F. et al. Genetic variants in trinucleotide repeat-containing 9 (*TNRC9*) are associated with risk of estrogen receptor positive breast cancer in a Chinese population // *Breast Cancer Res. Treat.* – 2010. – Vol. 124. – P. 237–241.

REFERENCES

- [1] Kuligina E.S. Epidemiological and molecular aspects of breast cancer. *Practical Oncology*, 2010, T. 11, №4, C. 203-216 (in Russ.).
- [2] Nathanson K.L. et al. Breast cancer genetics: what we know and what we need. *Nat. Med.*, 2001, Vol. 7, P. 552 - 556 (in Eng.).
- [3] Gudmundsdottir E.Th., Barkardottir R.B., Arason A., Gunnarsson H., Laufey et al. The risk allele of SNP rs3803662 and the mRNA level of its closest genes *TOX3* and *LOC643714* predict adverse outcome for breast cancer patients. *BMC Cancer*, 2012, Vol. 12, doi:10.1186/1471-2407-12-621. (in Eng.).
- [4] Shan J. TNRC9 downregulates BRCA1 expression and promotes breast cancer aggressiveness. *Cancer Res*, 2013, V. 73 (9), P. 2840-2849 (in Eng.).
- [5] Shauna H. Yuan, Qiub Z., Ghosh A. TOX3 regulates calcium-dependent transcription in neurons. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2009, Vol. 106(8), P. 2909–2914 (in Eng.).
- [6] <http://www.genecards.org/cgi-bin/carddisp.pl?gene=TOX3>
- [7] Stacey S. N., Manolescu A., Sulem P., Rafnar T., Gudmundsson J. et al. Common variants on chromosomes 2q35 and 16q12 confer susceptibility to estrogen receptor-positive breast cancer. *Nature Genet.*, 2007, V. 39, P. 865-869 (in Eng.).

- [8] Shan J., Mahfoudh W., Dsouza S.P., Hassen E., Bouaouina N. et al. Genome-Wide Association Studies (GWAS) breast cancer susceptibility loci in Arabs: susceptibility and prognostic implications in Tunisians. *Breast Cancer Res Treat*, 2012, Vol. 135, P. 715–724 (in Eng.).
- [9] He X., Yao G., Li F., Li M., Yang X. Risk-Association of Five SNPs in *TOX3/LOC643714* with Breast Cancer in Southern China. *Int. J. Mol. Sci.*, 2014, Vol.15, P. 2130–2141 (in Eng.).
- [10] Long J., Cai Q., Shu X.O., Qu S., Li C. et al. Identification of a functional genetic variant at 16q12.1 for breast cancer risk: Results from the Asia Breast Cancer Consortium. *PLoS Genet*, 2010, Vol. 6, e1001002 (in Eng.).
- [11] Long J., Shu X.O., Cai Q., Gao Y.T., Zheng Y., Li G., et al. Evaluation of breast cancer susceptibility loci in Chinese women. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev*, 2010, Vol. 19, P. 2357–2365. (in Eng.).
- [12] Zheng W., Qiuyin Cai Q., Lisa B. Signorello L.B. Long J., Hargreaves M.K. et al. Evaluation of 11 Breast Cancer Susceptibility Loci in African-American Women. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev*, 2009, Vol. 18, P. 2761–2764 (in Eng.).
- [13] Antoniou A.C., Beesley J., McGuffog L., Sinilnikova O.M., Healey S. et al. Common breast cancer susceptibility alleles and the risk of breast cancer for BRCA1 and BRCA2 mutation carriers: implications for risk prediction. *Cancer Res*, 2010, Vol. 70(23), P.9742–9754 (in Eng.).
- [14] Broeks A., Schmidt M.K., Sherman M.E., Couch F.J., Hopper J.L. et al. Low penetrance breast cancer susceptibility loci are associated with specific breast tumor subtypes: findings from the Breast Cancer Association Consortium. *Hum. Mol. Genet*, 2011, Vol. 20 (16), P. 3289–3303 (in Eng.).
- [15] Huijts P., Vreeswijk M., Kroeze-Jansema K., Jacobi C., Seynaeve C. et al. Clinical correlates of low-risk variants in FGFR2, TNRC9, MAP3K1, LSP1 and 8q24 in a Dutch cohort of incident breast cancer cases. *Breast Cancer Research*, 2007, doi:10.1186/bcr1793 (in Eng.).
- [16] Low S-K., Takahashi A., Ashikawa K., Inazawa J., Miki Y., Kubo M. et al. Genome-Wide Association Study of Breast Cancer in the Japanese Population. *PlosOne*, 2013, Vol. 8 (10) (in Eng.).
- [17] Palomba G., Loi A., Porcu E., Cossu A., Zara I. et al. Genome-wide association study of susceptibility loci for breast cancer in Sardinian population. *BMC Cancer*, 2015, doi 10.1186/s12885-015-1392-9 (in Eng.).
- [18] Cozier Y.C., Ruiz-Narváez E.A., McKinnon C.J., Berman J.S., Rosenberg L. et al. Polymorphisms in the *TOX3/LOC643714* Locus and Risk of Breast Cancer in African-American Women. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev*, 2010, Vol.19, P.1320–1327 (in Eng.).
- [19] Slattery M.L., Baumgartner K.B., Giuliano A.R., Byers T., Herrick J.S., Wolff R.K. Replication of five GWAS-identified loci and breast cancer risk among Hispanic and non-Hispanic white women living in the Southwestern United States. *Breast Cancer Res Treat*, 2011, Vol. 129, P. 531–539 (in Eng.).
- [20] Riaz M., Berns E.M., Sieuwerts A.M., Ruigrok-Ritstier K., de Weerd V et al. Correlation of breast cancer susceptibility loci with patient characteristics, metastasis-free survival, and mRNA expression of the nearest genes. *Breast Cancer Res Treat*, 2012, Vol. 133(3), P. 843–851 (in Eng.).
- [21] Bayraktar S., Thompson P.A., Yoo S.Y., Do K.A., Sahin A.A. et al. The relationship between eight GWAS-identified single-nucleotide polymorphisms and primary breast cancer outcomes. *Oncologist*, 2013, Vol. 18(5), P.493-500 (in Eng.).
- [22] Woolcott C.G., Maskarinec G., Haiman C.A., Verheus M., Pagano I.S. et al. Association between breast cancer susceptibility loci and mammographic density: the Multiethnic Cohort. *Breast Cancer Research*, 2009, Vol. 11 (1), doi: 10.1186/bcr2229 (in Eng.).
- [23] Liang J., Chen P., Hu Z., Shen H., Wang F. et al. Genetic variants in trinucleotide repeat-containing 9 (*TNRC9*) are associated with risk of estrogen receptor positive breast cancer in a Chinese population. *Breast Cancer Res. Treat*, 2010, Vol. 124, P. 237–241 (in Eng.).

ҚАЗАҚСТАН ПОПУЛЯЦИЛАРЫНДАҒЫ СҮТ БЕЗІ ІСІГІНІҢ ГОРМОНАЛДЫ ДӘРЕЖЕСІ ЖӘНЕ *TOX3* ГЕНІНІҢ ӨЗГЕРГІШТІГІ

Неупокоева А.С., Мукушкина Д.Д., Абайлдаев А.О., Мирошник Т.Н., Хансентова А.К., Балмуханов Т.С., академик НАН РК Н.А. Айтхожина

ҚР БҒМ ҒК «М.Ә. Айтхожин атындағы молекулалық биология және биохими институты» РМҚ, Алматы қ.

Тірек сөздер: сүт безі ісігі, *TOX3* ген, полиморфизм, ісіктің гормоналды дәрежесі, Қазақстан популяциялары

Түйіндеме. Қазақстан Республикасындағы орыс және қазақ этникалық топтары арасында *TOX3* генінің rs3803662, rs12443621 және rs8051542 аймақтарындағы бірнуклеотидтік полиморфизм мен сүт безі ісігінің ассоциациясын зерттеу жұмыстары жүргізілді. Зерттеу жұмысының нәтижесінде *TOX3* генінің rs8051542 полиморфты сайтындағы аллельдердің кездесу жиілігі бойынша науқастар мен эстроген-позитивті (ER+), прогестерон-позитивті (PR+) және қазақ популяциясындағы ER+/PR+/HER2- ісік дәрежесі байқалған пациенттер мен бақылау топтарының арасында статистикалық сенімді өзгергіштіктер анықталды ($p=0.049$, $\chi^2=3.87$; $p=0.018$, $\chi^2=5.57$; $p=0.035$, $\chi^2=4.43$). Сонымен қатар қазақ этникалық тобындағы пациенттерді сау адамдармен салыстырғанда теріс-прогестерон СБІ-ң типі байқалды, яғни статистикалық көрсеткіштер : $p=0.03$, $\chi^2=7.05$, C/T генотипі протективті қасиетке ие. Орыс этникалық тобындағы жастары 60-тан төмен әйел адамдарда rs12443621 локусының G аллелі мен СБІ-ң ассоциациясы анықталды ($p=0.02$, $\chi^2=5.57$).

Поступила 24.08.2015 г.

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 303 (2015), 128 – 138

UDC 581.14 631.524

***Miscanthus x giganteus* – promising bioenergetic phytoremediant**

A.Nurzhanova¹, V.Pidlisnyuk², Y.Sailaukhanyly³, S.Kalugin³,
V.Mursalieva¹, T.Stefanovska⁴, L.Erickson⁵
gen_asil@mail.ru

¹Institute Plant Biology and Biotechnology SC MES RK, Almaty

²Matej Bel University, Faculty of Natural Sciences, Department of the Environmental Management, Banska Bystrica, Slovakia.

³Kazakh National University name after al-Pharabi, Almaty

⁴National University of Life and the Environmental Sciences, Faculty of Plant Protection, Department of Entomology, Kiev, Ukraina

⁵Kansas State University, Center for Hazardous Substance Research, Kansas, USA

Key words: phytoremediation, miscanthus, biofuel

Abstract. The article analyzes the possibility of using highly productive bioenergetics phytoremediant *Miscanthus x giganteus*, having an ability to grow on marginal and degraded of anthropogenic pollutants lands. It is of highly productive, non-food perennial plant with a high content of lignin and cellulose in stem. It is used in many countries for phytostabilisation polluted soils with persistent xenobiotics. The high productivity of biomass *M.xgiganteus* on the contaminated degraded lands can turn the phytoremediation technology into a profitable bioenergy industry in our country.

УДК 581.14 631.524.

**MISCANTHUS X GIGANTEUS – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ
БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФИТОРЕМЕДИАНТ**

А.А.Нуржанова¹, В.В.Пидлиснюк², Е.Сайлауханулы³, С.Н.Калугин³,
В.К.Мурсалиева¹, Т.Р.Стефановская⁴, L.Erickson⁵
gen_asil@mail.ru

¹Институт биологии и биотехнологии растений МОН РК.

²Matej Bel University, Faculty of Natural Sciences, Department of the Environmental Management, Banska Bystrica, Slovakia.

³Казахский национальный университет им аль-Фараби

⁴National University of Life and the Environmental Sciences, Faculty of Plant Protection, Department of Entomology, Kiev, Ukraina

⁵Kansas State University, Center for Hazardous Substance Research, Kansas, USA

Ключевые слова: фиторемедиация, мискантус, биотопливо

Аннотация. В статье проанализирована возможность использования высокопродуктивного биоэнергетического фиторемедианта *Miscanthus x giganteus*, обладающей способностью произрастать на маргинальных и деградированных антропогенными загрязнителями землях. Это высокопродуктивное, непродовольственное, многолетнее растение с высоким содержанием лигнина и целлюлозы, используется во многих странах мира для фитостабилизации почв, загрязненных стойкими ксенобиотиками. Высокая продуктивность биомассы *M. x giganteus* на загрязненных деградированных землях превращает технологию фиторемедиации в прибыльную отрасль биотехнологии и биоэнергетической промышленности.

Поиск эффективных методов ремедиации почв, загрязненных ксенобиотиками – важная экологическая проблема в мире и в Казахстане. Актуальность проблемы связана с загрязнением почвы ксенобиотиками вокруг предприятий агропромышленного и нефтегазового комплекса,

горнорудной и перерабатывающей промышленности, военно-испытательных полигонов. Почвы вокруг этих территории загрязнены нефтяными углеводородами, полициклическими ароматическими углеводородами, галогенированными углеводородами, радионуклидами, пестицидами, металлами [1-3]. Особую опасность представляют для окружающей среды и человека тяжелые металлы и стойкие органические пестициды. Накапливаясь в почве, они медленно выводятся из нее: период полураспада цинка – 500 лет, кадмия – до 1100 лет, меди – до 1500 лет, свинца – от 740 до 5900 лет, ДДТ, ГХЦГ – до 70 лет [2]. Тяжелые металлы и стойкие органические пестициды в почве проявляют

мутагенный и канцерогенный эффекты, обладают способностью к биоаккумуляции и биомагнификации. Они способны переноситься на большие расстояния в атмосфере, выпадать совместно с осадками на удаленных территориях и загрязнять подземные воды [4]. Поэтому загрязнение природной среды химическими загрязнителями носит глобальный характер.

Одним из необходимых шагов на пути предотвращения токсического действия загрязнителей на окружающую среду и человека является ремедиация загрязненных почв. Традиционные технологии очистки загрязненных почв, чрезвычайно энергоемки и требуют больших капиталовложений. К примеру, высокотемпературная кремация в высокотехнологичных печах является весьма дорогой процедурой. Захоронение в могильниках также требует значительных финансовых затрат. Кроме того, загрязнители за долгие годы нахождения под открытым небом в больших концентрациях впитываются в почву и, следовательно, необходимо удалять не только собственно пестициды, но и огромные объемы грунта. Микроорганизмы не способны удалять из почвы и воды вредные для здоровья тяжелые металлы – например, мышьяк, кадмий, медь, ртуть, селен, свинец, а также стойкие пестициды и радионуклиды. Поэтому биотехнологические методы ремедиации являются малоэффективными для них из-за медленной деградации их микроорганизмами [5]. Как показывает мировая практика, одним из наиболее действенных приемов защиты окружающей среды от химических загрязнителей среды является технология фиторемедиации.

Методологические подходы для разработки фиторемедиационной технологии

Фиторемедиационная технология – это восстановление загрязненной ксенобиотиками почвы с помощью растений и применяется непосредственно в районе загрязнения *in situ* [6-11]. Применение растений для фиторемедиации загрязненных почв имеет большие перспективы, особенно для регионов, которые имеют минимальные ресурсы для внедрения других технологий.

Термин «фиторемедиация» – включает в себя целый ряд различных методов [6, 9, 10]: фитоэкстракцию (поглощение и накопление загрязнителей из почвы в надземную часть); фитостабилизацию (использование растений для задержки или иммобилизации загрязнителя в почве или в грунтовых водах); фитодеградацию (разложение органических загрязнителей с помощью растительных ферментов или вторичных метаболитов до нетоксичных молекул); ризоремедиацию (разложение органических загрязнителей с помощью ассоциации «растение-микроорганизмы»).

Фиторемедиационная технология состоит из следующих этапов [12-14]:

- оценка степени загрязнения почв вокруг участка;
- разработка оптимальной схемы фиторемедиации (подбор видового состава растений, определение схемы посадки, выбор необходимых агротехнических мероприятий);
- выращивание растений (подготовка семенного материала, подготовка почвы, внесение минеральных удобрений);
- уборка биомассы растений;
- мониторинг участка (оценка аккумуляционной и детоксикационной способности растений, определение снижения концентрации загрязнителя в ризосферной зоне);
- утилизация собранной биомассы с загрязненной почвы либо складирование биомассы в специальные контейнеры для последующей утилизации методом захоронения их в специальных могильниках.

Основными механизмами ремедиации загрязненных органическими ксенобиотиками почв являются фитоэкстракция и фитостабилизация [11]. Фитоэкстракция загрязнителей из среды зависит от гидрофобности ксенобиотика. Степень гидрофобности ($\log K_{ow}$) во многом пред-

определяет эффективность поглощения и передвижения загрязнителя в растениях [15]. Основными недостатками технологии фитоэкстракции являются продолжительность процесса восстановления, утилизация либо сжигание загрязненной фитомассы. Залогом успешной очистки почв, с помощью фитоэкстракции является правильный подбор растений-фиторемедиантов.

Существуют две стратегии использования растений для фитоэкстракции загрязненных почв. Первая стратегия – использование гипераккумуляторов. Растения гипераккумуляторы являются эндемичными для загрязненных ксенобиотиками сайтов и не конкурируют с другими видами на незагрязненных участках. Известно около 400 видов растений-гипераккумуляторов, произрастающих на богатых металлами территориях в тропиках и средних широтах, Доминируют растения-гипераккумуляторы (около 320 видов) из семейства *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Violaceae*, *Flacourtiaceae*, *Cunoniaceae* и *Euphorbiaceae* [16]. Вторая стратегия направлена на поиск растений, обладающих способностью накапливать загрязнители в надземной части. Выбор растений для этой технологии определяется их способностью выносить на поверхность почвенные воды за счет эвапотранспирации, расщеплять загрязняющие соединения при помощи своих ферментов и накапливать эти соединения в биомассе, а также скоростью роста и накоплением биомассы. Кроме этого растения должны быть адаптированными к конкретным почвенно-климатическим условиям. Интродукция видов растений-гипераккумуляторов из других стран требует дополнительных затрат, поэтому ученые уделяют большое внимание поиску эндемичных растений, обладающих способностью извлекать избыток загрязнителя из почвы и мигрировать их через корневую систему в надземную часть растительного организма.

В последние годы обсуждается вопрос о возможном использовании фитостабилизации, как технологии для почв, загрязненных веществами, у которых K_{ow} больше, чем 3.5. Фитостабилизация используется, главным образом, для очистки почв, осадков сточных вод и зависит от способности корней растений ограничивать подвижность и биодоступность загрязнителя в почве. Фитостабилизация осуществляется посредством сорбции, осаждения и комплексации загрязнителя. Растения снижают количество воды, просачивающейся через загрязненную почву, что предотвращает эрозионные процессы, проникновение растворенных загрязнителей в поверхностные и грунтовые воды и их распространение на незагрязненные участки. Преимущество фитостабилизации заключается в том, что этот метод не требует удаления загрязненной растительной биомассы. Однако и главным его недостатком является сохранение ксенобиотика в почве, в связи с чем применение данного способа очистки должно сопровождаться постоянным мониторингом за содержанием и биодоступностью ксенобиотика. Для данной технологии используют многолетние виды, т.к. произрастая на загрязненных участках, они не только снижают попадание ксенобиотиков в пищевые цепи, но и восстанавливают места, где не хватает естественной растительности, тем самым уменьшая риск водной и ветровой эрозии. Кроме этого такие растения (их иначе называют эксклудеры) могут быть использованы как корм для скота из-за низкого накопления ксенобиотика в надземных органах [16, 17].

Особенностью фиторемедиации является ее специфичность, т.е. использование растений в одних почвенно-климатических условиях не гарантирует их успешного применения в других. Поэтому расширение спектра растительных видов-фиторемедиантов и выяснение закономерностей самого процесса являются основой успешного распространения и применения данной технологии. Одним из обсуждаемых в мировой практике, в качестве перспективных видов для фиторемедиации загрязненных ксенобиотиками почв являются непродовольственные многолетние представители рода мискантус (*Miscanthus*).

Что такое мискантус? Мискантус (*Miscanthus Andress*) – растения C4 типа фотосинтеза, относится к роду Мискантус (*Miscanthus*), входит в подсемейство Просовые (*Panicoideae*), семейство Злаки (*Poaceae*). Впервые мискантус был привезен в 1935 году из Йокогамы (Япония) и интродуцирован в Дании, как декоративный вид для садоводства. Род мискантус содержит более 20 видов, произрастает во всех странах Азии, Европы и в Северной Америке [18, 19]. Некоторые представители из рода мискантус широко культивируются для садоводства: *Miscanthus sinensis* Andersson (мискантус китайский), *Miscanthus sacchariflorus* Hack (мискантус сахароцветный), *Miscanthus floridulus* (Labill.) Warb. ex K. Schum. Laut. *Miscanthus lutarioriparius*, *Miscanthus transmorrisonensis* и гибрид *Miscanthus* x *giganteus* Greef et Deu и другие [20-22]. В Европе наибольший экономический интерес представляют высокопродуктивные виды: *M.giganteus*, *M.*

sinensis и *M. Sacchariflorus*, но наиболее широко культивируемой является гибрид *M. giganteus* [23]. На Дальнем Востоке России встречаются три вида мискантуса: *M. sacchariflorus*, *M. purpurascens*, *M. sinensis*. Изучена биология их развития, а также физиологические и биохимические свойства в условиях Новосибирской области [24].

Кариотип мискантуса $n=19$ [25, 26]. Представители рода мискантус имеют разную ploидность либо они диплоиды, либо тетраплоиды. Например вид *M. sacchariflorus* это тетраплоидный вид ($2n = 4x = 76$), а вид *M. sinensis* – диплоидный вид ($2n=38$). Изучена геномика *M. sinensis*, создана полная генетическая карта и показана высокая степень сродства генома *M. sinensis* с геномом *Sorghum bicolor* [23,24]. Аллотриплоидный гибрид *M. giganteus* получен в результате скрещивания диплоидного *M. sinensis* с триплоидным с *M. Sacchariflorus*. Кариотип мискантуса гигантского представлен 57 хромосомами ($2n = 3x = 57$). Мискантус гигантский имеет собственную таксономическую классификацию из-за обильного роста и развития, не характерных для других видов [27, 28].

Представители рода мискантус могут произрастать в предгорьях, горах и прибрежных регионах. Многие представители рода мискантус могут произрастать на высоте 2400 м над уровнем моря, а некоторые эндемичные виды Азии – только на высоте 600 и 3500 м над уровнем моря [29]. Высота растений может достигать 1,5-4 м, диаметр соломы – до 2 см, а высота некоторых видов *M. floridulus* и *M. lutarioriparius* – 6-7 м [30]. Длина листьев может варьировать у данных видов от 20 до 100 см, а ширина – от 1 до 3 см [31]. Растения мискантуса образуют рыхлую дернину с ползучими корневищами (ризомы). Ризомы зимуют в почве, а весной дают новые побеги, в результате происходит постепенная колонизация пространства.

При определении химического состава различных представителей рода мискантуса установлено, что стебли содержат высокий процент целлюлозы от 43 до 58%, гемицеллюлозы от 16 до 34% и лигнина от 9 до 17% по сравнению с другими биоэнергетическими видами растений. К примеру, сорго содержит целлюлозы 26%, гемицеллюлозы 20% и лигнина 7%, тополь – 40, 23 и 20% соответственно. На основании исследований сделаны следующие выводы: целлюлоза с ее уникальной структурой формируют каркас и является главным ресурсом гемицеллюлозы; лигнин включает в себя три трехмерных полимера, которые обеспечивают жесткость структуры, целостность и предотвращают набухания линоцеллюлоз [32, 33].

При определении химического состава новой формы *M. sinensis* (возраст плантации 1-9 лет) с плантации Новосибирской области и города Бийска установлено, что большая доля нецеллюлозных компонентов содержится в листе, а целлюлоза сосредоточена в стебле. Российские ученые разработали способы (гидротропный, азотнокислый, комбинированный, гидротермобарический) получения целлюлозы и продуктов ее химической модификации для внедрения новой формы *M. sinensis* в хозяйственную деятельность [34]. Азотнокислым способом получена целлюлоза из *M. sinensis* в лабораторных 61% в пересчете на нативную целлюлозу и опытно-промышленных условиях – 52% [34]. Данный вид, в связи с морозостойкостью и высокой урожайностью сухой биомассы в Сибири активно рассматривается, как новый для России сырьевой источник целлюлозы.

В настоящее время виды *M. sinensis* и *M. giganteus* исследователи всего мира рассматривают в качестве перспективного промышленно значимого целлюлозосодержащего сырья для производства целлюлозы, биотоплива и химикатов из-за высокой их продуктивности с целью сбережения лесного богатства [35, 36]. По данным N.Voersma [37] в журналах с импакт-фактором Thomson Reuters' Web of Science в 2004 году было опубликовано 31 работа, в 2012 году 245 работ, то в 2013 году – 245 работ, посвященных мискантусу, в частности к виду *M. giganteus*.

Высокое содержание целлюлозы в стеблях *M. giganteus* позволяет использовать его для производства биоэтанола второго поколения [38]. Энергетическая стоимость сжигания стебля *M. giganteus* составляет 17,7 МДж/кг сухого вещества [39]. В настоящее время *M. giganteus* является доминирующим биоэнергетическим растением в США [47]. Разработаны технологии и коммерциализированы во многих странах ЕС и США производство топливных гранул в виде пеллет из стеблей *M. giganteus* [40]. Соломы мискантуса гигантского используются в животноводстве в качестве подстилки для домашней птицы и крупного рогатого скота, для сохранения влажности почвы, ингибирования роста сорняков и предотвращения эрозии почвы и в строительстве [38]. Например, в Дании, Ирландии и Великобритании с 1990 года были инициированы проекты для

строительства экологически чистых домов из соломы мискантуса [36].

Важным качеством мискантуса является способность произрастать на маргинальных и заброшенных залежных землях, на которой сохраняет свою продуктивность. Например *M. sinensis* может произрастать на нейтральной и кислотнo-сульфатной почве (pH = 4-6) с высоким уровнем алюминия [38], также на песчаной, суглинистой почве с высоким содержанием органических загрязнителей (pH = 5,5-7,5) [35]. Исследования, проведенные L.Kilpatrick [41] подтвердили, что *M. giganteus* при произрастании на маргинальной почве (< pH и гумуса) на юге штата Огайо США сохраняет высокую продуктивность. В работе Islam M. с коллегами [42] также отмечается об их высокой продуктивности при произрастании на маргинальных землях. В настоящее время *M. giganteus* успешно культивируют для получения биомассы на загрязненных и непригодных для продовольственных культур землях в Словакии и Украине [43, 44].

Энергетическая эффективность выращивания мискантуса гигантского, как источника для получения биомассы, используемой в целях выработки биотоплива второго поколения, показывают перспективность и необходимость научно-обоснованных исследований этой культуры и в условиях резко континентального климата. Актуальность этих исследований для Казахстана связано с тем, что республика для вхождения в пятерку мировых лидеров по производству альтернативных видов топлива проявляет интерес к развитию биотопливных технологий. В Республике Казахстан, как и в других странах мира, создаются благоприятные условия развития рынка биотоплива, что позволит уменьшить энергетическую зависимость страны от нефтяных и газовых ресурсов и снизит выделение вредных веществ в атмосферу. Некоторые представители рода мискантус завезены в Казахстан, ризомы продаются в спецмагазинах. При средней температуре до -2°C зимой в южных регионах страны, в частности в Алматы они не погибают, высота *M. sinensis* достигает 1,5 м, а *M.giganteus* – 2 м. Они могут быть приоритетными видами для биотопливной технологии при интродукции их в южных регионах страны для чего необходимо изучить физиологические и агрономические особенностей их в условиях резко континентального климата Казахстана.

Перспективы применения биоэнергетических видов второго поколения для фиторемедиации почв, загрязненных ксенобиотиками

Схема производства биоэнергии из энергетически ценных культур, используемых для фиторемедиации загрязненных почв, была предложена Ginneken L.V с сотрудниками в 2007 году [45]. Необходимость развития технологии фиторемедиации загрязненных почв с использованием энергетически ценных культур была обусловлена длительностью процесса фиторемедиации. В качестве аккумуляторов было предложено использовать древесные и масличные культуры, пшеницу и кукурузу, а для повышения биодоступности загрязнителей и повышения их биомассы использовать хелатирующие агенты. Среди древесных растений использовали быстрорастущий тополь, как перспективный вид для фитоэкстракции. Тополь имеет большую биомассу и способен аккумулировать ионы Cd и Zn [46], а среди травянистых видов – аккумулятор ионов Cd и Cu табак и аккумулятор ионов Cd и Zn кукурузу [47]. Ионы Cd и Zn накапливались преимущественно в корнях кукурузы [48]. Относительно высокое содержание ионов Pb было выявлено в надземной биомассе горчицы, райграсса, амаранта и подсолнечника [49] (Классен и др. 2000). Подсолнечник экстрагировал в надземной биомассе ионы Cu, а амаранта – ионы As и Zn. Степень распределения загрязнителей листья > стебель > корень [50].

Пахотные земли могут находиться в загрязненных районах, непригодных для производства продуктов питания. Выращивание энергетических культур на загрязненных сельскохозяйственных районах может привести к чрезмерной концентрации металлов в тканях растений и повторных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу во время сжигания биомассы. Выбор культур для производства биомассы для целей биоэнергетики должен быть проведен, принимая во внимание почву и климат региона и технические возможности фермеров. Для видов при производстве энергетических культур должны быть характерны: высокий выход биомассы, низкие затраты на производство; высокая адаптация к местным условиям окружающей среды [51].

В последние годы возрос интерес к непродовольственным многолетним видам в качестве фиторемедианта, в частности, к представителям рода мискантус. Для устойчивого производства биомассы мискантуса на загрязненных землях необходимо было изучить рост и продуктивность их

на маргинальных загрязненных землях; провести мониторинг качества биомассы, в соответствии с требованиями биотопливной промышленности; оценить стоимость производства биотоплива.

Литературных данных о ремедиационной способности представителей рода мискантус незначительно. В основном эксперименты были проведены в лабораторных условиях и незначительное количество работ в полевых условиях. Это вероятно связано с тем, что это новая культура, поэтому основные исследования были направлены на изучение генетических, адаптивных, агрономических и физиологических свойств мискантуса на незагрязненных сельскохозяйственных землях. При изучении влияния тяжелых металлов на ростовые показатели представителей рода мискантуса в лабораторных условиях установлено, что они реагируют на загрязнители по-разному. Выявлено, что при высоких концентрациях ионов тяжелых металлов подавляется рост и накопление биомассы у некоторых представителей рода мискантус. Выявлено, что у саженцев *M.transmorrisonensis* и *M.floridulus* при высоких концентрациях ионов Cd (1 мМ), Cu (0,6 мМ), Hg (2 мМ), Pb (2 мМ) в культуральной среде ингибируются ростовые показатели. У вида *M.floridulus* снижался рост саженца на 70%, 66-85%, 11-69%, 11-25% и 70% соответственно. В отличие от данного вида ионы Pb в дозе 2 мМ не влияли на рост *M.transmorrisonensis* и данный вид был более устойчив к действию металлов, чем вид *M.floridulus*. Аналогичные опыты продемонстрировали при изучении влияния Al в разной концентрации (от 0 до 5,930 мМ, экспозиция 42 дня) на ростовые показатели *M.sinensis* и *M.sacchariflorus* в условиях гидропоники. Выявлено, что вид *M.sinensis* аккумулировал больше ионов Al, чем вид *M.sacchariflorus*. Биомасса *M.sinensis* снижалась при дозе 185 мМ ионов Al в среде, а *M.sacchariflorus* – 74 мМ. При концентрации 1,480 мМ ионов Al в среде растения погибали. Полученные данные свидетельствуют о том, что концентрация 1,480 мМ ионов Al в среде является пороговой дозой для *M.sinensis* и *M.sacchariflorus*. Установлено, что высокие концентрации ТМ влияют на рост *M.giganteus*, *M.sinensis* и *M.sacchariflorus* за счет повреждения корней и понижения минерального питания, особенно N и P. Однако в полевых условиях (два сезона) *M.giganteus* прекрасно произрастал на промышленно-загрязненных землях [52, 53]. Вид *M.sinensis*, который доминировал в кислых почвах Японии был более толерантен к ионам Al, чем *M.sacchariflorus*, произрастающей в прибрежных регионах [54]. Виды *M.transmorrisonensis* и *M.floridulus* собранные из загрязненных участков были более устойчивы к ионам Pb, Zn, Cd, и Hg, чем собранные из незагрязненных участках [55]. Эти данные свидетельствуют о том, что виды растений взаимодействуют с питательной средой по-разному, и уровни сопротивления к стрессам зависят от условий выращивания и могут отличаться у разных видов и популяций [56].

Исследования о фитоэкстракционных и фитостабилизационных способностях представителей рода мискантус свидетельствуют о том, что что одни виды мискантуса обладают способностью аккумулировать ионы тяжелых металлов из загрязненной почвы в корневой системе и далее транслоцировать их в надземную часть, а другие –накапливать их в корневой системе (таблица 1).

Выявлено, что в пределах различных тканей растительного организма ионы тяжелых металлов распределяются в следующем порядке: ризомы > стебли > листья. Например, *M.floridulus* аккумулировал, как в подземных, так и надземных частях ионы As, Cr, Pb, Zn и Cd. Вид *M.sinensis* накапливал ионы As, Cr, а вид *M.giganteus* – ионы As и Cd только в корневой системе. Эти виды могли аккумулировать ионы Zn более 400 мг/кг в надземной части при высокой концентрации их в почве. При этом коэффициент транслокации ионов Cr и Pb в системе «почва – корень – надземная часть» у вида *M.floridulus* был ближе к 1, чем у видов *M.giganteus* и *M.sinensis*. Это означает что вид *M.floridulus* обладает фитоэкстракционным потенциалом, а виды *M.giganteus* и *M.sinensis* – фитостабилизационными потенциалами.

Польские ученые выращивали *M.giganteus* на экспериментальных участках в течение пяти лет (2007-2011 годы). Экспериментальные участки были расположены в непосредственной близости

Таблица 1 – Аккумуляция ионов тяжелых металлов из загрязненной почвы в вегетативных органах мискантуса [28, 30, 43, 45, 46, 57]

ТМ	Концентрация, мг/кг	pH	Надземная часть	Подземная часть	КБП	Кт
<i>M.floridulus</i>						
As	3.7-1.605	5.1-5.5	5.6-659	1.4-333	0.21-0.38	0.25-0.51
Cd	4.7-51.7	5.1-5.8	1.1-56	0.1-3.8	0.02-0.07	0.07-0.09
Cu	7.7-95.9	5.1-5.8	13.6-179	1.8-7.5	0.08-0.23	0.04-0.13

Pb	88-2.582	5.1-5.8	17.2-519	36-254	0.1-0.41	0.21-0.5
<i>M. giganteus</i>						
As	78	8.5	0.4-0.7		≤0.01	0
Cd	13.7	5.2	2.3-5.3			
Pb	271	6.8		0.36	≤0.0	0
Zn	365	6.8		48	0.13	0
Cu	130			2.3	0.02	0
<i>M. sinensis</i>						
As	418.7	6		0.45	≤0.01	0.01
Cr	95.2	6		9.9	0.10	0.68
Примечание: ТМ – тяжелые металлы; КБП – коэффициент биологического поглощения, Кт – коэффициент транслокации						

от горно-обогатительного комбината (Бытом, южный регион Польши). Уровень загрязнения почвы: Pb (547 мг/кг), Cd (20,84 мг/кг) и Zn (2174,5 мг/кг). Авторы показали, что вид *M. giganteus* устойчив к высоким концентрациям тяжелых металлов в почве. Из незагрязненной почвы данный вид накапливал ионы Pb до 2 мг/кг, ионы Cd до 0,3 мг/кг, ионы Zn до 25 мг/кг, а на загрязненной почве – ионы Pb до 200 мг/кг, ионы Cd до 1,5 мг/кг и ионы Zn до 700 мг/кг [58].

Аналогичные результаты были получены французскими исследователями, они показали, что гибрид *M. giganteus* более устойчив к высоким концентрациям ионов Pb в почве по сравнению с другими видами [59]. Румынские ученые С.Н. Varbu с соавторами выращивали *M. giganteus* на Pb и Cd-загрязненной почве в Румынии течение двух лет [60]. Уровень загрязнения почвы: Pb – 682.50 мг/кг (0-20 см глубина) и Cd – 13.47 мг/кг (0-20 см). Определили содержание ТМ в вегетативных органах в сентябре 2008 и апреле 2009 году. В первый год, гибрид *M. giganteus* накапливал Pb из загрязненной почвы в ризоме 382.7±111.0 мг/кг, в стебле – 4.38±2.67 мг/кг, в листьях – 10.54±4.55 мг/кг и Cd – в ризоме 4.90±2.27 мг/кг, в стебле – 2.07±0.77 мг/кг, в листьях – 1.22±0.34 мг/кг. На следующий год растение аккумулировало Pb из загрязненной почвы в ризоме 452.7±145.5 мг/кг, в стебле – 2.62±0.82 мг/кг, в листьях – 7.33±3.09 мг/кг, и Cd – в ризоме 5.62±2.34 мг/кг, в стебле – 1.62±0.56 мг/кг, в листьях – 0.75±0.12 мг/кг. Концентрация ионов Cd в вегетативных органах *M. giganteus* превышало ПДК (0,1 мг/кг). Авторы сделали вывод, что для промышленного использования можно культивировать *M. giganteus* только на Pb-загрязненной почве. При этом авторы отмечают, что коэффициент биологического поглощения и накопление ионов Pb в надземной части растительного организма зависит от возраста растительного организма и концентрации загрязнителя в почве. Трехлетний *M. giganteus* при произрастании на Pb-загрязненной почве (400-630 мг/кг, pH-5.2) аккумулировал в надземной биомассе ионы загрязнителя в пределах ПДК (10-30 мг/кг), коэффициент биологического поглощения варьировал в пределах от 0.03 до 0.05. Четырехлетний *M. giganteus* при произрастании на Pb-загрязненной почве (271 мг/кг, pH 6,5) аккумулировал в надземной биомассе ионы загрязнителя ниже ПДК (0,36 мг/кг), коэффициент биологического поглощения был ≤0.0 [60].

Наряду со способностью *M. giganteus* к фиторемедиации загрязненных тяжелыми металлами почв установлено, что растение обладает потенциалом деградировать органические загрязнители, в частности, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). Показано, что корневые экссудаты *M. giganteus* обладают деструкционной способностью, они разлагают пирен и фенантрен [61-63]. Выявлено, что полифенольные соединения (галлловая, хлорогеновая и кофейная кислоты), флавоноиды (кверцетин, рутин, катехин) присутствующие в ризосфере *M. giganteus* стимулируют рост микроорганизмов, утилизирующие ПАУ [64].

Эти данные свидетельствуют о необходимости изучения физиологических и биохимических особенностей вида *M. giganteus* в условиях загрязнения почв не только неорганическими, но и органическими ксенобиотиками. Вид *M. giganteus* может быть не только удобной моделью для изучения механизма поглощения, аккумуляции и детоксикации ксенобиотиков в почве, но решить проблему восстановления почв, загрязненных токсикантами техногенного происхождения. Перспективность разработки технологии размножения *M. x giganteus*, изучение биологии развития и роста, агрономические и физиологические свойства в условиях загрязнения не вызывает сомнения, а использование залежных и загрязненных земель для интродукции данного вида представляется многообещающим

Для биотопливной промышленности одним из важных факторов при производстве продукции

является ее экологичность. В связи с этим возникает вопрос, является ли продукция *M. giganteus* экологически чистой, при выращивании на загрязненных землях по сравнению с другими биоэнергетическими видами? Лабораторные исследования румынских ученых при сравнительном анализе двух биоэнергетических видов (*Sida hermophradita* и *M. giganteus*) показали, что *S. hermophradita* накапливает ионы тяжелых металлов не только в корневой системе, но и в надземной части в отличие от *M. giganteus*. Выращивание их проводили на искусственно Рb-загрязненной (в концентрации 600 и 700 mg.kg⁻¹) и Zn-загрязненной (в концентрации 900 и 1100 mg.kg⁻¹) субглинистой и песчаной почве. *S. hermophradita* используют в качестве возобновляемого источника энергии для производства биотоплива, в виде дробленки, брикетов, пеллет и пробки. Продукция, полученная из *S. hermophradita* при выращивании их на загрязненной почве является источником вторичного загрязнения [65]. Все эти данные свидетельствуют о том, что *M. giganteus* имеет потенциал для фитостабилизации ТМ-загрязненных почв, тем самым может предотвратить дальнейшую миграцию загрязнителя в грунтовые воды либо воздух.

В обзоре V. Pidlisnyuk с соавторами [66-68] представлены данные ученых ЕС и США о возможности культивирования представителей рода мискантус на загрязненных тяжелыми металлами землях. Авторами отмечено, что наибольший интерес в качестве фиторемедианта привлекает внимание ученых высокопродуктивный гибрид *M. giganteus*, так как обладает высокой продуктивностью на ТМ-загрязненных почвах и способностью к фитостабилизации загрязненных почв. Интерес к фитостабилизатору *M.x giganteus* связан с тем, что отпадает проблема утилизации загрязненной фитомассы, так как они накапливают ионы тяжелых металлов в корневой зоне; отсутствует необходимость каждый год собирать и высаживать семена, так как растение стерильное; растение может произрастать на одном участке более 20 лет. Аналогичный обзор проведен F.Nsanganwimana с коллегами [56], авторы отмечают что последние десятилетия возрос интерес в высокопродуктивных представителях рода мискантус во всем мире, благодаря своей способности аккумулировать ионы тяжелых металлов в корнях и способностью деградировать органические ксенобиотики в ризосфере они обладают свойством фитостабилизатора загрязненных почв. Авторы считают, что среди представителей рода мискантус вид *M.x giganteus* из-за высокой продуктивности является приоритетным видом для фитотехнологии.

Итак, стремительно расширяющееся производство биотоплива ведет к уничтожению природных экосистем и утере биологического разнообразия [69]. В связи с этим возникает вопрос о рациональном использовании маргинальных и деградированных антропогенными загрязнителями земель. Выращивание «биоэнергетических» растений в качестве фиторемедиантов на этих землях позволит снизить уровень загрязнения с одной стороны, а с другой стороны повысить агрономическую ценность загрязненных почв. Практическое использование *M.x giganteus*, как фиторемедианта, и как источника твердого биотоплива выглядит многообещающим с экономической точки зрения, по сравнению с другими биотопливными видами второго поколения. Высокая продуктивность биомассы *M. giganteus* на загрязненных землях может превратить технологию фиторемедиации в прибыльную отрасль для биоэнергетической промышленности. Растение вырастает до 4 м и более, урожай с него можно собирать в течение 30 лет, не распахивая и непересеивая поля. При этом *M. giganteus* не истощает землю, поглощает углекислый газ и останавливает глобальное потепление. Специалисты утверждают, что если засадить 10% полей Европы мискантусом, то можно будет дополнительно выработать до 9% электроэнергии.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Панин М.С. Влияние техногенных факторов и агрохимической деятельности человека на содержание миграцию тяжелых металлов в системе “почва-растение” // Состояние и рациональное использование почв республики Казахстана. –1998. – С. 76-79.

[2] Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. –1989. – М.: Мир. –439 с.

[3] Damalas C. A. Understanding benefits and risks of pesticide use // Science Research Essay. – 2009. – Vol.4(10). – P.945-949.

[4] Rajaganapathy, V., Xavier, F., Sreekumar, D., Mandal, P.K. Heavy metal contamination in soil, water and fodder, and their presence in livestock and products: a review // J. Environ. Sci. Technol. – 2011. – Vol.4. – P 234-249.

[5] Lunney A.I., Zeeb B.A., Reimer K.J. Uptake of DDT weathered in vascular plants: potential for phytoremediation//Environmental Science Technology – 2004. –Vol.38.–P.6147-6154.

[6] Cunningham S.D., Ow D.W. Promises and Prospects of Phytoremediation // Plant Physiol. – 1996. – Vol. 110. – P. 715-719.

- [7] Baker A.J., McGrath S.P., Reeves R.D. Metal hyperaccumulator plants: a review of the ecology and physiology of a biochemical resource for phytoremediation of metal polluted soils // Contaminated soil and water. – 2000. – Boca-Raton, FL, USA: Lewis Publishers. – P. 85-107.
- [8] Tsao D.T. Overview of phytotechnologies // Advances in Biochemical Engineering /Biotechnology Phytoremediation – 2003. – Springer-Verlag: Berlin – Vol. 78. – 50 p.
- [9] Прасад М.Н. Практическое использование растений для восстановления экосистем, загрязненных металлами // Физиология растений – 2003. – Т. 50. – № 5. – С. 764-780.
- [10] Karthikeyan R, Davis L.C., Erickson L.E., Al-Khatib K., Kulakow P.A., Barnes P.L., Hutchinson S.L., Nurzhanova A.A. Potential of plant-based remediation of pesticide contaminated soil and water using non-target plants such as trees, shrubs and grasses // Plant Sciences. – США, 2004. – Vol. 23, №. 1. – P. 1-11.
- [11] Sophie Pascal-Lorber, François Laurent. Phytoremediation Techniques for Pesticide Contaminations // Alternative Farming Systems, Biotechnology, Drought Stress and Ecological Fertilisation, Sustainable Agriculture Reviews 6. E. Lichtfouse (ed.). – 2011. – Springer Science + Business Media. – P. 77-105.
- [12] Нуржанова А.А., Kulakow P., Жамбакин К.Ж. и др. Фиторемедиация загрязненных пестицидами почв – Алматы, 2008 – 160 с.
- [13] Нуржанова А.А., Калугин С.Н., Жамбакин К.Ж. Рекомендации по фиторемедиации почв, загрязненных пестицидами – Алматы, 2011 – 54 с.
- [14] Атабаева С.Д., Сарсенбаев Б.А. Фиторемедиация почв, загрязненных тяжелыми металлами – Алматы: ТОО «TST-Company», 2010 – 165 с.
- [15] Alexander M. Aging, bioavailability, and overestimation of risk from environmental pollutants // Environ. Science Techn. – 2000. – Vol. 34. – P. 4259-4265.
- [16] Dickinson, N., Baker, A., Doronila, A., Laidlaw, S., Reeves, R., Phytoremediation of inorganics: realism and synergies // Int. J. Phytorem. –2009. – Vol. 11. – P. 97-114.
- [17] Hulster A., Muller J.F., Varschner H. Soil – plant transfer of polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins and dibenzofurans to vegetables of the cucumber family (*Cucurbitaceae*) // Environ. Science Technology. – 1994. – Vol. 28. – P. 1110-1115.
- [18] Lewandowski I., Clifton-Brown J.C., Scurlock J.M.O., Huisman W. *Miscanthus*: European experience with a novel energy crop // Biomass Bioenergy. –2000. – Vol. 19. – P. 209-227.
- [19] Clifton-Brown J.C., Lewandowski I. Screening *Miscanthus* genotypes in field trials to optimize biomass yield and quality in Southern Germany // Eur. J. Agron. –2002. – Vol. 16. – P. 97-100.
- [20] Anderson E., Arundale R., Maughan M., Oladeinde A., Wycislo A., Voigt T., Growth and agronomy of *Miscanthus x giganteus* for biomass production // Biofuels. –2011. – Vol. 2. – P. 167-183.
- [21] Deuter M. Breeding Approaches to Improvement of Yield and Quality in *Miscanthus* Grown in Europe // European *Miscanthus* Improvement (EMI) Project. –2000. –25 p.
- [22] Acikel H. The use of *miscanthus* (*Giganteus*) as a plant fiber in concrete Production // Sci. Res. Essays. –2011. – Vol. 6. – P. 2660-2667.
- [23] Zub H.W., Brancourt-Hulmel M. Agronomic and physiological performances of different species of *Miscanthus*, a major energy crop. A review // Agron. Sustain. –2010. – Dev. 30, – P.201-214.
- [24] Shumny V.K., Veprev S.G., Nechiporenko N.N., Goryachkovskaya T.N., Slynko N.M., Kolchanov N.A., Peltek S.E. A new form of *Miscanthus* (Chinese silver grass, *Miscanthus Sinensis* Andersson) as a promising source of cellulosic biomass // Adv. in Biosci. and Biotech. – 2010. –Vol. 1. –P.167-170.
- [25] Rayburn A., Crawford J., Rayburn C., Juvik J. Genome size of three *Miscanthus* species // Plant Mol Biol Report. – 2009. –Vol. 27. –P.184–188.
- [26] Swaminathan K., Alabady M.S., Varala K., De Paoli E., Ho I., Rokhsar D.S., Arumuganathan A.K., Ming R., Green P.J., Meyers B.C., Moose S.P., Hudson M.E. Genomic and small RNA sequencing of *Miscanthus* (*times giganteus*) shows the utility of sorghum as a reference genome sequence for *Andropogoneae* grasses // Genome Biol. –2010. –Vol.11. – P.12-19
- [27] Barling A., Swaminathan K., Mitros T., James B.T., Morris J., Ngambona O., Hall M.P., Kirkpatrick J., Alabady M.S., Varala K., Hudson M.E., Rokhsar D.S., Moose S.P. A comprehensive expression study of the *Miscanthus* genus reveals changes in the transcriptome associated with the rejuvenation of spring rhizomes // BMC Genomics. –2013. – Vol.14. – P.864. <http://www.biomedcentral.com/1471-2164/14/864>
- [28] Hodkinson T.R., Chase M.W., Renvoize S.A. Characterization of a genetic resource collection for *Miscanthus* (*saccharinae*, and *ropogoneae*, *poaceae*) using AFLP and ISSR PCR // Ann Bot. –2002. –Vol. 89. –P. 627–636.
- [29] Chou C.H. *Miscanthus* plants used as an alternative biofuel material: the basic studies on ecology and molecular evolution // Renew. Energy. –2009. – Vol. 34.– P.1908-1912.
- [30] Yan J., Chen W.L., Luo F., Ma H.Z., Meng A.P., Li X.W., Zhu M., Li S.S., Zhou H.F., Zhu W.X., Han B., Ge S., Li J.Q., Sang T. Variability and adaptability of *Miscanthus* species evaluated for energy crop domestication // GCB Bioenergy.– 2012. – Vol. 4.– P.49-60.
- [31] Sun Q.A., Lin Q., Yi Z.L., Yang Z.R., Zhou F.S. A taxonomic revision of *Miscanthus* (*Poaceae*) from China // Bot. J. Linn. Soc. –2010. – Vol. 164.– P.178-220.
- [32] Byrt C.S., Grof C.P.L., Furbank R.T. C4 plants as biofuel feedstocks: optimising biomass production and feedstock quality from a lignocellulosic perspective // J. Integr. Plant Biol. – 2011. – Vol. 53. – P.120-135.
- [33] Brosse N., Dufour A., Meng X., Sun Q., Raquaskas A. *Miscanthus* a fast –growing crop for biofuels and chemicals products // Biofuels Bioprod. Bioref. – 2012. – Vol. 6. – P.580-598.
- [34] Будаева В.В., Гисматулина Ю.А., Зиддтухин В.Н., Сакович Г.В., Вепрев С.Г., Шумный В.К. Показатели качества целлюлозы, полученной азотнокислым способом в лабораторных и опытно-промышленных условиях из мискантуса // Ползуновский Вестник. – 2013. – № 3. – P.162-168.

- [35] Picco D. Technical assistance for the development and improvement of technologies, methodologies and tools for enhanced use of agricultural biomass residues: Energy plants production on unfavorable soils. Energy plant // Report. Central European Initiative. –2010. Italy. – 53 p.
- [36] Best practice guidelines. Applicants to DEFRA'S Energy Crops Scheme – Final report for DEFRA projects are available from DEFRA Chief Scientist's Group 1A Page Street London. –2001. – 17 p.
- [37] Boersma N. The influence of propagation method and stand age on *Miscanthus x giganteus* performance in Iowa, USA –2013. –Graduate Theses and Dissertations. – Paper 13588. – 125 p
- [38] Han M., Choi G.W., Kim Y., Koo B.C. Bioethanol production by *Miscanthus* as a lignocellulosis biomass: focus on high efficient conversion to glucose and ethanol //BioResources. – 2011. – Vol. 6. – P.1939-1953.
- [39] Collura S., Azambre B., Finqueneise, G., Zimny T., Weber J.V. *Miscanthus giganteus* straw and pellets as sustainable fuels. Combustion and emission tests // Environ. Chem. Lett. –2006. – Vol. 4. – P. 75-78.
- [40] Heaton E.A., Dohleman F.G., Miguez A.F., Juvik J.A., Lozovaya V., Widholm J., Zobotina O.A., Mcisaac G.F., David M.B., Voigt T.B., Boersma N.N., Long S.P. *Miscanthus*: a promising biomass crop // Adv. Bot. Res. –2010. – Vol. 56. – P. 75-137.
- [41] Kilpatrick L.A. Sustainable growth of *Miscanthus* on marginal lands amended with flue gas desulfurization gypsum and sewage biosolids //Paper.–2012. – N 12-133766124, ASABE. – P. 37. www.asabe.org.
- [42] Islam K.R., Kilpatrick L.A., Reeder R.C., Raut T., Coppole A., Michel F.C. Growing miscanthus for biofuels on marginal land amended with sewage sludge and gas desulfurization (FGD) gypsum //http://sungrant.tennessee.edu/NR/rdonlyres/DOA5701F-E268-43A9-B312-DACB BA937BO/3680/38Islam_Khandarar.pdr
- [43] Los L.V., Zinchenko L.V., Zajoronovskyi V.P. Growing and gasification of biofuels as effective direction for solving energetic and ecological problems: case of *Miscanthus x giganteus* //Release of Zytomir National Agroecological university. – 2011. – Vol. 29, part 1. – P. 46-57.
- [44] Pidlisnyuk V.V. Expanding the potential of second generation biofuel crops for phytoremediation of sites contaminated by heavy metals: laboratory stage //Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. – 2012. –Вип. 4 (75). – P.104-108.
- [45] Ginneken L.V., Meers E., Guisson R , Ruttens A., Elst K ., Tack F. M. G., Vangronsveld J, Diels L., Dejonghe W. Phytoremediation for heavy metal contaminated soils combined with bioenergy production // J. Environ. engineering and landscape management. – 2007. – Vol XV, № 4. – P. 227–236.
- [46] Pulford I.D.; Watson C. Phytoremediation of heavy metal-contaminated land by trees. A review // Environ. Int. – 2003.– Vol 29. – P. 529– 540.
- [47] Wenger K., Gupta S.K., Furrer G., Schulin R. Zinc extraction potential of two common crop plants, *Nicotiana tabacum* and *Zea mays* // Plant Soil. – 2002.– Vol 242. – P. 217– 225.
- [48] Bricker T.J., Pichtel J., Brown H.J., Simmons M. (2001): Phytoextraction of Pb and Cd from a superfund soil: Effects of amendments and croppings // J. Environ. Sci. Health. – 2001.– Vol 36. – P. 1597– 1610.
- [49] Klassen S.P., McLean J.E., Grossl P.R., Sims R.C. Fate and behaviour of lead in soils planted with metal-resistant species (*River Birch* and *Smallwing Sedge*) // J. Environ. Qual. – 2000.– Vol 29. – P. 1826– 1834.
- [50] Jonnalagadda S.B., Nenzou G. Studies on arsenic rich mine dumps. II. The heavy element uptake by vegetation // J. Environ. Sci. Health. – 1997.– Vol A32. – P. 455– 464.
- [51] Majtkowski W. Problemy powstania rynku biomasy w Polsce // Problemy Inżynierii Rolniczej. – 2007.– Vol 1. – P. 155– 162.
- [52] Lord R., Atkinson J., Lane A., Scurlock J., Street G. Biomass, remediation, re generation (BioReGen Life Project): reusing brownfield sites for renewable energy crops // GeoCongress. – 2008.– Vol 177. – P. 527– 534.
- [53] Pogrzeba M., Krzyzak, J., Sas-Nowosielska A. Environmental hazards related to *Miscanthus x giganteus* cultivation on heavy metal contaminated soil. In: E3S Web Conference. 2013. <http://dx.doi.org/10.1051/e3sconf/20130129006>.
- [54] Kayama M. Comparison of the aluminum tolerance of *Miscanthus sinensis* Anderss and *Miscanthus sacchariflorus* Bentham in hydroculture // Int. J. Plant Sci. – 2001.– Vol 162. – P. 1025– 1031.
- [55] Hsu F.H., Chou C.H. 1992. Inhibitory effects of heavy metals on seed germination and seedling growth of *Miscanthus* species // Bot. Bull. Acad. Sin. – 1992.– Vol 33. – P. 335- 342.
- [56] Nsanganwimana F., Pourrut B., Mench M., Douay F. Suitability of *Miscanthus* species for managing inorganic and organic contaminated land and restoring ecosystem services. A review //J. Environ. Management. – 2014. – Vol.143. –P.123-134.
- [57] Lewandowski I., Scurlock J.M.O., Lindvall E., Christou M. The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe // Biomass Bioenergy. –2003. – Vol. 25.– P.335-361.
- [58] Pogrzeba M., Krzyzak J., Sas-Nowosielska A. Environmental hazards related to *Miscanthus x giganteus* cultivation on heavy metal contaminated soil // Environmental Heavy Metal Pollution and Effects on Child Mental Development/ Risk Assessment and Prevention Strategies. – 2011. Springer Science/ Business Media B.V. – P. 213-225.
- [59] Cadoux S., Vanderdriessche V., Machet J.M., Mary B., Beakdouin N., Lemaire G., Gosse G. Potential yield and main limiting factors of *Miscanthus x giganteus* in France, identification of the needs for further research // In 16-th European biomass conf. and exhibition. – 2008. Valencia. Spain.
- [60] Barbu C. Pavel B., Sand C., Pop M., Moise C. Promising results *Miscanthus sinensis giganteus* cultivation on soil polluted with heavy metals // Acta universitatis cibiniensis, agricultural sciences –2009. – Vol. 1, N 1(9). – P. 23-26
- [61] Techer D., Laval-Gilly P., Bennisroune A., Henry S., Martinez-Chois C., D'Innocento M., Falla J. An appraisal of *Miscanthus giganteus* cultivation for fly ash revegetation and soil restoration // Ind. Crops Prod.. –2012. – Vol. 36. – P. 427-433.
- [62] Techer D., Laval-Gilly P., Henry S., Bennisroune A., Formanek P., Martinez-Chois C., D'Innocenzo M., Muanda F., Dicko A., Rejsek K., Falla J. Contribution of *Miscanthus giganteus* root exudates to the biostimulation of PAH degradation: an *in vitro* study // Sci. Tot. Environ. Ind. Crops Prod. –2011. – Vol. 409. – P. 4489-4495.
- [63] Techer D., Martinez-Chois C., Laval-Gilly P., Bennisroune A., Formanek P., D'Innocenzo M., Fall, J. Assessment of *Miscanthus giganteus* for rhizoremediation of long-term PAH contaminated soils // Appl. Soil. Ecol. –2012. – Vol. 62. – P. 42-63.

[64] Techer D., D'Innocenzo M.C., Laval-Gilly P., Henry S., Bennasroune A., Martinez-Chois C., Falla J. Assessment of *Miscanthus giganteus* secondary root metabolites for the biostimulation of PAH-utilizing soil bacteria // Appl. Soil. Ecol. – 2012. – Vol. 62. – P. 142-146.

[65] Kocon A., Matyka M., Phytoextractive potential of *Miscanthus giganteus* and *Sida hermaphrodita* growing under moderate pollution of soil with Zn and Pb // J. Food Agri. Environ. – 2012. – Vol. 10. – P. 1253-1256.

[66] Pidlisnyuk B., Erickson L., Kharchenko S., Stefanovska T. Sustainable Land Management: Growing *Miscanthus* in Soils Contaminated with Heavy Metals // Journal of Environmental Protection, Special Issue in Environmental Remediation. – 2014. – Vol. 5. – P. 723-730.

[67] Pidlisnyuk V., Stefanovska T., Lewis E., Erickson L., Davis L. *Miscanthus* as a Productive Crop for Phytoremediation // Critical Reviews in Plant Sciences. – 2014. – Vol. 33. – P. 1-19.

[68] Pidlisnyuk V.V., Soloshich I.A. Bioenergy as a perspective direction for implementation sustainability // In a Book: Socioekonomické a Environmentální aspekty udržitelného rozvoje – 2013. – Marie Heskova a kol., Vysoká škola Evropských Studií, České Budějovice: Czech Republic – P.191-195.

[69] Гиляров А. Экологически безопасное биотопливо начинает угрожать дикой природе // <http://elementy.ru/news?theme>. 2008

Miscanthus x giganteus – қасиеті бар биоэнергетикалық фиторемедиант

А.Нуржанова¹, V.V.Pidlisnyuk², Е.Сайлауханулы³, С.Н.Калугин³, В.К.Мурсалиева¹, Т.Р.Стефановская⁴,
L.Erickson⁵
gen_asil@mail.ru

¹ Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты ҚР БҒМ, Алматы қаласы.

² Matej Bel University, Faculty of Natural Sciences, Department of the Environmental Management, Banska Bystrica, Slovakia.

³ аль-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қаласы

⁴ National University of Life and the Environmental Sciences, Faculty of Plant Protection, Department of Entomology, Kiev, Ukraina

⁵ Kansas State University, Center for Hazardous Substance Research, Kansas, USA

Кілтгі сөздер: фиторемедиация, мискантус, биоотын

Аннотация. Мақалада маргинальді және антропогенді ластағыштармен деградацияланған жерлерде өсуге қабілетті жоғары өнімді, биоэнергетикалық *Miscanthus x giganteus* фиторемедианттын қолдану мүмкіндігі сарапталған. Бұл түр – азық-түліктік өнімге жатпайтын, жоғарғы өнімді, құрамында жоғары мөлшерде лингин және целлюлозасы бар көпжылдық өсімдік. Көптеген елдерде тұрақты ксенобиотиктермен ластанған жерлердің фитостабилизациясы үшін қолданылады. *M. x giganteus*-тің жоғарғы өнімді болуы ластанған және деградацияланған жерлерді фиторемедиациялау технологиясы еліміздің биотехнология саласымен биоэнергетикалық өндірісін тиімді өнеркәсібіне айналдыруы мүмкін.

Сведения об авторах

1 Нуржанова Асыл, главный научный сотрудник, доктор биологических наук; профессор.

Место работы: Институт биологии и биотехнологии КН МОН РК, ул. Тимирязева, 45, Алматы, 050040, Казахстан. Тел. +7 (727)3947550. Факс +7 (727) 3947562. E-mail: gen_asil@mail.ru

2 Pidlisnyuk Valentina, доктор химических наук; профессор.

Место работы: Matej Bel University, Faculty of Natural Sciences, Department of the Environmental Management, Banska Bystrica, Slovakia. E-mail: pidlisnyuk@gmail.com.

3 Сайлауханулы Ерболат, PhD, научный сотрудник

Место работы: Казахский национальный университет им аль-Фараби, аль-Фараби пр-кт, 71, Алматы, 050040, Казахстан. E-mail: s.erbolat@mail.ru

4 Калугин Сергей, доктор химических наук; профессор.

Место работы: Казахский национальный университет им аль-Фараби, аль-Фараби пр-кт, 71, Алматы, 050040, Казахстан. E-mail: kalugin_sn_org@mail.ru.

4 Мурсалиева Валентина, кандидат биологических наук; заведующей лаборатории

Место работы: Институт биологии и биотехнологии КН МОН РК, ул. Тимирязева, 45, Алматы, 050040, Казахстан. Тел. +7 (727)3947550. Факс +7 (727) 3947562. E-mail: gen_mursal@mail.ru.

5. Стефановская Татьяна, PhD; профессор.

Место работы: National University of Life and the Environmental Sciences, Faculty of Plant Protection, Department of Entomology, Kiev, Ukraina E-mail: stefat@hotmail.com

5. Erickson Larry, Professor and Director Center for Hazardous Substance Research

Место работы: Kansas State University, Center for Hazardous Substance Research, Kansas, USA, lerick@ksu.edu.

Поступила 24.08.2015 г.

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 303 (2015), 139 – 144

UDC 577.21

**ASSOCIATION OF VARIABILITY IN *ZNF365* GENE WITH BREAST CANCER IN
KAZAKHSTAN POPULATIONS****Khodayeva A., Abaildayev A., Shertai M., Khanseitova A.,
Balmukhanov T., Aitkhozhina N.**

imbttimur@mail.ru

Aitkhozhin Institute of molecular biology and biochemistry, Almaty, Kazakhstan

Keywords: *ZNF365* gene; variable region; breast cancer; Kazakhstan.**Goal.** The aim of the study was to analyze the association of two variable regions (*rs10995190*, *rs10761659*) in *ZNF365* gene with breast cancer (BC) in Kazakh and Russian ethnic groups in Kazakhstan.**Methods.** The case-control study of association of two variable regions in *ZNF365* gene with breast cancer in Kazakh and Russian ethnic women groups in Kazakhstan included 625 samples of DNA extracted from patients' venous blood with breast cancer and 692 control DNA samples of healthy women. Genotyping was performed using polymerase chain reaction and analysis of restriction fragment length polymorphism. Statistical analysis was performed using Pearson (χ^2) test with a p-value ($p < 0.05$).**Results.** The association in variable region *rs10995190* in *ZNF365* gene with breast cancer was shown in Kazakh ethnic group. Significant differences in allele frequencies ($p = 0.03$) and genotypes distribution ($p = 0.04$) were detected between patients and corresponding controls. The association in variable region *rs10995190* with breast cancer in Russian ethnic group was not found. No statistically significant in allele frequencies and genotypes distribution in variable region *rs10761659* in *ZNF365* gene were registered in both Kazakh and Russian ethnic groups.**Conclusions.** Association of variable region *rs10995190* in *ZNF365* gene with breast cancer in Kazakh ethnic group shows the possible contribution of this region into development of breast cancer. Ambiguous data of global studies show the importance ethnicity in such a polygenic disease like breast cancer.

УДК 577.21

**АССОЦИАЦИЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ В ГЕНЕ *ZNF365*
С РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ В ПОПУЛЯЦИЯХ КАЗАХСТАНА****Ходаева А., Абайлдаев А., Шертай М., Ханseitова А.,
Балмуханов Т., Айтхожина Н.**Институт молекулярной биологии и биохимии им. М.А. Айтхожина,
КН МОН РК, г. Алматы, Казахстан**Ключевые слова:** ген *ZNF365*; вариабельный участок; рак молочной железы; Казахстан.**Цель.** Целью исследования было проведение анализа ассоциаций двух вариабельных участков (*rs10995190*, *rs10761659*) гена *ZNF365* с раком молочной железы (РМЖ) в казахской и русской этнических группах Казахстана.**Методы.** Методом случай-контроль проведен ассоциативный анализ двух вариабельных участков гена *ZNF365* с РМЖ в казахской и русской этнических группах женщин Казахстана. Генотипирование проводилось с использованием методов полимеразной цепной реакции и анализа полиморфизма длин рестрикционных фрагментов. Проанализировано 625 образцов ДНК, выделенных из венозной крови пациенток, больных РМЖ и 692 контрольных образца ДНК здоровых женщин. Статистический анализ проводился с использованием критерия Пирсона (χ^2) с уровнем достоверности $p < 0.05$.**Результаты.** Выявлена статистически достоверная ассоциация вариабельного участка *rs10995190* гена *ZNF365* с РМЖ в казахской этнической группе (по частотам аллелей ($p = 0.03$) и распределению генотипов ($p = 0.04$)). В русской этнической группе ассоциация данного участка с РМЖ не выявлена. Исследование вариабельного участка *rs10761659* гена *ZNF365* как в казахской, так и в русской этнических группах не показало статистически достоверной ассоциации с РМЖ.**Выводы.** Выявленная ассоциация вариабельного участка *rs10995190* гена *ZNF365* с РМЖ в казахской этнической группе говорит о возможном вкладе данного участка в развитие РМЖ. Неоднозначные данные мировых исследований показывают важность учета этнических принадлежностей в таком полигенном

заболевании как РМЖ.

ВВЕДЕНИЕ

Рак молочной железы (РМЖ) является одним из наиболее распространенных злокачественных заболеваний, диагностированных среди женщин во всем мире, в том числе и среди женщин Казахстана. Каждый год в Казахстане РМЖ выявляют у четырех тысяч женщин. В последние годы РМЖ входит в тройку по смертности среди казахстанских женщин. Заболеваемость РМЖ в Казахстане одна из самых высоких среди центральноазиатских республик и все чаще диагноз ставится в молодом возрасте (до 35 лет).

В настоящее время известно несколько генов повышенного (*BRCA1*, *BRCA2*, *TP53*, *PTEN*) и умеренного (*CHEK2*, *ATM*, *BRIP1* и *PALB2*) риска РМЖ [1, 2, 3]. Исследования других генов как кандидатов РМЖ в различных популяциях и этнических группах поможет расширить этот список, а, следовательно, и новых мишеней для лечения заболевания.

Ассоциативные геномные исследования (GWAS), широко используемые для выявления ассоциаций генов с многофакторными заболеваниями, проводимые среди европейских и азиатских популяций, выявляют новые гены предрасположенности к РМЖ. Крупные GWAS исследования Lindstrom S. et al. [4], Turnbull C. et al. [5], Cai Q. et al. [6], азиатских и европейских популяций указывают на ассоциацию относительно недавно описанного гена *ZNF365* с такими предраковыми состояниями как низкая плотность молочных желез, а также риском РМЖ.

Ген *ZNF365* был обнаружен Gianfrancesco F. et al. [7] среди заболевших почечнокаменной болезнью в итальянской деревне. Свое название он получил благодаря наличию C2H2 домену, принадлежащего семейству «цинковых пальцев». Ген *ZNF365* участвует не только в развитии почечнокаменной болезни, он, благодаря наличию цинкового домена, выступает в качестве транскрипционного фактора гена *TP53* при дисфункции теломер. Потеря функций *ZNF365*, как указывает Zhang Y., приводит к неполной репликации ломких сайтов хромосом и теломер, аномальному расхождению сестринских хроматид и увеличению анеуплоидии [8]. Исследуемый ген играет важную роль в процессе гомологичной рекомбинации, митотическом делении, динамике centrosом и восстановлении репликативной вилки при стрессовых состояниях клетки. Помимо этого, экспрессия *ZNF365* подавляется при трижды-негативном типе РМЖ [9]. Исследование носителей мутаций *BRCA2* показывает, что ген *ZNF365* может выступать геном риска РМЖ [10].

Целью исследования было проведение ассоциативного анализа двух вариабельных участков *rs10995190* и *rs10761659* гена *ZNF365* с РМЖ в казахской и русской этнических группах Казахстана.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект исследования

В популяционное исследование методом случай-контроль включили 625 образцов женщин, больных раком молочной железы, полученных на базе Казахского НИИ онкологии и радиологии и Алматинского онкологического диспансера г. Алматы, собранных в течение 2011-2014 годов. Диагноз пациентов подтвержден иммуногистохимически. В качестве контроля использовали 692 образца практически здоровых женщин-доноров без РМЖ в семейном анамнезе, полученные в Городском центре крови г. Алматы. Каждый пациент и донор был проинформирован о проведении исследований.

Выделение ДНК

Выделение геномной ДНК из образцов периферической крови проведено с использованием набора QIAamp DNA Blood Mini Kit (QIAGEN, США) по прилагающимся протоколам.

Генотипирование участков гена *ZNF365*

Для выявления генотипов использовали метод анализа полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ) продуктов полимеразной цепной реакции (ПЦР). Для определения однонуклеотидных замен в участках *rs10995190* и *rs10761659* использовали прямой и обратный праймеры (таблица 1). ПЦР смесь содержала от 50 до 200 нг геномной ДНК, ПЦР буфера (60 мМ Трис-НСl (рН 8,5); 25 мМ КСl; 1,5-3,0 мМ MgCl₂; 0,1% Тритон X-100; 10 мМ 2-меркаптоэтанола), 10 мМ дезоксинуклеотид трифосфатов, по 4 пМ каждого из праймеров (dATP, dGTP, dCTP, dTTP) и одну ед. Taq ДНК-полимеразы (Сибэнзим, Россия). Условия амплификации указаны в таблице 1. Размеры ПЦР-ПДРФ продуктов указаны в таблице 2. Рестрикционный анализ проводился с использованием одной единицы фермента (Сибэнзим, Россия) (таблица 2).

Таблица 1. Последовательность праймеров и условия амплификации исследуемых участков.

Участок	Праймеры	Условия амплификации
<i>ZNF365 rs10995190</i>	F 5'-CAATGGTTGTGTCCAAGTGC-3' R 5'-GGGTGGCTGAACCTTTCAT-3'	94°C-5 мин, 35 цик. (94°C-30 с, 65,5°C-30 с, 72°C-40 с), 72°C-5 мин.
<i>ZNF365 rs10761659</i>	F 5'-GGATTCTTCGGATGATGAGG-3' R 5'-AGTCAAAGAGGAGGGCGTTT-3'	95°C-3 мин, 35 цик. (95°C-30 с, 64°C-30 с, 72°C-40с), 72°C-5 мин.

F – прямой праймер, R – обратный праймер.

Разделение продуктов ПЦР реакции проводилось методом электрофореза в 8% полиакриламидном геле, с окраской в бромистом этидии и визуализацией в ультрафиолетовом свете.

Таблица 2. Размер ПЦР продукта, размеры рестрикционных фрагментов и эндонуклеаза рестрикции исследуемых участков.

Участок	Размер продукта	ПЦР	Размер рестрикционных фрагментов	Эндонуклеаза рестрикции
<i>ZNF365 rs10995190</i>	182 пн.		G аллель – 182 пн. А аллель – 154, 28 пн.	<i>AcsI</i>
<i>ZNF365 rs10761659</i>	224 пн.		G аллель – 160, 64 пн. А аллель – 224 пн.	<i>Bst4CI</i>

пн. – последовательность пар нуклеотидов.

Статистический анализ

Статистический анализ проводился с использованием программы Statistica 5.0. Сравнение частот аллелей и распределение генотипов проводилось с использованием стандартного критерия Пирсона (χ^2). Для отклонения нулевой гипотезы принимали уровни значимости $p < 0,05$, что считалось статистически достоверным. Ассоциацию между заболеванием и аллелями/генотипами оценивали при помощи показателя отношения шансов (ОШ) с 95% доверительным интервалом (ДИ).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В данной работе проведено исследование вариабельности двух участков *rs10995190* и *rs10761659* гена *ZNF365* с последующим сравнением частот аллелей и распределения генотипов в группе пациентов и контроле с учетом этнической принадлежности. Распределение генотипов и частот аллелей соответствовало равновесию Харди-Вайнберга. Результаты статистического анализа данных участков представлены в таблицах 3 и 4.

Группу пациентов, страдающих раком молочной железы (группа случая) составили 368 и 253 женщины казахской и русской этнической группы, соответственно. В контрольную группу сравнения вошли 389 здоровых женщин казахской этнической группы и 306 русской этнической группы. Средний возраст группы случая составил 50,9 казахской и 56 русской этнических групп (возраст 24-73 лет) и группы контроля 49,2 и 49,7 казахской и русской этнических групп, соответственно (возраст 40-83 лет).

Как следует из данных, приведенных в таблице 3, для полиморфизма в участке *rs10995190* выявлена статистически достоверная ассоциация с РМЖ в казахской этнической группе. Статистически достоверные различия наблюдались при сравнении распределений генотипов ($p=0,04$) и по частотам аллелей ($p=0,03$) (табл. 3). В русской этнической группе не было выявлено статистически достоверных различий в частотах аллелей и распределении генотипов.

Таблица 3. Распределение частот аллелей и генотипов в участке *rs10995190*.

Аллели/ Генотипы	Казахская этническая группа			Отношение шансов (ДИ)	Русская этническая группа			Отношение шансов (ДИ)
	Случай (n=368)	Контроль (n=389)	<i>p</i>		Случай (n=253)	Контроль (n=306)	<i>p</i>	
G	0,931	0,898	0,03	1,52 (1,05-2,19)	0,824	0,837	0,58	0,92 (0,67-1,25)
A	0,069	0,102		0,66 (0,46-0,95)	0,176	0,163		1,09 (0,80-1,50)
GG	0,872	0,807	0,04	1,63 (1,10-2,42)	0,688	0,693	0,36	0,98 (0,68-1,40)
GA	0,117	0,183		0,59 (0,39-0,89)	0,273	0,288		0,93 (0,64-1,35)
AA	0,011	0,010		1,06 (0,26-4,26)	0,040	0,020		2,06 (0,74-5,74)

Выявлено, что частота референсного аллеля G значительно выше частоты эффекторного аллеля А (0,898 и 0,102 в казахской этнической группе, 0,837 и 0,163 – в русской этнической

группе) в группе контроля. Это обуславливает статистически доказанную достоверность ассоциации данного участка с РМЖ. Аллель G наиболее часто встречающийся референсный аллель по данным базы данных NCBI (National Center of Biotechnology Information). Глобальная частота минорного аллеля A по данным той же базы данных составляет 0,111, что близко к частоте встречаемости данного аллеля в казахской этнической группе (0,102) в настоящем исследовании. По данным международной базы данных HarMap (Harplotype Map) частота встречаемости аллеля A среди европейской популяции (CEU) составляет 0,128, в популяции китайцев (HCB) – 0,047, популяции японцев (JPT) – 0,052. Данные показывают близость русской этнической группы к популяции европейцев, а казахской этнической группы к азиатской популяции [11].

В соответствии со значениями отношения шансов развития заболевания, приведенных в таблице 3 видно, что данный участок может являться потенциальным фактором риска РМЖ. Однако для разных этнических групп аллель риска различна. Так для казахской этнической группы аллелью риска может являться G: ОШ=1,52; 95%ДИ:1,05-2,19. Но для русской этнической группы - аллелью риска A: ОШ=1,09; 95%ДИ:0,80-1,50. Похожая закономерность выявляется и при расчете ОШ для распределения генотипов: GG - ОШ=1,63; 95%ДИ:1,10-2,42 для казахской этнической группы и AA - ОШ=2,06; 95%ДИ:0,74-5,74 для русской этнической группы.

Полученные нами результаты коррелируют с другими исследованиями данного варибельного участка. GWAS исследования ассоциаций различных генов с заболеваниями [12] показывают связь участка *rs10995190* гена *ZNF365* с риском развития РМЖ и плотностью молочной железы, выявляемой при маммографии. Исследование, проведенное путем объединения данных GWAS, HarMap и различных мета-анализов показали связь данного участка с повышением процента плотных участков молочной железы с достоверностью $p=1,49 \times 10^{-16}$. Поиск ассоциации участка *rs10995190* с зоной плотности и процентом плотности тканей молочных желез, проведенный в мета-анализе [4] с 62 533 случаями РМЖ и 60 976 контролей, показывает высокий уровень достоверности ($p=1,50 \times 10^{-37}$).

Группа ученых (Lindstrom S. et al.) в своей статье обращают внимание на то, что варибельный участок *rs10995190* гена *ZNF365* ассоциирован с РМЖ [3]. Мета-анализ, проведенный с использованием данных пяти GWAS показывает, что эффекторный аллель A данного участка ассоциирован с низким уровнем плотности молочной железы, выявляемой при маммографии ($p=0,0004$) в одной фазе исследования. Общий результат после двух фаз исследовательский составил $p=9,6 \times 10^{-10}$.

GWAS исследования популяции женщин Великобритании также подтверждают ассоциацию *rs10995190* с РМЖ ($p=6,1 \times 10^{-8}$ на стадии 1; $p=1,4 \times 10^{-8}$ на стадии 2; $p=5,1 \times 10^{-15}$ - общее значение p) [5].

В своем исследовании 20 генетических локусов, основанном на данных четырех GWAS исследований азиатской популяции (Cai Q. et al.) указывают на отсутствие ассоциации с РМЖ изучаемого нами участка в китайской популяции, но показывают связь участка *rs10822013*, близко расположенного к участку *rs10995190*, с РМЖ [6].

Риск развития РМЖ у носителей мутаций генов *BRCA1* и *BRCA2* показан для ряда популяций [13, 14, 15, 16]. Показана взаимосвязь носительниц мутаций *BRCA2G>A* с участком *rs10995190* в гене *ZNF365*. Показано, что у носителей указанной мутации повышается риск РМЖ с достоверностью $p=0,019$ [17].

В участке *rs10761659* не выявлено статистически достоверных различий при сравнении групп случая и контроля в распределении генотипов и частот аллелей как в казахской так и русской этнических группах (таблица 4). Это позволяет судить об отсутствии ассоциации данного участка с РМЖ в обеих этнических группах.

Таблица 4. Распределение частот аллелей и генотипов в участке *rs10761659*.

Аллели/ Генотипы	Казахская этническая группа			Русская этническая группа				
	Случай (n=372)	Контроль (n=384)	<i>p</i>	Отношение шансов (ДИ)	Случай (n=253)	Контроль (n=301)	<i>p</i>	Отношение шансов (ДИ)
A	0,285	0,276	0,7	1,05 (0,84-1,31)	0,377	0,380	0,92	0,99 (0,77-1,26)
G	0,715	0,724		0,96 (0,76-1,20)	0,623	0,620		1,01 (0,79-1,29)
AA	0,086	0,073	0,8	1,20	0,158	0,150	0,86	1,07

			(0,71-2,03)				(0,67-1,70)
AG	0,398	0,406	0,97 (0,72-1,29)	0,439	0,462	0,91 (0,65-1,28)	
GG	0,516	0,521	0,98 (0,74-1,31)	0,403	0,389	1,06 (0,75-1,50)	

В варибельном участке *rs10761659* не выявлено значительного повышения частоты референсного аллеля А по сравнению с эффекторным аллелем G (0,380 и 0,620 соответственно) для русской этнической группы. На близкие к этим данные указывает, и глобальная частота минорного аллеля G равная 0,479. В распределении генотипов выявлена закономерность повышения частоты гетерозиготных вариантов гена, как в группе случая (AA=0,158; AG=0,439; GG=0,403) так и в группе контроля (AA=0,150; AG=0,462; GG=0,389) для русской этнической группы. Однако выявленные отличия не удовлетворяют 95% критерию статистической значимости и уровню достоверности. По данным HarMap частота гетерозигот, по сравнению с гомозиготными вариантами, также повышена и в европейской популяции (CEU) - AA=0,159; AG=0,57; GG=0,265; в популяции китайцев (HCB) - AA=0,047; AG=0,256; GG=0,698; популяции японцев (JPT) - AA=0,047; AG=0,453; GG=0,500 [18].

Данные, свидетельствующие о наличии ассоциации этого участка с РМЖ в других популяциях, не найдены.

Полученные в данном исследовании результаты указывают на возможный вклад варибельного участка *rs10995190* гена *ZNF365* в развитие РМЖ среди женщин в казахской этнической группе. Эти данные подтверждаются результатами GWAS и мета-анализов. Приведенные в исследовании данные демонстрируют различия в наличии или отсутствии ассоциации исследованных участков с РМЖ в зависимости от этнической принадлежности, что указывает на необходимость ее при диагностике и прогнозировании заболевания.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Nathanson K.L., Wooster R., Weber B.L. Breast cancer genetics: what we know and what we need. // Nat. Med. 2001. - V.7. - N.5. - P.552-556.
- [2] Antoniou A. et al. Average risks of breast and ovarian cancer associated with BRCA1 or BRCA2 mutations detected in case Series unselected for family history: a combined analysis of 22 studies. // Am. J. Hum. Genet. - 2003. - V.72. - P.1117-1130.
- [3] Iau P.T., Macmillan R.D., Blamey R.W. Germ line mutations associated with breast cancer susceptibility. // Europ. J. Cancer. - 2001. - V.37. - P.300-321.
- [4] Lindstrom S., Thompson D. J., Paterson A. D., Li J., et al. Genome-wide association study identifies multiple loci associated with both mammographic density and breast cancer risk. // Nature Communication. - 2014. - N.5:5303. - P.1-7.
- [5] Turnbull C., Morrison S.A.J., Pernet D., et al. Genome-wide association study identifies five new breast cancer susceptibility loci. // Nature Genetics. - 2010. - V.42. - N.6. - P. 504-507.
- [6] Cai Q., Long J., Lu W., Qu S., et al. Genome-wide association study identifies breast cancer risk variant at 10q21.2: results from the Asia Breast Cancer Consortium. // Human Molecular Genetics. - 2011. - V.20. - N.24. - P.4991-4999.
- [7] Gianfrancesco F., Esposito T., Ombra M.N., Forabosco P. Identification of a Novel Gene and a Common Variant Associated with Uric Acid Nephrolithiasis in a Sardinian Genetic Isolate. // Am. J. Hum. Genet. - 2003. - N.72. - P.1479-1491.
- [8] Zhang Y., Shin S.J., Liu D., Ivanova E. ZNF365 promotes stability of fragile sites and telomeres. // Cancer Discov. - 2013. - V.3. - N.7. - P. 798-811.
- [9] Zhang Y., Park E., Kim C.S., Paik Ji-hye. ZNF365 promotes stalled replication forks recovery to maintain genome stability. // Cell Cycle. - 2013. - V.12. - N.17. - P. 2817-2828.
- [10] Gaudet M.M., Kirchhoff T., Green T., Vijai J., Korn J.M., Guiducci C., et al. Common genetic variants and modification of penetrance of BRCA2-associated breast cancer. // PLoS genetics. - 2010. - V.6. - N.10. - e.1001183.
- [11] http://www.ncbi.nlm.nih.gov/projects/SNP/snp_ref.cgi?rs=10995190
- [12] Lindstrom S., Vachon C.M., Li J., Varghese J., Thompson D., et al. Common variants in ZNF365 are associated with both mammographic density and breast cancer risk. // Nature Genetics. - 2011. - V.43. - N.3. - P. 185-187.
- [13] Ahn S.H., Hwang U.K., Kwak B.S. et al. Prevalence of BRCA1 and BRCA2 mutations in Korean breast cancer patients. // J. Korean Med. Science. - 2004. - V.19. - N.2. - P.269-274.
- [14] Kadouri L., Hubert A., Rotenberg Y. et al. Cancer risks in carriers of the BRCA1/2 Ashkenazi founder mutations. // J. Med. Genet. - 2007. - V.44. - P.467-471.
- [15] Capalbo C., Ricevuto E., Vestri A. et al. BRCA1 and BRCA2 genetic testing in Italian breast and/or ovarian cancer families: mutation spectrum and prevalence and analysis of mutation prediction models. // Ann. Oncol. - 2006. - V.17. - P.34-40.
- [16] Vaidyanathan K., Lakhotia S., Ravishankar H. BRCA1 and BRCA2 germline mutation analysis among Indian women from south India: identification of four novel mutations and high-frequency occurrence of 185delAG mutation. // J. Bioscience. - 2009. - V.34. - N.3. - P.415-422.
- [17] Antoniou A.C., Kuchenbaecker K.B., Soucy P., Beesley J., et al. Common variants at 12p11, 12q24, 9p21, 9q31.2 and in ZNF365 are associated with breast cancer risk for BRCA1 and/or BRCA2 mutation carriers. // Breast Cancer Research. - 2012. - V.14. - N.1. - P.1-18.
- [18] http://www.ncbi.nlm.nih.gov/projects/SNP/snp_ref.cgi?rs=10761659

REFERENCES

- [1] Nathanson K.L., Wooster R., Weber B.L. Breast cancer genetics: what we know and what we need. *Nat. Med.*, **2001**, V.7, N.5, P.552-556. (in Eng.)
- [2] Antoniou A. et al. Average risks of breast and ovarian cancer associated with BRCA1 or BRCA2 mutations detected in case Series unselected for family history: a combined analysis of 22 studies. *Am. J. Hum. Genet.*, **2003**, V.72, P.1117-1130. (in Eng.)
- [3] Iau P.T., Macmillan R.D., Blamey R.W. Germ line mutations associated with breast cancer susceptibility. *Europ. J. Cancer*, **2001**, V.37, P.300-321. (in Eng.)
- [4] Lindstrom S., Thompson D. J., Paterson A. D., Li J., et. al. Genome-wide association study identifies multiple loci associated with both mammographic density and breast cancer risk. *Nature Communication*, **2014**, N.5:5303, P.1-7, doi: 10.1038/ncomms6303. (in Eng.)
- [5] Turnbull C., Morrison S.A.J., Pernet D., et. al. Genome-wide association study identifies five new breast cancer susceptibility loci. *Nature Genetics*, **2010**, V.42, N.6, P.504-507. (in Eng.)
- [6] Cai Q., Long J., Lu W., Qu S., et. al. Genome-wide association study identifies breast cancer risk variant at 10q21.2: results from the Asia Breast Cancer Consortium. *Human Molecular Genetics*, **2011**, V.20, N.24, P.4991-4999, doi:10.1093/hmg/ddr405. (in Eng.)
- [7] Gianfrancesco F., Esposito T., Ombra M.N., Forabosco P. Identification of a Novel Gene and a Common Variant Associated with Uric Acid Nephrolithiasis in a Sardinian Genetic Isolate. *Am. J. Hum. Genet.*, **2003**, N.72, P.1479-1491. (in Eng.)
- [8] Zhang Y., Shin S.J., Liu D., Ivanova E. ZNF365 promotes stability of fragile sites and telomeres. *Cancer Discov.*, **2013**, V.3, N.7, P.798-811, doi:10.1158/2159-8290.CD-12-0536. (in Eng.)
- [9] Zhang Y., Park E., Kim C.S., Paik Ji-hye. ZNF365 promotes stalled replication forks recovery to maintain genome stability. *Cell Cycle*, **2013**, V.12, N.17, P.2817-2828. (in Eng.)
- [10] Gaudet M.M., Kirchhoff T., Green T., Vijai J., Korn J.M., Guiducci C., et al. Common genetic variants and modification of penetrance of BRCA2-associated breast cancer. *PLoS genetics*, **2010**, V.6, N.10, e.1001183. (in Eng.)
- [11] http://www.ncbi.nlm.nih.gov/projects/SNP/snp_ref.cgi?rs=10995190.
- [12] Lindstrom S., Vachon C.M., Li J., Varghese J., Thompson D., et. al. Common variants in ZNF365 are associated with both mammographic density and breast cancer risk. *Nature Genetics*, **2011**, V.43, N.3, P.185-187. (in Eng.)
- [13] Ahn S.H., Hwang U.K., Kwak B.S. et al. Prevalence of BRCA1 and BRCA2 mutations in Korean breast cancer patients. *J. Korean Med. Science*, **2004**, V.19, N.2, P.269-274. (in Eng.)
- [14] Kadouri L., Hubert A., Rotenberg Y. et al. Cancer risks in carriers of the BRCA1/2 Ashkenazi founder mutations. *J. Med. Genet.*, **2007**, V.44, P.467-471, doi: 10.1136/jmg.2006.048173. (in Eng.)
- [15] Capalbo C., Ricevuto E., Vestri A. et al. BRCA1 and BRCA2 genetic testing in Italian breast and/or ovarian cancer families: mutation spectrum and prevalence and analysis of mutation prediction models. *Ann. Oncol.*, **2006**, V.17, P.34-40, doi:10.1093/annonc/mdl947. (in Eng.)
- [16] Vaidyanathan K., Lakhota S., Ravishankar H. BRCA1 and BRCA2 germline mutation analysis among Indian women from south India: identification of four novel mutations and high-frequency occurrence of 185delAG mutation. *J. Bioscience*, **2009**, V.34, N.3, P.415-422. (in Eng.)
- [17] Antoniou A.C., Kuchenbaecker K.B., Soucy P., Beesley J., et. al. Common variants at 12p11, 12q24, 9p21, 9q31.2 and in ZNF365 are associated with breast cancer risk for BRCA1 and/or BRCA2 mutation carriers. *Breast Cancer Research*, **2012**, V.14, N.1, P. 1-18, doi:10.1186/bcr3121. (in Eng.)
- [18] http://www.ncbi.nlm.nih.gov/projects/SNP/snp_ref.cgi?rs=10761659

ҚАЗАҚСТАН ПОПУЛЯЦИЯЛАРЫНДА ZNF365 ГЕНІНІҢ ӨЗГЕРГІШТІГІНІҢ СҮТ БЕЗІ ІСІГІМЕН АССОЦИАЦИЯСЫ

Ходаева А., Абайлдаев А., Шертай М., Хансентова А.,
Балмуханов Т., Айтхожина Н.

ҚР БҒМ ҒК М.Ә. Айтхожин атындағы молекулалық биология және биохимия институты, Алматы қ. Қазақстан

Кілт сөздер: ZNF365 гені; өзгергіш аймақ; сүт безінің ісігі; Қазақстан.

Мақсат. Зерттеу мақсаты: Қазақстандағы қазақ және орыс этникалық топтарында ZNF365 генінің екі өзгергіш аймақтарының (*rs10995190*, *rs10761659*) сүт безі ісігімен ассоциациясын іздестіру.

Әдістер. Жағдай-бақылау (случай-контроль) әдісі көмегімен Қазақстандағы әйелдердің қазақ және орыс этникалық топтарында ZNF365 генінің екі өзгергіш аймақтарының сүт безі ісігімен ассоциациясын іздестіру үшін популяциялық ассоциациялық талдау жүргізілді. Генотиптерді анықтау үшін полимеразды тізбекті реакция және рестрикциялық фрагменттердің ұзындығы полиморфизмінің талдауы жүргізілді. Зерттеу объект ретінде сүт безі ісігімен ауыратын әйел науқастардың венозды қанынан бөлінген 625 ДНҚ үлгілері және сау әйелдердің венозды қанынан бөлінген 692 ДНҚ үлгілері қолданылды. Статистикалық талдау Пирсон критерий χ^2 (нақтылық деңгейі – $p < 0.05$) көмегімен жүргізілді.

Нәтижелер. Қазақ этникалық тобында ZNF365 генінің *rs10995190* өзгергіш аймағының СБИ-мен статистикалық нақты ассоциация (аллельдердің жиілігі бойынша $p=0.03$, генотиптер таралу бойынша $p=0.04$) анықталды. Орыс этникалық тобында осы аймақтың СБИ-мен ассоциациясы анықталған жоқ. Қазақ және орыс этникалық топтарында ZNF365 генінің *rs10761659* өзгергіш аймағының СБИ-мен ассоциациясы анықталған жоқ.

Тұжырым. Қазақ этникалық тобында ZNF365 генінің *rs10995190* өзгергіш аймағының СБИ-мен ассоциациясы анықталғаны бұл аймақ СБИ-нің дамуына өз үлесін қосатын мүмкіндігі бар болғанын көрсетеді. Әлемдегі зерттеулер нәтижелерінің бір мағыналы еместігі нақты этникалық топқа жатуы есепке алуы маңызды екендігін көрсетеді.

Поступила 24.08.2015 г.

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 303 (2015), 145 – 155

UDC: 101.3, 321.7

**Theoretical and methodological basis of the study
of the history of the Kazakh philosophy**

Kasabek A.K.,¹ Nisanbayev A.N.,² Nurmuratov S.E.²

¹Zhetysu State University named after I. Zhansugurov

²Institute for Philosophy and Political Science, Religions Studies of SC, MES RK,

K-alikenova@mail.ru, Baurkz_8888@mail.ru, s.nurmuratov@mail.ru

Key words: Kazakh philosophy, enlightenment, spirituality, history, idea, independence.

Abstract: Conceptually the ideological basis of research of the Kazakh philosophy should be the historical and philosophical comprehension of the ethical and axiological content Turkic and Kazakh worldview, a certain historical rationality, the mentality and values of the people.

In a research project with a holistic and systematic analysis of ethical and axiological content Turkic and Kazakh philosophy defined features of historical rationality, mentality, ideological orientations of the Kazakh people.

For the first time in Kazakhstan and world philosophy introduces a holistic view of the nature of the Kazakh philosophical thought in the historical processes that use it, which allows a fundamentally new insights into the nature ethnophilosophy. Features of ethnophilosophy is that it is ongoing spiritual continuity, which is still represented in the research surveys and discrete surface.

In this spiritual continuity of the people is fundamentally different from a simple sequence of historical events, literally in every way - from the mythological concepts of the Turkic world to form a holistic vision of the Kazakh ethnic group in the ethnic and cultural development In addition, based on these new approaches to historical and philosophical studies, stated the importance of understanding the world that meets the criteria for a specific integrity, completeness of the explanatory effect of problems and vitally meaningful prospects of the ethnic group.

ӘОЖ: 101.3, 321.7

**ҚАЗАҚ ФИЛОСОФИЯСЫ ТАРИХЫН ЗЕРТТЕУДІҢ
ТЕОРИЯЛЫҚ-ӘДІСНАМАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ**

А.Қасабек¹, Ә.Нысанбаев,² С.Нұрмұратов²

¹І. Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университеті

²ҚР БҒМ ҒК Философия, саясаттану және дінтану институты

K-alikenova@mail.ru, Baurkz_8888@mail.ru

s.nurmuratov@mail.ru

Түйін сөздер: Қазақ философиясы, ағартушылық, руханилық, тарих, идея, тәуелсіздік.

Түйіндеме: Қазақ философиясын зерттеудің тұжырымдық-дүниетанымдық негізі түркілік және қазақтық дүниені түсінуінің этикалық және аксиологиялық мазмұнын тарихи-философиялық пайымдау, халықтың тарихи рационалдылығын, ділін және құндылықтық бағдарларын анықтау болып табылады.

Алғашқы рет қазақстандық және әлемдік философияда тарихи процестегі қазақ философиясының

тұтастанған табиғаты жөнінде түсініктер ғылыми тұжырымдалды. Ол этнофилософияның мәніне жаңаша кейіпте қарауға мүмкіндіктер береді. Оның ерекшеліктері әзірге ғылыми зерттеулерде үзіктенген сипатта ғана бейнеленіп жүрген рухани сабақтастықты нақты қарастырумен байланысты екені пайымдалды.

Дегенмен, халықтың рухани сабақтастығы жай ғана тарихи оқиғалардың тізбегінен айырмашылығы болады, ол этномәдени дамудағы түркі әлемінің мифологиялық түсініктерінен қазақ этносының біртұтастанған дүниетанымының қалыптасуына дейінгі үрдістерден байқалады.

Жоғарыда аталған жаңа көзқарастардың арқасында философия тарихынан зеттеулерде дүниені пайымдауларда нақты тұтастық, мәселелерді түсіндірудегі толыққанды және этностың болашағына байланысты өмірмәндік өлшемдер бағамдалды.

Ұлы өзгерістер мен қоғамдық дағдарыстар тұсында кез келген халық өзінің мәдениеті мен өркениеті даму барысында, оның тарихи тағдыр талабына мән беріп, ой толғантқаны жөн. Өйткені өркениеттің дамуы және өркениет-тердің өзара бәсекелесуі қоғамның, мемлекеттің, жеке адамның өмірі мен тұрмысына жаңалықтың жаңа лебін әкеліп, жаңап әлеуметтік ахуал қалып-тастыруы әбден ықтимал. ХХІ ғасырда орын алатын сол әлемдік өзгерістер міндетті түрде қазақ қауымын да қамтитыны анық. Қоғамның бір күйден екінші күйге ауысуындағы ахуалды тікелей өз мүддесіне сай пайдалана отырып, қазақ қоғамына діни-идеологиялық, рухани-әдептік экспансия жүргізіп жатқандығы сырт көзге байқала бермейді.

Бүгінгі қазақ қауымының кез келген адамы өзінің шама-шарқы жеткенше батыс өркениетінің материалдық және рухани қазыналарына ие болуға қол жеткізіп отыр. Біздің қоғамда жекелеген әлеуметтік топ өкілдері қоғамның ақпараттық психологиялық деңгейіне ақпараттық-әдептік сипаттағы ықпалын жүргізе алатын мүмкіндікке ие болды. Батыс қауымын дендеп тарап отырған осы дерттен қалай аман алып қалу мәселесі өте қатты толғандырады.

Осыған орай еліміздегі экономикалық мәселелердің шешімі табылады. Ал рухани қазыналарына орта жолда айрылып қалмай, оларды қайта жаңғыртып, ұрпақтан-ұрпаққа жеткізу көкейтесті мәселе. Шығыс елдеріндегі кез-келген рухани-әдептік мәселелерді анықтау әрі оларды насихаттау, оның құндылығын өз халқымызға түсіндіру, пайдалану ұлтымыздың ділін нығайтуға мүмкіндік береді.

Шығыс халықтарының бір өкілі: қазақ халқы – жас халық. Ол өзін-өзі толық танып болған жоқ, өз құдіретін сезініп, түсініп өзін өзгеге әлі толық таныта қойған жоқ дегенді тілге тиек етеді. Шығыс мәдениеті мен Шығыс дүниетанымы ерекше дүние, оған жаңаша көзқарас керек. Қазіргі таңда мұсылман әлемінде дамудың өзіндік моделін іздеу үрдісі әлі жалғасып жатқан көрінеді. Оның мәні – Шығыс өркениетінің ұстындарын негізге ала отырып, басқа өркениеттердің ғылыми-техникалық және мәдени жетістіктерін толық игеріп, оны өз рухани қажетіне пайдалану. Еуропа жолымен дамуға әлі нақты балама табыла қоймаса да, бірқатар мұсылман елдері қоғамды жақсарту барысында ертеден қалыптасқан дәстүрлі қатынастың, әдет-ғұрыптың сақталып қалуына жете көңіл бөліп, батысқа еліктеуге жол бермей келеді. Халықтың мыңдаған жылдар бойы жинақтаған асыл қазынасының, зердесі мен дәстүрлі өзіндік мінез-құлқы мен жан дүниесінің, философиясы мен мәде-ниетінің, ХХІ ғасырда да қазақ қоғамының дамуында атқаратын рөлі мен маңызы өлшеусіз болады. Дүние жүзінде қазақ халқы тек Ұлы Даладағы мәдениеті, өз дәстүрі, өз рухани байлығы арқылы ғана таныла алатындығына ешкім де күмән келтірмейді.

Ежелгі заманнан өмір сүріп келе жатқан түркі тайпалары негізінде қалып-тасқан іргелі халықтардың бірі қазақтар ғасырлар бойында жазба әдебиеті болмаса да, өзіне тән өте бай рухани мұра жасай білді. Ал жазба әдебиет пайда болғаннан кейін бұл мұра үлкен қарқынмен дами отырып, әрқилы ерекшеліктері бар күрделі тарихи жолдардан өтті.

Осы рухани мұра жүйесінде қазақтың ертедегі философиялық ойлау және пайымдау элементтерінен бастап қазіргі замандағы толыққанды философиялық теориясын түгелдей қамтитын халықтық философия тарихы ерекше орын алады. Оның негізгі бағыттары – тұрпайы-диалектикалық ойларды, дүниеге шынайы түрдегі көзқарасты, діни танымын және басқа да еркін ойлау процестерін, ақпараттық мәселелер мен адам туралы ілімдер, күш көрсетпеу идеясын және оның күш көрсету саясатына қарсы бағыттарды насихаттау, т.б. мәселелер болды.

Ақындар мен жыраулар, саясаткерлер мен батырлар, хандар мен қолбасшылар, айтыскерлер мен ертекшілер, билер мен серілер - бәрі де өздері өмір сүрген заманның объективті құбылыстарын тілге тиек, ойға өрнек етіп, әртүрлі деңгейде, бірақ, жалпы алғанда, жартылай даму

тенденциясы шеңберінде қазақ халқының қоғамдық-саяси, рухани-мәдени, сайып келгенде, философиялық ойлау жүйесінің құрылымын жасады. Олар - анайы реализм, білімнің негізгі жақтары еркін ойлау, деистік және пантеистік көзқарастар, адамгершілік, ізгілік, имандылық, зорлық-зомбылыққа қарсы күресу, құқықтық, саяси және философиялық жақтары, мемлекет, қоғам, жеке адам мәні, тағы басқалар еді.

Осы аталған көзқарастар сынаржаққа, консерватизмге, тоқыраушылыққа және білімсіздікке, қазақ халқының прогрессивті дамуына кедергі болатын басқа да, кемшіліктерге қарсы бағытталады. Бұл да қазақ философиясының қалыптасуы мен дамуының өзінше ерекшелігі деп айтуға болады.

Қазақ философиялық ойының тағы да бір ерекшелігі - шынайы отансүйгіштігін, халқына сүйіспеншілігін, оның ұлттық мүддесі мен болашағын жан-жақты көрсете білуі.

Әрине, қазақ философиясы әу бастан-ақ аяғынан тік тұрған, бірден қалыптасып кеткен жүйе деген пікір тумаса керек. Біртұтас көзқарас, дүниені жан-жақты танып-білу, оның заңдылықтарын, таным процесін, әлеуметтік мәселелерді дұрыс түсіну, ойлау түрлерінің жүйесін анықтау, негізінен, алғанда кейінгі ғасырлардың үлесіне тиеді. Дегенмен халықтың ақындық мұраларында қоршап тұрған табиғат пен әлеуметтік орта туралы ойлаудың біршама жиынтығы болды. Оны жүйелі, толыққанды дей алмаймыз. Бірақ адамдардың өмірлік тәжірибесін, халық даналығын көрсетудің философиялық мәні бар екені даусыз. Ойлау тәсілі ерекше, шығармашылық жолы мен шығармалардың сақталуы ауыз әдебиетіне тән, тез жаттап алу, оны есінде сақтау және ұрпақтан-ұрпаққа өзгертпей, жоғалтпай, «жеделдете» жеткізу - бұл философия тарихындағы ғажап құбылыс.

Халқымыздың өмірін бейнелеген, адамдардың түйсігін, ойларын, өскелең талабын көрсете білген фольклорда объективті шындықтың элементтері бар екенін байқаймыз. Халық эпостары, ертегілер, аңыздар, лирикалық-тұрмыстық поэмалар, мақалдар мен мәтелдер адамдарды, табиғи және әлеуметтік құбылыстарды, саяси-экономикалық жағдайларды, ізгілік мақсаттарды өз уақытына сәйкес танып-білудің дәлелі. Ауыз әдебиетінің ескерткіштеріндегі халқымыздың танымдық, әлеуметтік өмірді тікелей бейнелеу, дүниенің құрылымы, оның жасырын күштері туралы тұрпайы түсінігі қазақ философиясының бастапқы кездегі деңгейі еді. Ол кезде жүйелі және негізделген көз-қарас болған жоқ, сондықтан да философияның басты бағыттары да айқындалмаған еді.

Қазіргі кезде көптеген халықтардың философиялық мұраларын тарихи- философиялық ғылым арқылы зерттеу тәжірибелі ұлт философиясының қалыптасуы, дамуы және қазіргі бағыттары зерттеудің теориялық және әдіснамалық мәселелерін топтастыруға, ойларды тұжырымдауға мол мүмкіндік береді.

Қазақ философиясының тарихы - халық тарихының ең маңызды құрамдас бөліктерінің бірі. Онда ғылыми таным процесі мен халықтың идеялық ізденістері, бай тарихы мен ұлттық ойлау айшықтары көрініс тапқан. Қазақ философиясы - халқымыздың тарихын жан-жақты түсіну үшін үлкен негіз және әдіснамалық құрал. Ол қоғамдық сананың басқа түрлерімен тығыз байланыста болады. Сондықтан оны зерттеп, үйренбейінше қазақ ғылымының тарихын, саяси идеологиясын, өнерін, әдебиетін, адамгершілік қағидаларын, діндарлығын және т.б. пайымдау мүмкін емес. Халықтың ұлтзаттық қозға-лысымен біте қайнасқан қазақ философиясы ғылыми құндылығымен қатар, жоғары азаматтық қасиетімен, әлеуметтік әділеттікке жету жолдарын тікелей іздеуге атсалысуымен, өзінің жемісті жетістіктерімен ерекшеленеді.

XX ғасырдың соңына дейін қоғамтану ғылымдарында әлеуметтік процестерді тану тәсілі ретінде таптық редуцианизм орын алып, яғни барлық қоғамдық-рухани, мәдени, саяси, т.б. құбылыстарды таза таптық негізде пайым-дау тәсілі үстем болды. Бірін-бірі жоққа шығару логикасы өмірдің объективті логикасын ығыстырып, жұтаңдатып көрсетуге әкеліп соқты. Қазіргі кезде жалпы адамзаттық айшықтар, идеялар ең жоғары құндылықтар есебінде танылғаннан кейін философия тарихын зерттеудің ауқымы да кеңейді, бағыттары да нақтылана түсті. Соның бір мысалы ретінде кезінде «таптық күрестің» құрбандары болып кете барған қазақ халқының аяулы азаматтарының – әдебиетшілер, сазгерлер, философтар, ақындар, саясаткерлердің есімдері ортамызға қайта оралды, сондай-ақ өз ортамызды қайта жаңғыртуы, философиялық ортаға жаңа идеялардың қосылуы және олардың тарих толқынындағы қазақ философиясы тарихының жаңа беттерін ашуға тигізген жан-жақты әсерін атап айтуға болады.

Халықтың сана-сезімінің өсуі, тоталитарлық империяның күйреуі, жас тәуелсіз мемлекеттердің құрылуы, философиялық ойлау мен пайымдаудың жаңа түрлері адамзаттың тұтастығы мен ерекшеліктерін, достық пен алауыздықтың айырмашылығын, халықтар тағдырының ажырамас бағыттарының тарихи шындықтарын терең де мазмұнды ашып беруіне көп септігін тигізуде. Осы тұрғыдан алғанда, біздер дүниежүзілік қоғамдастыққа қазақ халқының терең де тұңғыш философиялық ойларын, оның шынайы болмысын және өзіне тән мәдениетін көрсете білуіміз керек. Бұл мақсатты іске асыруда бұрыннан қалыптасып, сіресіп қалған ұғымдар мен қағидаларға сын көзбен қарап, оған жаңа әдіснамалық шешімдермен келуіміз керек.

Қазақ философиясының көкейкесті мәселелерінің бірі - философияның пайда болу мәселесі. Қазіргі уақытқа дейін әлемдік философияның тарихында осы мәселе талай пікірталас туғызып жүр. Біріншіден, философияның дәл шыққан мерзімін белгілеу өте қиын. Екіншіден, философия деген ұғымның өзіне дәл анықтама беруге осы кезге дейін толық қол жеткен жоқ. Үшіншіден, қазақ философиясына келетін болсақ, оның жазба түріндегі классикалық тұжырымдар мәтіндері жоқтың қасы.

Әлемдік философияда үш ошақтың (Қытай, Үнді, Грекия) шамалас бір мерзімде пайда болғанын білеміз. Ол орталықтар философияның әлеуметтік кеңістігіндегі жоғары деңгей еді және теориялық ойлаудағы дүниенің өзін жеке тұтас ретінде бейнелеген алғашқы жүйелер болды. Философиялық ойдың тууына белгілі бір шарттар қажет. Олар әлеуметтік, теориялық-танымдық, тарихи шарттар десек, тарихи тәжірибе көрсетіп отырғандай, бұл өрке-ниеттің ұзақ дамуының жемісі болып шығады.

Жалпы қалыптасқан көзқарасқа сүйенсек, онда философия экономикалық, саяси және идеологиялық жағынан нашар дамыған, ертедегі құл иелену-ші қоғамда әрі сол қоғамның жоғары сатысына өту кезеңінде пайда болғанын тұжырымдайды. Дегенмен әлеуметтік философияның пайда болуының тек тиісті жағдайларын түзейді.

Қалыптасып келе жатқан қоғамдық қатынастарға қолдау көрсету немесе заңдастыру философияның алдындағы негізгі міндеттердің бірі. Әлеуметтік институттар мен қоғамның құрылымы осы қатынастарды нығайтуға бағыттталып, философия өзінің аталған міндетін орындауға күш салады.

VI ғасырдан бастап Қазақстанның қазіргі аумағында алғашқы қауымдық құрылыс ыдырап, оның орнына феодалдық әлеуметтік-экономикалық формация орныға бастады. Осы уақыттан бері барлық әлеуметтік өзгерістер оның ішінде сана ауқымында, феодалдық формацияның ішкі заңдылықтарымен айқындалады.

IX-XV ғасырлардағы Қазақстан жерінде орналасқан тайпалар, олардың көсемдері өз биліктерін, басқару органдарын тәңірінің өзі берген күш ретінде есептеді. Оған қазақ философиясының жүйесіндегі кездесетін аксүйектер әулеттерінің «генеалогиясы» дәлел. Кейініректе осы аталған идея биліктің заңды «табиғаты» күштілерді ғана қалайды деп, одан кейін де адамдардың әдет-ғұрпына, заңдылыққа, өнерге табынды. Осыдан келіп философияның пайда болу процесі әлеуметтік жағдайлармен қатар сол кездегі адам ойының даму процесімен тығыз байланыста болғанын көреміз.

Философияның пайда болуының тарихи алғышарты аңыз делінеді. Бірақ оны философия эпос арқылы өзгерген және жүйеленген кезінде ғана пайдаланады. Әрбір заманға байланысты эпос аңыздың түрін өзгертіп отырады және сонымен қатар өнер мен бастапқы ғылым элементтерінің әсерімен философиялық шығу процесін, оның қоғамдық сананың шығу және жаңа бір түрі ретінде қалыптасуын жеделдетеді.

Аңыздық көзқарас пен табиғат және қоғам туралы жаңа дамып келе жатқан ғылым элементтерінің арасындағы қайшылықтарды шешу философияның пайда болуының жолы деген де тұжырымдар бар. Философия аңызға тән дүниеге тұтас көзқарас бағытын сақтауға ұмтылады. Соның негізінде не аңыздық, не аллегориялық (деректі) - көркем, не символикалық - діни, не нақты - ғылыми ойлау, бірақ олардың әрқайсысынан қабылданған түрлеріне сыймайтын, жаңа түсініктегі ойлау мен пайымдау түрлерін құрайды.

Белгісіз дүниені түсіндіруге ұмтылудан гөрі белгісіздігі мол дүниені танып білуге ұмтылу, егер де ол дүние тіпті танып білуге мүмкіндік бермесе, тәңірге немесе құпия ғаламат күшке табыну аңыздың өзіне тән ерекшелігі. Адамға әлеуметтік басқару жүйесін танып, оны түсініксіздену

әлдебір күштің әсерімен түсіндіру ғылым мен дамудың барысында оған сенбеушілік пайда болған жағдайда жеке адамға өзінің дүниеге көзқарасын өзгерту мүмкіндігін жетілдіру – бұл аңыздан философияның салмағын ажыратудың бір жолы. Ақылмен ой қозғау, табиғаттың өзіне бет бұру, дұрыс көзқарастың қалыптасуы философияның пайда болуындағы теориялық жинақтау, бастапқы қайшылықтардың шешілу процесі.

Қазақ философиясының пайда болуы туралы тек ойшылдардың дүниеге көзқарасы жалпылықты, көзқарастың әмбебап ұстындарын немесе «бастауларды» анықтаудағы заңды бағыттары болған кезде ғана айтуға болады. Діни-аңыздық тұжырымдар әдет-ғұрып пен беделге бой ұрса, философия заттар мен құбылыстардың, оқиғалардың мәнін ашуға, пікірсайыс ретінде қолданылатын рационалды ойлауға, дүниені танып білудегі қайшылықтарды аңғару мен шешуге негізделеді. Бұл әрекет адамның жанжақты ойлауы және оның санаткерлік сезімталдығымен - бірегей ұштасуы нәтижесінде туады.

Қазақ тарихына зер салсақ, онда көп кездесетін «рулық» генетизм осы қоғамның әлеуметтік, таптық бөлінуі және «ақсүйек» рулар пайда болған кезінде күшейгенін көреміз. Соңғылардың қоғамдағы «заңды» орындары олардың төркіні құдайдан немесе батыр бабаларынан басталады деп түсіндірілді. Сөйтіп олардың әлеуметтік дүниенің қажетті және заңдастырылған бөлшегі ретінде қоғамдағы белсенді рөлі орнықты. Осы рулардан шыққан ойшылдардың әлеуметтік идеялары қоғамның даму үрдісін біршама дұрыс бейнелейді. Осыдан келіп олардың көзқарасы ғана емес, қоғамның тарихи дамуының мүддесіне сай келгендіктен қоғамдық пікір ретінде қалыптасты. Мысалы, Төле би, Қазыбек би, Әйтеке би және тағы басқа даналардың ойлау жүйесі, ақыл-кеңесі, айтқан тұжырымдары осыған дәлел бола алады.

Әдетте, қоғам дамуының көп сатыларында экономикалық мүдделер мен саяси қызметке қарағанда, алдыңғы орынға философиялық, әдептік, діни және т.б. проблемалар шығады. Олар азаттық және адам еркіндігі, діни сенім және ақыл-ой, өмір сүру және адамгершілік қасиеті, бостандық пен құлдық, тіпті «қой үстінде бозторғай жұмыртқалаған» «алтын ғасыр» және «ақыр заман» туралы және басқа мәселелер. Бұлар жұп санаттар ретінде де, немесе жекелей қазақ ойшылдарының көзінен таса қалмаған. Осы мәселелерді тиянақты ойластыру арқылы олар экономикалық, соғыс және саяси дағдарыстарды шешуде үлкен рөл атқарады.

Қоғамдық ойдың көптеген мәселелері өзінің ауқымы жағынан ұлттық шеңберден асып түседі. Мәселен, ағартушылық бағыты таза ұлттық қасиетке ғана ие емес, керісінше, оның түрі, ұлттық ерекшеліктеріне әлемдік тәжірибе-мен астасып жатады. Қазақ ағартушылығы жалпы ағартушылықтың бір түрі, оның ерекшеліктеріне: ұлттық мәселені басты проблема етіп қоюы, қоғамдық практикамен тығыз байланысты болуы, атеизмге ұласпаған антиклерикальдық бағыт ұстануы жатады.

Соңғысы жалпы ағартушылықтың әлеуметтік табиғатына сай келеді. Жаңадан қалыптасып келе жатқан қазақ буржуазиясының ой-өрісін көрсете отырып, бұл ағартушылық халықтың ұлттық сана-сезімін оятуға, бостандыққа, рухани азаттыққа жетуіне жәрдемдесті. Оның Қазақстанда қалыптасып, дамуына феодализмнен капитализмге өту барысында шыққан демократиялық элементтері, халықтың ауыз әдебиеті мен фольклоры негіз болған. Жалпы әлемге тән ағартушылыққа келетін болсақ, ол алдымен кейбір заман-ның әлеуметтік-саяси және идеологиялық сұранысына сәйкес белгілі бір аймақта пайда болып, басқа аймақтарға тарай береді.

Қоғамдық ойдың ұлттық және әлемдік қарым-қатынасы қазіргі заманда, әлеуметтік қақтығыстар мен мемлекетаралық қайшылықтар бүкіл адамзатты қамтып отырған кезде ең маңызды мәнге ие болып отыр. Оның әлеуметтік және мәдени-психологиялық алғышарттары ретінде қоғамдастықтың қалыптасуын атауға болады. Қоғамдастық - бұл өзінше бір тарихи институт, оның пайда болуы арқылы қоғам өз мәніне ие болуға қабілетті. Осы ұғым қоғамды құрушы күштердің әлеуметтік белсенділігін, өзін-өзі көрсете білуді бейнелейді.

Біздің ойымызша, қазақ философиясында қоғамдық ой үш кезеңнен өтті. Олар - қоғам, қоғамдастық және қоғамдық пікір. Осы мәселенің өзі арнайы жеке зерттеуге лайықты.

Қоғамдық ой білімді, сананы және өзіндік сананы қамтиды. Сана мен өзіндік сана біліммен өзектес жүреді, соңымен бірге оның түрлері де болып келеді. Білім сананың өмір сүру тәсілі, ол өзіндік сананың әр кезеңдегі ең жоғары шыңы болып табылады. Қоғам дамуының белгілі-бір кезеңінде осы аталған үшеуінің бірі алға шығып, жетекші рөл атқарады.

Қоғамдық ойдың бір бөлігі ретінде халықтық философияның және халықтық саяси көзқарастарын айту керек. Адамдардың күнделікті іс- тәжірбиесін даналықта қолданып қана қоймай, оны ой елегінен өткізіп қорытын-дылайды. Ойшыл озық идеялардың әсерімен осы күнделікті көргенбілгеннен терең де ауқымды ой түйеді. Нәтижесінде жоғары деңгейдегі ойлау сатысына көтеріледі және оқиғаларға философиялық, логикалық және ғылыми көзқарас қалыптасады.

Қазіргі әдебиетте философия және қоғамдық ойды бөліп қарамау белең алып кетті. Бұл, әсіресе, қазақ философиясы тарихына арналған өткен ғасыр-дың 50-80 жылдардағы зерттеулерде анық байқалды. Философия тарихы өзінің сапалық ерекшелігінен айырылып, саяси идеялар тарихы төңірегінде қалып қойды. Бұған философияны, оның тарихын дұрыс түсінбеу себеп болды.

Қазақ тарихының белгілі-бір кеңістік – уақыт өлшемінде философиялық құбылыстарды үш белеске немесе үш кезеңге бөліп қарауға болар еді. Біріншісін әуелгі философия деп аталық. Оған объективтілік пен субъективтілікті өте нашар ажырата білетін сана тән. Оның негізінде ойлау жүйе-сінде қайшылық аз болса, онда қажетті дәлелденген теория құру мүмкін болмайды. Ол психологиялық образ, күйбең тірлік, эмоция деңгейінде үзік-үзік ойлар ретінде қалып қояды. Аталған элементтерді аңыздық-көркемдік әдіспен жасаудың арқасында дәл сол кезеңге сәйкес өзіндік семантикалық тұтастық пен семантикалық бірлік орнықтыруға мүмкіндік туады. Осы құбылыс қазақ философиясы тарихының ерте кезеңнен бастап ХІІ ғасырға дейінгі кезеңдеріне тән болды.

Екінші белес – философиялық кезең деп атауға лайық. Оған объективтілік пен субъективтілікті жоғары деңгейде ажырататын сана тән. Оның негі-зінде санаттар мен түсініктерді, формальды логикалық амалдарды қолдану арқылы теория мен тұжырымдамалар жасалынады. Басқаша айтқанда, ойлау дәрежесінің ауқымы ұлғайып, қоршаған дүниені, қоғамды және адамды дұрыс бейнелеу белесіне жету еді. Осы құбылыс қазақ философиясы тарихы-ның ХІV ғасырдан ХХ ғасырдың басына дейінгі кезеңді қамтыды.

Үшінші белес теориялық-әдіснамалық жолмен пайымдалған, классикалық жүйеге ие болған және әлемдік рухани-байлықпен ұштастырылған кезең-ді қамтиды.

Қазіргі замандағы қазақ философиясын, оның өзіндік тарихын қазақ философиясының метатарихы деп атаса да болар еді. Мұның ерекшелігі зерттейтін объектісі осы заманның ауқымынан шығып, өткенді, келешекті, қазіргіні, жүйелі түрде рационалды ойлау процесінен өткізіп, екшеу. Сондықтан ол өн бойында жаңа үлгідегі ойлау мәнерін таразылауды, сақтау мен жаңартуды жүзеге асырады.

Жоғарыда айтқан идеяларға сүйене отырып, қазақ философиялық ойларының қалыптасу бастаулары хронологиялық және мәндік жағынан үш кезеңнен тұрады дер едік. Бірінші кезең рулық құрылыс үстем болып тұрған уақытты және соған сәйкес келетін әуелгі философиялық (философияға дейінгі) сананы қамтиды.

Екінші кезеңге ортағасырлық, хандық және бодандық дәуірдегі философиялық ілім және мұрасы мен еңбектері жатады. Оларды саналы түрде ауызша-жазбаша ғылымға дейінгі және теориялық пайымдаулары орныққан әртүрлі бағыттағы көзқарастар деуге болады. Қалыптасқан пікірлерді ескере отырып нағыз философиялық тұжырымдамалар деп атауға болады. Себебі ойшылдардың дүниеге көзқарастары олардың өздерінің ерекшеліктері арқы-лы әрқилы бағыттарға, жолдарға, қисындарға іштей бөлініп жатады. Негізгі көксеген мақсаттары әрқилы әлеуметтік топтардың мүдделерін жоқтау, жақтау, көздеу немесе жою.

Үшінші кезең - ХХ ғасырдың басынан қазіргі уақытқа дейінгі қазақ философиясының негізгі ұстындары, даму жолдары, жеткен биігі мен алынбай қалған асулары, жіберілген әдіснамалық, теориялық және тұжырымдық қателері, «ақтаңдақтар». Талдауға жататын мәселелердің бастылары – қазақ қоғамының экономикалық, саяси және рухани өміріндегі негізгі фило-софиялық мәселелер. Сонымен бірге жаңадан қалыптасып келе жатқан ғы-лым - қазақ философиясының тарихын қай тұрғыдан, қай теориялық дең-гейден зерттеуіміз керек деген мәселе қазіргі кезде елеулі мәселеге айналып отыр.

Философия тарихы әдіснамалық негізгі бір мәселесі - жалпылық пен даралық қатынасы, ерекшеліктің орнын табу және сол ерекшеліктің дараға тән қасиеттерін анықтау. Былайынша айтқанда, жалпылық, ерекшелік, даралық диалектикасын ұлттық философия тарихы шеңберінде

таразылау болып табылады.

Қазақ философиясының даму тарихында өзіне тән қалыптасқан, өнеге тұтатын басқа ұлттар философиясынан, өзіндік ерекшеліктері бар. Олардың негізінде қазақ халқының әлеуметтік тарихының, оның өзіне тән қилы-қилы бұралаң дамуының жолдары жатыр. Себебі оның алғашқы қауымдық құрылыстан тікелей феодализмге, одан капитализмге соқпай социализмге өтуі көп жәйтті аңғартады. Соңғысы, қазір белгілі болғандай, тарихи қателік еді. Адамзаттың даму процесіндегі даңғыл жолдан тайған тоталитарлық жүйе философиялық ойды да тығырыққа тіреді. Ал феодалдық қатынастар Қазақстан аумағында көптеген ғасырлар бойы үстемдік етті. Капитализмнің дамуы XX ғасырдың басында біршама қарқын алғанмен, кенеттен үзіліп қалды. Осындай әлеуметтік ерекшеліктер қоғамдық сананың, оның ішінде философиялық сананың қалыптасуына әсерін тигізбей қоймады. Қазақ философиясы – қазақ халқының мәдени жетістіктерінің негізгі бөлігі және заңды жалғасы. Қазақ мәдениеті тарихтың әрқилы кезеңдерінде іргелі елдердің мәдениеттерімен біршама байланыста болып, олардан тікелей немесе жанама түрде серпін алып отырды. Мұндай сыртқы әсерлер қазақ мәдениетінің ішкі мүдделеріне, оның тарихи қажеттілігіне, қандай мәселелерге зәру болуына байланысты, өз пайдасын тигізіпте отырды. Осындай ерекшеліктер қазақ философиялық ойлау жүйесін қалыптастырып, ұлттық дәстүрлер мен бағыт-бағдарларын орнықтырды.

Қазақ философиясы әлемдік философияның бір бөлігі. Философия тарихына шынайы көзқарас қазіргі кездегі оның құрамында әлеуметтік кеңістік жағдайын ескерсек, үш түрлі құрамдас бөлігі бар екенін көрсетеді. Олар - ұлттық философия, аймақтық философия және әлемдік философия. (Аймақтық философияның классикалық түрі – марксизм, ал әлемдік философия әлі қалыптаса қойған жоқ). Қазақ философиясында осы аталған философияның әсерлері әртүрлі болды. Мысалы, XIX ғасырдың екінші жартысында және XX ғасырдағы орыс философиясы маркстік философия және әлемдік философияның кейбіреулері тікелей әсер етті. Өз тарапынан қазақ философиясының оларға ықпалы да болмады деп айта алмаймыз. Бұл өзі жеке зерттеуді қажет ететін мәселе. Нәтижесінде, жоғарыда айтылған, философия тарихы дамуындағы жалпылық, ерекшелік және даралық диалектикасын ұлттық философияның өзекті мәселелері зерттегенде кәміл ұстану – әдіснаманың бірден-бір сұранысы деп айтуға болады. Халықтық қоғамдық сананың дамуы барысында философиялық дәстүрлер қалыптасып, күшейе түседі.

Қазақтың әлеуметтік дамуының ерекшеліктеріне, тарихи өзгешеліктеріне қарамастан, қазақ философиясы тарихында оның әр кездегі сатысында өзінше дамып отырған философиялық ойлардың ішкі байланысы бар екенін және олар бірін-бірі заңды түрде алмастырып отырғанын анықтауға болады. Ұлы Абай айтқандай, «Адам бол!» идеясы – бұрынғы фольклордан бастап осы заманғы қазақ философиясына тән ортақ және ұдайы дамып келе жатқан идея.

Әл-Фараби философиясына тән ортақ дәстүрлермен қатар оның өзінің ішкі бағыттары да бар. Өткен ғасырдың 60-80 жылдардағы қазақ философиясындағы жаңадан қалыптасқан зерттеу бағыттары ұлттық тарихымызды, мәдениетімізді жан-жақты және терең түсінуімізге қажетті жағдай жасады.

Осы ретте қазақ философиясы тарихында жиі кездесетін әлеуметтік бос қиялшылдық туралы да айтпасақ болмайды. Жалпы әлеуметтік утопизм дегеніміз - бұл жеке және қоғамдық сананың сыңаржақ ойлау тәсілдерімен образ - тұжырымдама жасау арқылы жаңа түрдегі әлеуметтік ілімге ұмтылуы. Ақын-жырау, билер мен көсемдер, ағартушылар мен философтардың көпшілігіне тән бұл құбылыстың негізгі гносеологиялық айшығы саналық пен санасыздық, эмоция мен таза ойлау, білімсіздіктің төменгі дәрежесімен қалыптасқан білім дәрежесінің шекараларын ажырата білмеу, оларды жекежеке асыра дәріптеу деп білеміз. Осыған қоса утопизмге тән тағы бір айшық - ол ойлау дәрежесінің төменгі сатыда ғана саралануы. Осыдан барып әрбір жеке дара ойшылдың өз қабілетімен жасалған сыртқы дүниенің көрінісі аңғарылады.

Әрбір ойшылдың әлеуметтік шындыққа дұрыс немесе бұрыс қатынасы оның өзі қабылдаған философиялық, теориялық-әдіснамалық ұстындарына байланысты. Ондай құбылыстар әлемдік философия тарихында кездеседі. Мәселен, Гегельдің «шындықпен табысу керек» деген идеясы дұрыс қатынасты, ал Сократтың «майевтикасы» бұрыс қатынасты білдіреді.

XX ғасырдың басындағы қазақ ұлт-азаттық қозғалысының көрнекті қайраткерлері А. Байтұрсынов, Ө. Бөкейханов, М. Шоқай және басқалары өмірдің объективті жағдайларын өзгертуге

күшпен емес, сол процеске сананы енгізу арқылы өзгерту керек деп уағыздады. Олардың негізгі идеялары – бостандық, тәуелсіздік, отаршылдық езгіден құтылу жолдары және қазақ халқын жалпыадамзаттық құндылыққа жақындату болды.

Сонымен өткен ғасырларда өмір сүрген даналарымыздың халықты үнемі рухани-адамгершілік бағдарларға шақырып отырған. Әл-Фараби замандастарына «қайырымды, ізгілікті қаланың» қажеттілігін айтса, Жүсіп Баласағұн қоғамда әрбір адамның әділетті болуын көкसेген, Абай пендеге арнап «Адам бол!» деп нақты кеңесін берген, Шәкәрім болса, ар-ұяттан, ұжданнан әлеуметтік болмыстың, адам өмірінің түп қазығын іздеген.

Әрбір ұлттық мәдениет өзінің дамуында руханият дүниесіне сүйенеді. Әлемдегі басқа ұлттар мен ұлыстар сияқты қазақ халқының көп ғасырлық тарихында даналықтың озық үлгісі боларлық әлемді танып-білудің, зерделеудің өзіндік сипаттамалары, түркілік ерекшеліктерді танытатын философиялық-этикалық ойлар мен тұжырымдар жеткілікті болғаны белгілі. Мәселе сол рухани інжу-маржандардың қадірін біліп, қаймағын бұзбай қазіргі күр-делі жаһандану заманында жүйелі түрде жинақтап алуда және оны әрбір жаңадан келетін жас ұрпаққа рухани сабақтастықпен жүйелі түрде бере білуде болып отыр. Осы жауапты істі абыроймен жүзеге асырған жағдайда ғана еліміздің Еуразиялық кеңістіктегі өзіндік ерекшелігі бар халық ретіндегі мәртебесі өседі, басқа халықтар алдындағы құрметімізді асқақтата түседі. Өйткені, өзінің тарихта қордаланған маңызды рухани құндылықтарын, бай дәстүрлі этикасын құрметтеген, аялаған, өрбіткен ел ғана және оған жаңа жаһандану заманда өзіндік жаңғырту бедерлерін, келбетін бере білген халық ғана адамзаттың өркениеттік аренасында шынайы және лайықты бағалануға ие болатыны сөзсіз.

Адамзат тарихының руханиятының ең маңызды түп негізі оның ақыл-ойынан, парасаты дербес ойлау тәжірибесінен байқалады. Ойлаудың ұғым-дық, түсініктік жүйеленуі әлемдік философиялық дәстүрдің жарқын көрінісі ретінде танылады. Жалпы адами эволюцияның өлшемі ретінде даналық, кісілік үлгілерін алуға толық болатыны анық. Осы тұрғыдан алғанда адамзат тарихындағы кез келген халықтан философиялық пайымдаудың үлкен жүйелі құрылымдарынан бастап өлшеулі деңгейдегі тұжырымдар мен түсініктерден тұратын ерекше сілемдер аралығындағы мәдени көптүрлілікті аңғаруға болады. Олардың барлығына әрқилы бағалау беріп, әртүрлі өлшемдер арқылы сараптаудан өткізу міндеті гуманитарлық ғылымдар алдында тұрған қасиетті міндет. Дегенмен, негізінен, ойлау жүйесінің адами ұстындарының өзара ұқсастығына тәнті боламыз және әрбір мәдениеттің өзіндік көріністерінің, ерекше сипаттарының бар екенін де мойындауға тиістіміз. Міне, осыған орай халқымыздың өзіндік ұлттық ойлау жүйесі, философиялық мәдениеті бар екеніне еліміздегі көрнекті ғалымдар өткен ғасырдың екінші жартысында түбегейлі көңіл бөле, философиялық мәселелер кәсіби тұрғыда игеріле бастады.

Әрине, қазақ халқының философиялық ойы жайлы еліміз тәуелсіздікке қол жеткізгеннен бері ғана толыққанды сипатта зерттеліп, қазақ және орыс тілдерінде бірталай еңбектердің жарық көргені белгілі. Қазақ философиясы қазақ халқының өмір сүру, даму, бірігу және көркею философиясы. Философиялық ойлау тарихына деген көзқарас біржақты болмауы тиіс, ол әртүрлі бағдарлар мен түсініктердің сұхбатынан, өзара байланысынан қалыптасқаны тиімді. Сонда ғана жас ұрпақтың шығармашылыққа деген талпынысы күшейе түседі, тарихи тұлғалардың дүниетанымдық жүйелері бойынша соны ойлар туындайды.

Қазақ философиясы еліміздің рухани тәуелсіздігінің көрінісі және қазақтардың бірлігінің іштей рухани тірегі болып табылады. Ол адамзат тарихында ғасырлар бойы қалыптасқан әлемдік философияның ажырамас құрамдас бөлігі екені белгілі. Күні кешеге дейін бұл тақырыппен байланысты мәселелердің барлығы мұқият бақылауда болып, көбісі тыйым салынған жабық тақырыптар қатарында болып келгені баршаға аян. Өйткені, социализмнің ұстындары тек бір коммунистік идеяның төңірегіне шоғырланған-дықтан оған сәйкес келмейтін басқаша мағынадағы түсініктердің барлығын жоққа шығарып отырды. Тіпті, бұл тақырыппен айналысамын деген зерттеу-шілердің әрекеттеріне өткен қоғам «ұлтшылдықтың жалауын көтеру» деген үстірт бағалаулар беруге асыққаны да рас. Тоталитарлық қоғам қазақ философиясымен айналысамын деген азаматтардың осы мақсатта ұлттық ойлау жүйесін жандандыруға ұмтылғандарын да осындай бағалаумен шектеп отырды. Міне, осындай идеологиялық тұмшалаудың арқасында тарих сахнасында әртүрлі рухани тереңдіктердегі өздерінің даналыққа толы тұжырым-дарын бұқара халыққа жеткізген ойшылдардың шығармаларының мәтін түрінде қоғамда кең тарамай және ғылыми

зерттеулер түрінде өз бағалау-ларын ала алмай ондаған жылдар бойы уақыт өткізгені белгілі.

Қайта оралу философиясы – бұл философияның өзіне өзінің қайта ора-луы, өзінің рухани қайнар-бастауларына, ежелгі түркілік құндылықтарына, қайтадан тереңірек философиялық пайымдау мен зерделеу үшін өзіне өзінің қайта оралуы. Қазақстандық посткеңестік философиялық рухани байлықты пайымдау – қазақ мәдениетінің терең қатпарларындағы өзіндік тұлғалық философиялық пайымдау сипатында көрініс бере бастаған философиялық үдеріс ретінде танылады.

Сонымен, «қайта оралу философиясы» деген қажетті терминді енгізу арқылы біз өзіміздің алғашқы құндылықтарымызға, қазақтың әуелгі философиясына қайта ораламыз. Бірақ бұл қайта оралу рухани түлеуді адамзаттың қазіргі рухани жаңаруымен, оның жетістіктерімен байланыстыру ауадай қажет. Бұл өзіміздің рухани бастауларымызға қайта оралу Інжілдегі адасқан ұлдың қайта оралуы емес, ол біздің шешілмеген мәселелерімізді түсіну мен шешу үшін қажет гуманистік қайнар көздерге, рухани құндылықтарға қайта оралу болып табылады. Сонымен қатар біз өзіміздің дәстүрлі дүниеге қатынасымыздан қазіргі әлемді тереңірек гуманистік түсінуге сәйкес келетіндерін ғана таңдап алуға тиістіміз. Көне рухани-мәдени мұрамызға терең герменев-тикалық және компаративистік салыстырмалы философиялық талдау жасау қажет. Өткенді асыра марапаттаудан аулақ болуымыз қажет.

Қазақтардың ежелгі түркілік дәуірі кезеңінде дәстүрлі дүниетанымы болғаны мамандарға белгілі. Кез келген әлеуметтік немесе рухани құбылыстың мағыналық, мазмұндық, құндылықтық көрінісі жеке адам үшін немесе бүтіндей халық үшін құтты, қайырлы болмаса, онда оның өзіндік келбеті-нің әлеуметтік субъект үшін мәні де жоғалатыны анық. Бұл тұжырымдар өз кезегінде өткен тарихи кезеңдердегі және қазіргі таңдағы әлеуметтік үдеріске, әлеуметтік практикаға берілген жан-жақты және оңды аксиологиялық сипаттама болары сөзсіз. Қазақтың ділін жақсы түсінетін адам оның ұлттық дәстүрінде материалдық құндылықтарды иеленуге ұмтылушылық, оның қызығына дәнігушілік пен құнығушылық сияқты әдеттерді халқымыз өзінің қоғамдық санасында дәріптемейтіндігін байқатты. Сондықтан да болар мұсылмандық дүниетаным арқылы келген «қанағат», «төзімділік», «сабыр», «тәуба» сияқты терең мағыналы ұғымдар халқымыздың әлемді түсіну көкжиегіне үйлесімді сіңісіп кеткені көрінеді. «Қанағат қарын тойғызар» деген халқымыз әрбір нәрсенің, әрбір құбылыстың өз мөлшері, үйлесімділікке сай келетін өлшемі болады деп түсінген. Олар халықтың дүниетанымында диалектикалық, логикалық, экзистенциалдық түсініктердің қалыптасқандығын білдіретін әлемге қатынастардың болғанының дәлелі. Бұл жағынан алғанда сан ғасырлық дәстүрлі тарихы бар Шығыстың даналығын қордалаған қытайлықтардың рухани-құндылықтық бағдарларымен біршама ұқсастығымыз да бар деуге болады. Ал, енді басқа халықтардың әлеуметтік тіршілігіндегі онтологиялық тіректі рухани дүниенің әртүрлі салаларынан таба біліп (жапондар эстетикадан, римдіктер құқықтан, гректер философиядан, қазақтар этикадан, парсылар поэзиядан және т.б.), басқа салаларды сол жүйені тұтастындыра құраушы элементтері ретінде қарастыруы шын мәнінде жалпы өмірдің терең құпиялы мәнін философиялық тұрғыда ашады.

Шынтуайтына келгенде түркі бабаларымыздың даналыққа толы құштарлығы мен тұжырымдары тек қана қазақ халқы үшін ғана емес, жалпы түркі тілдес халықтарға, бүкіл түркі әлеміне, одан кеңірек алсақ адамзат баласына рухани бағдар болып табылады. Сонау Орхон-Енисей жазбалары мен Абайдың кісілік философиясы, Шәкәрімнің ар-ұят, ұждан философиясы аралығында игерілмеген, өзінің толық философиялық тұжырымдамасын жеткілікті деңгейде ала қоймаған дүниелер әлі де жеткілікті. Мәселен, халықтың діни сенімдері мен ұлттық ділі арасындағы өзара астарласу мәселесі өзінің тыңғылықты философиялық зерделеуін алуға тиісті мәселелердің қатарына жатады. Қазақтың әлемді қабылдауы батыстық үлгілерден айрықша ұстындарға негізделген. Бұл да өзінше философиялық пайымдау мен зерделеудің түрі. Ол даналықты, саз бен сөзді жоғары қоюшы жүйе десе де болғандай. Ал қазақ халқының даналық тағылымдары аталған тарихи үлгіні, мәдени парадигманы сабақтастықпен жалғастырып келе жатқан бірегей мәдениет болып табылады.

Қазақ халқының жоғарғы кісілік философиялық мәдениетіне мән беріп, назар аударған ғалымдардың көбісі халықтың дәстүрлі дүниетанымында «көркем образдар» әлемі үстемдік ететінін байқайды. Шыныменде, қазақтар әлемді ұғымдық мағынада шегелеп көрсетуден гөрі,

көркем бейнелермен астарлап өрнектегенді қалап келген халықтардың қатарына жатады. Оның бұл ерекшелігі оның кемшілігі болып есептелмейді, керісінше, ақынжанды халықтың арманшылдығын, ақкөңілділігін және даналығын білдіреді. Дегенмен сан ғасырлар бойы ділге әсер еткен ауыр психологиялық соққылар мен саяси қыспақтар бұл ерекшелікті біршама көміскілеп, тұмшалап тастағаны байқалады.

Ал қазіргі кезеңде жаһандану үдерістері алып келген сұрықсыздық, тұтынушылық психологиясы мен дарашылдық, өзімшілдік философиясы қазіргі замандасымыздың санасына енбей қоймайды. Міне, сондықтан бұрынғы кісілікті, ізгілікті, қайырымдылықты, құтты, төзімділікті бәрінен жоғары қоятын халықтың санасы өзгерістерге, яғни трансформацияға ұшырауда. Сөйтіп, жаңа тұрпайы материалистік, прагматистік, тіпті, утилитарлық сипаттағы құндылықтар жүйесі қоғамдық санада беки түсуде. Мұндай теріс мағынадағы үдерістер Жер бетіндегі барлық халықтардың тағдырына қатысты екені байқалады. Қазақтар сол тұтастықтың бір бөлігі. Осыған орай қазақ халқының тағдыры абстрактілі мәселе емес, ол сол халықтың әрбір өкілінің бақытты өмірімен, дүниетанымымен астасып жататынын айтуға болады. Ал әрбір тұлға бақытты болуы үшін халықтың ғасырлар бойы қордаланған даналыққа толы рухани байлығын игеруі тиіс және әлеуметтің әрбір ғылыми мәселесін жан-жақты зерделеу әріптестеріміздің қасиетті парызы.

Жалпы философияның өзі адамдардың еркін ойлау мәдениетін қалыптастыруға бағытталған ілім. Оның құрылымынан догмалық түрде қатып қалған көзқарастарды, түсініктерді іздеу жаңсақтық. Ол үнемі ағып жатқан өзендей түрленіп жаңғырып отыруы тиіс. Тек тоталитарлық қоғамда ғана фило-софияның аясы тарылып, белгілі бір идеологиялық қалыптардың ауқымдарымен шектеліп отырылды. Әрине, ол дегеніңіз белгілі бір іргелі ұғымдар болмайды деген сөз емес. Қазақ дүниетанымы үшін ондай базалық негіз болған әмбебап ұғымдар бар екені белгілі. Мәселен, қазақтың дүниетаным-дық және құндылықтық әлемі этикалық ұстындарды, негізінен, адамаралық қатынастарда өзектеп, биікке шығарып, оны барлық бағдарлардан жоғары қоятындығы анық көрсетіледі және осы ұстаным зерттеудің басымдылық танытатын әдіснамалық қағидасына айналған.

Әрбір этникалық мәдениет қазіргі кезеңде өзінің төлтумалық мәдениетін сақтау үшін ұлттық бірегейлігін, даралығын білдіретін құндылықтар жүйесіне көңіл аударуда, сондықтан оны сақтауға, әрі қарай дамытуға жанталасуда. Шығыстық ділге сәйкес келетін ерекшеліктер мен батыстық өрке-ниеттік сипаттардың жетістіктерін синтездеу арқылы еліміздің өзгешелігіне сай келетін «Мәңгілік Ел» ұлттық идеяны, құндылықтық бағдарды тереңірек зерттеу мәселесі тұр. Бұл мақсатқа қоғамды іштей рухани жағынан біріктіру, топтастыру, ешкімді дініне, көзқарасына қарап алаламау, сөйтіп, әрбір адамның әлемдегі өзіндік құндылығын бағалау, асқақтату сияқты теориялық іргетастарға әлеуметтік қатынастар негізделген жағдайда ғана қол жеткізуге болады.

Қазіргі кезеңде еліміз «Қазақстан-2050» Стратегиясы негізінде өзінің болашағын анықтау үстінде, сонымен бірге әрбір қазақстандықтың көңілінде жатқан көптеген сұрақтардың шешімі табыла бастауы мүмкін. Ал, енді экономиканы, әлеуметтік мәселелерді бір жүйеге келтіру арқылы қоғамға тиімді рухани құндылықтар жүйесін қалыптастыруға болады деген үстірт пікір бар. Себебі руханилық қолайылықтан туындамайды. Керісінше, ол қиындықты адамдар жұмыла отырып бірге жеңе білуге үйрену, ешкімді шыққан тегі мен түр-түсіне, өмір сүру салтына қарап шеттетпеуден басталады. Ал, биік деңгейдегі руханилық пен мәдениет орныға бастаған қоғамда құндылықтар әлемі өзінің нағыз шынайы бейнесінде, өз формасында болмысын көрсетеді және адам үшін қызмет етеді, жеке тұлғаны бұл өмірде бақыт-тылыққа жеткізеді. Қазақ ойшылдарының шығармашылығында еркін ойлауға негізделген осындай бағыттағы даналық үлгілері көптеп кездеседі. Абайдың кісілік философиясының мәні мен маңызы да осында.

Тарихи үдерістің үздіксіздігін қамтамасыз ететін, рухани сабақтастыққа, бірлікке, ынтымақтастыққа негіз болатын рухани құндылықтар еркіндік пен шығармашылықтың, қайырымдылық пен ізгіліктің арқасында қалыптасады және дамиды. Адамның әлемге қатынасын айқындаушы факторлар Ақиқаттың заңдылығымен, оның үйлесімділікке толы ұстанымдарымен астасып жатады. Ал енді бір кезеңдерде өткен көшпелі мәдениетке сай құндылықтар жүйесі өзінің ділінде адамның табиғатпен үйлесімділігін дәріптеумен ерекшеленеді. Дәстүрлі қоғамның рухани құндылықтары көбінесе адамды тұрақтылыққа, әсемдікке жетелейді, оның бойындағы бояулар нәзік лирикамен көмкерілген, техногендік прагматизмнен, утилитаризмнен алыстау болып келеді.

Сондықтан қазіргі заманның өркениетті бағдарлары, ақпараттық технология мен нанотехнологияға бетбұрған постиндустриалдық дамуы дәстүрлі қоғамның рухани байлығын тұтастай жоққа шығармауы тиіс, оны тиісті жерінде бейімдеп пайдалана білгені жөн.

Тәуелсіз мемлекет, асылы, айқын мәдени және рухани-адамгершілік бағдарсыз ойдағыдай дамымайды. Өткеннің барлығы із-түзсіз жоғалып кетпейді. Оның есесіне ұлт санасында ертегі-аңыз, эпос халықтың философиялық пайымдау жүйесінің өзегі болып, тарихтың қатпар-қатпар қойнауында жинала бермекші. Егер Қазақстанға жағырапиялық және әлеуметтік-мәдени шолу жасасақ, біздің еліміз Батыс пен Шығыс және ежелгі өркениетті Қытайдың қақ ортасында орналасқан. Бұл фактор қазақ халқының кешегі, бүгінгі және болашақтағы рухани болмысына, құндылықтар әлеміне және дүниетанымына әсерін тигізбей қоймайды. Ендеше біз үшін мәдениеттің экономика мен саясатқа қарағанда артықшылығы басымырақ. Дәстүрлі қазақ қоғамын осындай өркениеттік әдіснама бағытында зерттеу қомақты философиялық нәтижелерге жетелейді.

Кеңестік дәуірден кейінгі уақытта қазақ және түркі философиясы арасындағы рухани-мәдени байланысты тереңдету мәселесі өзекті бола түсуде. Сонымен қатар ХХ ғасырда кең дами бастаған жаңа философиялық ойлау мен пайымдау типтерін игеру маңызды болып отыр. Өйткені оларда демо-кратиялық мәдениеттің, азаматтық қоғамның қалыптасуы, рационалдықтың жаңа моделі көрсетілген. Бұл тәжірибе біздің ұлттық ерекшелігімізді ескере отырып, ұлттық философиямыз бен мәдениетімізді атамекенде өркендетуге теориялық-әдіснамалық көмек береді, басқа мәдени кеңістіктермен сұхбаттық қатынаста болуға шақырады.

Теоретико-методологические основы исследования истории казахской философии

Касабек А.К., профессор Жетысуского государственного университета им. И.Жансугурова, доктор философских наук, профессор.

Нысанбаев А. Н., советник директора Института философии, политологии и религиоведения КН МОН РК, академик НАН РК, доктор философских наук, профессор.

Нурмуратов С.Е., заместитель директора Института философии, политологии и религиоведения КН МОН РК, доктор философских наук, профессор.

Аннотация: Концептуально-мировоззренческой основой исследования казахской философии должно стать историко-философское осмысление этического и аксиологического содержания тюркского и казахского миропонимания, определение исторической рациональности, менталитета и ценностных ориентаций народа.

Впервые в казахстанской и мировой философии вводится представление о целостной природе казахской философской мысли в историческом процессе, что позволяет принципиально по-новому взглянуть на сущность этнофилософии. Особенности этнофилософии состоит в ее постоянно осуществляющейся духовной преемственности, которая пока еще представлена в исследовательских изысканиях дискретно и поверхностно.

При этом духовная преемственность народа принципиально отличается от простой последовательности исторических событий, буквально по всем параметрам – от мифологических понятий тюркского мира до формирования целостного мировоззрения казахского этноса в этнокультурном развитии.

Кроме того, вводится представление о целостной природе казахской философской мысли в историческом процессе, что позволяет принципиально по-новому взглянуть на сущность этнофилософии.

Ключевые слова: Казахская философия, просветительство, духовность, история, идея, независимость.

Kasabek Amanzhol Kasabekovich, professor of Zhetysu State University named after I. Zhansugurov, Doctor of Philosophical Sciences, professor.

Nisanbayev Abdumalik Nisanbayevich, Advisor of Director of the Institute for Philosophy and Political Science, Religions Studies of SC, MES RK, Academician of NAS of RK, Doctor of Philosophical Sciences, professor.

Nurmuratov Serik Esentaevich, Deputy Director of the Institute for Philosophy, political science and religions studies, SC MES RK, Doctor of Philosophical Sciences, professor.

Поступила 11.09.2015 г

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 303 (2015), 156 – 166

UDC 340.35

**THE CONSTITUTIONAL REFORM IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
AS THE BASIS OF THE DEVELOPMENT OF THE CIVIL SOCIETY**

Z.K. Ayupova¹, D.U. Kussainov²

zaure567@yandex.ru

¹Kazakh national university named after Al-Farabi, Almaty, Kazakhstan

²Kazakh national pedagogical university named after Abai, Almaty, Kazakhstan

Key words: constitutional reform, state power, democratization of the society, interests of the people, civil society, local self-government, reform of the executive power, maslikhat's competency, political parties, public organizations.

Abstract. Constitutional reform in the Republic of Kazakhstan is the basis of all democratic processes in our country. The Message of the President of the Republic of Kazakhstan to the people of Kazakhstan “Nurly zhol - way of the future” focuses on the development of the civil society and social modernization. Social modernization of Kazakhstan's society requires the significant improvement of the system of public administration. An important role in the development of Kazakhstan's state belongs the formation of the local government as an essential symbol of the democratic state and the precondition for further progressive development of the civil society. Local government as the direct expression of the people's power very close to the population, concerns the interests of each citizen, decides most of its everyday problems. Important thing is that local government, being the level of public authorities, at the same time is the form of self-organization, which is the successful formation of the civil society. Therefore in the local self-government the citizen take part in the creation of decent living conditions in their territory, forming responsibility for solving local problems, increases their social civil activeness and serve as a real mechanism of population's control over the activities of the authorities. The local government is seen as an important institution that prevents the conflicts between groups of citizens, contributes to social and economic developed territory and sustainable development of the country as a whole. It can be expected that with the development of Kazakhstan real self-government significantly accelerate the process of transforming the country towards civil forming of the society and socially-oriented economy. Given the importance of local self-government for effective solution of social, economic problems in view of features of each region, local self-government guaranteed by constitutional law practically all developed countries of the world that the European Charter of Local fixed self-government.

УДК 340.35

**КОНСТИТУЦИОННАЯ РЕФОРМА В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН
КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ ГРАЖДАНСКОГО ОБЩЕСТВА**

З.К. Аюпова¹, Д.У. Кусайнов²

zaure567@yandex.ru

¹КазНУ им. аль-Фараби, факультет международных отношений, г. Алматы, Республика Казахстан

²КазНПУ им.Абая, исторический факультет, г. Алматы, Республика Казахстан

Ключевые слова: конституционная реформа, государственная власть, демократизация общества, интересы народа, гражданское общество, местное самоуправление, реформа исполнительной власти, полномочия маслихатов, политические партии, общественные организации.

Аннотация. Конституционная реформа в Республике Казахстан является основой всех демократических процессов, происходящих в нашем государстве. В Послании Президента Республики Казахстан народу Казахстана «Нурлы жол- путь в будущее» уделяется особое внимание развитию гражданского общества и социальной модернизации. Социальная модернизация казахстанского общества требует существенного совершенствования системы государственного управления. Важное место в развитии казахстанской государственности в этой связи отводится формированию в республике местного самоуправления как неотъемлемого атрибута демократического государства и неперемного условия дальнейшего поступательного развития гражданского общества. Местное самоуправление как непосредственное выражение власти народа максимально приближено к населению, затрагивает интересы

каждого гражданина, решает большинство его повседневных проблем. Важным моментом является то, что местное самоуправление, являясь уровнем публичной власти, одновременно выступает и формой самоорганизации граждан, без чего невозможно успешное формирование гражданского общества. Поэтому местное самоуправление позволяет гражданам сознательно участвовать в процессе создания достойных условий жизни на своей территории, формирует ответственность за решение местных проблем, повышает их социальную и гражданскую активность, служит реальным механизмом контроля населения за деятельностью органов управления. Местное самоуправление рассматривается как важный институт, который предотвращает конфликты между отдельными группами граждан, способствует социально-экономическому развитию территории и устойчивому развитию страны в целом. Можно ожидать, что со становлением в Казахстане реального самоуправления значительно ускорится процесс преобразования страны по пути формирования гражданского общества и социально-ориентированной экономики. Учитывая важность местного самоуправления для эффективного решения социально-экономических проблем с учетом особенностей каждого региона, местное самоуправление гарантируется конституционным законодательством практически всех развитых стран мира, что зафиксировано Европейской хартией местного самоуправления.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ КОНСТИТУЦИЯЛЫҚ РЕФОРМАЛАРЫ - АЗАМАТТЫҚ ҚОҒАМДЫ ДАМУДЫҢ НЕГІЗІ РЕТІНДЕ

Аюпова З.К., Құсайынов Д.Ө.
zaur567@yandex.ru

Кілттік сөздер: конституциялық реформа, мемлекеттік билік, қоғамды демократияландыру, халық мүддесі, азаматтық қоғам, жергілікті өзін-өзі басқару, атқарушы билікті реформалау, маслихаттар өкілеттілігі, саяси партиялар, қоғамдық ұйымдар.

Аңдатпа. Қазақстан Республикасының Конституциялық реформа біздің еліміздегі барлық демократиялық үдерістердің негізі болып табылады. Қазақстан Республикасы Президентінің «Нұрлы жолы-болашаққа бастар жол» атты Қазақстан халқына Жолдауы азаматтық қоғам мен әлеуметтік жаңғыртудың дамытуға бағытталған. Қазіргі заманда қоғамды демократияландыру қажеттіктері Қазақстандық қоғамды әлеуметтік жаңғырту мемлекеттік басқару жүйесін елеулі жетілдіруді талап етеді. Осыған байланысты Қазақстандағы мемлекеттің дамуында маңызды рөл атқаратын демократиялық мемлекет және одан әрі прогрессивті даму азаматтық қоғам үшін шарты ретінде жергілікті билік қалыптастыру республикада ерекше орынға ие. Халыққа жақын халық мүддесін тікелей білдіру ретінде жергілікті билік, күнделікті проблемаларды үнемі шешеді. Сондықтан олардың аумағында лайықты тұрмыс жағдайларын жасау, олардың әлеуметтік мүдделерін азаматтық белсенділіктерін арттырады және нақты тетігі ретінде қызмет етеді жергілікті проблемаларды шешу үшін азаматтардың жауапкершіліктерін арттырып өзін-өзі саналы бақылау қызметіне халықты дайындайды. Жергілікті билікте азаматтардың топтары арасындағы қақтығыстарды болдырмауды маңызды институт ретінде қарастырылады, әлеуметтік және экономикалық даму аумағында және тұтастай алғанда елдің тұрақты дамуына ықпал етеді. Ол Қазақстанның реалды өзін-өзі басқаруы мен дамуында айтарлықтай азаматтық қоғаммен және әлеуметтік-бағдарланған экономикасының одан әрі қарай дамытуға бағытталған іс-шара болып есептеледі. Ерекшеліктерін ескере отырып әлеуметтік-экономикалық мәселелерді тиімді шешу үшін жергілікті өзін-өзі басқару маңыздылығын ескере отырып конституциялық заңмен кепілдік беріп, жергілікті өзін-өзі басқаруды одан әрі қарай жетілдірген дұрыс.

Биілғы жылғы мемлекет басшысы ұсынған бес институттық реформаны жүзеге асыру бағытындағы 100 нақты қадамның практикалық жағдайларында азаматтық қоғам институттарын дамытуға ерекше көңіл бөлінген, бұл қоғамды демократияландырудың нақты қадамдарының бірі деп түсінуіміз керек. Қоғамды демократияландырудағы конституциялық реформаның түпкі мақсатының бірі азаматтық қоғам қалыптастыру екендігі сөзсіз. Сонда, азаматтық қоғам ұғымын «мемлекеттік билік органдарының тікелей қол сұғуынан заң жолымен қорғалған азат адамдар мен азаматтардың ерікті түрде өздері құрған одақтары және ұйымдарының жиынтығы» [1, 70 б.] деп қарастыра болсақ, ол туралы профессор Қ.Д. Жоламанның: «көптеген институттар бір мезгілде, азаматтық қоғамның және мемлекеттің құрамды бөліктері болып табылады. Оларға саяси партиялар мен олардың арасын байланыстыратын қызмет ортасын белгілейтін ұйымдар жатады» деген анықтамасы оны нақтылай түседі [2, 120 б.]. Ал, біздің ойымызша, азаматтық қоғам мемлекеттік қатынастардан тыс барлық мемлекеттік емес қарым-қатынастар жиынтығын білдіреді. Солай бола тұра, ол мемлекетпен тығыз байланысты. Сондықтан, осы ұғым аясына кіретін институттардың басты белгісі - өзін-өзі реттеу және индивидтер болмақ. Атап айтқанда, осы зерттеу жұмысы аясында мұндай

институттар қатарында біз жергілікті мемлекеттік басқару мен өзін-өзі басқару, Қазақстан халқы Ассамблеясы, саяси партиялар сияқты қоғам өміріндегі маңызды институттарды қарастырамыз. Қазақстан Республикасында жергілікті маңыздағы мәселелерді халықтың өз бетінше шешуін қамтамасыз ететін жергілікті өзін-өзі басқару танылғандығы белгілі. Ал, мемлекеттік жергілікті басқару өзінің билік функцияларын жергілікті атқарушы және өкілдік органдар арқылы атқарады. Сонда, бұл жерде мемлекеттік басқару мен өзін-өзі басқарудың айырмашылығы неде деген заңды сұрақ туындайды. Мемлекеттік басқару органдары мемлекеттік басқаруды жүзеге асырады және іс-әрекет үшін жауапты болса, ал өзін-өзі басқару болса халықтың мәселені өз бетінше шешуін қамтамасыз етеді. Жергілікті өзін-өзі басқару құқықтық мемлекеттің конституциялық құрылымы негіздерін нығайта түсу арқылы осы заманның басты мақсат-мұраттарының бірі болып табылатын мемлекеттің, қоғам мен жеке адамның мүдделерін біртұтастыққа келтіруді жүзеге асыруды көздейді. Өйткені, жергілікті басқарудың негізгі мән-мағынасы әрбір жеке адам деңгейінде адам мен азаматтың құқықтары мен бостандықтарын мемлекет пен қоғамның мүдделерімен үйлестіруді жүзеге асырудан тұрады. Жергілікті өзін-өзі басқарудың осындай бағыт ұстануы - адам, оның құқықтары мен бостандықтары жоғары құндылық болып табылатын демократиялық құқықтық әлеуметтік мемлекеттің идеясына сай келеді.

Жергілікті өзін-өзі басқару – жария билікті ұйымдастырудың маңызды элементтерінің бірі. Оның ерекшелігі, заң әдебиеттерінде айтылып жүргеніндей, екі қасиетінен көрінеді: біріншісі - саяси, екіншісі - қоғамдық. Бір жағынан алып қарасаңыз, жергілікті өзін-өзі басқару органдары мемлекетті басқарудың біртұтас жүйесіне кіргізілген. Жергілікті өзін-өзі басқару заңдар мен өзге нормативтік актілер негізінде әрекет етуші аппаратқа ие, олар өз беттерінше жергілікті бюджетті қалыптастырады, салықтар белгілейді. Тағы бір жағынан, жергілікті өзін-өзі басқару азаматтық қоғамның маңызды институты болып табылады. Бұл институтты биліктің және қоғамдық институт ретінде қарастырғанда басқару субъектісі мен объектісінің сай келетіндігі байқалады. Өзін-өзі басқару еркіндік, теңдік және басқаруға тікелей қатысу қағидаларына негізделеді. Сондықтан, осы орайда, Л. Жанұзақованың «Біздің ойымызша, жергілікті өзін-өзі басқару туралы дербес, толықтай мемлекеттен тәуелсіз процесс ретінде айтуға мүлдем негіз жоқ. Мемлекет жергілікті өзін-өзі басқаруды мойындай отырып, оған ерікті түрде өзінің жергілікті жердегі мәселелерді шешу жөніндегі өкілеттіктерінің бір бөлігін береді» деген көзқарасымен толық келісуге болмас деп ойлаймыз [3, 237 б.]. Дегенмен де, бүгінгі күні мемлекет пен өзін-өзі басқарудың бірлесіп жұмыс істеуі, сондай-ақ билік органдары әрекеттестігінің теориялық және құқықтық аспектілерінің мәнін ғылыми талдама көзқарасы тұрғысынан түсінуі, мемлекет пен қоғамның, құқықтық мемлекет пен азаматтық қоғамның ара қатынасындағы өзекті проблема болып отырғандығы да жалған емес. Сондықтан да, біздің көзқарасымыз бойынша А. Тарановтың «қоғамдықты мемлекеттікке (қоғамдық немесе мемлекеттік өзін-өзі басқару), жеке адамды әлеуметтік топқа қарсы қоюдан емес, ал әлеуметтік қарым-қатынастардың анағұрлым терең «қатпарларында» жатыр деген пікірі арқылы дұрыс тұжырымдама жасауға болатын сияқты [4, 13 б.].

Осы уақытқа дейін жергілікті өзін-өзі басқару мәселелері өз шешімін таппай келген еді. Еліміздегі мемлекеттік-саяси институттарды реформалау нәтижесінде мемлекеттік басқарудың қолданыстағы жүйесі нығайды. Әртүрлі елдердің практикасында жергілікті басқарудың бірнеше үлгілері бар. Ал, Қазақстан Республикасында мемлекеттік билік пен жергілікті өзін-өзі басқаруды ажыратуға негізделген өзіндік жергілікті басқару үлгісі пайда болды. 1993 жылға дейін Қазақстанда билікті бөлу қағидасын жоққа шығарған және тиісті аумақтағы өкілді органдардың толық билігіне негізделген кеңестік үлгі орын алды. Дегенмен, 1991 жылы «Қаз ССР Жергілікті өзін-өзі басқару және халық депутаттарының жергілікті Кеңестері туралы» заң арқылы жергілікті өзін-өзі басқару жүйесін ендіруге алғашқы әрекеттер жасалған болатын [5], ал арада он жыл салып тәуелсіз елдің жаңа заңы да қабылданғаны белгілі [6]. Нақтылап айтқанда, тек заңдарды қабылдап қою жеткіліксіз екендігі белгілі, сондықтан да, «жергілікті өкілдік және атқарушы органдар жүйесін түбегейлі реформалау қажеттілігі оның бағытын, сипаты мен қарқынын айқындайтын экономикалық, әлеуметтік, саяси және идеологиялық себептер кешеніне негізделеді» [7, 84 б.]. Бірақ, саяси құрылымды демократияландыру мен халықтың өзін-өзі басқаруын дамыту оның орталық звеносы болып табылатын өкілдік жүйесіне жанаспай өте алмайды. Сондықтан, өкілдік жүйесінде де өзгерістер жасалды, бұл жүйеге парламентаризм элементтері енгізіле бастады, сайлау жүйесін әрі қарай демократияландыру процесі жүруде. Қазақстан Президенті Н.А. Назарбаев

Конституциядағы жергілікті өзін-өзі басқаруға қатысты 2007 жылғы өзгерістерді іргелі өзгерістер деп атап көрсетті. Реформа жүргізу нәтижесінде, жергілікті өзін-өзі басқару институтын қалыптастырып қана қоймай, жергілікті өзін-өзі басқаруға кепілдік беруді қамтамасыз ететін биліктің әртүрлі деңгейлеріндегі тежемелік және тепе-теңдік жүйесін де бекіту елдің қоғамдық-саяси өміріндегі маңызды қадамдардың бірі. Өйткені, сонда ғана осы институттың тұрақты дамуын қамтамасыз етуге болады.

Реформа жүргізу бір күндік шешім еместігі баршаға аян. Жалпы алғанда, 1995 жылғы Конституция қабылданған соң мемлекеттік басқару органдарын реформалау жүргізілгендігі және жүргізіліп келе жатқандығы белгілі. Осы 1995 жылғы Конституцияның VIII бөлімінде жергілікті мемлекеттік басқарудың жаңа жүйесінің негізгі қағидалары белгіленген. Бұл нормаларда жергілікті мемлекеттік басқару билігінің негізгі екі тармағы бөліп көрсетілген: атқарушы органдар мен өкілді органдар. Жергілікті өкілді органдар өз қызметін жергілікті атқарушы органдармен бірлесіп жүзеге асырады, ал жергілікті өзін-өзі басқару, яғни азаматтар оның органдарының ұйымдастырылуы мен қызмет тәртібін өздері айқындайды. Өкілді органдар үш деңгеймен құрылады: жоғарғы өкілді орган – Парламент; жергілікті өкілді орган – Мәслихат; жергілікті өзін-өзі басқарудың сайланбалы органы. Бұл үшеуі де өз өкілеттіктері шегінде әрекет етеді. Бірде-біреуі өзгесіне есеп бермейді. «Мемлекеттік билік органдарының жергілікті өзін-өзі басқару органдарымен бірлесіп әрекет жасау тиімділігі олардың ортақ мақсатқа қаншалықты тез және айқын жетуімен және алдына қойылған ортақ міндеттерді шешумен өлшенеді» [8, 129 б.]. Қазақстан Республикасы Конституциясында (86, 87 бап) мәслихаттардың қарауына нақты нелер жататындығы анық көрсетілген. Қазақстан Республикасындағы атқарушы билік органдарының орталықтандырылған жүйесі иерархиялық құрылымды көрсетеді. Жергілікті өкілді және атқарушы органдар арасында құзыреттері бөлінген, мәслихаттар мен әкімшіліктер аймақтық деңгейдегі биліктің екі тармағы, бірақ жоғарғы билік органдарымен ұқсас салыстыруға келмейді.

Жергілікті деңгейде билік тармақтарының функциялары жоғары тұрған билікке қарағанда өзара тығыз, ол нақты мәселелерді шешуге байланысты болатын. Өкінішке орай, олардың арасындағы үйлесім атқарушы органдар жағына қарай тартып кеткендіктен, өзара теңдік және өзара бақылау қағидасы жоққа шығарылды, мәслихаттар мен жергілікті халық тарапынан әкімшілікке бақылау әлсіреді. Мәслихаттарға Республика Президентінің не жоғары тұрған әкімнің алдына әкімді қызметінен босату туралы мәселені қоюға берілген құқық, ол тек құқық қана, сондықтан ол әкім қызметінен кете қояды дегенді білдірмейді. Әзірге мұндай практика бізде орын алған жоқ. Дегенмен, «Жергілікті мемлекеттік басқару туралы» заң мәслихаттар мен әкімдіктер арасында бірқатар сәйкестенген ара салмақты бекітіп берді. Негізі, әкімді қызметінен босату туралы мәселе, егер ол құқық бұзғаны үшін сот шешімі бойынша кінәлі деп танылса, онда бірден шешімін табу қажет. «Мемлекеттік қызмет туралы» 1999 жылғы Қазақстан Республикасы Заңында мемлекеттік қызметкерлер саяси және әкімшілік қызметкерлер болып бөлінген. Облыс, республикалық маңызы бар қалалар мен астананың әкімдерін республика Президенті тағайындайды. Олар «Мемлекеттік қызмет туралы» заңның 7-бабы 2-тармағы 1-тармақшасына сәйкес, саяси мемлекеттік қызметкерлер болып табылады. Президент айқындайтын тәртіпте сайланбаған, бірақ тағайындалған өзге әкімшілік-аумақтық бірліктердің әкімдері де саяси мемлекеттік қызметкерлер болып саналады, олар Президент пен Үкіметтің өкілдері. Егер әкімдер бұдан былайғы жерде сайланатын болса, олар саяси мемлекеттік қызметкерлер санатына жататын бола ма, жоқ па, ол жағы белгісіз. Егер мұндай әкімдер саяси мемлекеттік қызметкерлер болмаса, онда әкімшілік мемлекеттік қызметкерлер бола ма, ол жағы да белгісіз. Әкімшілік мемлекеттік қызметкерлер сайланбайды, алайда конкурстық іріктемеден өтеді. Аталған Заңның 11-бабында саяси мемлекеттік қызметке қандай адам қабылдануы мүмкін екендігі туралы мәселе кеңірек қарастырылған. Мемлекеттік саяси қызметкерлерді қызметке алу, тағайындау не сайлау негізінде, сондай-ақ заңдарда белгіленген тәртіп пен шартта жүзеге асырылады. Сөйтіп, бұл норма сайланған әкімнің саяси мемлекеттік қызметкер санатына жатқызылуына тыйым салмайды.

Бұл орайда жергілікті өзін-өзі басқарудың құқықтық негізін әрі қарай да қалыптастыру қажет, ол үшін мынадай алғы-шарттарды ескеру керек болады деген пікірдеміз:

- аумақтық бірліктердің өзін-өзі басқаруы мемлекеттік басқарудың кез келген демократиялық нысанының бір негізі болып табылады;

- шынайы құзыретке ие аумақтық қауымның өзін-өзі басқаруы азаматтардың мемлекеттің алдыға қойған мақсаттарға жетуіне мүдделі болуын қамтамасыз ететін, басқаруды анағұрлым тиімді етеді;

- демократиялық негізде жергілікті өзін-өзі басқару жүйесін қорғау және нығайту мемлекет беделін арттыруға жәрдемдеседі [9, 25 б.].

Қазақстан Республикасында жергілікті мемлекеттік басқару жергілікті өкілді органдар мен жергілікті атқарушы органдардан тұрады. Ол мемлекеттің құрамдас бір бөлігі болып табылады және Республика үшін біртұтас мемлекеттік қызмет қағидаларын басшылыққа алады. Ғ.С. Сапарғалиевтің тұжырымы бойынша «жергілікті мемлекеттік басқару мемлекеттік биліктің туындысы» [10, 434 б.]. Сонда, жергілікті өзін-өзі басқару мемлекеттік билік органдары жүйесіне кірмегенімен, өзінің табиғатына қарай жария биліктің бір бөлігі болып табылады. Өйткені, жергілікті өзін-өзі басқару Конституция мен заңдарға сәйкес әрекет етеді, сөйтіп мемлекет туындысы болады. «Бұл тәуелсіз билік емес, ол өз шегінен шығып кете алмайды – олай болмаған жағдайда мемлекеттік билік органдары араласуға құқылы» [11, 230 б.]. Сондықтан, осы жерде жергілікті мемлекеттік басқару мен өзін-өзі басқару ұғымдарының арақатынасына байланысты мәселені қарастырып өту керек. Қазақстан Республикасы Конституциясында жергілікті мемлекеттік және өзін-өзі басқару ұғымдары бір бөлімге біріктірілгендіктен, бұл екі ұғымның арасында тығыз байланыс бар екендігі айқын. Біздің пайымдауымызша жергілікті өзін-өзі басқару қоғамдық сипатқа ие, сондықтан ол азаматтық қоғамның құрамдас бір бөлігіне айналған. Алайда, азаматтық қоғамды бұл жерде мемлекеттен оқшау тұрған құрылым ретінде қарастырмау керек, ал тұтастай қоғамдық өмірдің бір аспектісі ретінде қарастырған дұрыс болады деген ойдамыз. Демократиялық конституциялық мемлекетте қоғам бір мезгілде мемлекетпен басқарылатын және өзін-өзі реттеуші жүйе ретінде де қызмет етеді, ал конституциялық мемлекет – басқарушы жүйе ретінде, сонымен бірге өзін-өзі реттейтін азаматтық қоғамға да тәуелді болады. Жергілікті өзін-өзі басқару жүйесінің мемлекетпен тығыз байланысы жергілікті өзін-өзі басқару органдарына мемлекеттік функцияларды жүзеге асыру заңға сәйкес берілетін мүмкіндіктерінен айқын көрінеді (ҚР Конституциясының 89-бабы 1-тармағы).

Ресейдің жетекші заңгерлерінің бірі Б. Мирошниченко жергілікті өзін-өзі басқару ұғымының қазіргі заманғы талдамасында оның үш аспектісі бар екендігін айтады, олар: әлеуметтік, функционалдық және институционалдық аспектілер. Әлеуметтік тұрғыдан жергілікті өзін-өзі басқару субъектісі туралы мәселе басты орында болады. Функционалдық аспектіде жергілікті өзін-өзі басқарудың мазмұны мен функцияларының жіктелуіне, олардың мемлекеттік басқару функцияларымен ара қатынасына басты назар аудару керек. Институционалдық аспектіде жергілікті өзін-өзі басқару – бұл демократиялық институттар жүйесі, солар арқылы жергілікті қауым заң шеңберінде өзін-өзі басқару функцияларын жүзеге асырады. «Бұл басқару нысанына өкілдік және атқарушы органдардың өзара қарым-қатынасының параметрлерін алып келуге болмайды» дейді ол [12, 142-143 б.]. Осы жерде бұл тұжырымды толықтыра кетсек артық болмас, жалпы біздің көзқарасымыз бойынша жергілікті мемлекеттік басқару мен өзін-өзі басқарудың басты қағидаларына мынадай ережелерді қосып қарастыру керек: 1) әкімдер сайланбай тұрып, билікті орталықсыздандыруды шынайы жүзеге асыру мүмкін емес. Әкімдердің халық, атап айтқанда сайлаушылар алдында есеп беруі ғана мәселені шешуге жол береді. 2) аймақтардың дербес болу мәселесі олардың қаржылық дербестігіне негізделетіндігі түсінікті. Себебі, жергілікті өкілді органдар – маслихаттар мен атқарушы – жергілікті әкімшілік мемлекеттік басқару органдары ретінде жер-жерлерде өмірдің барлық саласында басшылықты жүзеге асырады. Бірақ басшылық процесі субъектілер мен объектілер арасындағы екі жақты тұрақты байланыстың болуын көздейді. Сондықтан, қоғамды реформалау процестері жергілікті өкілдік және атқарушы органдар жүйесіне сөзсіз ықпал жасайды.

Қазақстан Республикасы Конституциясының 89-бабында Қазақстан Республикасында жергілікті маңызы бар мәселелерді тұрғын халықтың өзі шешуін қамтамасыз ететін жергілікті өзін-өзі басқару танылады деп жарияланған. Осы бапты талдап қарағанда, жергілікті өзін-өзі басқару институтын мемлекет құрмайтындығы керісінше азаматтардың өзін-өзі ұйымдастыруынан туындайтын нысан екендігі байқалады. Өзін-өзі басқару құқығын іске асырудың тәжірибелік мәселелері туралы А. Таранов мынадай ұсыныстар айтады: а) жергілікті өзін өзі басқару

органдарының сайлануы; а) жергілікті мақсаттағы аса маңызды мәселелер бойынша халыққа сұрау салуға бастамашылық жасау; б) құқық шығармашылығын халық бастамасымен алға жылжыту; в) халықтың нұсқаулардың орындалуын бақылауға қатысуын ұйымдастыру; г) басқа жергілікті бірлестіктермен бірігіп ассоциация құру; д) жергілікті өзін-өзі басқару жарғысын бекіту [13, 10 б.].

Алайда, біздің республикамызда жергілікті өзін-өзі басқару жүйесі әлі шынайы жұмыс істемей келеді. Тек заңда бекіту арқылы ғана жергілікті өзін-өзі басқару жүйесінің өз бетінше жұмыс істеп кетуі неғайбыл. Сонымен бірге заңда қандай үлгі негіз етіп алынатындығы да тура көрсетілмегендіктен, көптеген мәселелер айқындауды талап етті. Мәселен, Л.Т. Жанұзақова «Кеңестер жүйесінің біртұтастығы олардың өзін-өзі басқару органдары ретіндегі жағдайына қайшы келмеді ме? Өйткені, Кеңестер жүйесінің біртұтастығын сақтап қалу жоғары тұрған органдардың шешімдерінің төмен тұрғандар үшін міндетті болуын, міндетті нұсқаулар беру құқығын, соңғылардың заңға қайшы актілерін вертикаль бойынша бұзу құқығын, жоғары тұрған өкілдік органдардың төмен деңгейде тұрған Кеңестердің арасындағы қайшылықтарды қарауын көздейді ғой» деп бұрынғы жүйедегі орын алған кемшіліктердің басты себептерін талдап көрсетеді [3, 239 б.]. Теориялық база ретінде жергілікті өзін-өзі басқаруды конституциялық-құқықтық реттеуде жергілікті өзін-өзі басқарудың Еуропалық Хартиясында бекітілген муниципалдық демократия мен муниципалдық басқарудың көпшілік мойындаған құндылықтары болып бекітілуі оны дұрыс жолға қоюға негіз болған еді. Бұл хартияны Еуропа кеңесі 1985 жылғы 15-қазанда қабылдаған болатын және осы құжатта:

- жергілікті өзін-өзі басқару кез келген демократиялық құрылымның негізі екендігі;
- азаматтардың мемлекетті басқаруға қатысу құқығын жергілікті деңгейде тікелей жүзеге асыруға болатындығы;

- шынайы билікке ие жергілікті өзін-өзі басқару органдарының болуы тиімді және бірмезгілде азаматқа жақын басқаруды қамтамасыз ететіндігі;

- демократиялық жолмен құрылатын жергілікті өзін-өзі басқару органдары өз құзыреттеріне, оны жүзеге асыру тәртібіне қатысты ауқымды автономияға және осы іске асыру үшін қажетті құралдарға ие болуы керектігі бекітілген [14, 4 б.]. Ендеше, «жергілікті өзін-өзі басқару мемлекетке тиесілі арнаулы функциялары бар жүйе ретінде «жоғарыдан» енгізіле алмайды, ал, азаматтардың бастамашылығы ретінде, олардың жергілікті сипаттағы жекелеген мәселелерін шешу үшін өздерін өздері ұйымдастыруға ұмтылысы ретінде «төменнен» пайда болуы тиіс» деген академик Ф.С. Сапарғалиевтің көзқарасы өте орынды [15, 271 б.].

Жалпы жергілікті өзін-өзі басқарудың негізгі екі жүйесі бар. Англо-американдық жүйеде жалпы сипаттағы әкімшілік-аумақтық бірлік болмайды. Еуропалық жүйеде жергілікті мемлекеттік басқару жергілікті өзін-өзі басқарумен үйлестірілген. Мәселен, Германияда ірі қалалар дербес аумақтық бірлікке бөлінген. Ірі елді мекендерде үкіметтік округтер құрылған, олардың аясында бірнеше уезд (аудан) біріктіріледі. Мұндай округке үкімет тағайындайтын президент басшылық жасайды. Округ басшысының негізгі функцияларының бірі жергілікті сайлау органдарының қызметін қатаң бақылауда ұстау болып табылады. Ал, Қырғыз Республикасында жергілікті өзін-өзі басқаруды тиісті аумақ халқы сайлаған ауылдық, қалалық, аудандық, облыстық кенештер жүзеге асырады. Ресейде муниципалдық құрылым басшысын азаматтар жасырын дауыс беру арқылы, не жергілікті өзін-өзі басқару органдарының өкілдері өз құрамынан сайлайды [16, 181 б.]. Жергілікті өзін-өзі басқару халық билігін ұйымдастыру жүйесі ретінде қарастырылмайтын елдер де бар. Мысалы, Өзбекстанда Халық депутаттары кеңесі облыс, аудан, қалалардағы өкілді орган болып табылады, оларды, бірмезгілде атқарушы билік басшысы болатын және вертикальды жолмен тағайындалатын хокимдер басқарады.

Қазақстанда, 2007 жылғы 21-мамырдағы конституциялық заң қабылданғанға дейін маслихаттар әкімдерді тағайындау процесіне де, әкімдердің саясатына да араласуға ешқандай ықпал ете алмайтын. Енді Қазақстан Республикасы Конституциясының 87-бабы 4-тармағына сәйкес, облыстардың, республикалық маңызы бар қалалардың және астананың әкімдерін қызметке тиісінше облыстардың, республикалық маңызы бар қалалардың және астананың маслихаттарының келісімімен Республика Президенті тағайындайды (бұрынғы норма бойынша Премьер-Министрдің ұсынуы бойынша Президент тағайындайтын). Сөйтіп, атқарушы құрылымның қызметіне араласпай-ақ, өкілді органдар басқару шешімдерін қабылдау процесіне ықпал жасау мүмкіндігіне

ие болды. Дегенмен, келісім беру рәсімінде үміткерді бекітуге қарағанда кандидатураны талқылауды да, бұл лауазымға сәйкестігі не сәйкеспейтуі туралы депутаттардың пікір сайысына уақыт беру де қарастырылмаған. Келісім беру ұсынылған үміткерді мақұлдауды білдіретін бір сәттік көрініс. Мәслихаттардың жергілікті атқарушы органдардың қызметін бақылауы атқарушы аппараттың заңдылықты сақтауын күшейтпек десек те, шешімін табуы қажет етіп отырған барлық деңгейдегі әкімдерді сайлау туралы мәселеге таяу болашақта назар аударуымыз қажет-ақ. Бұл мәселеге мәжіліс депутаты болған И. Чиркалин болса, «өте және өте абайлап қарау керек, ... дегенмен жергілікті басқару мен өзін-өзі басқару мәселесі кезек күттірмей шешуді қажет етеді» деген пікір айтады [17]. Енгізілген өзгерістерге орай, әкімге сенімсіздік білдіру ресімі жеңілдетілді, бұрынғы норма бойынша мәслихат депутаттарының үштен екісінің даусымен қабылданатын болса, енді Конституцияның 87-бабы 5-тармағына сәйкес, Мәслихат депутаттарының жалпы санының кемінде бестен бірінің бастамасы бойынша әкімге сенімсіздік білдіру туралы мәселе қойылуы мүмкін. Бұл жағдайда мәслихат өз депутаттарының жалпы санының көпшілік даусымен әкімге сенімсіздік білдіруге және оны қызметінен босату жөнінде тиісінше Республика президентінің не жоғары тұрған әкімнің алдына мәселе қоюға хақылы.

Жергілікті атқарушы органдар Қазақстан Республикасының атқарушы органдарының біртұтас жүйесіне кіреді, атқарушы биліктің жалпы мемлекеттік саясатын жүргізуді қамтамасыз етеді. Сөйтіп, мәслихаттар үшін тиісті аумақта тұратын халықтың мүддесі бірінші орында болса, ал жергілікті атқарушы органдар үшін жалпы мемлекеттік міндеттер басымдықты орында тұрады. Осы жерде «әкімдіктер мен мәслихаттардың белгілі бір айырмашылығы көрінеді, өйткені, мәслихаттар ең алдымен жергілікті халықтың еркін білдіруі тиіс, ал жалпы мемлекеттік мүддені ескерулері керек». Жергілікті атқарушы органды тиісті әкімшілік аумақтық бірліктің әкімі басқарады. Мәслихаттарға қарағанда атқарушы органдар аумақтық бөліністің барлық деңгейлерінде (облыс, қала, аудан, ауыл, село, поселке) бар. Қазақстанда жергілікті өзін-өзі басқарудың мемлекеттік басқару жүйесінде өзіндік орны әлі де қалыптасып болған жоқ. Қалай болғанда да Қазақстан Республикасында жергілікті өзін-өзі басқару органдары мемлекеттік биліктің орталық органдарымен бірлесіп әрекет жасауы конституциялық қағидалар негізінде атқарылуы тиіс, ол дегеніміз – жергілікті өзін-өзі басқарудың дербестігі мен тәуелсіздігіне апарар жол болмақ.

Біздің көзқарасымыз бойынша жергілікті өзін-өзі басқару органдары – жергілікті жерлердегі халықтың билікті іске асыру институты, сондықтан ол белгілі бір жүйе емес болғандықтан, әр жердегі өзіндік ерекшеліктеріне қарай басқару тәсілінде айырмашылықтардың болуына жол беріледі. Сол үшін осы басқару нысаны реттейтін қоғамдық құқықтық қатынастарды бөліп көрсетуге болады, олар мынадай:

- өзін-өзі басқару нысанын таңдауға байланысты қарым-қатынастар;
- өкілдік органдардың бірлесіп жұмыс істеуіне байланысты қарым-қатынастар;
- жергілікті жердегі мәселелердің шешімін табуын қамтамасыз ететін шаруашылықты басқару бойынша халық билігін іске асыруға байланысты қарым-қатынастар.

Сонда ғана халықтың талап етуімен жергілікті басқару органдарын шын мәнінде халықтың өзі басқаруына қол жеткізуге болады және оның келешегі бар деп айта аламыз. Мұндай басқару келешекте жергілікті жерлердегі сайлау, дауыс беру, жиналыс, халық тобының бастамашылық жасауы сияқты нысандардан көрініс табатын болады. Әрине, келешекте өзін-өзі басқару жүйесі тиісті экономикалық шарт-жағдайда, айқын құқықтық базаның, бұқара көпшілік санасының, құқықтық мәдениеттің жаңа сапада болуын көздейді. Сол үшін де бұл процесс ұзақ уақытқа созылады және заң шығарушы органдармен, мемлекеттік биліктің жергілікті органдары қызметкерлері, сондай-ақ қоғам өкілдері тарапынан көп әрі тыңғылықты жұмыстардың істелуін қажет етеді. Қазақстанның 1995 жылғы Конституциясына конституциялық реформа арқылы енгізілген өзгерістерде жергілікті өзін-өзі басқару идеясы жаңа ұстанымда қарастырылғандығын жоғарыда атап өттік. Сондықтан да, Қазақстан Республикасының қоғамдық-саяси және әлеуметтік-экономикалық қарым-қатынастардың жаңа белесіне өтуі тұтастай қоғамды басқару жүйесін де жаңалауды қажет ететіндігі сөзсіз. Сонда ғана мемлекеттік басқарудың бір тәсілі ретінде жергілікті өзін-өзі басқару алдыға шығады және басқарудың бұл нысаны азаматтардың саяси құқықтары мен бостандықтарын жүзеге асырудағы тиімді бір құралға айналуы тиіс-ақ. Жалпы айтқанда, өзін-өзі

басқарудағы басты нәрсе қоғамдық қарым-қатынастардағы өзін-өзі басқару мүшелерінің арасындағы өкілеттіктерді қалай бөлу емес, ал кез келген адамның кез келген уақытта осы процеске кіруі және билік басында шоғырланған бір топтың пайда болуының алдын алу деп білеміз. Осы орайда, 2007 жылғы конституциялық реформа барысында азаматтық қоғам институттары сияқты қоғам өміріндегі аса маңызды мәселеде атқарушы биліктің бір тармағы жергілікті басқару органына маңызды өзгерістер енгізілгендігін атап өтсек болады.

Себебі, мемлекетте конституциялық реттеу орын алған кезде, қоғамдық қатынастардың негізгі төрт тобына ықпал жасайды, олар:

- 1) қоғамдық және мемлекеттік құрылыс негіздерін сипаттайтын қатынастар;
- 2) жеке тұлғаның мемлекеттегі құқықтық жағдайының негіздерін сипаттайтын қатынастар;
- 3) елдің мемлекеттік құрылыс нысанын сипаттайтын қатынастар;
- 4) мемлекеттік билік органдары мен жергілікті өзін-өзі басқару жүйесін сипаттайтын қатынастар.

Қоғамдық қатынастардың аталған топтары Қазақстан Республикасының Конституциясында толығымен қамтылғандығын сеніммен айтуға болады, дегенмен оларды бекітетін нормалар 2007 жылғы конституциялық реформа барысында жаңаша тұжырымдалғанын да ескере кету керек. Реформа жүргізу нәтижесінде, президенттік, парламентаризм, заң шығару, сот жүйесі, адам мен азаматтың құқықтық кепілдіктері институттары жаңа даму деңгейіне көтерілді, оның ішінде атқарушы билік пен жергілікті өзін-өзі басқару институттары да жаңа даму сатысына өткендігін айта аламыз. Демократиялық даму жолына түскен құқықтық мемлекеттегі азаматтық қоғам институттарының екінші бір маңызды саласы, мемлекеттегі партиялар жүйесі екені белгілі. Ал, демократия билікті жүзеге асыру нысаны ретінде қоғамда түрлі мүдделердің болуын көздейді, сондықтан көп партиялы жүйенің болуы оның міндетті белгісі болып табылатындығы табиғи құбылыс. Қоғам – бұл жанды құрылым болғандықтан, оның негізгі бөліктері экономикалық және саяси жүйелер болып табылады. Мемлекетпен қатар қоғамдық бірлестіктер, оның ішінде саяси партиялар маңызды рөл атқарады. Сонда демократия – бұл түрлі әлеуметтік топтың, олардың бірлестіктері мен азаматтардың мемлекеттік істерге шынайы қол жеткізетін қатысу дәрежесі және бірмезгілде қоғамның мемлекеттік істерді халық мүддесі үшін басқаруы болмақ. Ол қалай жүзеге асады, тетіктері қандай болмақ деген заңды сұрақ туатыны сөзсіз. Соған орай, біз демократияны орнықтыру мәселесін өз бетімізше, жеке көзқарас тұрғысынан талдап қарастырып көруге талпыныс жасадық. Демократия грек тілінен аударғанда халық және билік – халық билігі деген мағынаны береді, яғни «билікті халық сайлаған алқалы орган жүзеге асыратын және қоғамның барлық мүшелері өз ойларын еркін білдіре алатын, жеке бас бостандығы негізінде өзінің еңбек қызметінің бағытын айқындай алатын, заңды қатаң сақтай отырып, мемлекеттік және қоғамдық істерді басқаруға қатыса алатын мемлекет нысаны». Нақтылап айтқанда, демократия – бұл халық билігі емес, ал билік халық мүддесі үшін қызмет ететін режим болып шықпақ. Сайып келгенде, саяси өмірге халықтың араласуының бір нысаны және басты орында тұратыны олардың өз өкілдері арқылы билікті жүзеге асыруы. Сондықтан, көп партиялық жүйенің қалыптасуы елдегі азаматтық қоғамның қалыптасуының ең маңызды белгілерінің бірі. Ал, демократиялық мемлекет қалыптастырудың теориялық тұрғысынан алғанда, демократияландыру процесіне тұрақты сайлау жүргізу мен ұйымдастыру, қоғамдық бірлестіктер мен саяси партиялардың белсенді жұмыс істеуі үшін жағдай жасау, Парламенттің рөлін міндетті түрде күшейту арқылы билікті бөлу, құқықтық мемлекет қалыптастыру, билік пен капиталды ажырату, меншік нысандарының плюрализмі, тиімді жергілікті мемлекеттік басқару мен өзін-өзі басқаруды қалыптастыру кіреді. Бұрынғы кеңестік тоталитарлық жүйенің бұзылуы бірден автоматты түрде нарықтық экономиканың қалыптасуына, демократияның толық көлемде бекуіне алып келмегендігі анық. Бізге қоғамды жетілдіруді, оның алғышарттары – азаматтық қоғамды, құқықтық мемлекетті, іс жүзінде әрекет ететін демократиялық институттарды өтпелі кезең жағдайында жол үстінде құруға тура келуде. Қазақстан Республикасы Конституциясында идеологиялық және саяси әр-алуандылық танылады (ҚР Конституциясының 5-бабы 1-тармағы) делінгенімен, саяси жүйе бізде әлі де болса қалыптасу үстінде деген пікір басымырақ орын алады. Жаңа конституция мен саяси партиялар туралы заң қабылданғанға дейін елде 1991 жылғы 27-маусымда қабылданған «Қазақ ССР Қоғамдық бірлестіктері туралы» заң саяси партиялардың жағдайын реттеп келді. Бұл заңда қоғамдық

бірлестік пен саяси партиялар арасында ешқандай айырма белгі қарастырылмады. Ал, олардың арасындағы айырмашылықты біз мынадан көреміз: бірлестіктер әлеуметтік және кәсіби топтардың арнаулы мүдделерін қорғау үшін құрылса, партиялар - мемлекеттік билікке қол жеткізу, іске асыру мақсатында құрылады.

Кейінірек 1996 жылғы 31-мамырдағы «Қоғамдық бірлестіктер туралы» заңмен қатар, 1996 жылғы 2-шілдеде, 2002 жылғы 15-шілдеде «Саяси партиялар туралы» заңдар қабылданды, сонымен бірге Қазақстан Республикасының саяси партияларды реттейтін заң актілерінің қатарында «Қазақстан Республикасының Сайлау туралы» заңы, Парламент пен оның палаталарының регламенттері, «Заңды тұлғаларды тіркеу туралы» Қазақстан Республикасы Президентінің заң күші бар жарлығы қатарлы заң актілері де бар. Олардың осындай құқықтық мәртебесіне орай, саяси жүйеде саяси партиялар мен қоғамдық-саяси қозғалыстар ерекше рөлге ие болады. Партия сөзінің өзі латын тілінен «бөлік», «бөлемін» деген мағынаны береді екен, оны әрі қарай нақтылар болсақ, әрбір партия қоғамда өмір сүретін мүдделердің, көзқарастардың бір ғана бөлігін бейнелейді. Бірақ барлық саяси партиялар өздерінің бағдарламасын іске асыру үшін мемлекеттік билікке қол жеткізу, оны ашық бақылау мақсатында құрылады және әрекет етеді. Бұл тұжырымды таратып айтар болсақ, Қазақстан Республикасының Конституциясына сәйкес, мемлекеттік биліктің бірден-бір бастауы – халық екендігін атап өткен болатынбыз. Халық өз билігін тікелей және Конституцияда белгіленген нысанда мемлекеттік органдар жүйесі арқылы жүзеге асырады. Халық тікелей және тиісті мемлекеттік органдар, бірлестіктер арқылы басқару шешімдеріне ықпал жасайды. Конституцияда орнатылған демократиялық саяси режим осы бағытта маңызды рөл атқарады. Саяси режим адам мен азаматтардың жеке құқықтарын іске асыру деңгейімен де сипатталады: ол - кез келген заңды тәсілмен ақпаратты еркін іздеу, алу, жасау, тарату құқығы. Елдің демократиялық дамуының құрамдас бір бөлігі азаматтардың тең құқылы болуы.

Сонымен қатар, көп партиялы жүйенің кемшіліктерінің бірі - ұсақ, бір-бірін қайталайтын партиялардың да өмір сүре беретіндігі болса керек. Алайда, жалпы партиялар саны қаншау деген мәселе бірінші орында ешқашан тұрған емес, маңыздысы мемлекеттік органдарды құруға шынайы қатыса алатын партиялардың саны қанша және олардың саяси бағыты қандай деген мәселе болмақ. Бұл мәселеде көп партиялы жүйе және партиялардың көптігі туралы екі мәселені бір-бірінен ажыратып қарағанда ғана белгілі бір нәтижеге қол жеткізуге болады. Қазақстан тәуелсіздігін алғалы бері бұрынғы кеңестік бір партиялы жүйеден эволюциялық жолмен көп партиялы жүйеге қарай даму жолына бет бұрды.

Сонда, партиялық жүйенің қаншалықты маңызға ие екендігін білу үшін мынадай бір анықтаманы айтып өткіміз келеді, заң саласында мемлекет нысанын сипаттау үшін «саяси режимнің мемлекеттік басқару амалдары мен тәсілдерінің жиынтығы тұрғысында тар мағынасы да, сонымен бірге жеке тұлғаның демократиялық құқықтары мен саяси бостандықтарының кепілді деңгейі, ресми конституциялық және құқықтық нысанның саяси шындыққа сәйкес келу дәрежесі, билік құрылымдарының мемлекеттік және қоғамдық өмірдің құқықтық негіздеріне қарым-қатынасы сипаты тұрғысынан алғандағы кең мағынасында да маңызы зор» дейді Ресейдің белгілі мемлекеттанушысы В. Лазарев. Жалпы, осы саяси режим термині мемлекет конституцияларында мүлдем дерліктей қолданылмайды және біздің еліміздің Негізгі Заңында да бұл термин көрсетілмеген. Оның орнына барлық конституцияларда саяси режимге қатысты мәселелерді реттейтін нормалар қарастырылады. Мұндай норма біздің қолданыстағы заңнамада да бар. Саяси режимге «билікті жүзеге асыру процесінде қалыптасатын және үстемдік құрушы саяси идеологияға және қоғамның саяси мәдениеті деңгейіне негізделетін қоғамдық қатынастардың жиынтығы» ретінде анықтама беруге болады. Кейде «мемлекеттік режим» ұғымы да қолданылады, ол мемлекеттік билікті жүзеге асыру нысандары мен әдістерінің жиынтығын және бұл процеске ел азаматтарының қатысуын білдіреді.

Негізі, елде орын алған саяси режимнің сипатын анықтау күрделі екені белгілі, өйткені әртүрлі саяси күштер мен саяси қозғалыстар оны әртүрлі түсіндіреді. Мұндай жағдайда партиялық жүйенің даму дәрежесі, мемлекеттік билік органдары арасындағы қарым-қатынас, мемлекеттік органдар мен қоғамдық бірлестіктердің халықпен байланысы, үстемдікті идеологияның сипаты немесе оның мүлдем болмауы, қоғамның саяси және құқықтық мәдениет деңгейі, ел басшысының жеке тұлғасы, діннің ықпалы сияқты көптеген факторлар маңызға ие болады. Сонда, президенттік

басқару нысаны мен біртұтас мемлекеттік құрылыс нысанын Конституцияда бекіту Қазақстан мемлекеттілігінің сыртқы нысаны туралы көрініс бергенімен, мемлекеттің толық сипаттамасы үшін, оның ел өмірінің саяси билігіндегі қандай-да бір институттарының, түрлі демократия институттарының рөлі мен адамның саяси процестегі орны жеткіліксіз болады. Аталған институттар «саяси режим» деген ұғымның аясына кіреді.

Өтпелі кезеңдегі қоғамда жағдай жылдам өзгеріске ұшырап отырады, тіпті алдыға қойылған мақсат-міндеттерді іске асыру тәсілдері бір-бірімен қайшылықта да болып жатады. Қоғамдағы саяси реформалар қазірде әлеуметтік-экономикалық жетілдіруден көш кейін келе жатқандығы да шындық. Еркіндік, теңдік, демократия идеалдары үшін күреспей тұрып, егер олар Конституцияда жария етілсе де, құқықтық мемлекет құру мүмкін емес. Сондықтан, «күшті азаматтық қоғам – бұл саясиленбаған қоғам емес, ал саясатқа белсенді және ақылмен қатысу арқылы өзінің келешекте үйлесімді қалыптасуын қорғау мақсатында саяси процестердің тетіктерін толықтай бағындыратын қоғам». Құқықтық мемлекет, демократиялық режим қалыптастыру - қоғамның алдында бірінші кезектегі міндетті – қажетті құқықтар мен бостандықтармен қорғалған жеке тұлғаны қалыптастыру міндетін қояды. Саяси режимнің Қазақстан Республикасының Конституциясында реттелу мәселелерін қарастырар болсақ, оның Негізгі Заңда әртүрлі жақтары көрсетілгенін байқауға болады, атап айтқанда: биліктің халыққа тиесілі болуы – мемлекеттік биліктің бірден-бір бастауы – халық (3-баптың 1-тармағы); биліктің бөлінуі (3-баптың 4-тармағы); саяси плюрализм (5-баптың 1-тармағы); азаматтардың саяси құқықтары мен бостандықтары, олардың саяси өмірге өз беттерінше қатысу мүмкіндіктері (23, 32, 33 баптар). Осылайша, Конституцияда Қазақстан Республикасында демократиялық саяси режимнің белгілері жеткілікті бекітілген дей аламыз. Алайда, уақыт көрсетіп отырғанындай, Қазақ ССР-інің 1977 жылғы және 1978 жылғы Конституцияларының мазмұны қағаз жүзінде демократиялы болғанымен, демократиялық институттар іс-жүзінде орын ала бермейтін. Сондықтан, саяси режимнің сипатын анықтаған кезде конституциялық нормалардың іс-жүзінде қалай жүзеге асырылатынын да талдау қажет демекпіз.

Сайлау демократиялық нысанның орталық институты болып табылады. Сонда демократиялық сайлау дегеніміз не? Ол ең алдымен бәсекелі нысанда болуы тиіс. Демократиялық елдерде сайлау кезең-кезеңімен жүргізіледі, оларда президент өмір бойы басқаруға сайланбайды. Демократиялық сайлау – бұл өмір сүру үшін күрес емес, керісінше халыққа қызмет ету құқығы үшін жарысу. Партия жүйесі мен көп партиялықтың қалыптасуына түрлі деңгейдегі өкілдік органдарды сайлау үлкен ықпал жасайтындығы белгілі нәрсе. Өздерін партия деп атайтын қоғамдық бірлестіктер үшін сайлау олардың қоғамдағы шынайы салмағы мен беделін анықтап береді. Бұл көзқарасымызды мынадай тұжырымдар арқылы дәлелдеп көрсетуге болады. Елімізде 2007 жылғы 21-мамырда өз күшіне енген конституциялық Заңға сәйкес, Парламент депутаттарын сайлаудың пропорционалды жүйесі енгізілді, ол саяси партиялардың рөлін арттыруға, олардың бәсекеге қабілеттілігін күшейтуге бағытталады деп айтылды. Ендеше, содан бері қарайғы саяси өмірімізде қандай өзгерістер, ұтыстар мен ұтылыстар болғанын бағамдап көргенде, әсілі, сайлаудың екі негізгі мүмкіндігі бар екендігі белгілі, біріншісі көпшілік дауыспен сайлану (мажоритарлық сайлау жүйесі), екіншісі, пропорционалдық өкілдік (мысалы, партиядан, облыстан өкілдік).

Қорытындылай айтқанда, Қазақстан Республикасының Конституциясы әлемнің ең алдыңғы қатарлы өркениетті елдерінің үлгісінде жасалды. Сондықтан да конституцияның мемлекеттегі жүріп жатқан барлық реформалық процесстеріне тигізетін әсері өте зор. Осы мақаламызда біз конституциялық реформалардың қоғамды одан әрі демократияландыруға, яғни азаматтық қоғамды жетілдіруге тигізіп жатқан тікелей әсерлерін көрсеттік. Биылғы 20 жылдығын тойлап жатқан Ата Заңымыз қазақ мемлекеттігін одан әрі қалыптастыратын, «Мәңгілік Ел» ұлттық идеяны жүзеге асыратын ең басты құжат деп есептейміз.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Ибраева А. Заң терминдерінің қазақша-орысша және орысша-қазақша түсіндірме сөздігі. - Алматы: Жеті Жарғы, 1996. – 112 б.
- [2] Жоламан Қ.Д. Мемлекет және құқық теориясы: Оқулық. – Алматы: Нұр-пресс, 2007. – 296 б.
- [3] Жанузакова Л.Т. Конституционно-правовые проблемы организации и деятельности местных представительных органов в Республике Казахстан: диссер. ... докт. юрид. наук. – Алматы, 2005. – 319 с.
- [4] Таранов А.А. Муниципальное право Республики Казахстан. Часть. общ. – Алматы: Баспа, 1999. – 144 с.

- [5] Закон КазССР от 15.02.1991 года «О местном самоуправлении и местных Советах народных депутатов КазССР» // Ведомости Верховного Совета Казахской ССР. – 1991. – № 9. – ст 118.
- [6] Закон Республики Казахстан от 23 января 2001 года № 148 «О местном государственном управлении и самоуправлении в Республике Казахстан» // Ведомости Парламента Республики Казахстан, 2001. – № 3.
- [7] Основы государства и права Республики Казахстан: Учеб. пособие. / Отв. ред. Сапарғалиев Г.С. – Алматы: Жеті жарғы, 1999. – 320 с.
- [8] Тереник О.Д. Правовой механизм взаимодействия органов государственной власти с органами местного самоуправления // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 10-летию Конституции Республики Казахстан. – Алматы, 2005. – 129-134 с.
- [9] Озганбаев О.О. Проблемы законодательного обеспечения государственного управления и самоуправления в Казахстане // Саясат-Policy. – 1997. – № 7. – С.23-28.
- [10] Сапарғалиев Г. Қазақстан Республикасының Конституциялық құқығы: Академиялық курс. 2-басылым. – Алматы: Жеті Жарғы, 2004. – 480 б.
- [11] Сапарғалиев Г.С., Салимбаева Ж. Проблемы конституционной ответственности. – Алматы: Жеті жарғы, 2008. – 152 с.
- [12] Мирошниченко Б.В. Местное самоуправление в России. Теория и практика // Государство и право. – 2003. – № 6. – С. 141-147.
- [13] Таранов А.А. Местное самоуправление – проблемы законодательного обеспечения // Право и государство. – 2005. – № 6 (6). – С.4-11.
- [14] Европейская Хартия местного самоуправления. Принята Советом Европы 15 октября 1985 года // Народный депутат. – 1993. – № 11. – С.3-6.
- [15] Правовые проблемы унитаризма в Республике Казахстан / Г. Сапарғалиев, Б. Мухамеджанов, Л. Жанузакова, Р. Сакиева. – Алматы: Жеті жарғы, 2000. – 312 с.
- [16] Шульженко Ю. Л. Хрестоматия по конституционному праву Российской Федерации. – М.: Юристъ, 1997. – 784 с.
- [17] Чиркалин И. Казахстан в 2010 году. Проблемы местного государственного управления и местного самоуправления // Экспресс К. – 2010, 4 июня.

REFERENCES

- [1] Ibraeva A.S. Dictionary of the legal terms in Kazakh and Russian languages, Almaty: Zhety Zhargy, 1996, 112 (in Kaz.).
- [2] Zholaman K.D. Textbook on Theory of state and law, Almaty: Zhety Zhargy, 2007, 296 (in Kaz.).
- [3] Zhanuzakova L.T. Constitutional and legal problems of the organization and activity of the local representative organs in the Republic of Kazakhstan: Diss. ... Doctor of Jurisprudence, Алматы, 2005, 319 (in Russ.).
- [4] Taranov A.A. Municipal Law of the Republic of Kazakhstan, Almaty: Baspa, 1999, 144 (in Russ.).
- [5] Law of the Republic of Kazakhstan “On local self-government and local Soviets of people deputies of KazSSR // Vedomosti of the Supreme Council of KazSSR. – 1991. – № 9. – Art.118 (in Russ.).
- [6] Law of the Republic of Kazakhstan “On local government and self-government in the Republic of Kazakhstan // Vedomosti of the Parliament of the Republic of Kazakhstan. – 2001. – № 3. – Art.17 (in Russ.).
- [7] Bases of Law of the Republic of Kazakhstan, Almaty: Zhety Zhargy, 1999, 320 (in Russ.).
- [8] Terenik O.D. The legal mechanism of the correlation of the organs of state power with the organs of local self-government // Materials of the International scientific and practical conference, devoted to 10- anniversary of the Constitution of the Republic of Kazakhstan. – Алматы, 2005. – 129-134 p. (in Russ.).
- [9] Ozganbayev O.O. The problems of the legal supplement of state administration and self-government in Kazakhstan // Saiasat-Policy. – 1997. – № 7. P.23-28 (in Russ.).
- [10] Sapargaliev G.S. The Constitutional law of the Republic of Kazakhstan. Textbook, Almaty: Zhety Zhargy, 2004, 480 (in Russ.).
- [11] Sapargaliev G.S., Salimbayeva Zh. The problems of the constitutional responsibility, Almaty: Zhety Zhargy, 2008, 152 (in Russ.).
- [12] Miroshnichenko B.V. Local self-government in Russia. Theory and practice // Gosudarstvo i pravo. – 2003. – № 6. – P.141-147 (in Russ.).
- [13] Taranov A.A. Local self-government- the problems of the legal supplement // Pravo i gosudarstvo. – 2005. – № 6. – P.4-11 (in Russ.).
- [14] European Charter of the local self-government 15 October, 1985 // People’s deputy. – 1993. – № 11. – P.3-6 (in Russ.).
- [15] The legal problems of unitary in the Republic of Kazakhstan / G.S. Sapargaliev, B.A. Muchamedzhanov, L.T. Zhanuzakova, R.S. Sakieva, Almaty: Zhety Zhargy, 2000, 312 (in Russ.).
- [16] Shulzhenko J.L. Comment of the Constitutional Law of Russian Federation, M.: Lawyer, 1997, 784 (in Russ.).
- [17] Chirkalin I. Kazakhstan in 2010. The problems of local administration and self-government // Express K. – 2010, June 4 (in Russ.).

АҢҒУРОВА З.К.

DOCTOR OF JURIDICAL SCIENCES, PROFESSOR, CHAIR OF INTERNATIONAL LAW, DEPARTMENT OF INTERNATIONAL RELATIONS, Kazakh national university named after Al-Faraby, Kazakhstan, Almaty

The constitutional reform in the Republic of Kazakhstan as the basis of the development of the civil society

КУСАЙНОВ Д.У. DOCTOR OF PHILOSOPHY SCIENCES, PROFESSOR, CHAIR OF SOCIO-HUMANITARIAN DISCIPLINES, DEPARTMENT OF HISTORY, Kazakh national pedagogical university named after Abai, Kazakhstan, Almaty

Поступила 11.09.2015 г.

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 303 (2015), 167 – 174

UDC 330

The market power of intellectual activity**A.Ramazanov,¹ Т.Азатбек²**

ramazanov_ altay@mail.ru, tolkyn_d_2005@mail.ru

¹Kazakh National Research Technical University after K.I.Satpayev, Almaty,²The Eurasian national university of the name L.N.Gumilev

Key words: intellectual property, intellectual activity, exclusive right, intellectual property law, the marginal cost, marginal revenue, intellectual rent

Abstract. Objects of intellectual labor are due to the creativity of the people, competencies, qualifications, skills, intelligence, thinking and ability. They are created in the literary, music, art, science, education, research and production activities. Intellectual resources are the knowledge, talents, intellectualization of life, creativity and production. Economic relations in creative activities occur in the recognition and support of community mental labor. By the material conditions facilitating creative activities are royalties, income from the transfer of intellectual property rights. The paper defined the dual nature of intellectual property. Intellectual property rights include the material and moral incentives for creative activity, that is encouraged to create and build a "new" awaken the creative forces of society to create an intellectual product. The flip side of intellectual property rights is to give the subject of intellectual property relations market power (market power).

УДК 330

Рыночная власть интеллектуальной деятельности**А.Рамазанов¹, Т.Азатбек²**[ramazanov_ altay@mail.ru](mailto:ramazanov_altay@mail.ru), tolkyn_d2005@mail.ru¹Казахский Национальный Исследовательский Технический Университет им. К.И. Сатпаева, г. Алматы²Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева

Ключевые слова: интеллектуальная собственность, интеллектуальная деятельность, исключительное право, право интеллектуальной собственности, предельные издержки, предельный доход, интеллектуальная рента.

Аннотация. Объекты умственного труда возникают благодаря творческому потенциалу народа, компетентности, уровня квалификации, профессиональным навыкам, уму, мышлению и способностям. Они создаются в литературной, музыкальной, живописи, научной, образовательной, исследовательской и производственной деятельности. Интеллектуальным ресурсом являются знания, таланты, интеллектуализация жизнедеятельности, творчества и производства. Экономические отношения в творческой деятельности возникают при признании и поддержке обществом умственного труда. К материальным условиям, способствующим творческой деятельности являются авторские гонорары, доходы от передачи прав интеллектуальной собственности.

В работе определен двойственный характер интеллектуальной деятельности. Права интеллектуальной собственности содержат материальные и моральные стимулы к творческой деятельности, то есть побуждают творить и созидать «новое», пробуждают творческие силы общества создавать интеллектуальный продукт. Обратной стороной права интеллектуальной собственности является предоставление субъекту отношений интеллектуальной собственности рыночную власть (market power).

Проблемы правовых отношений интеллектуальной деятельности изучаются Landes W., Posner R.[1], А.Норре[2], N. Stephan Kinsella[3], С. А. Судариковым[4], Л. Бентли, Б.Шерман [5], А.П.Луцкер. [6], Ю.Т Гульбин[7]. Экономическая реализация отношений интеллектуальной собственности приводятся в работах А.Н. Елисеева, И.Е. Шульга[8], Н.А.Урузбаевой[9], Ю.Варфаламеевой[10]. Интеллектуальная собственность как фактор повышения конкурентоспособности промышленного предприятия исследуются А.К. Минц [11], К. Сипиллой[12], А.В. Трофименко [13], Б.Б. Леонтьевым[14].

А.Рамазанов интеллектуальную деятельность рассматривал в свете теории знаний [15,16].

Цель исследования состоит в системном раскрытии рыночных отношений интеллектуальной деятельности.

Результаты исследования

1. Экономические отношения интеллектуальной деятельности

Разделение общественного труда, обособление интеллектуального труда в особый вид деятельности превращают продукты интеллектуального труда в товары, вовлекают их в рыночный товарооборот. Возникновение экономических отношений между субъектами творческой деятельности означает зарождение интеллектуальной собственности, реализующейся в хозяйственной деятельности интеллектуальным продуктом.

Права интеллектуальной собственности имеют субъективный характер. Они устанавливаются не рынком, то есть объективно, а государством. Несостоятельность рынка регулировать отношения интеллектуальную собственность (market failure) приводит к государственному регулированию.

Права собственности на интеллектуальный продукт коренным образом отличаются от прав собственности на материальные объекты. К ней не применимы правомочия вещных отношений собственности. Нематериальный характер объектов интеллектуальной собственности не дает возможности физического обладания ими, пользования, распоряжения и т.д.

Права интеллектуальной собственности формируют рынок интеллектуальных продуктов, правила обращения инструментов. Рынок интеллектуальных продуктов создается при возникновении условий продаж/покупки - издержки покупки нового интеллектуального продукта ниже, чем при использовании «старого».

Предельные издержки интеллектуального продукта, это дополнительные издержки выпуска дополнительной единицы интеллектуального продукта.

$$MC = TC_i - TC_{i-1}, \quad (1)$$

где: $TC_i - i$ - валовые издержки интеллектуального продукта.

Выпуск дополнительной единицы интеллектуального продукта осуществляется при условии \min затрат. В противном случае не имеет смысла выпускать дополнительные единицы интеллектуального продукта.

Динамику предельных издержек интеллектуального продукта характеризует рис. 1

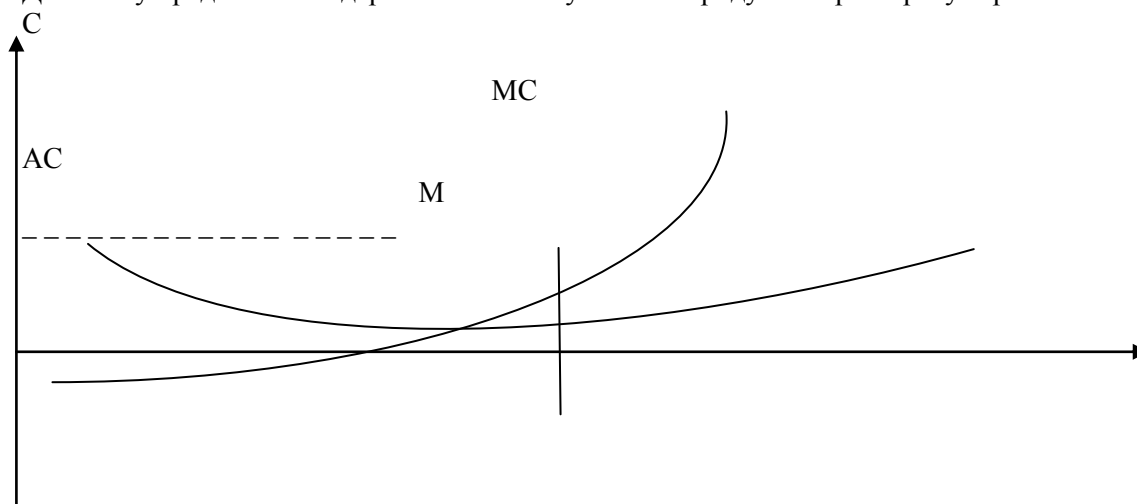


Рисунок 1 – Динамика предельных издержек интеллектуального продукта
 Где: MC – предельные издержек интеллектуального продукта,
 AC – средние издержки интеллектуального продукта,
 M – min функции AC(точка, где производная функция равна 0).

Динамику предельных издержек интеллектуального продукта можно подразделить на 2 стадии:

- 1 Снижающую.
2. Роста.

На снижающей стадии предельных издержек интеллектуального продукта сокращаются издержки на единицу интеллектуального продукта. Поэтому темпы роста предельных издержек интеллектуального продукта ниже средних. Обратная картина наблюдается при последующем росте средних издержек интеллектуального продукта: темпы роста предельных издержек выше предшествующих средних издержек интеллектуального продукта. В точке M пересекаются кривые предельных и средних издержек интеллектуального продукта.

Обратной стороной предельных издержек интеллектуального продукта является предельный доход, который образуется от выпуска дополнительной единицы интеллектуального продукта.

$$MR = TR_i - TR_{i-1}, \quad (2)$$

Где: $TR_i - i$ – валовый доход интеллектуального продукта.

Выпуск интеллектуального продукта осуществляется до тех пор, пока предельные издержки ниже предельного дохода или пока дополнительная единица интеллектуального продукта приносит доход. В противном случае выпуск интеллектуального продукта убыточен.

Условием оптимальности выпуска интеллектуального продукта является выражение:

$$MC = MR = P, \quad (3)$$

где: P – цена

Условие оптимальности выпуска интеллектуального продукта характеризует рис. 2.

Разница между ценой и предельными издержками интеллектуального продукта представляют собой затраты субъекта отношений интеллектуальной собственности, если его идея потерпит «банкротство». Поэтому субъект отношений интеллектуальной собственности должен иметь возможность возместить и эту разницу. Можно утверждать, что интеллектуальный продукт находится в конкурентных и монопольных координатах рынка.

2. Исключительное право и защита интеллектуальной собственности

Экономические отношения между субъектами творческой деятельности проявляются как специфические. Специфика отношений собственности интеллектуального продукта выражается в выделении ее прав в особую группу – группу исключительных прав. Исключительное право интеллектуального продукта означает право использовать объект и разрешать, запрещать использовать его другим лицам. Если для восстановления прав собственности на материальный продукт достаточно решения (судебного или несудебного) по его возврату владельцу, то для интеллектуального продукта такое решение не применимо в силу его нематериальности. Для восстановления прав собственности на интеллектуальный продукт необходимо решение - запрет использовать его другим лицам. Другими словами для того, чтобы пользоваться интеллектуальным продуктом должен быть санкционированный доступ к нему. Таким образом, исключительные права на объекты интеллектуальной собственности дают право собственникам совершать все разрешенные законом действия с одновременным запретом другим лицам совершать такие действия без согласия собственников. Исключительные права на объекты интеллектуальной собственности имеют абсолютный характер, так они действуют против всех лиц, использующих объекты интеллектуальной собственности без разрешения собственника.

Исключительное право на использование объекта интеллектуальной собственности подразделяется на два основных права:

- право на воспроизведение - это исключительное право на копирование объектов интеллектуальной собственности,
- право на распространение - это исключительное право на введение в гражданский оборот объектов интеллектуальной собственности.

Следует отметить, что право на воспроизведение существует на весь срок действия исключительного права на объект интеллектуальной собственности.

Исключительное право может быть передано или уступлено (отчуждено) на законодательной и договорной основе. Правопреемником является лицо, которому передано исключительное право.

Исключительное право может быть передано или уступлено правопреемнику:

- полностью, все исключительное право передается правопреемнику,
- в части, передается правопреемнику только часть исключительного права.

Исключительное право может быть передано или уступлено правопреемнику:

- «исключительно», только правопреемник обладает переданным исключительным правом, а лицо, которое передало свое право, его лишается;
- «неисключительно», правопреемник или правопреемники обладают правами, но лицо, передавшее право, его не лишается.

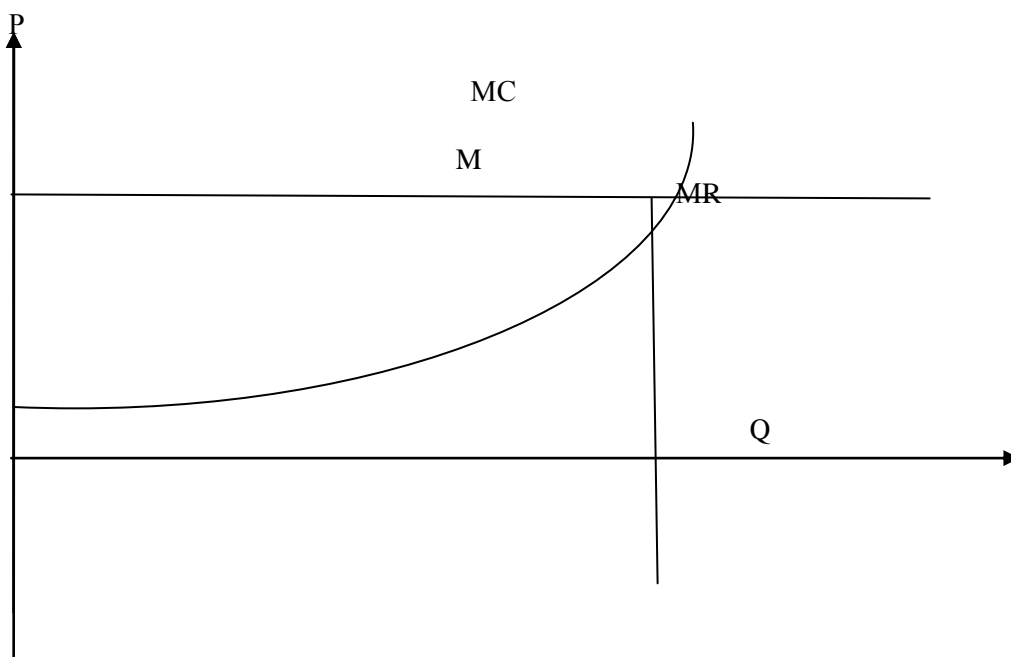


Рисунок 2 – Условие оптимальности выпуска интеллектуального продукта

Строгая защита прав интеллектуальной собственности направлена на содействие развитию культуры, стимулирование инновации, вознаграждение изобретателя (творца).

В отношении защиты прав интеллектуальной собственности входит право на пресечение недобросовестной конкуренции, т. е. таких действий, которые противоречат честной конкурентной практике.

По законодательству РК недобросовестной конкуренцией являются любые действия в конкуренции, направленные на достижение или предоставление неправомерных преимуществ, а также нарушающие законные права потребителей. Недобросовестная конкуренция запрещается [17].

Международными договорами закреплены типы недобросовестной конкуренции. Парижская конвенция по охране промышленной собственности 1883 г. определяет следующие типы недобросовестной конкуренции:

- все действия, способные каким бы то ни было способом вызвать смещение в отношении предприятия, продуктов или промышленной или торговой деятельности конкурента;

- ложные утверждения при осуществлении коммерческой деятельности, способные дискредитировать предприятие, продукты или промышленную или торговую деятельность конкурента;

- указания или утверждения, использование которых при осуществлении коммерческой деятельности может ввести общественность в заблуждение относительно характера, способа изготовления, свойств, пригодности к применению или количества товаров.

В законодательстве РК к недобросовестной конкуренции относятся следующие действия[18]:

- неправомерное использование товарных знаков, упаковки - незаконное использование чужого товарного знака, знака обслуживания, фирменного наименования, наименования места происхождения товара или сходных с ними обозначений для однородных товаров или использование без разрешения правообладателя или уполномоченного на то лица названий литературных, художественных произведений, периодических изданий, или использование упаковки в виде, который может ввести потребителя в заблуждение в отношении характера, способа и места производства, потребительских свойств, качества и количества товара или в отношении его производителей;

- неправомерное использование товара другого производителя - введение в хозяйственный оборот под своим обозначением товара другого производителя путем изменений либо снятия обозначений производителя без разрешения правообладателя или уполномоченного на то лица;

- копирование внешнего вида изделия - воспроизведение внешнего вида изделия другого субъекта рынка и введение его в хозяйственный оборот, которое может привести к введению в заблуждение потребителя в отношении производителя товара, не признается неправомерным копирование внешнего вида изделия или его частей, если такое копирование обусловлено исключительно их функциональным применением;

- дискредитация субъекта рынка - распространение в любой форме заведомо ложных, недостоверных сведений, связанных с деятельностью субъекта рынка;

- реализация товара с принудительным ассортиментом - любые действия продавца (поставщика) по установлению дополнительных требований или условий при реализации товара, которые ущемляют права потребителя и которые по своему содержанию или согласно обычаям делового оборота не касаются предмета сделки;

- призыв к бойкоту продавца (поставщика) или его товара - организованные конкурентом непосредственно или через посредника действия, направленные на отказ покупателей от установления договорных отношений с продавцом (поставщиком) или приобретения его товаров;

- призыв к дискриминации покупателя (поставщика) - действия конкурента покупателя (поставщика) непосредственно или через посредника, направленные на принуждение поставщика (покупателя) к отказу от заключения договора или применению дискриминирующих условий к иным покупателям (поставщикам) по равнозначным договорам;

- призыв к разрыву договора с конкурентом - действия субъекта рынка, направленные на невыполнение или выполнение ненадлежащим образом договорных обязательств иного субъекта рынка - участника договора с конкурентом, путем предоставления или предложения непосредственно или через посредника материального вознаграждения, других преимуществ либо необоснованного препятствования субъекту рынка в осуществлении им своей деятельности;

- подкуп работника продавца (поставщика) - предоставление ему конкурентом покупателя непосредственно или через посредника имущества или неимущественных благ за ненадлежащее исполнение или неисполнение работником продавца (поставщика) служебных обязанностей, что приводит или может привести к получению конкурентом покупателя определенных преимуществ перед покупателем и (или) убыткам покупателя.

- подкуп работника - предоставление ему конкурентом продавца (поставщика) непосредственно или через посредника имущества или неимущественных благ за ненадлежащее исполнение или неисполнение работником покупателя служебных обязанностей, что приводит или может привести к получению конкурентом продавца (поставщика) определенных преимуществ перед продавцом (поставщиком) и (или) убыткам продавца (поставщика);

- неправомерное использование информации, составляющей коммерческую тайну - использование без разрешения правообладателя при осуществлении предпринимательской

деятельности сведений, составляющих в соответствии с законодательством Республики Казахстан коммерческую тайну.

3. Рыночная власть и интеллектуальная рента

Экономические интересы правообладателей, выраженные в стремлении доминировать на рынке и обеспечивать максимальную прибыль, есть рыночная власть. Рыночная власть есть монопольная власть. Монопольная власть дает возможность занять монопольное положение на рынке и получить монопольную прибыль, то есть изначально результаты творчества дают возможность получить монопольную прибыль с использованием механизмов правовой защиты. При этом автор всегда имеет преимущество «первой продажи», то есть лаг времени пока продукт может быть скопирован. Монополизм интеллектуальный имеет особенности характера:

- абсолютный,
- временный.

Условие абсолютного монополистического выпуска интеллектуального продукта приведено на рисунке 3.

Немаловажно отметить, что большинство периодов возрастания предельной отдачи рассматриваемого фактора для фирмы краткосрочны. Это обусловлено распространением этой информации на рынке, ее доступность для конкурентов. Соответственно, в современных условиях конкурентные преимущества экономики и возможности ее модернизации в значительной степени сопряжены с накопленным и реализованным человеческим капиталом [19, с. 103].

Новая технологическая база экономики [20], в основе которой лежит информация (знания, наука), имеет новый стоимостный механизм, с помощью которого возможным становится перераспределение части создаваемой стоимости и обеспечение временной монополии, следствием чего является повышение нормы прибыли на уровне фирмы. Новые звенья производства являются объектом размещения свободного капитала, а это, в свою очередь, как результат сказывается на капитализации компаний, повышая ее, расширяет формирующийся рынок и новый тип потребления, что в совокупности и обуславливает развитие новой технологической базы.

Интеллектуальный монополизм образует ренту. К условиям получения интеллектуальной ренты относятся спецификация прав на интеллектуальную собственность, законодательно – нормативная дифференциация квалификации работников творческого труда, законодательная защита авторских прав.

Рентообразующими ресурсами являются духовные, творческие, профессиональные, исполнительские знания и способности.

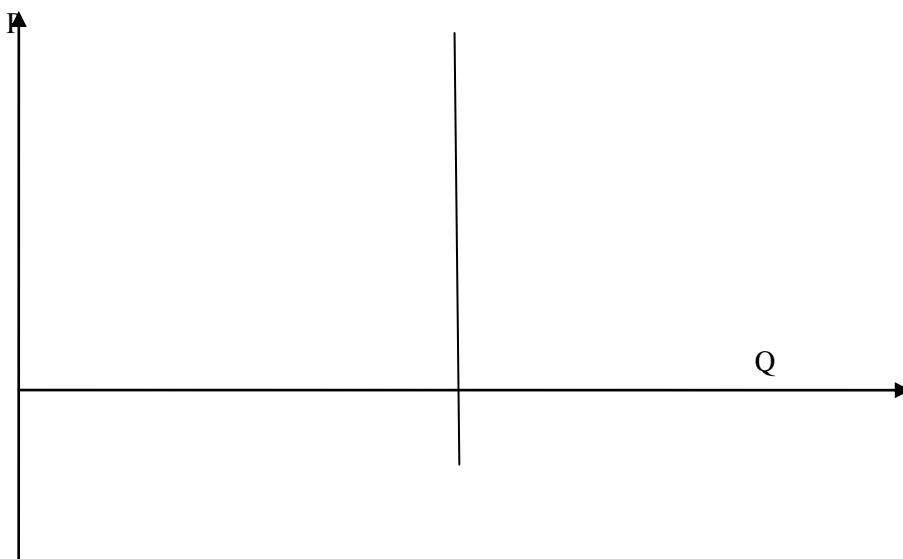


Рисунок 3 – Условие абсолютного монополистического выпуска интеллектуального продукта

Сверхприбыль (доход сверх π_{\min} в данной отрасли), получаемый от деятельности с использованием инновационных технологий, является источником интеллектуальной ренты I. Сверхприбыль (доход сверх π_{\min} уровня в данной отрасли), получаемый от деятельности с использованием высококвалифицированного персонала, является источником интеллектуальной ренты II.

С осуществлением эффективных вложений в информацию (знание, науку) фирма получает «когнитивную ренту» [21, с. 45], а расширение использования данного вида ренты в производстве приводит к росту производственных возможностей, т.е. возрастает отдача от вложений в информацию (знание, науку).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Landes W., Posner R. Trademark Law : An Economic Perspective // J. of Law and Economics. 1987, № 30, P. 265.
- [2] Hoppe A. The Economics and Ethics of Private Property (Boston: Kluwer Academic Publishers, 1993), pp. 191-193.
- [3] Kinsella N. Stephan «Knowledge, Calculation, Conflict, and Law: Review Essay of Randy E. Barnett, The Structure of Liberty: Justice and the Rule of Law», Quarterly Journal of Austrian Economics 2, no. 4 (Winter 1999), pp. 49-71.
- [4] Судариков С. А. Право интеллектуальной собственности : учеб. пособие, М. : ТК Велби, Изд-во Проспект, 2008, С.8 – 12.
- [5] Бенгли Л., Шерман Б. Право интеллектуальной собственности: Авторское право / Пер. с англ. В.Л. Вольфсона. - СПб.: Юридический центр Пресс, 2004, С. 385 - 386, 389 - 390.
- [6] Луцкер А.П. Авторское право в цифровых технологиях и СМИ. - М.: Кудиц-Образ, 2005, С. 44 – 51
- [7] Гульбин Ю.Т Правовая охрана и защита интеллектуальной собственности, М.: Издательство Вершина, 2005, 448 С.
- [8] Елисеев А.Н., Шульга И.Е. Институциональный анализ интеллектуальной собственности: Учеб. пособие, М.: ИНФРА, 2005, 192 с.
- [9] Урузбаева Н.А. Интеллектуальная собственность в индустриально – инновационной сфере Республики Казахстан: механизмы формирования и совершенствования, Алматы: Казак университети, 2007, 346 с.
- [10] Варфаламеева Ю. Интеллектуальная собственность в условиях инновационного развития.- М: Издательство: Ось-89, 2006, 144 с.
- [11] Минц А.К. Интеллектуальная собственность как фактор повышения конкурентоспособности промышленного предприятия : аспекты оценки и управления. Автореферат диссертации по ВАК 08.00.05.М., 2006.
- [12] Сипила К. Роль прав на интеллектуальную собственность в повышении конкурентоспособности и развитии предприятия. -<http://it4b.icsti.su/1000ventures/a/businessguide/ipr/ipr4competitiveness bycipila.htm>.
- [13] Трофименко А.В. Проблемы теории нематериальных активов (гражданско-правовой аспект): Автореф.дис. д.ю.наук., Саратов, 2004, 52 с.
- [14] Леонтьев Б. Б. Цена интеллекта. Интеллектуальный капитал в российском бизнесе, М: Издательство: Акционер, 2002, 200 с.
- [15] Экономика знаний. 2- е изд./под науч. ред. д.э.н. А.Рамазанова, Алматы: 2011, 170 с.
- [16] Рамазанов А. Управление собственностью, Астана, 2015, 225 с.
- [17] Закон Республики Казахстан «О конкуренции». Ст. 16.
- [18] Закон Республики Казахстан «О конкуренции». Ст. 17 – 28.
- [19] Риддерстрале Й., Нордстрем К. Караоке-капитализм. Менеджмент для человечества: Пер. с англ. – СПб.: Стокгольмская школа экономики в СПб., 2004, 328 с.
- [20] Назарычева Т.М. Сущность и особенности интеллектуальной ренты как фактора развития современной экономики: 21.06.2013/ Модернизация и инновации, Выпуск №2/2013/<http://economic-journal.net/2013/06/1172/>.
- [21] Микроэкономика знаний / В.Л. Макаров, Г.Б. Клейнер; Отд. Обществ. наук РАН, Цент. экон.- мат. ин-т., М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2007, 204 с.

REFERENCES

- [1] Landes W., Posner R. Trademark Law : An Economic Perspective // J. of Law and Economics. 1987, № 30, P. 265(in Eng.).
- [2] Hoppe A. The Economics and Ethics of Private Property (Boston: Kluwer Academic Publishers, 1993), pp. 191-193(in Eng.).
- [3] Kinsella N. Stephan «Knowledge, Calculation, Conflict, and Law: Review Essay of Randy E. Barnett, The Structure of Liberty: Justice and the Rule of Law», Quarterly Journal of Austrian Economics 2, no. 4 (Winter 1999), pp. 49-71(in Eng.).

- [4] Sudarikov S. A. Pravo intellektual'noj sobstvennosti : ucheb. posobie, M. : TK Velbi, Izd-vo Prospekt, 2008, S.8 – 12(in Russ.).
- [5] Bentli L., Sherman B. Pravo intellektual'noj sobstvennosti: Avtorskoe pravo / Per. s angl. V.L. Vol'fsona. - SPb.: Juridicheskij centr Press, 2004, S. 385 - 386, 389 - 390(in Russ.).
- [6] Lucker A.P. Avtorskoe pravo v cifrovyyh tehnologiyah i SMI. - M.: Kudic-Obraz, 2005, S. 44 – 51(in Russ.).
- [7] Gul'bin Ju.T Pravovaya ohrana i zashhita intellektual'noj sobstvennosti, M.: Izdatel'stvo Vershina, 2005, 448 s. (in Russ.).
- [8] Eliseev A.N., Shul'ga I.E. Institucional'nyj analiz intellektual'noj sobstvennosti: Ucheb. posobie, M.: INFRA, 2005, 192 s. (in Russ.).
- [9] Uruzbaeva N.A. Intellektual'naja sobstvennost' v industrial'no – innovacionnoj sfere Respubliki Kazahstan: mehanizmy formirovaniya i sovershenstvovaniya, Almaty: Kazak universiteti, 2007, 346 s. (in Russ.).
- [10] Varfalameeva Ju. Intellektual'naja sobstvennost' v usloviyah innovacionnogo razvitiya.- M: Izdatel'stvo: Os'-89, 2006, 144 s. (in Russ.).
- [11] Minc A.K. Intellektual'naja sobstvennost' kak faktor povysheniya konkurentosposobnosti promyshlennogo predpriyatija : aspekty ocenki i upravleniya. Avtoreferat dissertacii po VAK 08.00.05.M., 2006. (in Russ.).
- [12] Sipilla K. Rol' prav na intellektual'nuju sobstvennost' v povyshenii konkurentosposobnosti i razvitiu predpriyatija.- <http://it4b.icsti.su/1000ventures/a/businessguide/ipr/ipr4competitiveness bycipila.htm> (in Russ.).
- [13] Trofimenko A.B. Problemy teorii nematerial'nyh aktivov (grazhdansko-pravovoj aspekt): Avtoref.dis. d.ju.nauk., Saratov, 2004, 52 s. (in Russ.).
- [14] Leont'ev B. B. Cena intellekta. Intellektual'nyj kapital v rossijskom biznese, M: Izdatel'stvo: Akcioner, 2002, 200 s. (in Russ.).
- [15] Jekonomika znaniy. 2- e izd./pod nauch. red. d.je.n. A.Ramazanova, Almaty: 2011, 170 s. (in Russ.).
- [16] Ramazanov A. Upravlenie sobstvennost'ju, Astana, 2015, 225 s. (in Russ.).
- [17] Zakon Respubliki Kazahstan «O konkurencii». St. 16. (in Russ.).
- [18] Zakon Respubliki Kazahstan «O konkurencii». St. 17 – 28. (in Russ.).
- [19] Ridderstrale J., Nordstrem K. Karaoke-kapitalizm. Menedzhment dlja chelovechestva: Per. s angl. – SPb.: Stokgol'mskaja shkola jekonomiki v SPb., 2004, 328 s. (in Russ.).
- [20] Nazarycheva T.M. Sushhnost' i osobennosti intellektual'noj renty kak faktora razvitiya sovremennoj jekonomiki: 21.06.2013/ Modernizacija i innovacii, Vypusk №2/2013/<http://economic-journal.net/2013/06/1172/>(in Russ.).
- [21] Mikrojjekonomika znaniy / V.L. Makarov, G.B. Klejner; Otd. Obshhestv. nauk RAN, Cent. jekon.- mat. in-t., M.: ZAO «Izdatel'stvo «Jekonomika», 2007, 204 s. (in Russ.).

Зияткерлік қызметтің нарықтық абызы

А.Рамазанов

ramazanov_altay@mail.ru,

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Университет, Алматы қаласы

Т.Азатбек

tolkyn_d2005@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті

Тірек сөздер: зияткерлік меншік, зияткерлік қызмет, зияткерлік жалға айрықша құқығы, зияткерлік меншік құқық, шекті құны, шекті табыс, зияткерлік рента.

Аңдатпа. Зияткерлік еңбек объектілері адамдар, құзыреттер, біліктілігі, дағдылары, барлау, ойлау мен қабілеті шығармашылығына байланысты болып табылады. Олар әдеби, музыка, өнер, ғылым, білім беру, ғылыми-зерттеу және өндірістік іс-құрылды. Зияткерлік ресурстар білім, талант, өмір интеллектуализация, шығармашылық және өндірістік болып табылады. Шығармашылық іс-экономикалық қарым-қатынастар қоғамдастық психикалық еңбек тану және қолдау орын. Шығармашылық қызметіне жәрдемдесу материалдық жағдайлары роялти, зияткерлік меншік құқықтарын беру түскен табыс болып табылады. Қағаз зияткерлік меншік екеулік табиғатын анықтады. Зияткерлік меншік құқықтары «жаңа» интеллектуалды өнім жасау қоғамның шығармашылық күштерін оятуға жасау және салу мақұлданады шығармашылық қызметі, материалдық және моральдық ынталандыру қамтиды. Зияткерлік меншік құқықтарын флип-жағы зияткерлік меншік қарым-қатынастар нарықтық биліктің (нарықтық қуатын) тақырыбын береді.

Сведения об авторах

Рамазанов Алтай Абдрахманович, зав. кафедрой Менеджмента и маркетинга КазНИТУ имени К.И.Сатпаева, д.э.н.

Азатбек Толкын, профессор Евразийского национального университета имени Л.Гумилева, д.э.н.

Поступила 11.09.2015 г.

**REPORTS OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 303 (2015), 175 – 183

**THE IDEA OF PARRY-LORD IN THE KAZAKH STUDY OF EPIC POETRY.
THE EXPERIENCE OF CONSTRUCTIVE CRITICISM****K. Zhanabayev¹, U. Akberdykizi²**¹ Al-Farabi Kazakh national university, Almaty² Kazakh National Pedagogical University named after Abai, Almaty

Key words: folkloristics, study of epic poetry, improvisation, Parry-Lord theory, oral-stylistic technique, myth, the cult of ancestors.

Abstract. The article considers certain provisions of the well-known American folklorists M. Parry and A. Lord from critical and constructive points of view. From the analysis of the Kazakh study of epic poetry, it can be observed that some researchers had paid their attention to the nature of the oral-style techniques before the theory of Parry-Lord. However, the ideas of A. Lord was not only connected with the study of the epic style, the oral poetic style techniques and with formalities, but also dealt with the most important of them – the mythological aspects of the content of the epic formulas. It is found as the most important issue for modern research. The article reveals how urgent and efficient this concept was and shows the fact that many aspects of the ideas set out in the monographs by E.D. Tursunov for the Kazakh study of epic poetry which are delighted in connection with the epics and the funeral rites, singers and ancestors. At the same time, individual approaches by these researchers in this article have been exposed from the point of constructive criticism, as well as some aspects of the concept of Parry-Lord. However, it should be noted, that many aspects of the theory of oral-style techniques and specific formulas have not yet received their full development in the modern Kazakh study of epic poetry.

УДК 81'37, 397.4, 398.1, 398.82

**ИДЕЯ ПАРРИ-ЛОРДА В КАЗАХСКОМ ЭПОСОВЕДЕНИИ.
ОПЫТ КОНСТРУКТИВНОЙ КРИТИКИ****К. Жанабаев¹, У. Акбердикызы²**¹ Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы² Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы

Ключевые слова: фольклористика, эпосоведение, импровизация, теория Парри-Лорда, устно-стилевая техника, миф, культ предков.

Аннотация. В статье с критических и конструктивных позиций рассматриваются некоторые положения известных американских фольклористов М. Парри и А. Лорда. Из анализа казахского эпосоведческого материала становится ясно, что некоторые исследователи еще задолго до теории Парри-Лорда обращали свое внимание на природу устно-стилевой техники. Вместе с тем, идеи А. Лорда связаны не только с исследованием эпического стиля, с устно-стилевой поэтической техникой, с формульностью, но самое главное – с мифологическими аспектами содержания эпических формул, что наиболее важно для современных исследований. Показано, насколько актуальной и продуктивной для казахского эпосоведения была эта концепция и то, что многие ее аспекты предвосхищены идеями, изложенными в монографиях Е.Д. Турсунова о связи эпоса и похоронного обряда, певца и культа предков. Вместе с тем, отдельные подходы казахских исследователей также подвергаются в статье конструктивной критике, как и некоторые аспекты концепции Парри-Лорда. И все же необходимо заметить, что многие аспекты теории устно-стилевой техники и специфики формульности еще не получили своего полноценного освоения в современном казахском эпосоведении.

Впервые имя Альберта Бейтса Лорда, ученика американского исследователя Милмэна Парри, встречается на страницах книги замечательного советского ученого, классического филолога, эпосоведа и мифолога Е.М. Мелетинского «Происхождение героического эпоса. Ранние и

архаические памятники» [1, с. 12]. Вопросы, которые поднимал ученый в своей книге, были дискуссионными для фольклористики того времени, и потому – актуальными.

Е.М. Мелетинский представил аналитический разбор наиболее известных школ Европы, их теории о происхождении эпоса: мифологической (А. Кун, М. Мюллер), неомифологической (Ш. Отран, Э. Миро, Р. Кэрпентер), ритуально-мифологической (Ф. Рэглан, Ян де Фриз, Ж. Дюмезиль, Г.Р. Леви), теории устно-стилевой техники (М. Пари, А.Б. Лорд), психоаналитической (Ж. Ведье, К. Юнг, З. Фрейд, Ш. Бодуэн) и исторической (К. и М. Чэдвики, Баура, К. Вайс).

Все эти теории в книге подвержены критике с идеологических позиций того времени, а сам исследователь, вслед за В.М. Жирмунским, «единственно верным» обозначил «подлинно исторический подход к произведениям эпического народного творчества» [1, с. 13].

Такая позиция видного ученого в советском обществе вполне понятна и объяснима, и проблема «ученый и власть» – не наша проблема. Но автор книги, безусловно, прав, когда пишет, что исторический метод предполагает «установление исторических условий, вызвавших к жизни героический эпос и определивших его развитие...» [1, с. 13]. Мы же заметим: это касается героического эпоса лишь в той его форме, когда он уже функционирует как средство консолидации племен, как факт исторической и общественной потребности, как эффективное идеологическое средство, как символ формирующейся или уже сформировавшейся государственности. И нас интересуют лишь его начальные, жанровые основания, его структурный состав.

Эти начальные, жанровые, основания, их сущность, формы, происхождение мы обнаруживаем в структуре, семантике и функциях древнего погребального обряда, с восходящими к нему жанрами первобытного фольклора. В основе всех этих жанров, несомненно, лежит культ предка, аруаха. Казахский исследователь Е.Д. Турсунов пишет об оде, как основном структурном и сюжетно-идейном элементе погребального обряда, как начальном структурном ядре в формировании эпоса. Им также показано, что параллельно с формированием культа предков шло и формирование типа героического певца, жырау [2, с. 243]. Жырау, исполнял оду в честь умершего героя на поминках-асах, подобно Ахиллу, исполнившему свою песнь в честь брата Патрокла в «Илиаде» Гомера.

Вполне ясно, что первоначальный исток, архетип героического эпоса мы видим в поклонении тотемистическому культу в облике животного-покровителя, в представлении о его силе, могуществе и бессмертии. Затем – в процессе десакрализации и демифологизации тотемного культа, в почитании антропоморфного духа, покровителя племени, аруаха. В час исполнения героической оды, в бессмертном духе, слушающем песнь себе, мы угадываем черты какого-нибудь будущего Гильгамеша, Ахилла, Манаса, Зигфрида, Алпамыса, Роланда или еще какого-нибудь героя известного нам сказания.

Но что это за начальные основания, что за формы, участвующие в развитии эпического повествования, послужившими ему родовым обликом?

Это те поэтические формы, которые вышли из религиозной и обрядово-бытовой практики ритуального посредника, шамана: жанры, составившие впоследствии вместе с героической погребальной одой, интеллектуально-идеологическую атмосферу эпического сказания; посвящения герою (арнау), его восхваление (мақтау), его оплакивание (жоктау), благодарение духу и богам (алғыс), проклятие врагам (карғыс), прорицание (болжау), назидания (накыл сөз), завет (өсиет) – в общем, весь корпус лирических песен, свидетельствующих о сложном пути формирования и развития эпоса, об истории его поэтического стиля и техники.

Все это нам также хорошо известно и из догомеровской поэзии, где существовали схожие с казахскими поэтические формы: френическая (заупокойная) песнь, софронистическая (нравоучительная) песнь, энкомий (хвалебная) песнь в честь героя и его предков, неизменно сопутствующие центральному ядру, героической оде, как основному сюжетно-структурному компоненту.

Все эти архаические формы в совокупности проливают свет на ритуально-мифологическое основание поэтики жырау, на происхождение и функцию эпических формул, убегающих своими корнями в магию, в суггестивные повторы, в прорицательство, гадания, шаманскую традицию.

Отсюда наш вполне закономерный интерес к формульной поэтике жырау, структуре и семантике его начальных оснований, к формально-стилевым особенностям, выступающим при

внимательном рассмотрении как скрытые матрицы и коды, как некий сакрально-символический план, как послание к потомкам. Отсюда наш путь и к реконструкции древнего обряда и ритуала, функции поэтического текста в них. Исследование всего этого колоссального корпуса поэтической системы – наша первостепенная задача.

Эффективным средством решения поставленной задачи выступает «теория устной техники», или «формульной грамматики» Парри-Лорда, безусловно, подтверждающая наши многие выводы.

Классифицируя современные научные методологии исследования эпоса, Е.М. Мелетинский пишет следующее: «Даже А. Лорд, который вслед за Парри выводит эпический стиль из поэтической техники устного творчества, не сомневается в мифологическом происхождении содержания эпических формул» [1, с. 12].

Да, здесь присутствует критика. Вместе с тем, есть и конструктивное зерно: «мифологическое происхождение содержания эпических формул». Это очень близко стоит к нашей теме.

Тема нашего исследования – «формульность» поэтического текста жырау и как свойство, и как средство устно-стилевой техники. Мы исследуем происхождение, структурно-семантические особенности, роль эпических формул в порождении нового устного текста, в формировании его жанра и стиля.

То огромное значение, которое мы придаем истории происхождения и функциям эпических формул, особенно выявляется, когда мы говорим о богатстве тюркского классического эпоса. Таковы «Алпамыс батыр», «Кобланды батыр», «Ер Сайын», «Ер Таргын», «Ер Қосай», «Ер Көкше», «Өтеген батыр» «Қамбар батыр», «Қырық батыр» и то огромное, бесконечное эпическое и лиро-эпическое наследие, охватить взором и перечислить которое представляется невозможным в силу его все пополняющегося год от года словесно-музыкального фонда.

Создание огромного корпуса устных эпических сказаний, во много раз превосходящих известные нам памятники письменной культуры, а также – бесчисленного количества их вариантов, убедительно показывают, что бесписьменная культура, устно-стилевая техника, способны порождать великие творения, такие как, например, кыргызский «Манас». Благодаря законам формульности, устно-стилевой технике как доминирующему средству развития вечно живой, эпической традиции. Значение их исследования для выяснения путей происхождения эпоса ясно понимали М. Парри и А. Лорд.

Об этом же пишет и А.А. Тахо-Годи: «Первыми по времени памятниками греческой литературы являются поэмы Гомера «Илиада» и «Одиссея». Однако уже одно то, что эти произведения огромных размеров и при своем рассмотрении обнаруживают черты сложнейшего развития и устоявшейся поэтической техники, заставляет нас признать существование весьма обширного догомеровского творчества, без которого поэмы Гомера не могли бы появиться» [3, с. 27].

А известный казахский эпосовед Е. Турсунов пишет о времени, предвосхитившим, появление жырау, как времени абсолютного господства фольклора, когда «фольклор знали все», что также подтверждается идеями многих других казахских исследователей. «В сказках, легендах, преданиях и песнях, уходящих своими корнями в глубь веков, – пишет О.А. Нурмагамбетова, – отразились особенности культуры, истории, быта и мировоззрения многих поколений. Уже в VII-X веках, к началу создания племенного союза, явившегося этническим ядром в процессе формирования казахской народности, существовали народные обрядовые и бытовые песни, а в XIV-XVI веках создавались героические и лирические поэмы, во многом отразившие исторические черты той эпохи [4, с. 11]. И далее «Первый костяк будущей поэмы образуют... *песни прощания* при расставании с богатырем, отправлявшемся в поход («костасу»), *свадебные песни* во время его женитьбы и в особенности *песни плача* («жоктау») об умершем богатыре... Так, совершенно очевидно, что существовавшие в народе отдельные разрозненные бытовые песни о каком-либо популярном воителе... его «костасу» после какого-либо сражения... «жоктау» его жены были нанизаны неизвестным акыном на сюжетную нить и образовали *первый вариант* поэмы, которая впоследствии разрослась в передаче других акынов. Эта версия о возникновении эпической поэмы полностью подтверждается наличием бытовых песен во всех поэмах: в «Кобланды батыре» мы имеем «костасу» – прощание Кобланды со всеми членами семьи при отъезде его в поход, «жоктау» – плачи его отца и матери после набега Алшагыра» [4, с. 19]. Все эти жанры мы с легкостью

обнаруживаем и в казахском лиро-эпосе и в социально-бытовых поэмах, и в поэзии жырау XV-XVIII веков и в поэзии последующих акынов.

Эпическая тюркская традиция, обнаруживая свои могучие истоки в глубокой древности, и в наше время активно функционирует: имеются различные певческие школы (мангистаустая, сырдарьинская, жетысуйская, аркинская и т.д.). И на сегодняшний день казахская, каракалпакская, кыргызская, кумыкская, ногайская устные эпические традиции могут быть представлены как живая лаборатория для изучения многообразных проблем устного музыкально-словесного творчества, в том числе и специфики устно-стилевой техники, сущности и развития эпических формул, обогащения их фонда, наиболее актуального направления эпосоведения.

Выдающийся исследователь М. Парри и его ученик А. Лорд придавали основное значение своей «устной теории». Их методология оказала огромное влияние на мировое эпосоведение и фольклористику. Сегодня с критических и методологических позиций рассмотрены некоторые основные положения концепции Парри-Лорда в русских былинах [5, с. 250, 262], кыргызском эпосе «Манас» [6], древнетюркских рунических поэмах [7] и практически во всех мировых памятниках человечества [8].

Так, например, известный российский исследователь С.Н. Азбелев с критических позиций замечает, что «под впечатлением особо эффектных проявлений искусства южнославянских певцов А. Лорд абсолютизировал тот случай, когда «пение, исполнение, сочинение являются аспектами единого акта» [5, 250]. Мы здесь не совсем разделяем мнение критика: в действительности всякий ритуал имеет одноактное действие, ибо это священнодействие, тем более – погребальный обряд, где «пение, исполнение и сочинение» действительно становятся аспектами «одного акта» героического певца-импровизатора и никак иначе. Другое дело, что поэтические формы, в которые облечен этот ритуальный текст, устойчивые обороты, вся устно-стилевая техника и т.д. не могут быть никакими иными, как традиционными, а значит, повторяющимися, обладающими эпическими формулами и формульными свойствами.

Научные идеи Парри-Лорда получили развитие и у нас, в Казахстане. Хотя в Казахстане не известны работы М. Парри, многие ученые знакомы с классическим трудом А. Лорда «The Singer of Tales» [9]. Формульную поэтику в различных эпических произведениях, с разными научными установками исследуют такие эпосоведы, как Ж. Бектуров [10, с. 37-44, 45-58], Ш. Ибраев [11, с. 70-78], Б. Абылкасимов [12, с. 71-104] и другие.

Следует также заметить, что во второй половине 1990-х в Казахстане, в г. Алматы, в Национальной консерватории им. Курмангазы, известными российскими учеными во главе с В.Н. Путиловым была проведена первая Международная конференция, посвященная памяти А.Б. Лорда. Многие казахские фольклористы тогда впервые ознакомились с научными идеями, основными положениями и выводами учения Парри-Лорда о формульности и о теории устно-стилевой техники.

Нам особенно плодотворными видятся следующие выводы этих ученых:

а) устное традиционное сочинение является основным двигателем другого традиционного сочинения, в основе которого лежат точные законы места и формы устойчивого сочетания в жесткой системе стихового метра;

б) основополагающим принципом развития вариантов героической песни является стереотипия, повтор одних и тех же тематических схем, мотивов, сюжетов, поэтических форм; отсюда бесконечность, множественность вариантов;

г) сюжетное (и объемное) нарастание текста есть творчество импровизатора, использующего эпические формулы, синтаксически однородные конструкции, устойчивые выражения (традиционные формулы) и т.д., функция которых не только «закреплять» текст а памяти исполнителя, но и «продвигать» его в процессе импровизации.

Разумеется, это лишь некоторые выводы из всего учения Парри-Лорда, но на наш взгляд они отвечают самой ключевой проблеме нашего исследования: происхождению текста эпического произведения, его жанра и стиля, его форм, функций в аспекте его связи с обрядом и ритуалом.

Впервые в Казахстане более подробно теорию «формульности» Парри-Лорда представил в своей небольшой, но ценной монографии «Жанр толгау в казахской устной поэзии» известный фольклорист Б.Ш. Абылкасимов [12].

Касаясь вопроса стилистических приемов в жанре толгау, его формально-стилевых и художественно-поэтических средств, ученый отмечает такие его важные признаки, как *формульность, устойчивость, постоянство в позиции отдельных слов*, стереотипия, *синтаксическая однородность* содержательно-стилистических блоков.

Следуя «теории устной поэзии» Парри-Лорда, он отмечает, что формульность устной поэзии есть основное ее свойство и вместе с тем – основной закон устно-стилевой техники казахского певца. Он исходит из определения М. Парри, что «формула – это группа слов регулярно употребляемая в одинаковых метрических условиях для воплощения заданной основной идеи» [12, с. 71], и приводит многочисленные примеры о жесткой связи формулы с метрической позицией.

Безусловно поддерживая такую постановку, автор монографии коснулся и дискуссии вокруг этого определения: «Известный исследователь С.Ю. Неклюдов замечает, что «выделение формулы как повторяющейся фигуры, зависимой от метрической, не может быть принято в качестве единого критерия. Но в конечном счете и он не отрицает связи формулы с ритмом. Как показал ряд исследований, формула в большей степени связана с рифмовкой» [12, с. 71].

Приведем пример:

Маргаска XVII г.:

Ей, Қатағанның хан Тұрсын,
Кім арамды ант ұрсын,
Жазықсыз елді еңретіп,
Жер тәңрісіп жатырсын.
**Хан емесің, қасқырсың,
Қара албасты басқырсын,**
Алтын тақта жатсаң да
Ажалы жеткен пақырсын!
Еңсегей бойлы Ер Есім
Есігінде келіп тұр:
Алғалы тұр жаныңды,
Шашқалы тұр қаныңды!

Махамбет, XIX г.:

**Хан емесің, қасқырсың,
Қас албасты басқырсын,**
Достарың келіп табалап,
Дұшпаның сені басқа ұрсын!
**Хан емесің, ылаңсың,
Қара шұбар жылансың,
Хан емесің, аярсың,
Айыр құйрық шаянсың!**

1. Мы легко можем заметить наличие в обоих устных примерах одной и той же эпической формулы: *Хан емесің, қасқырсың, // Қара албасты басқырсын...* лишь с одним незначительным отклонением во втором примере, которое как раз и свидетельствуют о творческом отношении к этой формуле самого певца.

2. Мы утверждаем, что эта эпическая формула, которая, несомненно, древнее нового текста, не только тесно «связана с ритмом и рифмовкой», как заметили оба исследователя – С.Ю. Неклюдов и Ш. Абылкасимов, но сама во всей своей структурной полноте *задает ритм* как в первой, так и во второй импровизации и *организует* эту рифмовку (в нашем случае – моноримную организацию). И это – важнейшее свойство именно всех *эпических* формул.

3. Эпическая формула чаще всего охватывает всю строку, весь эпический стих. В приведенном примере эпическая формула, полностью охватывая пространство двух стихотворных строк, сама по себе произвольно и независимо становится источником ритма и организации рифмовки нового произведения, жанра и стиля. Связь формулы с ритмом в этом случае изначальна, органична.

Как же, спрашиваем мы, подобная эпическая формула может быть «зависима» от ритма текста, когда она сама уже прежде этого текста была ритмически организована в качестве формулы в предыдущем тексте? Когда она сама внесла в новый текст свой ритм и свою рифму, организуя весь его строй? К тому же еще вполне не ясно, кто эту формулу использовал прежде, то есть даже до певца XVII века? Но для обоих импровизаторов – и для Маргаски, певца XVII века, и для Махамбета, певца XIX века – эта формула становится основным источником вдохновения, новой темы, и все в рамках одной жанровой формы – қарғыс.

Пример ясно подтвердил один из важных выводов А.Л. Лорда о том, что основным двигателем устного традиционного сочинения является другое устное традиционное сочинение. Таким же образом и многосоставный «сюжет героической поэмы о богатыре Кобланды (как это свойственно героическим эпосам о прославленных богатырях у многих среднеазиатских народов) мог возникнуть из сюжетов коротких песен, слагавшихся жырау по случаю лишь значительных

событий – походов батыров с ополчением, их возвращения, их победы или гибели. Вместе с тем события, имена героев, их подвиги, составившие сюжет большой эпопеи о богатыре Кобланды, частично, а порой довольно полно воспроизводятся и в сказке, и в предании, и в легенде» [4, с. 19].

Обратим теперь внимание и на тесную и органическую связь формулы с метром, на ее устойчивость и постоянство в структуре стиха. Эти закономерности мы наблюдаем в обоих случаях, когда используется формула *хан емессің*..:

1 вариант. **Маргаска, XVII в.**

Система жыра-семисложника: 4+3.

4 слога + 3 слога:

Хан емессің, қасқырсың,

Қара албасты басқырсын...

2 вариант. **Махамбет, XIX в.**

Система жыра-семисложника: 4+3.

4 слога + 3 слога:

Хан емессің, қасқырсың,

Қас албасты басқырсын...

Хан емессің, ылаңсың...

Хан емессің, аярсың...

1. Формульное сочетание *хан емессің* занимает в обоих примерах и во всех семисложниках-жырах начальную позицию, задавая тексту общий тон.

2. Занимая в структуре стиха начальную позицию, повторяясь, это формульное сочетание становится источником суггестии.

3. Это формульное сочетание в обоих вариантах всегда устойчиво в своей позиции и всегда неизменно в своей форме. Оно имеет значение стереотипа, то есть повтора одной и той же тематической схемы. Здесь также подтверждается идея Парри-Лорда о том, что основополагающим условием развития вариантов героической песни является стереотипия, повтор одних и тех же тематических схем и мотивов, порождающих бесконечность и множественность вариантов эпоса:

Асан Қайғы, XV ғ.:

Елбең-елбең жүгірген,
Ебелек отқа семірген...

Шалкиіз, XVI ғ.:

Асқар, асқар, асқар тау,
Асқар таудың со бүркіт
Ылдидың аның шалар ма...

Маргаска, XVII ғ.:

Хан емессің, қасқырсың,
Қара албасты басқырсын...

Есет би, XIX ғ.:

Мен, мен едім, мен едім...

Шалкиіз, XVI ғ.:

Күлелік те ойналық,
Киелік те ішелік,
Мынау жалған дүние
Кімдерден кейін қалмаған!!!

Шалкиіз, XVI ғ.:

Жел, жел есер, жел есер...

Махамбет, XIX ғ.:

Елбең-елбең жүгірген,
Ебелек отқа семірген...

Махамбет, XIX ғ.:

Асқар, асқар, асқар тау,
Асқар таудың со бүркіт
Ылдидың аның шалар ма...

Махамбет, XIX ғ.:

Хан емессің, қасқырсың,
Қара албасты басқырсын...

Махамбет, XIX ғ.:

Мен, мен едім, мен едім...

Махамбет, XIX ғ.:

Ішелік те желік,
Мінелік те түселік,
Ойналық та күлелік,
Ойласандар, жігіттер,
Мынау жалған дүние
Кімдерден кейін қалмаған?!

Ақтамберді, XVII ғ.:

Жел, жел есер, жел есер...

Такое обстоятельство приводит нас к идее некой Изначальной Традиции Рене Генона и заставляет задуматься о происхождении жыра, стихотворного размера, ведь тюркский жыр, тесно связанный с музыкальным ритмом, составляет одну из важных структур обряда и ритуала. Поэтому через эпическую формулу намечается путь реконструкции древнего обряда, чему мы посвятили ряд наших статей, и в чем, по-видимому, права теория Парри-Лорда.

Вернемся к той мысли, что хорошо известную формулу: *Хан емессің, қасқырсың, Қара албасты басқырсын...* – никто из известных нам авторов прежде не создавал, что она была создана, по-видимому, в более раннее время и находилась прежде в системе ритуала проклятья и соответствующего ему жанра (қарғыс). Об этих начальных основаниях и жанрах мы говорили выше.

Существование формульных оборотов также обнаруживается и в древнетюркских рунических памятниках, оплакивающих каганов: Кюль-тегина, Бильге-кагана, – и их советника, Тоньюкука. Анализ формально-стилевых компонентов древнетюркских памятников требует специального исследования в сопоставлении их с формульностью и устно-стилевой техникой жырау.

Исследователь Б.Ш. Абылкасимов использует обширный материал, приводит богатство примеров, демонстрирует владение методологией Парри-Лорда, но отсутствие историко-генетического метода, проливающего свет на происхождение, статус и функции основных типов носителей устной поэтической культуры казахского народа, сказалось на невозможности ученого пойти вглубь проблемы, рассмотреть сущность жанра. А ведь это – самое основное для уяснения происхождения эпоса. Поэтому, рассматривая различные жанры с точки зрения «формульности», он объединяет их общим термином «толғау» (краткое по форме, философское или назидательно-дидактическое устное произведение), хотя в объект его исследования попадают и арнау (посвящения), и үндеу (призывы), и қарғыс (проклятье), и мақтау (хвалебные песни), и болжау (прорицания), и қоштасу (прощания), и өсиет (завет), и много-много других вполне самостоятельных жанров.

Автор монографии ссылается на замечание известного английского исследователя-гомеровед Дж. Керка о том, что «даже отдельным словам свойственны явные формульные тенденции, поскольку они настойчиво тяготеют к определенным позициям соответственно своим метрическим свойствам. Устойчивость позиции отдельных слов внутри строки удивительна, хотя это совершенно ускользает от внимания большинства читателей (слушателей)» [12, с. 72].

Мысль исследователя чрезвычайно дискуссионна. И мы действительно находим много подтверждающих фактов в поэзии жырау XV-XVIII веков. Но заметим, что все же следует различать формулу, эпическую формулу, «формульную» тенденцию и простую грамматику казахской (тюркской) речи. И это тоже тема специальной дискуссии и типологии. Остановимся лишь на одном пункте.

В поэзии жырау и акынов есть традиционные слова и словосочетания, зачинающие строку и, на наш взгляд, не имеющие никакого отношения ни к эпическим формулам, ни к формульности, а являющиеся лишь следствием грамматики. Таковы порожденные традиционной народной поэтической речью, например, определяющие характеристики: ақ, қара, қызыл, көк, сары и т.д., которые никогда не могут стоять после определяемого: ақ сұңқар, қара жер, қызыл ту, көк аспан, сары бал.

Это же касается и тех рифм, основу которых составляют глагольные и отглагольные формы, то есть так, как это соответствует казахской речи, где глагол стоит в конце предложения, как в немецком языке. И казахской поэтической речи не известен никакой перенос и никакая инверсия, свойственные европейской поэтической речи, поэтому здесь ни о каких формулах, ни о какой формульной тенденции речи быть не может, это обыкновенная закономерность тюркской речи.

И все же речь поэтическая, или народно-поэтическая, уже в эпоху жырау была доведена почти до совершенства. Ярким свидетельством тому могут лишь стать фрагменты эпопеи «Путь Абая» М.О. Ауэзова, записи и мнения русских исследователей и путешественников XIX века: В. Даля, Г. Потанина, А. Янушкевича и Е. Ковалевского о поэтической культуре казахов, о том, что «вся степь поет!». И первый закон любой формулы, на который мало обращают внимания эпосоведы, – связь ее с музыкой. Этим определяется жесткая связь формулы и с метрической позицией.

Мы также не полностью разделяем мнение автора монографии, который придает значение формульности некоторым словам, стоящим в начале стиха (жыра). Например, он пишет об употреблении слова *арғымақ*. «Исключительное тяготение слова арғымақ к началу строки наблюдается в сходных материалах кыпчакоязычной устной поэзии... Арғымақ – в сознании кочевника идеальный образ верхового коня. Тем не менее, ни в одном из приведенных примеров не чувствуется стремления автора создать конкретный образ коня. Слово *арғымақ* применяется для того, чтобы раскрыть лучшие качества человека, равно как и ақиық, ақсұңқар (орел, сокол) и т.п., которые также преимущественно употребляются в начале поэтической строки» [12, с. 72].

Мы согласимся с мнением ученого, что это слово «применяется для того, чтобы раскрыть лучшие качества человека», но лишь отчасти и в том случае, когда оно – символ. Но в порядке дискуссии мы все же можем привести и другие примеры, когда жырау создает *конкретный образ*

коня, пусть даже и неразвернутый:

Доспамбет XVI г.:

1. Арыстандай екі бұтын алшайтып,
2. **Арғымақ** мінген өкінбес...

Шалкииз XVI г.:

1. **Арғымақ** ару сескенсе
2. Ақ тігердің қарсы алдында жусар ма...

Махамбет, XIX г.:

1. Алай ма, сұлтан, алайма!
2. Астыма мінген **арғымақ**
3. Аяндай түсіп марай ма?
4. **Арғымақ** дейтін жығылар,
5. Найза бойы жар келсе,
6. Түсер жерін қарай ма?

Как видим, образы здесь конкретные, и таких образов можно привести предостаточно, и у каждого жырау. Это также относится и к образам орла и сокола, которые также преимущественно употребляются в начале поэтической строки, без какой-либо тенденции к «формульности». Но такой тенденцией обладают лишь образы-символы, которые в поэзии жырау занимают особое место и значение. Начальная же их позиция обусловлена, на наш взгляд, опять лишь правилами тюркской речи, о которой мы говорили выше.

Второй конструктивный вопрос: хотя жырау и представляются по М. Магауину и по Е. Турсунову «древним типом акына» [13, с. 7], все же их различная поэтическая система, различные социальные функции их текстов свидетельствуют и об отличии их устно-стилевой «формульной» техники.

Поэтому первым камнем преткновения в монографии «Жанр толгау в казахской устной поэзии» становится вопрос о дифференциации жанров в связи с их социальными функциями и генезисом. И не все слова и словосочетания становятся формулами, а лишь те, которые повторяются в устах другого певца. Так что «в связи с недоказуемостью формульных качеств некоторых слов» в науке их рассматривают как особую категорию под названием «общепринятая лексика». Здесь, на наш взгляд, всегда необходимо учитывать жанрово-тематический контекст.

Впрочем, автор особо оговаривает, что приведенные выше «одионые слова – если не полностью самостоятельные формулы (а формульная тенденция в них, бесспорно, замечается), то по меньшей мере – ключевые опорные слова в образовании формул и формульных стереотипных выражений» [12, с. 73].

Стилистический стереотип возникает, по нашему мнению:

а) в силу органической устойчивой связи традиционного образа с ритмом стиха; этот традиционный образ вначале выводится певцом на первый план в процессе импровизации, а затем наиболее часто употребляется другими певцами наравне с пословицами, поговорками, фразеологическими единицами;

б) этот традиционный образ, восходящий истоками к народной поэзии, уже имеет свою структуру (синтаксическую однородность), свою грамматическую схему, исходящую из норм употребления, психологии народа;

в) изначально сочетаясь с музыкой и ритмом, этот традиционный образ занимает в структуре стиха, согласуясь с законами речи, и свое традиционное место;

г) формируя идею импровизатора, этот устойчивый образ с качественными и цветовыми определениями, с основными структурно-композиционными характеристиками (место в стихе, позиционная устойчивость, стереотипность) становится близок пословицам, поговоркам, крылатым выражениям. Впоследствии он теряет имя своего первого создателя и уже в следующем устном произведении становится источником новых тем, но все же в рамках одного какого-либо жанра. Вот откуда такое богатое жанровое многообразие в составе героического эпоса тюркских народов.

В целом исследователь прав, что «те или иные формулы, или «общие места» принадлежат не только отдельным создателям, но являются общим достоянием коллектива, ввиду чего нет смысла искать архетипы текстов, дошедших до нас устно. У устного произведения не бывает подлинника

в литературном смысле этого слова. Каждое новое исполнение, новая запись является своеобразным «подлинником» устного произведения» [12, с. 85].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Мелетинский Е.М. Современные теории происхождения эпоса / В кн.: Происхождение эпоса. – М.: Издательство восточной литературы, 1963 – 462 с.
- [2] Турсунов Е.Д. О возникновении типа жырау / В кн.: «Возникновение баксы, акынов, сэри и жырау». – Астана: ИКФ «Фолиант», 1999. – 268 с.
- [3] Тахо-Годи А.А. Догомеровская поэзия / В кн.: «Античная литература». – М.: Просвещение, 1973. – 440 с.
- [4] Нурмагамбетова О.А., Кидайш-Покровская Н.В. Героическая поэма «Кобланды-батыр» / В кн.: «Кобланды-батыр. Казахский героический эпос». – М.: Главная редакция восточной литературы, 1975. – 446 стр.
- [5] Азбелев С.Н. Специфика творческого процесса и историзм эпоса / В кн.: «Историзм былин и специфика фольклора». – Ленинград: Наука, 1982. – 328 с.
- [6] Талантаалы Бакчиев. Природа манасчы. – [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.thenews.kz/2012/03/23/1049979.html>.
- [7] Мижит Л.С. Художественные формулы письменных памятников древних тюрков // Мир науки, культуры, образования. – 2013. – №6 (43).
- [8] Гринцер П.А. Древнеиндийский эпос: генезис и типология. – М., 1974. – 422 с.; Мелетинский Е.М. «Общие места» и другие элементы фольклорного стиля в эддической поэзии / В кн.: «Памятники книжного эпоса». – М., 1978. – С. 68-83; Монроу Дж. Устный характер доисламской поэзии / В кн.: «Арабская средневековая культура и литература». – М., 1978. – С. 93-142; Неклюдов С.Ю. О стилистической организации монгольской Гесериады / В кн.: «Памятники книжного эпоса: стиль и типологические особенности». – М., 1978. – С. 49-67; Серебряный С.Д. Формулы и повторы в «Рамаяне» Тульсидаса / В кн.: «Памятники книжного эпоса: стиль и типологические особенности». – М., 1978. – С. 106-140; Тұрсынов Е.Д. Қазақ ауыз әдебиетін жасаушылардың байырғы өкілдері. – Алматы, 1976. – 200 б.
- [9] Lord, Albert V. The Singer of Tales. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1960, p. 99 / Исследования по фольклору и мифологии. Перевод с английского и комментарии Ю.А. Клейнера и Г.А. Левинтона. Послесловие Б.Н. Путилова. – М.: Издательская фирма «Восточная литература» РАН, 1994. – 368 с.
- [10] Бектуров Ж.Ж. Проблемы семантики устной индивидуальной культуры казахского народа / В кн.: «Исследования по истории и семантике стиха». – Караганда, 1999. – С. 28-37; К характеристике лексического и образно-семантического фонда памятников казахской поэзии XV-XVIII веков. – Караганда, 1999. – С. 37-44.
- [11] Ибраев Ш. Эпические формулы и поэтические средства «Китаби дедем Коркут» / В кн.: «Исследование по истории и семантике стиха». – Караганда, 1999. – 122 с.
- [12] Абылкасимов Б.Ш. Стилистические формы и средства в жанре толгау / В кн.: «Жанр толгау в казахской устной поэзии». – Алматы: Наука, 1984. – 120 с.
- [13] Магауин. М. Поэзия казахских степей / В кн.: Поэты Казахстана. – Ленинград: Советский писатель, 1978. – 608 с.

ҚАЗАҚ ЭПОСТАНЫМЫНДАҒЫ ПАРРИ-ЛОРД ТҮСІНГІ. КОНСТРУКТИВТІ СЫН ТӘЖІРИБЕСІ

Қ. Жаңабаев¹, У. Ақбердіқызы²

¹ Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы

² Абай атындағы Қазақ педагогикалық университеті, Алматы

Кілттік сөздер: фольклористика, эпостаным, суырып салма өлең, Парри-Лорд теориясы, ауызша-стильді техника, миф, ата-баба ғибадаты.

Аңдатпа. Мақалада атақты американдық фольклористтер М.Парри мен А.Лордтың сындық және құрылымдық ұстанымдарының кейбір ережелері қарастырылады. Қазақ эпостаным материалының талдауынан, кейбір зерттеушілер Парри-Лорд теориясына дейін ауызша-стильді техниканың табиғатына көңіл бөлгендері белгілі болады. Сонымен бірге, А. Лорд ұсыныстары тек эпостық стилмен, поэтикалық техниканың ауызша-стильмен, формульдығымен ғана емес, ең бастысы – эпостық формуланың мифологиялық аспектілерінің мазмұны заманауи зерттеулер үшін айрықша маңызды. Мақалада қазақ эпостаным үшін бұл концепт соншалықты өзекті әрі өнімді екендігін көрсетілді және де оның көптеген аспектілері Е.Д. Тұрсынов монографиясында баяндалған эпоспен және жерлеу ғұрыптарымен, жыршы және ата-баба ғибадаттарымен байланысты ұсыныстармен болжанған болатын. Сонымен бірге, бұл зерттеушілердің жеке амалдары біздің мақаламызда Парри-Лорд концептінің кейбір аспектілері сияқты құрылымдық сынға алынады. Сондай-ақ, ауызша-стильді техника мен формулдық ерекшелік әлі де болса заманауи қазақ эпостанымда толық игерілмегендігін ескерту қажет.

Сведения об авторах:

1. **Кайрат Жаңабаев**, доцент Казахского национального университета имени аль-Фараби. ovlur1963@mail.ru.

2. **Улпан Ақбердіқызы**, магистрант 2 курса Института полиязычного образования Казахского национального педагогического университета имени Абая. ulpan-0392@mail.ru.

Поступила 11.09.2015 г.

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

Volume 4, Number 302 (2015), 184 – 189

**MODERN POLITICAL ADVERTISING IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN:
INTER-ELECTORAL PERIOD**

M. O. Nassimov

e-mail: nasimov_m@mail.ru

University «Bolashak», Kyzylorda, Kazakhstan

Key words: indirect political advertising, inter-electoral period, direct political advertising, electoral campaign, mass-media, television, Internet, social networks.

Abstract. Political advertisement is a specific form of communication and efficient system of influencing ideas of citizens concerning political subjects and objects. Interconnection of society and political advertisement represents a dual process: on the one hand advertisement stimulates society's political development; on the other hand society develops advertisement technologies.

And also, political advertisement is the form of the political communication in conditions of a choice, target influence on electoral groups. Political advertisement reflects an essence of political platform of the certain political forces, conduct propagation work, forms and introduces certain representation on nature of these political forces and creates psychological atmosphere. It is logical to develop a typology of Kazakhstan political advertising based on the following two foundations: indirect advertising is employed in inter-electoral period and direct advertising is employed in the process of electoral campaigns.

The article considers topical issues of modern indirect political advertising during the inter-electoral period.

УДК 32.019.51

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ ЗАМАНАУИ САЯСИ ЖАРНАМА:
ЭЛЕКТОРАЛАРАЛЫҚ КЕЗЕН**

М. Ө. Насимов

e-mail: nasimov_m@mail.ru

«Болашақ» университеті, Қызылорда, Қазақстан

Тірек сөздер: жанама саяси жарнама, электораларалық кезен, тікелей саяси жарнама, сайлау науқаны, бұқаралық ақпарат құралдары, теледидар, ғаламтор, әлеуметтік желілер.

Аннотация. Саяси жарнама – бұл саяси субъектілер мен объектілердің қатынастарына тәуелді азаматтардың ұстанымдарына ықпал жасайтын байланыстың ерекше түрі. Қоғам мен саяси жарнама арасындағы өзара байланыстарды екі жақты қарауға болады: жарнамалық қызмет қоғамның саяси дамуына себепші болады, екінші жағынан қоғам жарнама технологияларын дамытады.

Сонымен қатар, бұл сайлау науқаны барысындағы саяси коммуникацияның электоратқа қысқа, өзіндік тез жаттауға құрылған адресілік ықпал жасаудың түрі. Саяси жарнама нақты саяси күштер саяси тұғырнамасының мәнін көрсетеді, сайлаушыларды қолдауға шақырады, саяси күштер туралы ойларды көпшілік санасында қалыптастырады, дауыс беруге қажетті психологиялық жағдай жасайды.

Қазақстан Республикасындағы заманауи саяси жарнаманы негізгі екі топқа жіктеуге болады: электораларалық кезеңде қолданылатын жанама және сайлау науқаны процесінде қолданылатын тікелей саяси жарнама.

Мақалада электораларалық кезеңдегі қазіргі заманғы жанама саяси жарнаманың өзекті мәселелері қарастырылады.

Қазіргі заманның негізгі белгісі ақпараттық технологиялар саласының қарқынды дамуы саналады. Аталмыш дамулар негізінде адамзаттың қоғамдық өміріндегі барша құндылықтар өзгеріске ұшырады. Айта кететін жәйт, бұл өзгерістер заман ағымына сай әрдайым тұрақты түрде

жаңарып отырады.

Халық пен билік арасын өзара жақындастыратын саяси жарнаманың қоғам дамуындағы орны ерекше саналады. Тәуелсіздікке дейін балама жоқ қоғамдық өмірде саяси үгіт-насихат басымдық танытса, саяси нарықта нағыз бәсекелестік туындаған шақта саяси жарнама технологияларын пайдалану қажеттілігі туындады. Бұл жаңа беталыс тек Қазақстан Республикасында ғана емес, посткеңестік елдердің барлығында жаңа құндылықтар қатарында болды.

Аталмыш түсінікті КСРО-ның жаңа тәуелсіз мемлекеттеріндегі саяси ғылымдарда зерттеу XX ғасырдың аяғында қолға алына бастады [1] және ғылыми еңбектердің басым бөлігі осы кезеңдерге тұспа-тұс келеді. Бұл құбылысты саяси күрес шарттарының өзгерісіне байланысты деп баға беруімізге болады.

Берілген түсінікті Батыс елдерінде зерттеу ерте басталды. К. Хопкинстің 1923 жылы жарық көрген «Ғылыми жарнама» [2] атты еңбегі жарнамаға жаңаша көзқараспен қарауға бастама болды.

Сайлау науқанындағы саяси жарнаманың ықпал ету мүмкіндіктері [3], және оны санада қабылдау [4], саяси маңызды ақпараттың жарнаманың өзге түрлерімен бәсекелестігі [5], теледидардың тұрғындарға ықпалы [6], мәселе жөніндегі экспериментальді зерттеулер [7] жөнінде жарияланған ғылыми мақалалар назардан тыс қалмауы керек деп ойлаймыз.

Қазақстан Республикасында сайлау науқаны [8] және күнделікті қоғамдық өмірдегі құндылықтарды үндеуде саяси жарнаманың өзіндік ерекшеліктері бар [9].

Соңғы жылдары ресейлік [10, 11] және қазақстандық ғылымда берілген тақырып бойынша толық тұжырымдалған зерттеулердің аздығы байқалады. Сонымен қатар, зерттеулердің басым бөлігі электораларлық кезеңде қолданылатын жанама саяси жарнама мәселесіне қарағанда, сайлау науқанында қолданылатын саяси жарнамаға мән берілетіндігі көзге түсіп отыр.

Саяси жарнаманың даму тарихы тереңде жатыр және ол төрт рет орын алған ақпараттық төңкерістер дәуірінде тың серпілістер иеленді. Адамзат тарихындағы бірінші ақпараттық төңкеріс б.э.д. 3500 жыл бұрын жазудың шығуы және таралуымен тығыз байланысты.

Екінші ақпараттық төңкеріс XVI ғасырлардың ортасында баспахананың пайда болуымен индустриалдық қоғамды тұтасымен өзгертті. Кітап басу мәдениеттің дамуына ықпал жасап, адамзат өмір-салтын қайта ұйымдастыру үдерісі жүзеге асты.

XIX ғасырдың соңында электр қуатының пайда болуына байланысты үшінші ақпараттық төңкеріс нәтижесінде ұзақ арақашықтықты байланыстыру үрдісі адамдардың телеграф, телефон, радио пайдалануға мүмкіндік берді.

XX ғасырдың ортасындағы төртінші ақпараттық әрі технологиялық төңкеріс компьютердің пайда болуымен тығыз байланысты. Бұл кезең компьютерлік желілердің қарқынды түрде қалыптасуы, материалдар базасының толықтай электрондалуы, ақпараттық, коммуникациялық және интернет-технологиялардың дамуымен ерекшеленеді [12].

Қазақстан Республикасындағы заманауи саяси жарнаманың қалыптасуы осы уақытқа дейін төрт кезеңге бөлінген болатын:

саяси жарнаманың қалыптасуындағы *бірінші кезең* – 1991-1995 жж. шетелдік тәжірибені көшірумен ерекшеленеді, БАҚ-да ақпараттық хабарлама тарататын алғашқы жарнамалар пайда болды. Берілген кезеңде жарнамалық кеңістіктің дамуы басталды. Қазақстан Республикасы тәуелсіз мемлекет ретінде алғашқы қадамдарын жасады. Ел тұрғындары арасында жаңа құндылықтар пайда бола бастады. Саяси жүйедегі өзгерістер халыққа газет-журналдардағы мақалалар, теледидардағы хабарлар мен суреттемелер көмегімен жеткізілді. Осы материалдар арқылы қоғам мүшелері жаңа саяси ұғымдарды түсіне бастады. Саяси жарнама түрлері өте қарапайым болды. Барлығы Кеңестік үкіметтен қалған үгіт-насихат түрінде жүргізілді. Тікелей саяси жарнамаға қарағанда, жанама саяси жарнама түрлері дами бастады. Коммерциялық жарнаманың да қарқынды дамуы осы кезеңге сәйкес келеді.

Саяси жарнаманың қалыптасуындағы *екінші кезең* 1995-1999 жылдарды қамтиды. Бұл кезеңде саяси жарнаманың заңнамалық негізі қаланды (ҚР Конституциясы, «Сайлау туралы» Конституциялық Заңы, «БАҚ туралы» Заң қабылданды). Қазақстандық қоғамның стратегиялық және тактикалық дамуының бәсекелестігі туралы бағдарламаларды тұрғындарға жеткізудегі ақпараттандырудың жаңа түрлері пайда бола бастады, жанама саяси жарнама дамыды. Саяси жарнаманың қарапайым түрлерінің пайдаланылуы жалғасын тапты. Саяси ақпараттандыру

бұқаралық ақпарат құралдарында қарқынды түрде дамыды. Елбасының «Қазақстан-2030. Барлық қазақстандықтардың өсіп-өркендеуі, қауіпсіздігі және әл-ауқатының артуы» жолдауы телерадио эфирлерінде берілді, газет беттерінде жарияланды, жарнамалық қалқандарға ілінді.

Үшінші кезең 1999-2004 жылдарды қамтиды. Жарнамалық қызметті реттеудің негізі болып табылатын «Жарнама туралы» Заң қабылданды. Өткен сайлау науқандары жарнаманың тікелей әдістерінің дамуына ықпал етті. Қазақстан Республикасындағы алғаш рет баламалы түрде өткен Президент және Парламент сайлауларында саяси жарнаманың тікелей түрін пайдалану қажеттілігі туындады. Екі сайлау науқандарына Ресейдің саяси технологтары араласты. Саяси жарнаманы жасаушылар идеясының аздығы байқалды. Кейбір саяси партиялардың, кандидаттардың сайлау науқанындағы белсенділігі төмен болды және саяси жарнамаға қарағанда, саяси үгіт-насихат кеңінен қолданылды. Жанама саяси жарнаманың рөлі өсе түсті. Жарнама түсінігі қалыптасып, заңдастырылды.

Төртінші кезең 2004 жылдан қазіргі күнге дейінгі уақытты қамтиды. Жарнамалық кеңістікті реттейтін және ережелерін қалыптастыратын саяси-құқықтық негізінің жаңару процесі жүруде. Саяси жарнаманың мазмұны мен түрлері көпқырлылығымен танылып, жанама және тікелей саяси жарнаманың технологиялары қатар қызмет атқара бастады. Саяси жарнама толықтай қалыптасты. 2004 жылғы Парламент және 2005 жылғы Президент сайлауында қолданылған саяси жарнама тәсілдерінде өзгерістер пайда болды. Сайлаушыларға ықпал етудің жаңа әдістері қолданылды. Саяси партиялар мен лидерлер ұрандарының күресі басталды. Барлық саяси ұйымдардың дамуы үшін күнделікті саяси жарнамалау қажеттілігі туындады. Саяси жарнаманың барлық тәсілдері дамыды [13].

Келтірілген тұжырымдама 2008 жылы жарияланғандықтан, жеті жылдық мерзімді қамтитын саяси жарнама дамуының *бесінші кезеңі* 2009 жылдан қазіргі күнге дейінгі мерзімді қамтиды деуімізге негіз бар. Бұл кезеңде саяси жарнаманың, әсіресе, жанама технологияларының дамуы көрініс тапты. Электораларалық кезеңдегі саяси жарнама кейбір тұста әлеуметтік жарнамамен синтезделуі байқалады. 2011 және 2015 жылдардағы Президент сайлауы, 2012 жылғы Парламент сайлауы науқандары саяси жарнаманың дамуына ықпал жасап, кең ауқымда Интернет, әлеуметтік желілерді пайдалану тиімді екендігі дәлелденді. Әлеуметтік желі арқылы саяси ақпарат беру, оны сараптау және басқа да мүмкіндіктерін талдауға мемлекет мән бере бастады.

Қазақстан Республикасындағы соңғы жылдар реформаларының негізгі мақсаты болып 30 бәсекелес елдердің қатарына ену саналады. Осы шарттардағы саяси дамудың негізгі заңдылықтарын пайдалана отырып, тиімді жаңғырудың орын алуына, алдыңғы қатардағы әлеуметтік-экономикалық деңгейге шығу саяси жүйенің барлық күштеріне байланысты. Реформалар процесі жалпылай барлық қоғамды қамтиды. Сонымен қатар, экономика, әлеуметтік сала, рухани мәдениет қамтылып, саяси жүйенің динамикалық өзгерістері негізінде шешімі табылуы тиіс жағдайларға да ықпалын тигізеді.

Елімізде орын алып жатқан жаңғыру процесі Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә. Назарбаевтың Қазақстан халқына елдегі жағдай мен Республиканың ішкі және сыртқы саясатының негізгі бағыттары туралы жыл сайын арнайтын жолдаулары арқылы айқындалады. Бұл жолдаулар еліміздің даму жолындағы Елбасының халық алдындағы есебі және алда орындалатын міндеттер іспеттес. Жыл сайынғы жолдау халық арасына саяси жарнаманың түрлі тәсілдері арқылы кең таралып, қоғам мүшелерінің санасында жатталуда. Бүгінгі таңда халқымыз «Қазақстан-2050» Стратегиясындағы және «Нұрлы жол – болашаққа бастар жол» бағдарламасындағы құндылықтар мен басты бағыттарға жету жолындағы атқарылуы тиіс қызмет түрлерімен жанама саяси жарнама арқылы ақпарат алуда.

Салауатты өмір салтын қалыптастыруды насихаттау, Қазақстанның халықаралық имиджін жоғарылатуға бағытталған кешенді шаралар, облыс, қала әкімдері арасындағы рейтингтерді жариялау шын мәнінде қоғам мүшелеріне жанама түрде ықпал жасайтындығын мойындаймыз [14].

Саяси жарнаманың қоғам мүшелері арасында кең таралуы бұқаралық ақпарат құралдарының дамуына байланысты. Бүгінгі таңда саяси жарнаманы тиімді пайдалану электронды БАҚ-та, әсіресе, теледидар мен ғаламторда жүзеге асып жатыр. Қазақстан билігі өз саясатының оң имиджін қалыптастыру үшін әрдайым теледидарды пайдаланып келеді. Бұл әлі де болса отандық аудиторияның теледидарды пайдалануымен тығыз байланысты деген пікірдеміз.

Осы жылдың 19 наурызы мен 9 сәуірі аралығында DEMOSCOPE бюросы «Ақпарат дерек көзі. БАҚ-қа сенімділік деңгейі. Журналист мамандығын түйсіну» тақырыбында қоғамдық пікірдің мониторингін жүргізген болатын. Астана, Алматы және Қазақстанның 14 облыс орталықтарын қамтыған сауалнамаға 1771 сұхбаткер қатысты. Оның 71 пайызы 18 жастан асқан әйелдер қауымы болса, сәйкесінше 29 пайызын ерлер құрады.

Қазақстандықтардың 40 пайызы Интернетті басты ақпарат көзі деп көрсеткенімен, еліміздің 48 пайыз тұрғыны үшін теледидар ақпараттың негізгі қайнар көзі болып табылады. Сұхбаткерлердің 7 пайызы жаңалықтарды радиодан тындаса, 4 пайызы баспа беттерінен танысады.

Жаңалықтарды Интернет арқылы білуге құмарлықты астаналықтар танытса – 61 %, алматылықтардың 40 пайызы Интернетті ақпарат көзі ретінде дұрысырақ көреді. Ал, Жамбыл облысының 90 пайыз тұрғыны (еліміздегі ең жоғарғы көрсеткіш) теледидарды жаңалықтардың басты жеткізушісі ретінде санайды.

Зерттеу жұмысы көрсеткендей, жерлестеріміздің басым бөлігі ақпаратты мемлекеттік бұқаралық ақпарат құралдарынан (58 %) алғанды қалайды. Сұралғандардың 19 пайызы мемлекеттік емес ақпарат көздерін таңдағанымен, міндетті түрде билік жағындағы БАҚ-ты дұрыс көреді. Респонденттердің 6 пайызы шет елдік БАҚ жаңалықтарына назар аударады екен [15].

Интернет кеңістігінің дамуы жаңамедиалардың дамуымен қатар, әлеуметтік желілерді пайдаланушылар санын толықтырды. Азаматтық журналистика саласында серпіліс байқалып, ғаламтор желілерінде қоғамдық-саяси маңызы бар оқиғаларды кез келген қолданушы орналастыру мүмкіндігі туындады. Интернет, оның ішінде әлеуметтік желілердің саяси сахнадағы рөлі жоғарылай бастады. Мәселен, 2011 жылғы Жаңаөзен оқиғасы күндерінде түсірілген бейнесюжеттер отандық азаматтық журналистиканы дүр сілкіндірді. Барлығымыз білеміз, оқиға орын алған сәттерді бейнекамераға тәжірибелі операторлар емес, куәгерлер түсірді. Нәтижесінде алғаш интернет-ресурстарда пайда болған ақпарат медиакеністікте кеңінен тарады және телеарна жаңалықтарында осы сюжеттер ақпараттың қайнар көзіне айналды.

Отандық әлеуметтік желілер арқылы саяси сахна кейіпкерлерінің күлкіге айналған сәттері де жетерлік. Мәселен, бұрынғы Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрі С.С. Әбденов 2013 жылдың Қазнеттің жарық жұлдызына айналды. Алғашында теледидар арқылы жарық көрген экс-министрдің танымал пікірі кейін ғаламторда көрермендері мен оқырмандарын көбейтті.

2015 жылы Шалқар қаласы Тұрғын үй-коммуналдық шаруашылығы басшысы Аян Қорқытұлы қазақстандық телеарналардың біріне берген сұхбаты YouTube порталында жарияланып, әлеуметтік желіде күлкіге қалды. Нәтижесінде «чики-чики» сөзімен жұлдызға айналған шалқарлық шенеунікке тәртіптік кеңес шешім шығарып, бір ауыздан «мемлекеттік қызметкердің ар-намыс кодексін бұзды», - деп айыпталды [16].

Әлеуметтік мүдделер негізінде қоғамға қажетті түсініктер мен азаматтардың саяси мәдениетін қалыптастыру, әлеуметтік-саяси тәрбие жүргізу, қоғам мүшелеріне қажетті құбылыстарға үгіттеу және жат қылықтардан сақтануды насихаттау, саяси процестерде орын алып жатқан жаңа құндылықтармен ақпараттандыру, тәсілдері мен кезеңдерін түсіндіру секілді міндеттерді жүзеге асыратын саяси жарнаманың әлеуметтік-саяси процестегі рөлі өте жоғары.

Зерттеу жұмысы көрсеткендей, бүгінгі күнде Интернет азаматтардың саяси мәдениетін жоғарылатуда, қоғамдық-саяси, әлеуметтік-экономикалық өмірде ерекше орын алады. Ғаламтордағы саяси жарнама барша әлемдік қауымдастық, саяси партиялар мен қоғамдық бірлестіктер, саясаткерлер үшін жаңа құбылыс. Еліміздегі саяси күштер ғаламтордағы жеке вебсайттары мен әлеуметтік желілердегі парақшаларын тәжірибелік алаң ретіндегі көзқарастарын тоқтатуы керек деп ойлаймыз.

Саяси жарнаманың әлеуметтік желілердегі рөлін зерттеу маңызды саналады. Әсіресе, ғаламтор пайдаланушылардың әлеуметтік желілерді қолданудағы мақсаттарын айқындау қажет. Өйткені, идеологиялық және ұйымдастырушылық деңгейлері бойынша билік құндылықтарын мойындамайтын жазбалардың жариялануы жасырын қолданушылар белсенділігіне байланысты. Қолданушының жалған парақшалары, түрлі мақсаттарды көздейтін қауымдастықтардың манипуляциялық қимылдары, компьютерлік тролльдер қақпанына түсу қаупі де басым. Әсіресе, ғаламтордың жасанды қоғам құрудағы әрекеті саяси жағынан пысықталып, зерделенуі керек.

Қазіргі ақпараттандыру ғасырындағы әлемдік білімді қалыптастыру барысында ғаламтордың беріп отырған мүмкіндіктерін пайдалануда білім қоғамын құру мақсатындағы тиімді тұстарына назар аударған жөн деп санаймыз.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Список книги по политической рекламе и связям с общественностью // [Онлайн]: Режим доступа: http://www.elections.spb.ru/razdel9/politrek_a.htm
- [2] Hopkins C. *Scientific Advertising*. - Filiquarian Publishing, 2007. – 100 p.
- [3] Ansolabehere S., Shanto I. *Going Negative: How Political Advertisements Shrink and Polarize the Electorate*. - New York: The Free Press, 1996. – P. 456-461.
- [4] Daignault P., Soroka S., Thierry G. *The Perception of Political Advertising During an Election Campaign: A Measure of Cognitive and Emotional Effects* // *Canadian Journal of Communication*. – 2013. - №38. – P. 167-186.
- [5] Coate S. *Political competition with campaign contributions and informative advertising* // *Journal of European Economic Association*. – 2004. - №2. – P. 772-804.
- [6] Gentzkow M. *Television and Voter Turnout* // *Quarterly Journal of Economics*. – 2006. - №121. – P. 931-972.
- [7] Grosser J., Arthur S. *Neighborhood Information Exchange and Voter Participation: An Experimental Study* // *American Political Science Review*. – 2006. - №100. – P. 235-248.
- [8] Nassimov M.O., Paridinova B.Z. *The Differences of Using the Political Advertising Technologies during the Electoral Period in the Republic of Kazakhstan* // *Proceedings of the Conference for Problems of modern economy*. - Chelyabinsk, Russia: Two Komsomol members, 2012. – P. 137-140.
- [9] Nassimov M.O., Kaldybai K., Paridinova B.Z. *Features of Political Advertisement in the Republic of Kazakhstan* // *Middle East Journal of Scientific Research*. – 2013. - №14. – P. 1129-1134.
- [10] Гринберг Т. *Политические технологии. ПР и реклама*. - М.: Аспект-Пресс, 2012. – 280 с.
- [11] Кузнецов П.А. *Политическая реклама. Теория и практика*. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 127 с.
- [12] Плешаков В.А. *Перспектива развития теории киберсоциализации человека в XXI веке* // *Идеи и идеалы*. – 2011. - №3. – С. 47-48.
- [13] Иватова Л.М., Насимова Г.Ө., Насимов М.Ө. *Саяси жарнама: теория және тәжірибе*. - Алматы: Ценные бумаги, 2008. - 111-112 бб.
- [14] Насимов М.Ө. *Жаңғыру жағдайындағы саяси жарнама (Қазақстан Республикасы мысалында)* // *Мемлекеттік басқару және қызмет*. – 2014. - №3. - 48-50 бб.
- [15] Основным источником информации в Казахстане является телевидение // [Онлайн]: Режим доступа: http://www.kursiv.kz/news/details/obshestvo/osnovnym_istochnikom_informatsii_v_kazahstane_yavlyayetsya_televidenie_700/
- [16] «Чики-чики» сөзімен аты шыққан шалқарлық шенеунікке қатысты шешім шықты // [Онлайн]: Көру режимі: http://kaz.tengrinews.kz/strange_news/chiki-chiki-sozmen-atyi-shyikkan-shalkarlyk-sheneunkke-262635/

REFERENCES

- [1] *Spisok knigi po politicheskoy reklame i svyazyam s obschestvennostyu* // [Onlayn]: Rezhim dostupa: http://www.elections.spb.ru/razdel9/politrek_a.htm (in Russ.).
- [2] Hopkins C. *Scientific Advertising*. Filiquarian Publishing, 2007. 100 p. (in Eng.).
- [3] Ansolabehere S., Shanto I. *Going Negative: How Political Advertisements Shrink and Polarize the Electorate*. New York: The Free Press, 1996. – P. 456-461. (in Eng.).
- [4] Daignault P., Soroka S., Thierry G. *The Perception of Political Advertising During an Election Campaign: A Measure of Cognitive and Emotional Effects*. *Canadian Journal of Communication*, **2013**, 38, 167-186. (in Eng.).
- [5] Coate S. *Political competition with campaign contributions and informative advertising*. *Journal of European Economic Association*, **2004**, 2, 772-804. (in Eng.).
- [6] Gentzkow M. *Television and Voter Turnout*. *Quarterly Journal of Economics*, **2006**, 121, 931-972. (in Eng.).
- [7] Grosser J., Arthur S. *Neighborhood Information Exchange and Voter Participation: An Experimental Study*. *American Political Science Review*, **2006**, 100, 235-248. (in Eng.).
- [8] Nassimov M.O., Paridinova B.Z. *The Differences of Using the Political Advertising Technologies during the Electoral Period in the Republic of Kazakhstan*. *Proceedings of the Conference for Problems of modern economy*. Chelyabinsk, Russia: Two Komsomol members, 2012. P. 137-140. (in Eng.).
- [9] Nassimov M.O., Kaldybai K., Paridinova B.Z. *Features of Political Advertisement in the Republic of Kazakhstan*. *Middle East Journal of Scientific Research*, **2013**, 14, 1129-1134. (in Eng.).
- [10] Grinberg T. *Politicheskie tehnologii. PR i reklama*. М.: Aspekt-Press, 2012. 280 p. (in Russ.)
- [11] Kuznetsov P.A. *Politicheskaya reklama. Teoriya i praktika*. М.: YuNITI-DANA, 2012. 127 p. (in Russ.).
- [12] Pleshakov V.A. *Perspektiva razvitiya teorii kibersotsializatsii cheloveka v XXI veke*. *Idei i idealyi*, **2011**, 3, 47-48. (in Russ.).
- [13] Ivatova L.M., Nassimova G.O., Nassimov M.O. *Sayasi zharnama: teoriya zhane tazhiribe*. Алматы: Tsennyye bumagi, 2008. P. 111-112. (in Kaz.).
- [14] Nassimov M.O. *Zhangyiru zhagdayyindagi sayasi zharnama (Kazahstan Respublikasyi myisalyinda)*. *Memlekettik baskaru zhane kyizmet*, **2014**, 3, 48-50. (in Kaz.).
- [15] *Osnovnyim istochnikom informatsii v Kazahstane yavlyayetsya televidenie* // [Onlayn]: Rezhim dostupa: http://www.kursiv.kz/news/details/obshestvo/osnovnym_istochnikom_informatsii_v_kazahstane_yavlyayetsya_televidenie_700/

(in Russ.).

[16] «Chiki-chiki» sozimen atyi shyikkan shalkarlyik sheneunikke kатыisty sheshim shyikty // [Onlayn]: Koru rezhimi: http://kaz.tengrinews.kz/strange_news/chiki-chiki-sozmen-ati-shyikkan-shalkarlyik-sheneunkke-262635/ (in Kaz.).

СОВРЕМЕННАЯ ПОЛИТИЧЕСКАЯ РЕКЛАМА В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН: МЕЖЭЛЕКТОРАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

М. О. Насимов

Университет «Болашак», Кызылорда, Казахстан

Ключевые слова: косвенная политическая реклама, межэлекторальный период, прямая политическая реклама, избирательная кампания, средства массовой информации, телевидение, интернет, социальные сети.

Аннотация. Политическая реклама – это особая форма коммуникации, эффективная система влияния на установки граждан в отношении политических субъектов и объектов. Взаимосвязь общества и политической рекламы представляет собой двуединый процесс: с одной стороны, рекламная деятельность стимулирует политическое развитие общества, с другой стороны, общество развивает рекламные технологии.

А также, это форма политической коммуникации в условиях выбора, адресное воздействие на электоральные группы в лаконичной, оригинальной, легко запоминающейся форме. Политическая реклама отражает суть политической платформы определенных политических сил, настраивает избирателей на их поддержку, формирует и внедряет в массовое сознание определенное представление о характере этих политических сил, создает желаемую психологическую установку на голосование.

Современную политическую рекламу в Республике Казахстан целесообразно типологизировать по двум основаниям: косвенная, используемая в межэлекторальный период, и прямая реклама, которая применяется в процессе избирательных кампаний.

В статье рассматриваются актуальные вопросы современной косвенной политической рекламы в межэлекторальный период.

Поступила 28.08.2015 г.

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 303 (2015), 190 – 194

UDC 338.22

**METHODOLOGICAL ISSUES OF ANALYSIS OF SMALL INNOVATIVE
ENTREPRENEURSHIP DEVELOPMENT IN RK**

M. K. Kolbayev¹,

e-mail: univer@zhgu.edu.kz,

Zhetisu State University named after Zhansugurov I., Republic of Kazakhstan, Taldykorgan,

Key words: small innovative entrepreneurship, innovation statistics, innovative activity, innovative surveying

Annotation. The global experience shows that management of small innovative entrepreneurship development and assessment of activities on its support depend on opportunity to conduct appropriate analysis of its state, observing of its dynamics, and comparison with indicators of other countries. All this, in aggregate, require significant amount of information and assessment values of its state. Poor development of records showing innovative activity of small enterprises, currently, impedes the analysis and assessment of innovative activity of small enterprises destroying the comprehensive efforts of researchers and scientific community. Thus, at the present time, the investigation of opportunities and limits to assess the state and conduct quantitative and qualitative analysis of small innovative enterprises in the Republic of Kazakhstan becomes topical. The paper shows the analysis of statistics system for innovative small enterprises, and its main shortages. The experience of different countries on accounting of innovative indicators of small enterprises activity was studied; the features of innovative surveying of small enterprises in several countries were investigated. Basing on the obtained results the recommendations on acquiring and accounting of the information on innovations of small enterprises are given. The work also substantiates the necessity to follow the recommendations of reputed international organizations for the developing countries on conducting of the innovative surveying.

УДК 338.22

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АНАЛИЗА РАЗВИТИЯ МАЛОГО
ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В РК**

М. К. Кольбаев,

e-mail: univer@zhgu.edu.kz,

Жетысуский государственный университет им И. Жансугурова, Казахстан, г. Талдыкорган

Ключевые слова: малое инновационное предпринимательство, статистика инноваций, инновационная деятельность, инновационные обследования

Аннотация. Как показывает мировая практика, управление развитием малого инновационного предпринимательства и проведение оценки мероприятий по его поддержке зависит от возможностей проведения адекватного анализа его состояния, отслеживания ее динамики, а также сопоставления с показателями других стран. Все это в совокупности требует наличия значительного массива сведений и показателей оценки его состояния. Слабая развитость системы учета показателей инновационной деятельности малых предприятий в настоящее время создает барьеры в процессе проведения анализа и оценки инновационной деятельности малых предприятий и сводят к нулю всесторонние усилия исследователей и научной общности. В связи с этим, в настоящее время становится актуальным исследование возможностей и ограничений проведения оценки состояния и количественного и качественного анализа малых инновационных предприятий в Республике Казахстан. В статье проведен анализ системы статистики инноваций малых предприятий, выявлены её основные недостатки. Изучен опыт развитых стран по учету инновационных показателей деятельности малых предприятий, также исследованы особенности инновационных обследований малых предприятий в ряде стран. На основе полученных результатов предложены рекомендации по сбору и учету информации об инновациях малых предприятий. Также в работе обоснована необходимость выполнения рекомендаций для развивающихся стран по проведению инновационных обследований авторитетных международных организаций.

В связи с ограниченностью ресурсов, слабого влияния на рынок осуществление инновационной деятельности малых предприятий (МП) в корне отличается от крупных компаний

[ⁱ]. Чаще всего малые предприятия сами порождают и отрабатывают инновационные бизнес-модели, которых крупные компании используют в качестве инструментов своей инновационной деятельности. Помимо того, малые инновационные предприятия (МИП) способны генерировать знания в разработку опытных образцов и технологий, и проводить коммерциализацию результатов научно-технической деятельности. Поэтому малое инновационное предпринимательство в развитых странах получило признание как движущей силы инновационного развития.

На сегодняшний день рядом стран предпринимаются всевозможные меры поддержки развития МИП. Разработка таких мер требует наличия адекватного инструментария по оценке состояния их развития. При этом важной информационной базой должна выступать статистика инноваций.

Статистика инноваций в РК осуществляется Комитетом по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан (МНЭ РК) на основе форм статистической отчетности организаций. Основной формой статистической отчетности организаций по инновационной деятельности является форма № 1-инновация «Отчет об инновационной деятельности» [ⁱⁱ]. В целом, анкета формы № 1-инновация определяет различные характеристики инновационной деятельности предприятия. Но все же не учитывает масштабы предприятия.

Существует № 2-МП «Отчет о деятельности малого предприятия», анкета которой сфокусирована исключительно на оперативные сведения общей деятельности малого предприятия, а не на инновации. В этой связи необходимо проработать вопрос о расширении анкеты формы №2-МП с добавлением вопросов о результатах инновационной деятельности МП. Например, в России Федеральной службой государственной статистики применяется форма №2-МП инновация «Сведения о технологических инновациях малого предприятия» [ⁱⁱⁱ], в которой отражены вопросы о расходах на производимую инновационную продукцию и различных характеристиках расходов на технологические инновации. Минусы данной формы заключаются в том, что она представляет собой сильно сокращенную версию основной формы №4-инновация и порой не охватывает достаточное количество сведений, необходимых для проведения полноценного анализа МИП.

В качестве альтернативы следовало бы модернизировать форму № 1-инновация, указав масштаб предприятия (малый, средний, крупный). Это позволило бы беспрепятственно проводить сопоставимые сравнения с зарубежными странами в области инновационной деятельности предприятий по их масштабам.

На официальном интернет-сайте Комитета по статистике РК отражены общие сведения об инновационной деятельности предприятий, также в разрезе регионов и отраслей экономики. В разрезе масштабов предприятий статистика инноваций не проводилась. В этой части с 2014 года наблюдаются позитивные изменения. Так, ведется учет показателей инновационной активности, в том числе по продуктовым и процессным инновациям по республике и по областям в разрезе масштабов предприятий. Однако, информация об объемах выпуска инновационной продукции до сих пор не доступна на официальном сайте статистического органа. Это обстоятельство серьезно затрудняет проведение анализа инновационной деятельности малых предприятий, что, в конечном счете, делает невозможным проведение оценки предпринимаемых мер поддержки МИП.

Таким образом, состояние инновационной статистики малых предприятий РК требует совершенствования методологии статистического наблюдения. При этом не менее важным является изучение международного опыта.

Одним из более известных и эффективных методов мониторинга инновационной деятельности МП является анкета «Community Innovation Survey» («Инновационный обзор Европейского Союза») – CIS, которая включает в себя 12 разделов, состоящих из 80 вопросов [^{iv}]. Анкета CIS нацелена на выявление сведений о внедрении продуктовых и процессных, маркетинговых и организационных инноваций, выявление факторов, негативно влияющих на инновационную активность предприятий и т. д. данная анкета заполняется выборочно предприятиями различных масштабов и деятельности. В анкете перечислены следующие вопросы количественного характера:

– доля новых или значительно усовершенствованных продуктов (услуг) за последние 3 года;

- доля продуктов (услуг), которые не были изменены или незначительно изменены за последние 3 года;
- объем затрат на исследования и разработки в зависимости от типа расходов;
- оборот компании;
- средняя численность сотрудников организации.

Также статистическая служба ЕС отличается доступностью обработанных и агрегированных данных по странам в зависимости от периода по самым различным параметрам, также возможностью получения деперсонифицированных микроданных. В странах ЕАС государственные службы статистики такие возможности не предоставляет, ибо затрудняет проведение качественных экономических исследований в области инновационной активности малых предприятий.

В США статистикой инноваций на предприятиях занимается Национальный научный фонд США (NSF). Анкеты, разработанные научным фондом, сгруппированы на 5 частей [v]:

- подготовка научных и инженерных кадров;
- научные и инженерные кадры;
- финансирование затрат на НИОКР;
- оборудование для проведения НИОКР ;
- другие наблюдения.

Каждая группа содержит от 1 до 8 анкет с различной частотой. В рамках каждой группы существуют от одного до восьми обследований, которые проводятся с различной частотой. Самой важной из них является форма статистического наблюдения Business R&D and Innovation Survey (BRDIS). По назначению и содержанию, BRDIS напоминает форму CIS EC. Однако BRDIS содержит больше углубленных вопросов, и его объем намного превышает объем CIS - 48 страниц. Вопросы BRDIS предполагают извлечение информации о компании, затрат на НИОКР, стратегии НИОКР, человеческих ресурсах, интеллектуальной собственности, трансфере технологий, цикле жизни НИОКР. Заполнение данной анкеты является обязательным для предприятий всех видов деятельности, кроме сферы сельского хозяйства. Еще одной особенностью данной анкеты можно назвать то, что он заполняется только по интернету. BRDIS нацелен не на результаты инновационной деятельности компании, а на ее затраты на исследования и разработки.

Одним из развитых статистических инструментариев анализа деятельности МИП владеет Япония. Отличительной чертой японской статистики инноваций можно назвать то, что в статистическое наблюдение не включаются предприятия сферы образования, здравоохранения, культуры, социального обеспечения, также кооперативные объединения и неправительственные, политические организации [vi]. По структуре анкета японской статистики очень схожа с анкетой ЕС. Исключение составляет лишь дополнительный раздел под названием «Инновационная активность и затраты на продуктовые и процессные инновации», где сфокусированы вопросы о нематериальных активах.

Следует отметить, что статистика инноваций на малых предприятиях в рассматриваемых странах достаточно развита и полностью гармонизирует с Руководством Осло ОЭСР и Евростата [vii], где приведены рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям. В данном Руководстве приведены рекомендации для развивающихся стран, основные из них приведены ниже.

1. Приведение результатов измерений инновационной активности в соответствие с результатами, получаемыми в развитых странах. Проведение измерений в разрезе продуктовых, процессных, маркетинговых и организационных инноваций.

2. Проведение инновационных обследований должно базироваться на информировании представителей государственных структур и частного предпринимательства с концентрацией их внимания на создании, диффузии, усвоении и использовании новых знаний в коммерческой деятельности.

3. Обследования не должны быть направлены исключительно на результаты инновационной деятельности. Факторы, препятствующие или способствующие инновационной деятельности являются более ценными для определения возможностей предприятий для развития и повышения их инновационного потенциала.

4. Не менее важным является раскрытие информации о результатах инновационной деятельности сетевых структур.

5. Требуется введение показателей эффективности различных инструментов государственной поддержки и продвижения инноваций.

6. «Потенциально инновационные фирмы», т.е., фирмы, предпринимающие усилия для инновационного развития, но которые в текущее время не добились результатов инновационного развития, не должны оставаться не в поле зрения обследований. Здесь следует проводить такие наблюдения, способные выявить причины таких неудач, также их потенциальные возможности для развития. Результаты таких наблюдений могут быть использованы при разработке мероприятий по поддержке инновационной деятельности МП.

Не менее важным являются количественные измерения усилий малых предприятий в части улучшения инновационной деятельности. Такие измерения обычно охватывают расходы на исследования и разработки.

Наличие сведений о числе инновационных предприятий или даже самих инноваций недостаточны, ибо не позволяют государству и частным предпринимателям анализировать разнообразные инновационные стратегии, оценивать и понимать, как эти стратегии способствуют укреплению конкурентоспособности предприятий и в целом экономическому развитию страны. К тому же, малые компании часто не указывают или искажают очевидные факты и цифры и т.д. По этим причинам проведение количественных измерений инновационной деятельности малого предпринимательства не достаточно. А качественная информация, полученная в результате проведения других наблюдений, в том числе и опроса, чаще всего оказывается надежной. Именно от результатов качественного анализа деятельности МИП должны исходить государственные меры поддержки развития и стимулирования их деятельности.

Основу качественных обследований составляет опрос/анкета, вопросы которого/которой необходимо формулировать отчетливо и по возможности кратко. В случае длинных, замороченных вопросов, повышается риск игнорирования этих анкет со стороны предприятий. Поэтому для малых предприятий необходимо составлять упрощенные анкеты с целью повышения степени их участия в инновационных обследованиях.

Таким образом, для проведения полноценного анализа деятельности МИП необходимы количественные статистические измерения, также качественные измерения на основе проведения опросов. Между тем, для наблюдения динамики улучшения показателей, количественные измерения должны обновляться как минимум ежегодно. Комитетом по статистике МНЭ РК данные по инновациям обновляются каждый год, однако по масштабам предприятий учет инноваций ведется только последние два года, и не охватывает все необходимые количественные показатели инновационной деятельности малых предприятий.

Что касается качественных наблюдений, то их необязательно проводить ежегодно в силу трудоемкости этого процесса. Если в ЕС, в Нидерландах инновационные наблюдения проводятся один раз в два года, то в Казахстане, с учетом его рыночной специфики, достаточно проводить раз в 4 года. Кроме того, время проведения таких наблюдений необходимо согласовать с международными организациями, которые проводят похожие наблюдения, рейтинги. Это необходимо для того, чтобы исследования проводились в одно и то же время, что в дальнейшем даст возможность для проведения сравнительного анализа с другими странами.

Резюмируя вышесказанное, можно сделать вывод, что инновационная статистика малых предприятий в РК относительно слабо развита по сравнению со странами ОЭСР. Выполнение рекомендаций Руководства Осло позволило бы беспрепятственно выполнять исследования малых инновационных предприятий, своевременно выявлять препятствия и предпринимать меры по их устранению. С улучшением состояния статистики инновации малых предприятий, для Казахстана необходимо включить в перечень статпрограмм качественные инновационные обследования, которые будут способны адекватно оценить инновационный потенциал малых предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] A. Hausman. Innovativeness among small businesses: Theory and propositions for future research/Industrial Marketing Management, 34, 2005.
- [2] Официальный сайт Комитета по статистике МНЭ РК <http://www.stat.gov.kz/>
- [3] Приказ Росстата от 30.10.2009 N 237 (ред. от 19.08.2011) "Об утверждении статистического инструментария для организации федерального статистического наблюдения за деятельностью, осуществляемой в сфере науки и инноваций"
- [4] The Community Innovation Survey 2010 (CIS 2010). The harmonized survey questionnaire, Final version July 9, 2010.
- [5] Официальный сайт Национального научного фонда США. <http://www.nsf.gov/statistics/srvyindustry>
- [6] Японский национальный инновационный опрос NISTEP 2012 г., Kyoji Fukao, Yutaka Yonetani, однодневный семинар по нематериальным активам, инновациям и производительности.
- [7] Руководство Осло: Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям. 3-е изд. М.: Совместная публикация ОЭСР и Евростата, 2010.

REFERENCES

- [1] A. Hausman. Innovativeness among small businesses: Theory and propositions for future research/Industrial Marketing Management, 34, 2005.
- [2] Oficial'nyj sajt Komiteta po statistike MNJe RK <http://www.stat.gov.kz/>
- [3] Prikaz Rosstata ot 30.10.2009 N 237 (red. ot 19.08.2011) "Ob utverzhdenii statisticheskogo instrumentarija dlja organizacii federal'nogo statisticheskogo nabljudenija za dejatel'nost'ju, osushhestvljaemoj v sfere nauki i innovacij"
- [4] The Community Innovation Survey 2010 (CIS 2010). The harmonized survey questionnaire, Final version July 9, 2010.
- [5] Oficial'nyj sajt Nacional'nogo nauchnogo fonda SShA. <http://www.nsf.gov/statistics/srvyindustry>
- [6] Japonskij nacional'nyj innovacionnyj opros NISTEP 2012 g., Kyoji Fukao, Yutaka Yonetani, odnodnevnyj seminar po nematerial'nyum aktivam, innovacijam i proizvoditel'nosti.
- [7] Rukovodstvo Oslo: Rekomendacii po sboru i analizu dannyh po innovacijam. 3-e izd. M.: Sovmestnaja publikacija OJeSR i Evrostatu, 2010.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ ШАҒЫН ИННОВАЦИЯЛЫҚ КӘСІПкерлікті ТАЛДАУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК МӘСЕЛЕЛЕРІ

Көлбаев М.Қ.,

e-mail: univer@zhgu.edu.kz

Тірек сөздер: Шағын инновациялық кәсіпорын, инновациялар статистикасы, инновациялық қызмет, инновациялық қызмет көрсеткіштері, инновациялық зерттемелер

Аннотация. Дүниежүзілік тәжірибе көрсеткендей, шағын инновациялық кәсіпкерліктің дамуын басқару және оны қолдау бойынша іс-шаралар әсерін бағалау үшін шағын инновациялық кәсіпкерліктің ахуалын талдауға, сонымен қатар, оның өзгеріс серпінін байқауға және оларды басқа елдердің көрсеткіштерімен салыстыруға мүмкіндіктердің болуын талап етеді. Осының барлығы, сайып келгенде, шағын инновациялық кәсіпкерліктің қызметін бағалайтын көрсеткіштер мен мәліметтер базасының болуын қажет етеді. Қазіргі таңдағы шағын кәсіпкерліктің инновациялық қызметінің көрсеткіштерін есепке алу жүйесінің жеткіліксіз дамуы шағын кәсіпкерліктің инновациялық қызметіне талдау жүргізуге және бағалауға кедергі қалыптастырып, зерттеушілер мен ғылыми қоғамдастықтың талпыныстарын жоққа шығаруда. Осыған байланысты, қазіргі уақытта Қазақстан Республикасындағы шағын инновациялық кәсіпорындардың жай-күйін бағалауды, сандық және сапалық талдауды жүргізудің мүмкіндіктері мен шектеулерін зерттеу өзекті мәселеге айналып отыр. Ұсынылған жұмыста республикадағы шағын кәсіпорындардың инновациялық статистикасы жүйесіне талдау жүргізіліп, оның оқшау тұстары анықталған. Дамыған елдердің шағын кәсіпорындар қызметінің инновациялық көрсеткіштерін есепке алу тәжірибесі зерттеліп, кейбір мемлекеттердегі шағын кәсіпорындарға инновациялық зерттемелер жүргізу ерекшеліктері сараланған. Алынған нәтижелер негізінде шағын кәсіпорындардың инновациялары жөніндегі ақпаратты жинақтау және есепке алу бойынша ұсыныстар жасалған. Сондай-ақ мақалада беделді халықаралық ұйымдардың инновациялық зерттемелерді жүргізу бойынша дамушы елдерге ұсынған рекомендацияларды орындау қажеттілігі негізделген.

Поступила 11.09.15 г

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 303 (2015), 195 – 199

UDC 331.28

**ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MECHANISMS
OF STIMULATION OF WORK IN THE REAL ECONOMY****A.Zh. Panzabekova¹,**

e-mail: aksanat@mail.ru

Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan Institute of economy,
Republic of Kazakhstan, Almaty**Key words:** stimulation of work, motivation, a differentiated approach, the enterprise, the real economy.**Abstract.** We study the problem of the use of organizational and economic mechanisms to encourage employment in the real economy. The paper presents the characteristics of the main models of payment and incentives to disclose approaches to the construction of the system of wages in the real sector, the benefits disclosed a differentiated approach to the system of remuneration and incentive, as well as the necessity to further the search for solutions in the field of stimulation of the personnel in the real economy.

УДК 331.28

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ
ТРУДА В РЕАЛЬНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ****А.Ж. Панзабекова,**

e-mail: aksanat@mail.ru

Институт экономики Комитета наук Министерства образования и наук
Республики Казахстан, Республика Казахстан, г. Алматы**Ключевые слова:** стимулирование труда, мотивация, дифференцированный подход, предприятие, реальный сектор экономики.**Аннотация.** В работе исследована проблема использования организационно-экономических механизмов стимулирования труда в реальном секторе экономики. В статье дана характеристика основных моделей оплаты и стимулирования труда, раскрыты подходы к построению системы оплаты труда в реальном секторе экономики, обоснованы преимущества дифференцированного подхода к системе оплаты и стимулирования труда, а также определена необходимость дальнейшего поиска решений в области стимулирования труда в реальном секторе экономике.

В современных условиях мотивация и стимулирование персонала, осознающего цели и стоящие перед организацией задачи, понимающего, что необходимо делать на своем рабочем месте, в совокупности с имеющейся техническим и технологическим инструментарием менеджмента выступает важным элементом раскрытия и реализации стратегического потенциала предприятия, достижения высоких финансовых результатов, освоения новых рынков и его сегментов, роста клиентской базы, увеличения объемов продаж, повышение рентабельности инвестиций и благосостояния собственников.

При решении задач повышения эффективности деятельности предприятия в реальном секторе экономике необходимо учитывать, что важнейшими составляющими являются направления, связанные с улучшением работы персонала, который выступает важнейшим фактором самого функционирования организации и перспектив ее развития. Деятельность персонала находится в непосредственной зависимости от способностей работников, и в наибольшей мере от их желания достижения целей организации.

Мотивация в реальных экономических условиях деятельности организации осуществляется через механизм стимулирования труда. При этом его основным инструментом выступает вознаграждение работника.

Вознаграждение выступает одним из главных мотивационных факторов и включает то, что человек считает ценным для себя. В наиболее общей классификации различные вознаграждения можно разделить на две основные группы:

– внутренние (самоуважение, ощущение содержательности и значимости своего труда, удовлетворенность достигнутым результатом, ощущение ответственности и неформальное общение в ходе работы и т.д.);

– внешние (материальное вознаграждение, карьерный рост, статус и престижность, похвала и признание, дополнительные льготы и т.п.) [2, с. 123].

Стимулирование и мотивация труда персонала через вознаграждение в условиях дальнейшего развития рыночной экономики приобретает все большее значение, и следует предположить, что их роль в обеспечении эффективной деятельности и поступательного развития предприятий различных организационно-правовых форм будет только возрастать.

Развитие методологии оплаты и стимулирования труда работников является определенным отражением развития экономических отношений на макро- и микроуровнях. При этом любые изменения структуры бизнеса, рыночных условий, конкуренции и ряд других факторов часто ведут к пересмотру используемых систем управления бизнесом, в том числе существующей системы оплаты и стимулирования труда работников.

Подходы к оплате труда работников менялись с течением времени от односложных систем, при которых оплата осуществляется за установленную норму труда, к более сложным, а позднее и к комплексным, которые предполагают использование различных видов и способов поощрения и стимулирования труда работников для достижения требуемого результата трудовой деятельности.

Сегодня существуют несколько основных подходов к оплате труда персонала.

Как отмечают А.Я. Кибанов, И.А. Баткаева, Е.А. Митрофанова, М.В. Ловчева [3], при повременной форме оплаты труда заработную плату рассчитывают исходя из установленного тарифа, ставки или оклада за фактически отработанное время. Реализация повременно-премиальной системы оплаты труда на предприятии предполагает премиальную составляющую по итогам периода (месяца, квартала, года). При этом условия начисления премиальных выплат определяются локальными актами - положением о премировании, коллективным договором - или трудовым договором.

При различных формах сдельной системы оплаты труда на предприятии заработную плату рассчитывают исходя из заранее установленного размера оплаты за каждую единицу качественно выполненной работы или изготовленной продукции (т.е. на основе сдельных расценок). Каждая форма сдельной системы оплаты труда имеет свои особенности.

Е. Ветлужских [2] отмечает, что при прямой сдельной системе оплаты труда на предприятии заработок определяют по заранее установленной расценке за каждую единицу произведенной продукции соответствующего качества. При сдельно-прогрессивной системе оплаты труда выработка работника в пределах установленной исходной нормы (базы) оплачивается по основным (неизменным) расценкам, а вся выработка сверх исходной нормы - по повышенным сдельным расценкам. При сдельно-премиальной системе оплаты труда на предприятии заработная плата работника включает заработок по основным сдельным расценкам, начисленного за фактическую выработку, а также премии за выполнение и перевыполнение установленных показателей труда. При аккордной системе оплаты труда на предприятии размер оплаты труда за выполненные работы устанавливается не за каждую произведенную операцию в отдельности, а за весь комплекс работ.

В основе сдельных и повременных систем оплаты труда лежит идея учета количества труда, его влияния на размер заработной платы. Таким образом, в заработной плате отражаются продолжительность труда во времени (днях, часах) и интенсивность (напряженность) труда в единицу времени.

Широкое распространение получило деление систем оплаты труда на тарифную (предусматривающую определенную сетку окладов в зависимости от различных параметров) и нетарифную.

Основным подходом в современных системах оплаты труда на предприятиях выступает разделение заработной платы работника на две основные части: гарантированную, которая выплачивается работнику за выполнение должностных обязанностей, и на стимулирующую, размер которой зависит от того, насколько качественно, эффективно и результативно трудился работник. При этом размер стимулирующих выплат может быть не ограничен. Кроме этого могут применяться дополнительно и компенсационные выплаты.

В некоторых случаях указанные части могут иметь другие названия, например, гарантированная часть - базовая, которая может разделяться в свою очередь на общую часть (оклад) и специальную часть (компенсационные выплаты). В данном случае вопрос наименования не выглядит принципиальным, гораздо важнее назначение выплат каждого вида.

М. Армстронг и Т. Стивенс [1] отмечают, что дифференцированная оплата труда осуществляется в целях поощрения работников, с учетом количества и качества труда, за достигнутые успехи в работе и для стимулирования дальнейшего их роста.

Сущность дифференцированной (мотивационной) системы оплаты труда персонала состоит во введении прямой, индивидуальной, сдельной формы оплаты труда с учетом коэффициентов сложности работ и результатов труда.

Важно отметить, что дифференцированная оплата труда часто предусматривает не только поощрение за достигнутые успехи, но и депремирование за нарушения в работе.

Дифференцированная оплата труда применима на производстве, где используются тарифное регулирование. В этом случае на предприятии возможно применение нескольких различных тарифных сеток (например, для рабочих основного производства, для рабочих вспомогательного производства, для специалистов и руководящих работников).

С другой стороны, возможно использование подходов методики Watson Wyatt, когда все категории работников предприятия представлены в единой тарифной сетке [1]. Использование этого подхода имеет ряд преимуществ, среди которых можно выделить следующие:

- единая методика увеличения оплаты труда за изменение сложности выполняемой работы;
- отвечающая условиям организации дифференциация оплаты труда в зависимости от значимости отдельных видов деятельности структурных подразделений предприятия;
- возможность дифференцированного подхода к учету деловых качеств отдельных работников, не нарушающего пределы различий в оплате труда.

Важно отметить, что дифференцированный подход оплаты труда является более эффективным в сравнении с унифицированной схемой, но применение его проблематично из-за сложного объективного оценивания результатов. Еще одной сложностью является то, что руководитель или менеджер при оценке работы подчиненных по количественным показателям, не обращает внимания на другие аспекты выполнения работниками своих обязанностей. Кроме этого может возникнуть проблема многозадачности: подчиненные направляют усилия на ту задачу, которая учитывается при выплате вознаграждения, остальные задачи будут выполняться в меньшем объеме.

Компромиссом между количественными и качественными показателями труда может выступать комиссия система оплаты труда, представляющая собой такую систему оплаты труда, при которой размер заработной платы ставится в прямую зависимость от роста объемов производства и реализации продукции, товаров (работ, услуг), в том числе на экспорт, снижение запасов готовой продукции и рост поступлений валютной выручки и других показателей, характеризующих эффективность работы структурного подразделения и (или) организации в целом.

По данной системе, например, работникам, обеспечивающим реализацию продукции, товаров (работ, услуг), снижение запасов готовой продукции, устанавливается ежемесячное вознаграждение в процентном отношении от выручки, полученной от реализации продукции, товаров (работ, услуг) в действующих ценах, без ограничения его максимальными размерами; вознаграждение в процентном отношении от суммы внешнеэкономической сделки (договора)

работникам, непосредственно участвовавшим в заключении этой сделки (договора), в зависимости от эффективности ее (его) реализации.

Размер вознаграждения зависит от финансового состояния организации, разновидности применяемой комиссионной системы оплаты труда и, как правило, устанавливается в процентном выражении от стоимости произведенной или реализованной продукции, от объема полученной выручки или прибыли, от размера денежных поступлений, в том числе в валюте, на расчетные счета организации и т.д.

Кроме этого, размер комиссионной выплаты может устанавливаться в виде:

фиксированной денежной суммы за каждую реализованную единицу продукции, при этом денежная сумма может быть различной в зависимости от вида продукции, а также дифференцированной в зависимости от объема продаж;

гибкого процента от объема продаж в зависимости от уровня спроса на реализуемую продукцию и других факторов; процента вознаграждения за произведенную единицу продукции, сверх установленного задания; других условий установления вознаграждения по комиссионной системе оплаты труда.

Размер вознаграждения устанавливается работодателем самостоятельно, исходя из задач, поставленных перед работником (структурным подразделением), результатов их работы и финансового состояния организации. Кроме того нанимателем устанавливается период выплаты вознаграждения.

Как отмечают А.А. Сперанский и Н.В. Драгунская [4], основными принципами, на которых основана комиссионная система оплаты труда, являются:

- обязательное установление тарифной части заработной платы;
- соблюдение условий оплаты труда, предусмотренных локальными нормативными правовыми актами организации и различного уровня договорами социального партнерства;
- соблюдение минимальных государственных гарантий по оплате труда;
- установление обоснованного размера вознаграждения за результаты индивидуального и коллективного труда работников;
- выплата вознаграждения без ограничения максимальных его размеров (в зависимости от разновидности применяемой комиссионной системы оплаты труда);
- повышение эффективности работы, как отдельных работников, так и организации в целом.

Таким образом, данная система направлена на повышение мотивации работника к высокопроизводительному и качественному труду, развитию его предприимчивости и творческого подхода к выполняемой работе. Комиссионная система оплаты труда может распространяться по решению нанимателя на работников различных категорий и профессионально-квалификационных групп. Комиссионная система оплаты труда возможна при осуществлении различных видов экономической деятельности предприятия. Поэтому отсутствует как исчерпывающий перечень видов экономической деятельности, так и перечень должностей служащих и профессий рабочих, труд которых может оплачиваться по комиссионной системе оплаты труда.

Необходимо отметить, что в международной практике стимулирования труда работников производственной сферы применяются инструменты, которые пока не нашли должного отражения в практике работы предприятий реального сектора экономики Казахстана:

- методики определения дисконтированной стоимости вознаграждения работникам, основанные на актуарной оценке определения дисконтированной стоимости обязательств по пенсионным планам;
- методики определения справедливой стоимости выплат долевыми инструментами, основанные на моделях оценки опционов.

По нашему мнению, возможность сотрудников приобрести акции предприятия имеет большое значение для стимулирования более производительного и качественного труда, поскольку на этом уровне вознаграждения работник выступает в качестве собственника (совладельца) бизнеса.

Рассматривая вопросы стимулирования труда персонала, стоит отметить, что оно является важнейшим, даже определяющим, но не единственным фактором привлечения рабочей силы. Кроме размера и периодичности вознаграждения, определенное значение имеют стабильность

деятельности предприятия, возможность карьерного роста, удаленность работы от места проживания, микроклимат в коллективе, удовлетворенность трудом в целом и др.

Для совершенствования системы стимулирования труда работников предприятий реального сектора экономики необходимо использование современных подходов к построению систем оплаты труда, где в качестве одного из важнейших компонентов выступает оценка системы мотивации, стимулирования и вознаграждений персонала. Это позволяет руководителям предприятий построить эффективную операционную деятельность, направленную на увеличение финансовых результатов и динамичное развитие организации на стратегическую перспективу.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Армстронг, М. Оплата труда: Практическое руководство по построению оптимальной системы оплаты труда и вознаграждения персонала / М. Армстронг, Т. Стивенс; пер. с англ. под науч. ред. Т.В. Герасимовой. – 2-е изд. – М.: Баланс Бизнес Букс, 2012. – 512 с.
- [2] Ветлужских, Е. Мотивация и оплата труда. Инструменты. Методики. Практика / Е. Ветлужских. – М.: Альпина Паблшер, 2013. – 213 с.
- [3] Кибанов, А.Я. и др. Мотивация и стимулирование трудовой деятельности / А.Я. Кибанов, И.А. Баткаева, Е.А. Митрофанова, М.В. Ловчева; под ред. А.Я. Кибанова. – М.: Инфра-М, 2011. – 528 с.
- [4] Сперанский, А.А. Оптимизация системы оплаты труда и материального стимулирования / А.А. Сперанский, Н.В. Драгунская. – М.: Альфа-пресс, 2012. – 192 с.

REFERENCES

- [1] Armstrong, M. Oplata truda: Prakticheskoe rukovodstvo po postroeniju optimal'noj sistemy oplaty truda i voznagrashdenija personala / M. Armstrong, T. Stivens; per. s angl. pod nauch. red. T.V. Gerasimovoj. – 2-e izd. – M.: Balans Biznes Buks, 2012. – 512 s.
- [2] Vetluzhskih, E. Motivacija i oplata truda. Instrumenty. Metodiki. Praktika / E. Vetluzhskih. – M.: Al'pina Pablisher, 2013. – 213 s.
- [3] Kibanov, A.Ja. i dr. Motivacija i stimulirovanie trudovoj dejatel'nosti / A.Ja. Kibanov, I.A. Batkaeva, E.A. Mitrofanova, M.V. Lovcheva; pod red. A.Ja. Kibanova. – M.: Infra-M, 2011. – 528 s.
- [4] Speranskij, A.A. Optimizacija sistemy oplaty truda i material'nogo stimulirovanija / A.A. Speranskij, N.V. Dragunskaja. – M.: Al'fa-press, 2012. – 192 s.

ЭКОНОМИКАНЫҢ НАҚТЫ СЕКТОРЫНДА ЕҢБЕКТІ ЫНТАЛАНДЫРУДЫҢ ҰЙЫМДЫҚ-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТЕТІКТЕРІ

А.Ж. Панзабекова,
e-mail: aksanat@mail.ru

Түйін сөздер: еңбекті ынталандыру, ынта, саралап қарастыру, кәсіпорын, экономиканың нақты секторы.

Андатпа. Аталған жұмыста экономиканың нақты секторында еңбекті ынталандырудың ұйымдық-экономикалық тетіктерін пайдаланудың мәселелері зерттелген. Мақалада еңбекақы төлеу мен еңбекті ынталандырудың негізгі үлгілеріне сипаттама берілген, экономиканың нақты секторында еңбекақы төлеу жүйесін құру амалдары ашылып көрсетілген, еңбекақы төлеу мен еңбекті ынталандыру жүйесін саралап қарастырудың артықшылықтары негізделген, сондай-ақ экономиканың нақты секторында еңбекті ынталандыру аясында ары қарайғы шешімдер табудың қажеттігі анықталған.

Поступила 09.09.2015 г.

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 303 (2015), 200 – 211

UDC 332.1(574):001.895

DEVELOPMENT OF SOCIAL AUDIT IN KAZAKHSTAN

Taspenova G.A. , Tokareva Ye.G., Abdulina G.A.

gau888@mail.ru , elgentokareva@mail.ru, agul-a@mail.ru

New Economic University name T.Ryskulov

Key words: social audit, social partnership, social responsibility.

Abstract: This article considered conditions of formation and development of social audit, which is a new method and a new form of state and public management of social development in the Republic of Kazakhstan. Social audit - a specific form of analysis, auditing of conditions social organization in order to identify social risk factors and develop proposals to reduce their impact. The need for the formation of social audit in Kazakhstan is largely a result of the globalization of socio-economic relations in the context of the current world market economy. Kazakhstan, proclaiming himself a social state, seeks to achieve a certain level of social protection of its population, the achievement of certain social standards. To this end, the social audit should become an instrument of analysis and evaluation of the effectiveness of the control mechanism of social development. The formation and development of social audit today would ensure the current level of socio-economic development of Kazakhstan in the framework of social modernization and restructuring of the social sphere, the transition to a new economic model, which includes the preservation and development of human resources.

In the study of the development process and the formation of social audit in Kazakhstan were used methods of work with information, data compilation and analysis, a systematic approach, economic analysis and graphical representation of the method of factor analysis. Based on the study identified the main directions of formation of social audit in the Republic of Kazakhstan.

УДК 332.1(574):001.895

РАЗВИТИЕ СОЦИАЛЬНОГО АУДИТА В КАЗАХСТАНЕ

Таспенова Г.А. , Токарева Е.Г., Абдулина Г.А.

gau888@mail.ru , elgentokareva@mail.ru, agul-a@mail.ru

Новый экономический университет имени Т.Рыскулова

Ключевые слова: социальный аудит, социальное партнерство, социальная ответственность.

Аннотация: В данной статье рассматриваются предпосылки становления и развития социального аудита, который является новой формой и методом государственного и общественного управления социальным развитием в РК. Социальный аудит – это специфическая форма анализа, ревизии условий социальной сферы организации с целью выявления факторов социальных рисков и выработки предложений по снижению их воздействия. Необходимость становления социального аудита в Казахстане в значительной степени является результатом глобализации социо-экономических отношений в контексте современного мирового рыночного хозяйства. Казахстан, провозгласив себя социальным государством, стремится к достижению определенного уровня социальной защиты своего населения, достижению определенных социальных стандартов. Для этого социальный аудит должен стать инструментом анализа и оценки эффективности деятельности механизма управления социальным развитием. Формирование и развитие социального аудита сегодня позволит обеспечить современный уровень социально-экономического развития Казахстана в рамках социальной модернизации и структурную перестройку социальной сферы, переход к новой модели экономики, которая включает сохранение и развитие человеческих ресурсов.

При исследовании процесса развития и становления социального аудита в Казахстане были использованы методы работы с информацией, обобщения и анализа данных, системный подход, экономический анализ и графическое представление, метод факторного анализа. На основе исследования определены основные направления формирования социального аудита в РК.

Введение. Современный этап развития казахстанского общества характеризуется глубокими преобразованиями во всех сферах жизни, в деятельности всех социальных институтов. Не может оставаться в стороне от этих изменений и такой важный социальный институт как социальное партнерство и социальный аудит. Взаимодействие государства, бизнеса и общественных институтов в области социальной ответственности, достижение социального согласия - первый шаг к гражданскому обществу и правовому социально-ориентированному государству.

Социальное партнерство является одним из механизмов реализации социальной политики государства в области трудовых отношений, который позволяет решать вопросы социально-экономических интересов работников, соблюдения трудовых гарантий, сохранения социальной стабильности.

Мировой опыт свидетельствует, что в тех странах, где развито социальное партнерство, где принципы социальной справедливости и солидарности лежат в основе взаимодействия представителей работников, работодателей и государства, наблюдается устойчивый рост экономики и благосостояния граждан. Кроме того, социально-ориентированный субъект социального партнерства не боится новых технологий. Он инвестирует в самое главное достояние любой экономики - человеческий потенциал, поскольку в инновационной модели, к которой стремится Казахстан, наибольшую ценность представляет человеческий фактор и человеческий капитал.

Изменения в социально-экономической сфере Казахстана объективно требуют поиска новых форм и методов государственного и общественного управления социальным развитием. С точки зрения общественного прогресса, очевидно, что не общество должно получить от власти и бизнеса обещания достигнуть какого-то уровня социальных гарантий, а само гражданское общество должно сформулировать и представить власти и бизнесу ожидаемый уровень социальных стандартов и социальных индикаторов. В связи с этим, социальный аудит можно рассматривать как новую реальную систему диагностики социоэкономических отношений на предприятии, в отрасли или в регионе, которая реализует задачи обратной связи - анализ и оценку эффективности деятельности органов исполнительной власти.

Результаты исследования - Основные предпосылки становления и развития социального аудита в РК могут быть сведены к следующему:

рост социального фактора и человеческого капитала в рыночных условиях. Эта новая экономика трактуется нами как «социоэкономика». Важнейшей ее характеристикой является то, что социальный фактор становится решающим условием воспроизводства человеческих ресурсов, имеющим своей целью устойчивое и долговременное развитие;

в системе основных функций любой организации в условиях конкурентной среды во главу угла становится социальная функция. Главной целью экономического развития любого предприятия становится не только доходность, но и способность предприятия сохранить конкурентоспособность человеческих ресурсов;

возрастающая социальная ответственность государства, частного бизнеса и наемных работников в условиях современного рыночного хозяйства;

- в такой многонациональной и многоконфессиональной стране как Казахстан невозможно создать эффективную систему управления социальными отношениями без учета локального или регионального менталитета. Социальный аудит является инструментом, который позволяет минимизировать социальные риски, связанные с социокультурными особенностями регионов;

- внедрение социального аудита в казахстанскую систему социальных отношений позволит значительно приблизить ее к международному законодательству и международной деловой этике;

- глобализация социо-экономических отношений побуждает казахстанские крупные корпорации прибегать к социальной стандартизации, чтобы проникнуть на мировой рынок. В то же время социальный аудит позволит более объективно рассматривать деятельность филиалов и дочерних фирм зарубежных ТНК на территории Казахстана.

необходимость соблюдения установленных норм международного законодательства казахстанскими компаниями при выходе на мировые рынки, а также ведения бизнеса в соответствии с общепринятыми принципами социальной ответственности со стороны иностранных деловых партнеров и других зарубежных заинтересованных сторон. Перед

казахстанским бизнесом стоят задачи обеспечения прочных позиций во внутренней и внешней экономике, что создает основу устойчивого развития страны. В условиях глобализации и открытости рынков такие возможности в значительной мере зависят от уровня конкурентоспособности казахстанских компаний.

Учет данных предпосылок позволил определить, что необходимость становления социального аудита в Казахстане в значительной степени является результатом глобализации социально-экономических отношений в контексте современного мирового рыночного хозяйства. Исследования показывают, что социальный аудит возник первоначально именно в странах с развитой рыночной экономикой и, причем, всего 25-30 лет назад. Безусловно, социальный аудит становится необходимым на определенной ступени зрелости рыночных отношений, когда уже не финансовые, а трудовые ресурсы становятся решающим фактором эффективной деятельности предприятия. Инициатором социального аудита в развитых странах стал частный бизнес, который продемонстрировал явную заинтересованность в объективном и высокопрофессиональном обследовании социальных отношений на своих предприятиях [1].

В связи с этим, актуальность казахстанского социального аудита продиктована качественно новым этапом социально-экономического развития, который характерен для современного Казахстана следующим[2]:

имеются определенные положительные сдвиги, произошедшие в последние годы в социальной сфере, которые не снимают с повестки дня главную стратегическую задачу: борьбу с бедностью, так как и сегодня значительная часть населения все еще остается за чертой бедности, что явно противоречит конституционному положению Республики Казахстан как «социального государства»;

значимость социального аудита явно прослеживается в реализации приоритетных национальных проектов, имеющих четко выраженную социальную направленность;

необходимость социального аудита в Казахстане определяется и тем, что он может стать со временем инструментом социального партнерства, которое в нашей стране превращается из механизма разрешения конфликтных ситуаций в систему выработки совместных решений в сфере социальных отношений и стратегии социально-экономического развития организации, общества, страны;

социальный аудит является инструментом, который позволяет минимизировать социальные риски, связанные с социокультурными особенностями регионов.

Для эффективной реализации программ социального аудита особое значение имеет социальное партнерство, основанное на оптимальном соблюдении баланса интересов работников и работодателей и обеспечивающее в стране цивилизованный порядок построения и регулирования трудовых отношений между основными субъектами рынка труда: работодателями, наемными работниками и государством.

Следует выделить основные три модели взаимодействия гражданского общества в направлении социального партнерства и социальных преобразований [3]:

- сотрудничество: равноправное и доминантное (той или иной стороны);
- отсутствие сотрудничества (игнорирование);
- конфронтация (противостояние).

Важно отметить, что в реальной ситуации это - всегда сочетание нескольких типов моделей, но зачастую можно выделить в большей степени доминирующую модель.

На сегодняшний день основными сторонами социального партнерства, выступающего основой социального аудита в Казахстане, являются:

- государственные органы в лице Парламента РК, Общественной палаты при Правительстве РК, Министерства труда и социальной защиты РК, Экспертного совета при Министерстве труда и социальной защиты РК;

- профсоюзы в лице Федерации профсоюзов Казахстана, Конфедерации труда РК, Конфедерации свободных профсоюзов Казахстана [4];

- общественные и неправительственные организации, сеть неправительственных организаций – партнеров, различные общественные фонды, объединения, ассоциации и союзы;

- объединения работодателей отечественного, международного и мирового уровня (рис. 1).



Рисунок 1 - Стороны социального партнерства в Республике Казахстан [составлено авторами]

Все участники социального партнерства наделены равными возможностями и правами в формировании социально-трудовых отношений, взаимосвязи, взаимодействия и конструктивного диалога, наряду с этим каждая из сторон преследует свои цели и задачи в области социального диалога и социального аудита, которые следует раскрыть более подробно.

Блок 1. На республиканском уровне стороной социального партнерства от государственных органов является Правительство Республики Казахстан, Парламент, Мажилис Парламента, Общественная палата при Правительстве Республики Казахстан, а также Министерство труда и социальной защиты населения Республики Казахстан (МТСЗН РК) и Экспертный совет при МТСЗН РК. Данный пласт социального партнерства занимается разработкой и совершенствованием нормативной базы по социальному партнерству, проводит всю организационно-техническую работу по этому вопросу и осуществляет мониторинг социального партнерства по стране. Правительство, Парламент и Мажилис Парламента при решении вопросов социального партнерства призваны содействовать поиску консенсуса между сторонами и обеспечивать соблюдение законности в переговорном процессе [5].

Блок 2. На мировом уровне интересы работодателей представлены такими программами, документами и организациями, как: Программа развития Организации Объединенных Наций (ООН); Международная организация работодателей (МОП); Всемирная Ассоциация работодателей и промышленников, которая курирует вопросы трудовых отношений и социальной политики, а также отвечает за производственные отношения в рамках Глобального Договора ООН; Глобальной сети трудовых отношений GIRN (Global Industrial Relations Network) с особым акцентом на Международные рамочные соглашения IFA (International Framework Agreements). Кроме того, в мировом ранге работодателей лидирующие позиции занимают следующие организации - социальные партнеры: члены стран «Деловой двадцатки» (В20); международная организация

труда (МОТ); международное бюро труда (МБТ); международная конференция труда (МКТ). Как отечественные, так и международные организации в рамках реализации программ социального партнерства и социально-экономического развития заинтересованы в формировании нормативно-правового поля для социального аудита, и, соответственно, в его развитии, осознавая значимость и потенциальную экономико-социальную полезность социального аудита. Представление интересов работодателей на национальном уровне осуществляют республиканские объединения работодателей. На республиканском уровне таких организаций несколько: Конфедерация работодателей РК; Евразийская промышленная ассоциация; Союз товаропроизводителей и экспортеров Казахстана; Общенациональный союз предпринимателей и работодателей Казахстана «Атамекен» [6].

Блок 3. Неправительственные организации и объединения в Республике Казахстан представлены огромным спектром Фондов, союзов, ассоциаций, целью функционирования которых выступает консолидация действий, направленных на решение определенного круга вопросов, в том числе и социально-экономической направленности.

В Республике Казахстан на сегодняшний день действуют более 6 тысяч неправительственных организаций (НПО), работающих во всех социально значимых сферах: экологической, детской и молодежной, женской, медицинской, в области культуры, искусства, науки, образования, а также правозащитные и другие организации.

Блок 4. Интересы работников представляют три организации профсоюзов: Федерация профсоюзов Республики Казахстан, Конфедерация труда Казахстана, Конфедерация свободных профсоюзов Казахстана [7].

Сотрудничество по профсоюзной линии на основе Трудового Кодекса Республики Казахстан составляет базис общественного механизма, призванного регулировать социально-трудовые отношения. Республиканские объединения работников в Республике Казахстан представляют Федерация профсоюзов Республики Казахстан, Конфедерация труда Казахстана, имеющие основную цель - обеспечение защиты интересов трудящихся.

Формирование и развитие партнерских отношений в социально-трудовой сфере даст возможность реализовать устойчивый экономический рост, совершенствовать структуру экономики, а также создаст предпосылки гражданской ответственности всех субъектов этих отношений, их активного участия в общественном согласии.

Решение любых вопросов экономического характера возможно при условии политической стабильности. Социальное партнерство, основанное на согласии и сбалансированности всех социальных сил общества, способствует устойчивости политической и экономико-социальной системы государства.

Структура системы социального партнерства в Казахстане представлена на рисунке 2.

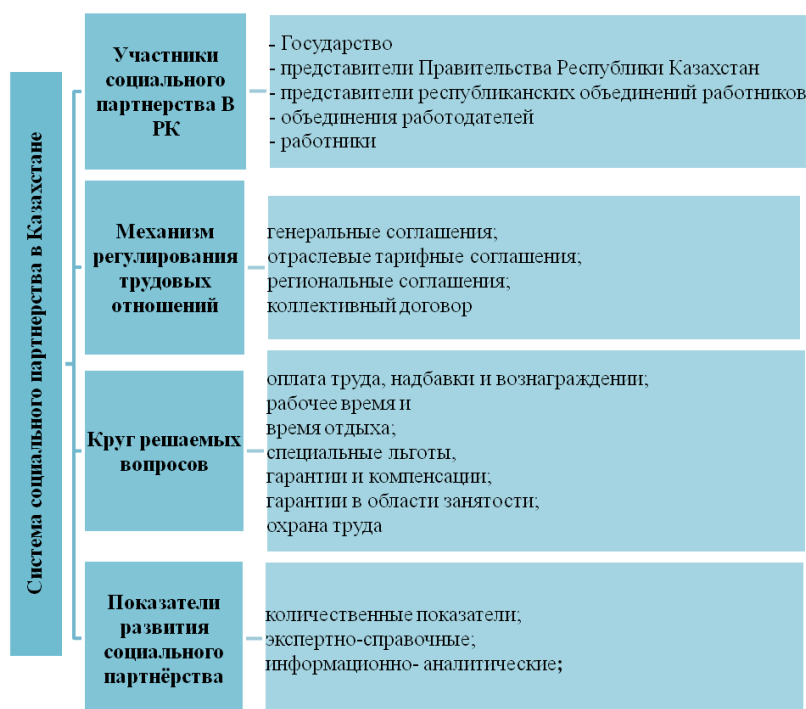


Рисунок 2 - Система социального партнерства в Казахстане
[составлено авторами]

Детальное исследование системы социального партнерства в Казахстане показывает, что в стране есть все условия для становления и развития социального аудита, поскольку именно социальный аудит может стать мерилем определения степени эффективности социального партнерства.

Социальное партнерство, выступающее основой социального аудита, способствует формированию и развитию системы социального аудита. Социальный аудит – это специфическая форма анализа, ревизии условий социальной сферы организации с целью выявления факторов социальных рисков и выработки предложений по снижению их воздействия [8].

Необходимость становления социального аудита в Казахстане в значительной степени является результатом глобализации социо-экономических отношений в контексте современного мирового рыночного хозяйства.

Существенно изменились и рыночное хозяйство, и система рыночных отношений. Человеческие ресурсы стали решающим фактором в экономическом развитии. Инвестиции в человеческий капитал вошли в категорию «рентабельных». Социальная функция предпринимательства теперь во все большей степени обуславливает экономическую функцию (получение прибыли), и бизнес сейчас заинтересован в объективном обследовании внешними аудиторами социальных отношений на своих предприятиях. Но менеджеры не всегда готовы рассказать всю правду о социальных проблемах, которые существуют на предприятии, а подчас им просто не хватает профессионализма, чтобы объективно разобраться во всех тонкостях социальных отношений. Профсоюзы же, выполняя свою основную функцию защиты интересов наемных работников, по понятным причинам склонны преувеличивать финансовые возможности предприятия и его собственников [9].

Проблема социального аудита является многогранной и многоаспектной, это в некоторой степени объясняется и множеством определений его сущности и содержания. Можно согласиться с тем, что каждое из этих определений отражает определенную сторону социального аудита и еще раз подчеркивает его многогранность и сложность, которые должны быть учтены при реализации социального аудита как практической деятельности. Некоторые исследователи подразумевают под

социальным аудитом средство измерения воздействия той или иной организации на общество. Другие представляют социальный аудит как реальную систему диагностики социо-экономических отношений на предприятии или в отрасли. Третьи понимают социальный аудит как анализ факторов разбалансированности социальных критериев и разработку предложений по снижению их воздействия и дальнейшей нормализации. Другой подход трактует социальный аудит как процесс оценки, повышения эффективности деятельности и стиля работы предприятия, а также подготовки отчета в процессе реализации элементов социального аудита в рамках системы управленческого учета. Система управленческого учета способна связывать систему внутреннего контроля за затратами предприятия с задачами общественного аудита, направив аналитические выводы на повышение общей эффективности работы организации [10].

Социальный аудит используется при выполнении различного рода задач, среди которых особого внимания заслуживают оценка формальных и неформальных правил поведения коллектива организации, измерение степени корпоративной ответственности, учет мнения сторон с целью улучшения условий труда, а также многие другие не менее важные процессы [11].

Предметом социального аудита является достоверная и объективная информация, поступающая со всех уровней обследования социо-экономических отношений через анализ существующей нормативно-правовой документации (законы, указы, соглашения, договоры, приказы, положения, стандарты, инструкции и другие нормативно-инструктивные акты), а также оценку информации полученной с помощью исследований, опросов, анкетирования, интервьюирования, мониторинга, обработка и анализа статистических данных и т.д [12].

На уровне предприятия социальным аудитом исследуются следующие вопросы, касающиеся конкретных характеристик качества трудовой жизни:

аудит трудового потенциала: профессионализм, образование, этнокультура, психофизическое состояние;

аудит мотивационного поля: отношение к собственности, содержание труда, материальное стимулирование труда, моральное стимулирование труда, социальная защищенность труженика, эргономика, участие труженика в управлении, корпоративная культура;

психологический фон, имеющийся в трудовом коллективе:

а) положительный, порождающий энтузиазм, воодушевление, сплоченность, благожелательную атмосферу, желание к труду;

б) отрицательный, который приводит к безразличию, враждебности, намеренному замалчиванию проблем, неискренности и т.д [13].

Решение этих вопросов должны найти свое отражение в нефинансовой отчетности. Улучшение социального климата, а, следовательно, и проведение социального аудита следует рассматривать как один из важнейших факторов увеличения эффективности деятельности предприятия. Исследования показывают, что руководители организации в своей работе руководствуются только несколькими факторами: трудовая дисциплина, зарплата, текучесть кадров. Профессиональный социальный аудитор в состоянии выявить разбалансированность факторов мотивационного поля по уровню их состояния и развития, определить критерии социальных рисков и на основе их анализа предоставить руководству организации варианты улучшения ситуации. В современных условиях получить экономическую выгоду возможно, только если удастся до предела минимизировать социальные риски. Практика показала, что расходы на социальный аудит очень быстро окупаются, то есть не угрожают экономической выгоде.

Социальный аудит оценивает поведение компании в сфере человеческих ресурсов: экологии, охраны здоровья и безопасности, отношений с местным сообществом. Социальный аудит оценивает все сферы деятельности компании и сопоставляет ее систему ценностей, поведение компании в вопросах бизнес-этики, внутреннюю операционную практику, систему менеджмента с планами и надеждами ключевых стейкхолдеров: сотрудников, собственников, поставщиков, потребителей и местных сообществ [14]. Такой аудит социальной ответственности выявляет несоответствия заявленных целей компании ее реальной практике, служит системой «раннего оповещения» для выявления назревающих проблем или кризисных явлений, позволяет компаниям добиваться финансовой отдачи от социально ответственного поведения.

Проведение социального аудита на предприятии, в организации может привести к

улучшению, оптимизации следующих производственных, финансовых и социально-корпоративных показателей:

- сократить операционные расходы;
- улучшить имидж и деловую репутацию предприятия;
- повысить продажи и улучшить лояльность потребителей;
- снизить текучесть кадров (организация ведения бизнеса на предприятии влияет на конкурентоспособность управления кадрами).

При наличии выбора большинство потенциальных сотрудников, в том числе лучшие выпускники вузов, не будут заинтересованы в работе в компании, которая не придерживается передовых стандартов корпоративного управления. В процессе выбора работы, при условии интереса со стороны конкурентов и нехватки квалифицированных специалистов, они сделают выбор в пользу компании с более высокими стандартами в работе [15];

- повысить лояльность персонала, усовершенствовать систему мотивацию и стимулирования сотрудников (система мер по мотивации персонала - это мощное оружие, позволяющее повысить прибыльность работы предприятия);

- сократить давление со стороны проверяющих органов;
- предоставить доступ к капиталу.

В совокупности все это приводит к увеличению финансовых показателей предприятия. Таким образом, социальный аудит не только исследует особенности социо-экономических отношений в обществе, но и предлагает практический инструментарий и методологию, которые четко укладываются в концепцию управленческого учета.

Социальный аудит при наличии государственной воли и общественной поддержки позволяет создать реальную систему диагностики общественного прогресса и сформировать один из каналов адекватной и не ангажированной информации для органов статистики [16].

Кроме основных проблемных вопросов команда аудиторов выясняет скрытые затраты. Например, перемещение недовольного сотрудника связано с дополнительными потерями времени на рассмотрение резюме, интервью, рекламу и принятие решений. Если сотрудникам недоплачивают за сверхурочные, производительность их работы падает, растет количество жалоб со стороны клиентов, компания теряет прибыли. Часто менеджеры компаний с подозрением относятся к социальному аудиту, считая, что социально ответственное поведение всегда связано с затратами и не приносит компании никакой выгоды. В действительности социальный аудит и социально ответственная практика позволяют компаниям экономить деньги и создавать новые возможности увеличения прибыли. Наблюдения показывают, что компании, прошедшие социальный аудит, окупили его стоимость в 6-12 раз за период от шести месяцев до трех лет.

Обсуждение результатов - В настоящее время социальный аудит превратился в довольно устойчивую систему, с присущими ей характерными чертами, процедурами, технологиями, а также со своими специфическими проблемами и методами их решения. Методология социального аудита не менее сложная, чем финансового, экологического или других видов аудита. Практика социального аудита включает такие основные направления как социальный аудит предприятия; социальный аудит на уровне региона; степень социальной направленности государственных социальных программ [17].

Как правило, социальное обследование становится желаемым или необходимым, если на предприятии ухудшается социальный климат. Чаще всего социальный аудит используется в оперативном или тактическом менеджменте, то есть к нему прибегают тогда, когда произошел острый социальный конфликт на предприятии или когда становится очевидным, что создаются условия для обострения социальных отношений.

На современном этапе развития социо-экономических систем в Республике Казахстан известны и практикуются отдельные разновидности социального аудита: аудит охраны труда, аудит системы оплаты труда, экологический аудит и аудит системы управления человеческими ресурсами.

Инициаторами появления социального аудита в Казахстане, равно как и во всем цивилизованном мире, стали, прежде всего, крупные казахстанские корпорации, которые руководствовались теми же прагматичными соображениями, что и их зарубежные аналоги,

осознавая, что социальный аудит даст им возможность:

- оценить деятельность предприятия в области человеческих ресурсов; экологии, охраны здоровья и безопасности, отношений с местным сообществом;
- сопоставить систему ценностей предприятия, его поведение в вопросах деловой этики, внутреннюю операционную практику, организацию менеджмента с ожиданиями ключевых заинтересованных сторон: сотрудников, собственников, поставщиков, потребителей и местных сообществ;
- определить потери от социально безответственного поведения предприятия в отношении сотрудников, прежде всего входящие в текущие расходы, потери прибыли при страховых выплатах и штрафах.

В мировой практике эта форма используется уже в течение многих лет, что повышает авторитет ответственных компаний, наглядно демонстрирует их вклад в социальную инфраструктуру общества. В Казахстане в последние годы все большую популярность приобретают социальные отчеты, которые предоставляют крупные компании, однако в целом говорить о технологии внедрения таких отчетов достаточно преждевременно, поскольку правовая основа социального аудита и его инструментарий только начинают создаваться. Основными объектами в соответствии с моделью социальной ответственности предприятия социального аудита в РК должны стать внутренний и внешний аудит. Внутренний социальный аудит оценивает качество политики в отношении персонала, условия и безопасность труда, социально-трудовые и межличностные отношения в коллективе, т. е. выявляет затраты на решение социальных вопросов работников и членов их семей в организации. Внешний социальный аудит выявляет затраты на решение социальных вопросов вне организации, т. е. позволяет оценивать экологические программы, систему менеджмента качества, взаимодействие с поставщиками, партнерами, покупателями, участие в мероприятиях местного сообщества, корпоративную благотворительность и т. д. [18].

Выявив по исследуемым показателям существенные отклонения, определив факторы влияния и возможные социально-трудовые риски, социальный аудит позволит разработать рекомендации, необходимые для приведения изучаемых показателей к требуемому уровню эффективности (рисунок 3).

Логичным продолжением социального аудита могут стать и другие аспекты социальной деятельности организаций. Обобщение полученных результатов дает возможность оценить качество социальной политики организаций, сопоставить их сводные показатели как в пределах одной отрасли, так и по различным отраслям, а это уже конкретный материал для диалога профсоюзов, работодателей и органов местного самоуправления.

Социальный аудит – это та технология, в использовании которой, прежде всего, должны быть заинтересованы все субъекты социального партнёрства, основная задача которых – защита социальных интересов человека труда. Как справедливо утверждал американский социолог Хорас Флетчер, «исправьте условия жизни людей – и люди станут лучше, чтобы быть достойными этих условий» [18 с. 10].

Результаты социального аудита, если сделать их открытыми для общественности, могли бы дать значительно более правдивую картину состояния нынешних социальных отношений, нежели это преподносится официальными органами. Прозрачность результатов независимого аудиторского обследования может стать важным инструментом наблюдения за реализацией государственных социальных программ. Наконец, открытость результатов социального аудита могла бы внести свою лепту в антикоррупционную борьбу, которая разворачивается в настоящее время в Республике Казахстан.

Социальный аудит в Казахстане пока не имеет самостоятельной правовой базы, однако уже сейчас можно смело начинать с более простых форм социального аудита, такого как: частичный (по отдельным проблемам), внутренний (силами специалистов самого предприятия). Социальный аудит можно начинать и с отдельными социальными партнерами (профсоюзами, представителями органов местной власти и неправительственных организаций). Эти первые шаги создают базу для перехода к социальному аудиту, интегрированному в систему социального партнерства.

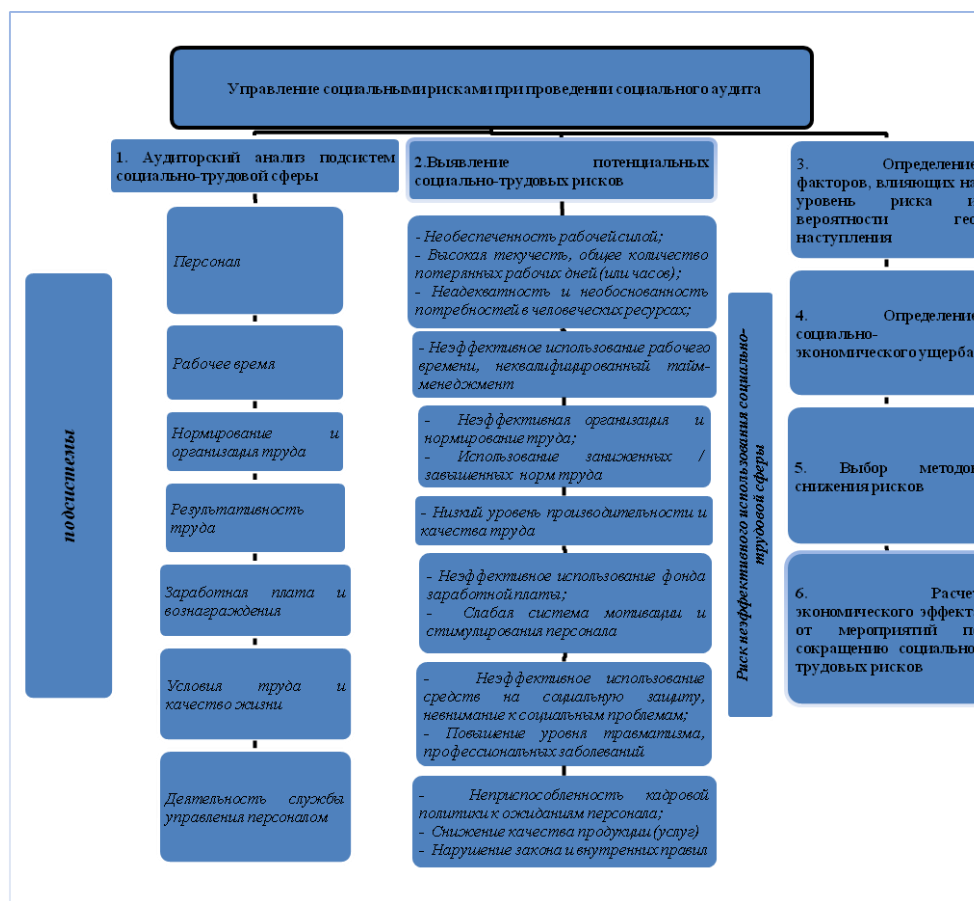


Рисунок 3 – Управление социальными рисками при проведении социального аудита [составлено автором]

За весь постсоветский период впервые достаточно четко были определены основные стратегические цели социально-экономического развития Казахстана до 2030 года. Гражданские форумы неправительственных организаций проводятся на регулярной основе и стали реальным общенациональным диалоговым механизмом, обеспечивающим взаимодействие государственных органов и неправительственных организаций на стратегических направлениях общественных реформ. В рамках II Гражданского форума создан Гражданский альянс Казахстана, который объединил неправительственные организации, представителей бизнеса и профсоюзов для совместной работы по построению в республике гражданского общества. В Гражданский альянс входят региональные объединения и более 500 неправительственных организаций [19].

Для создания условий ускоренного развития институтов гражданского общества и возможности реализации гражданских инициатив принята Концепция развития гражданского общества в Республике Казахстан на 2006-2011 годы.

Объективные реалии сегодняшнего дня подчеркивают необходимость баланса между возможностями государства и социальными ожиданиями. На сегодня основным вектором стабильности и прогресса в Казахстане является социальная модернизация. Политика социальной модернизации является для Казахстана приоритетной, лейтмотив ее поступательной реализации отражается практически в каждом Послании Главы государства. Здесь большое значение имеет реализация основных принципов социальной модернизации казахстанского общества, изложенных в статье Президента РК Н. Назарбаева «Социальная модернизация Казахстана: Двадцать шагов к Обществу Всеобщего Труда» [20].

Главная задача руководства управления социальными процессами на уровне страны заключается в привлечении к этому всего общества во всем многообразии его общественных институтов, делегируя им властные полномочия и ресурсы, создавая тем самым максимально комфортные условия для вовлечения всех граждан в работу общества на пути развития и

процветания. Экономическая модернизация выступает неременной предпосылкой для социального развития. Модернизация должна сопровождаться соблюдением конкретных социальных правил, основанных на общечеловеческих ценностях и позволяющих всем участникам этого процесса реализовать свой человеческий капитал. Необходимо, чтобы экономическая политика и социальная политика взаимно усиливали друг друга, создавая условия для устойчивого развития государства, бизнеса и общества на принципах социального партнерства.

Фундаментальным импульсом к реализации такой социальной политики может стать социальный аудит. Казахстан, провозгласив себя социальным государством, стремится к достижению определенного уровня социальной защиты своего населения, достижению определенных социальных стандартов. И здесь социальный аудит должен стать инструментом анализа и оценки эффективности деятельности механизма управления социальным развитием, который с помощью системного и комплексного анализа позволит осуществить научное наблюдение за реальным положением дел в социально-трудовой сфере и социальной политике, и своевременно определить степень разбалансированности социальных критериев в обществе.

Выводы- Таким образом, в Казахстане имеются все предпосылки и условия для становления и развития социального аудита. Вместе с тем, пока все еще остается нерешенной проблема применения комплексного и системного подходов к формированию и реализации социального аудита, определения критериев оценки профессионального уровня специалистов и организаций для проведения социального аудита при полном отсутствии системы подготовки социальных аудиторов.

Формирование и развитие социального аудита сегодня позволит обеспечить современный уровень социально-экономического развития Казахстана в рамках социальной модернизации и структурную перестройку социальной сферы, переход к новой модели экономики, которая включает сохранение и развитие человеческих ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Социальный аудит: учебное пособие / Под общ. редакцией д.э.н., проф. А.А. Шулса, д.э.н. Ю.Н. Попова. – М.: Издательский дом «АТИСО», 2008. – С. 230.
- [2] Мукашев С.О. Социальное партнерство в Казахстане: роль профсоюзов // Профсоюзное право (становление и развитие новой научной отрасли). Материалы международной научно-практической конференции, 18-19 февраля 2005 года. - С.-Пб.: Изд-во СПбГУП, 2005. - С. 42-47
- [3] Галиев Г.Т. Роль социального аудита в оптимизации социально-трудовых отношений. ЕвразЮж № 3 (46) 2012 Социально-правовые исследования.
- [4] О развитии социального партнерства в Казахстане – Режим доступа: <http://www.enbek.gov.kz>
- [5] Ердешова Ж.И. Задачи и формы социального партнерства//Вестник КазНУ -2009-№3
- [6] Эксперт Казахстан 2005 N14 (40) <http://expertonline.kz/mag/2005/14/>
- [7] Концепция создания региональных социально-предпринимательских корпораций // утв. Постановлением Правительства РК от 31 мая 2006 г. № 483, Астана, 2006
- [8] Социальный аудит : учебник / под редакцией д.э.н., проф. А.А. Шулса; д.э.н., проф. Ю.Н. Попова. – М. : Издательский дом «АТИСО», 2008.– 524 с.
- [9] Ахлюстина М.А. Компромисс как основа социального сотрудничества (исторический аспект) // Труд и социальные отношения, 2002. – № 1.
- [10] Башмаков В.И. Социальное партнерство как новая форма институционального управления // Вестник Государственного ун-та управления, 2003. – №1 (Серия «Социология управления персоналом»). 2003. – №1.
- [11] Гайнуллина Ф.И. Региональный социальный диалог в условиях глобализации экономики // Труд и социальные отношения, 2002. – №3.
- [12] Социальное партнерство: конвенции и рекомендации МОТ. – Краснодар: 2001.
- [13] Социальное партнерство: Словарь-справочник / Н.Н. Гриценко, Ю.Е. Волков, Ф.И. Гайнуллина и др.; 2-е изд., испр. и доп. – М.: АТ и СО, 2002.
- [14] Gleeson, D., Keep, E. (2004) “Voice without accountability: the changing relationship between employers, the state and education in England”, Oxford Review of Education, 30(1), pp.37-63.
- [15] Hawley, J. (2007) “Public-private partnerships in vocational education and training: International examples and models”, Washington, D.C., World Bank.
- [16] Vind, A., Delamare Le Deist, F., Heidemann, W. and Winterton, J. (2004), “European Trade Union Policies on lifelong learning”, Landsorganisationen I Danmark, Copenhagen.
- [17] Хмелев С.А. Социальный аудит как фактор повышения эффективности финансово-хозяйственной деятельности крупных промышленных предприятий// Вектор науки ТГУ Специальный выпуск № 1, 2010
- [18] Сочнева Е. Н. Основные формы и направления совершенствования социальной политики государства:

монография. – М.: ИЗД «АТИСО».- 2008. (12 п. л.).

- [19] Тер-Акопян В.А. Социальный аудит и социальное регулирование: учебное пособие.-М: М: Вузовская книга. 2011.- 256. с
- [20] Сетевой график исполнения Общенационального плана мероприятий по реализации Послания Президента Республики Казахстан народу Казахстана от 1 мая 2006 г. // Казахстанская правда, 2006

REFERENCES

- [1] Sotsial'nyy audit: uchebnoye posobiye. Pod obshch. redaktsiyey d.e.n., prof. A.A. Shulsa, d.e.n. YU.N. Popova. – М.: Izdatel'skiy dom «АТИСО», 2008. – S. 230.
- [2] Mukashev S.O. Sotsial'noye partnerstvo v Kazakhstane: rol' profsoyuzov .Profsoyuznoye pravo (stanovleniye i razvitiye novoy nauchnoy otrasli). Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, 18-19 fevralya 2005 goda. - S.-Pb.: Izd-vo SPbGUP, 2005. - S. 42-47
- [3] Galiyev G.T. Rol' sotsial'nogo audita v optimizatsii sotsial'no-trudovyykh otnosheniy. YevrAzYuzh № 3 (46) 2012 Sotsial'no-pravovyye issledovaniya razvitiya sotsial'nogo partnerstva v Kazakhstane – Rezhim dostupa: <http://www.enbek.gov.kz>
- [4] Yerdeshova ZH.I. Zadachi i formy sotsial'nogo partnerstva. Vestnik KazNU -2009-№3
- [5] Ekspert Kazakhstan 2005 N14 (40) <http://expertonline.kz.mag.2005.14>.
- [6] Kontseptsiya sozdaniya regional'nykh sotsial'no-predprinimatel'skikh korporatsiy . utv. Postanovleniyem Pravitel'stva RK ot 31 maya 2006 g. № 483, Astana, 2006
- [7] Sotsial'nyy audit : uchebnyk. pod redaktsiyey d.e.n., prof. A.A. Shulusa; d.e.n., prof. YU.N. Popova. – М. : Izdatel'skiy dom «АТИСО», 2008.– 524 s.
- [8] Akhlyustina M.A. Kompromiss kak osnova sotsial'nogo sotrudnichestva (istoricheskiy aspekt) . Trud i sotsial'nyye otnosheniya, 2002. – № 1.
- [9] Bashmakov V.I. Sotsial'nyye partnerstvo kak novaya forma institutsional'nogo upravleniya. Vestnik Gosudarstvennogo un-ta upravleniya, 2003. – №1 (Seriya «Sotsiologiya upravleniya personalom»). 2003. – №1.
- [10] Gaynullina F.I. Regional'nyy sotsial'nyy dialog v usloviyakh globalizatsii ekonomiki . Trud i sotsial'nyye otnosheniya, 2002. – №3.
- [11] Sotsial'noye partnerstvo: konventsii i rekomendatsii MOT. – Krasnodar: 2001.
- [12] Sotsial'noye partnerstvo: Slovar'-spravochnik . N.N. Gritsenko, YU.Ye. Volkov, F.I. Gaynullina i dr.; 2-ye izd., ispr. i dop. – М.: АТ і SO, 2002.
- [13] Gleeson, D., Keep, E. (2004) “Voice without accountability: the changing relationship between employers, the state and education in England”, Oxford Review of Education, 30(1), pp.37-63.
- [14] Hawley, J. (2007) “Public-private partnerships in vocational education and training: International examples and models”, Washington, D.C., World Bank.
- [15] Vind, A., Delamare Le Deist, F., Heidemann, W. and Winterton, J. (2004), “European Trade Union Policies on lifelong learning”, Landsorganisationen I Danmark, Copenhagen.
- [16] Khmelev S.A. Sotsial'nyy audit kak faktor povysheniya effektivnosti finansovo-khozyaystvennoy deyatel'nosti krupnykh promyshlennykh predpriyatii// Vektor nauki TGU Spetsial'nyy vypusk № 1, 2010
- [17] Sochneva Ye. N. Osnovnyye formy i napravleniya sovershenstvovaniya sotsial'noy politiki gosudarstva: monografiya. – М.: IZD «АТИСО».- 2008. (12 п. л.).
- [18] Тер-Акопян В.А. Сotsial'nyy audit i sotsial'noye regulirovaniye: uchebnoye posobiye.-М: М: Vuzovskaya kniga. 2011.- 256. s
- [19] Setevoy grafik ispolneniya Obshchenatsional'nogo plana meropriyatii po realizatsii Poslaniya Prezidenta Respubliki Kazakhstan narodu Kazakhstana ot 1 maya 2006 g. // Kazakhstanskaya pravda, 2006

КАЗАҚСТАНДА ӘЛЕУМЕТТІК АУДИТТІҢ ДАМУЫ

Таспенова Г.А., Токарева Е.Г., Абдулина Г.А.

gau888@mail.ru, elgentokareva@mail.ru, agul-a@mail.ru

Т.Рыскулов атындағы жаңа экономикалық университет

Түйіндеме: Бұл мақалада ҚР әлеуметтік дамуын мемлекеттік және қоғамдық басқарудың жаңа формасы мен әдісі болып табылатын әлеуметтік аудиттің қалыптасу және даму алғышарттары қарастырылады. Әлеуметтік аудит – әлеуметтік тәуекелділіктер факторларын анықтау және олардың әсерін төмендету бойынша ұсыныстарды әзірлеу мақсатындағы ұйымның әлеуметтік шарттарын ревизиялау, талдаудың спецификалық формасы.

Сведения об авторах:

1. Таспенова Гаухар Аманбаевна – к.э.н., доцент Нового экономического университета имени Т.Рыскулова
2. Токарева Елена Геннадьевна – старший преподаватель Нового экономического университета имени Т.Рыскулова
3. Абдулина Гульнар Абдулиновна – доктор PhD, доцент Нового Экономического университета имени Т.Рыскулова.

Поступила 27.07.2015 г.

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 303 (2015), 212 – 216

UDC 332.1(574):001.895

**DEVELOPMENT OF INNOVATIVE ACTIVITY
OF KAZAKHSTAN IN MODERN CONDITIONS**

Turekulova D. M.

Kazakh University of Economy, Finance and International Trade

Turekul@mail.ru

Key words: innovation, innovative activities, innovation activity.

Abstract: The aim of the research is the study and analysis of the problems of development of innovative activity in the Republic of Kazakhstan and the Kazakh company innovation activity, the most important instruments for Innovation Strategy Implementation №

Analysis of the level of development of the innovation activities of Kazakhstan was based on data from the international rankings of the World Economic Forum.

The article discusses the importance of innovative development of the Republic of Kazakhstan as one of the priorities of economic growth in modern conditions. The main directions of the state policy in the sphere of science, technology and innovation. Based on the study identified the main directions of development of innovative activity in Kazakhstan.

Successful implementation of state programs for the innovative development of the economy should contribute to qualitative changes in the structure of Kazakhstan's economy, which will lead to sustainable growth based on efficient use of human, production and natural capital, output in Kazakhstan to a new level of social development and society.

УДК 332.1(574):001.895

**РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАЗАХСТАНА
В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Турекулова Д. М.

Казахский университет экономики, финансов и международной торговли

Turekul@mail.ru

Ключевые слова: инновация, инновационная деятельность, инновационная активность.

Аннотация: Целью исследования данной статьи является изучение и анализ проблем развития инновационной деятельности в РК и инновационной активности казахстанских предприятия, важнейших инструментов реализации Стратегии инновационного развития.

Анализ уровня развития инновационной деятельности РК проводилась на основе данных международного рейтинга Всемирного экономического форума.

В статье рассматривается значимость инновационного развития Республики Казахстан, как одного из приоритетных направлений экономического роста экономики в современных условиях. Рассмотрены основные направления государственной политики в сфере научно-технической и инновационной деятельности. На основе исследования определены основные направления развития инновационной деятельности в Казахстане.

Успешная реализация государственных программ по инновационному развитию экономики страны должна способствовать проведению качественных изменений в структуре экономики Казахстана, которые приведут к ее устойчивому росту, основанному на эффективном использовании человеческого, произведенного и природного капитала, выходу Казахстана на новый уровень социального развития и устройства общества.

На сегодняшний день одним из главных целей Казахстана является вхождение нашего государства в число 30 наиболее конкурентоспособных стран мира. Эта цель, может быть достигнута только на основе глубокой диверсификации экономики страны, путем стимулирования инновационной деятельности, внедрения и развития конкурентоспособных производств, интегрированных в региональные и мировые рынки. Именно поэтому, в последнее время все чаще к числу важнейших факторов развития экономики Казахстана, стали относить инновационную

деятельность, которая базируется на внедрении новых идей, научных знаний, технологий и видов продукции в различные области производства и сферы управления обществом. Основными приоритетами современного мира является «Социально-экономическая модернизация которая обозначена как главный вектор развития Казахстана» в ближайшее десятилетие. [1]

Президент Республики Казахстан Н.А.Назарбаев в своем Послании народу Казахстана акцентировал внимание на то, что «к 2015 году должна полноценно функционировать Национальная инновационная система, а к 2020 году – она уже должна давать результаты в виде разработок, патентов и готовых технологий, внедряемых в стране» [2].

Особо важное значение, по мнению Президента РК, имеют пять позитивных тенденций инновационного развития экономики Казахстана:

1. Энергоэффективность, которую дают только новые технологии.
2. Рост в несырьевом секторе. Машиностроение, должно стать сердцевинной процесса инновационного развития страны, куда входят автомобилестроение с новыми технологиями и вагоностроение.
3. Агропромышленный комплекс. Сегодня государство прилагает немалые усилия для развития овощеводства и животноводства.
4. Проекты, реализуемые в малом и среднем бизнесе.
5. Производительность труда, которая должна неуклонно расти, что повлечет автоматически за собой увеличение доходов и качественные изменения в социальном развитии общества. [3].

Первоначально вопросы инновационного развития Казахстана нашли отражение в Стратегическом плане 2010 года, Программе по формированию и развитию национальной инновационной системы РК на 2005-2015 годы. На расширение масштабов инновационной деятельности в Казахстане направлены основные положения Закона Республики Казахстан «Об инновационной деятельности» и «Программы инновационного развития Республики Казахстан».

Понятие «инновация» стало широко использоваться в официальных нормативно - правовых документах Казахстана в последние 10-15 лет. Так, нормативно - правовое закрепление оно получило в законе Республики Казахстан «Об инновационной деятельности».

В условиях происходящей трансформации экономики Казахстана и становления конкурентной системы хозяйства происходят радикальные преобразования его многоукладной экономики. Главное значение в повышении конкурентоспособности Казахстана приобретают технологические трансформации – преодоление технологической деградации, освоение техники современного пятого и перспективного шестого технологических укладов. К примеру, в России и в других странах в настоящее время поставлены задачи перехода к инновационному типу развития экономики, то в Казахстане – к индустриально-инновационному, ввиду еще не до конца развитого индустриального сектора экономики и ориентации на стратегию поддержки высокотехнологических производства, инновационного сектора и предпринимательства.

Перед Казахстаном стоит задача динамичной модернизации всей системы социально-экономических и общественно-политических отношений. Особое внимание в стратегии развития уделяется полноценному вхождению нашей страны в систему мирового хозяйства, и при этом основное внимание сосредоточивается на рынках России, Китая, Центральной Азии, Каспийского и Черноморского регионов. Это предполагает, государственную поддержку экспансии казахстанского капитала, товаров и услуг на внешние рынки[4].

В настоящее время, фундаментальным документом, определяющим экономическое развитие Казахстана, является Стратегия индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2003-2015 года. Реализация стратегии будет служить созданию благоприятного климата для ведения предпринимательской деятельности, формированию конкурентоспособной среды и системы общественных институтов, которые смогут стимулировать частный сектор в создании производств с высокой добавленной стоимостью. Стратегия индустриально-инновационного развития РК предполагает проведение активной государственной научной и инновационной политики. Достижению поставленных целей призвано служить дальнейшее развитие финансового рынка и модернизация фискальной, образовательной, антимонопольной и инфраструктурной политики. Согласно положениям Стратегии, во всех отраслях экономики Казахстана должен быть осуществлен переход к передовым мировым стандартам. Стратегия индустриально-

инновационного развития Республики Казахстан ставит целью достижение устойчивого развития страны путем диверсификации отраслей экономики, способствующей отходу от сырьевой направленности, подготовка условий для перехода в долгосрочном плане к сервисно-технологической экономике. У Казахстана есть все шансы пройти собственный путь к инновациям наиболее успешно и стать в ряд с мировыми лидерами инноваций. Для того чтобы обеспечить высокие темпы ежегодного роста показателей инновационного развития в рыночных условиях, необходима целенаправленная государственная политика не только в инновационной и научно-технической, но и в социально-экономической сфере[5]. В Казахстане важнейшими инструментами реализации Стратегии инновационного развития являются Национальный фонд Республики Казахстан, АО «Банк Развития Казахстана», АО «Инвестиционный фонд Казахстана», АО «Национальный инновационный фонд». Все эти институты призваны проводить политику инвестирования в создание новых и развитие действующих производств, с высокой добавленной стоимостью и поддержку научных и научно-технических исследований и разработок на основе комплексного анализа перспективных отраслей, выявления наиболее важных их элементов[6].

Одной из основных направлений государственной политики в сфере научно-технической и инновационной деятельности является формирование инновационной инфраструктуры, включающей создание специализированных субъектов инновационной деятельности государственного, межотраслевого, отраслевого и регионального характера. Развитие сети технопарков на территории республики - одно из приоритетных направлений развития экономики Казахстана. С целью продвижения этой инициативы, Министерством индустрии и торговли Казахстана была разработана Концепция формирования сети технопарков в РК. Подготовка данной Концепции осуществлялась с учетом опыта формирования инновационной инфраструктуры в таких странах, как Китай, Германия, США. Концепция подразумевает создание многоуровневой национальной инновационной системы, включающей в свой состав технопарки, научные парки, специальные экономические зоны (СЭЗ) и зоны высоких технологий. Технопарки создаются в городах, где имеется в наличии сеть научных и промышленных организаций с высоким научно-технологическим потенциалом. В период с 2001 по 2012 годы в РК были сформированы базовые элементы национальной инновационной системы: АО «Национальное агентство по технологическому развитию», 8 региональных технопарков, специальная экономическая зона «Парк инновационных технологий», 4 конструкторских бюро, 15 офисов коммерциализации, 4 отечественных венчурных фондов.

С учетом неразвитости венчурных институтов в стране на сегодняшний день разрабатывается адекватная законодательная база для стимулирования и регулирования венчурной деятельности. В дальнейшем подъем экономики страны в большей степени будет зависеть от способности правительства проводить реформы в системе науки и образования, и их взаимодействия с промышленным сектором. Наблюдающийся недостаток квалифицированных работников, таких как ученые и инженеры, низкое качество научно-исследовательских институтов может стать угрозой дальнейшего роста. На невысоком уровне остается состояние инфраструктуры в целом, что накладывает физические ограничения на рост некоторых секторов экономики и инновационных отраслей в частности. В целях дальнейшего содействия вождению 30-ти конкурентоспособных стран мира на основе развития новых технологий и услуг в 2013 году Указом Президента РК принята Концепция инновационного развития РК до 2020 года.

Что касается уровня развития бизнес-процессов, включающих такие показатели инновационного развития как степень развитости маркетинга, природа конкурентоспособности компаний на международных рынках и длина производственной цепочки экспортирующих предприятий, то Казахстан заметно отстает от большинства стран.

По данным Комитета по статистике РК, в стране в 2013 году 1774 хозяйствующих субъекта Казахстана являются инновационно активными из 22070 предприятий. При этом доля инновационной активности достигла высоких результатов – 8%.

Таблица 1- Основные показатели инновационной деятельности РК

	Количество предприятий, всего	из них	
		имеющие инновации, единиц	уровень активности в области инноваций, в %
Республика Казахстан	22 070	1 774	8,0
Акмолинская	1 173	83	7,1
Актюбинская	1 044	68	6,5
Алматинская	1 318	126	9,5
Атырауская	798	41	5,1
Западно-Казахстанская	646	34	5,3
Жамбылская	734	75	10,2
Карагандинская	1 957	148	7,6
Костанайская	1 393	164	11,8
Кызылординская	709	85	12,0
Мангистауская	838	20	2,4
Южно-Казахстанская	2 009	129	6,4
Павлодарская	1 118	95	8,5
Северо-Казахстанская	1 047	114	10,9
Восточно-Казахстанская	1 767	99	5,6
г. Астана	1 617	179	11,1
г. Алматы	3 902	314	8,0

[7]

Существенно увеличился объем инновационной продукции составил 578 млрд. тенге (в 2012 году -379 млрд.тенге). Объем оказанных услуг инновационного характера вырос на 50,1 %.

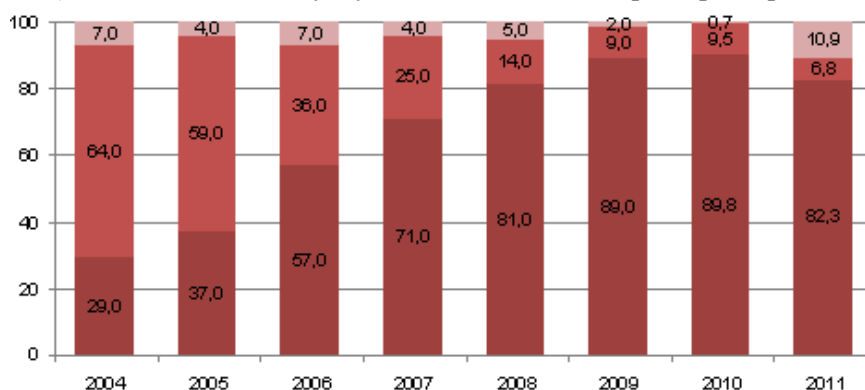


Рисунок 1. Структура инновационной продукции

В 2014 году Республика Казахстан заняла 79 место, улучшив позицию на 5 пунктов по сравнению с прошлым годом. По региональной классификации среди стран Центральной и Южной Азии Казахстан занимает 2 место, находясь между Индией (76 место) и Бутаном (86 место). Улучшив в 2014 году свои позиции по основным показателям, Казахстан демонстрирует положительную динамику по отдельным составляющим показателям индекса. По мнению экспертов АО «Институт экономических исследований», несмотря на стабильные позиции Казахстана в Глобальном индексе инноваций и улучшение отдельных составляющих индекса, развитие национальной системы поддержки и внедрения инноваций Казахстана находится на стадии формирования, тем самым объясняя отставание от ведущих стран мира [8]. Эффективность инновационной деятельности зависит от общей экономической ситуации в стране и государственной научно-технической стратегии, от полноценного ресурсного обеспечения, конъюнктуры рынка, наличия профессиональных кадров и эффективного менеджмента. В мире еще не существует конкретной модели инновационного развития экономики, строго следуя которой в стране обязательно наступит социально-экономическое благополучие. Казахстан должен

продолжать процесс реформирования, если хочет выйти на более высокую ступень роста и развития. Несмотря на имеющиеся у Казахстана возможности и инновационные достижения в виде достаточного венчурного капитала, способностей компаний к инновациям и повышения объема государственных закупок прогрессивной технической продукции, из-за отсутствия эффективных развитых инструментов в сфере права, технологий и научных кадров, общее состояние социально-экономического развития сложно охарактеризовать как инновационно-направленное [9].

Таким образом, успешная реализация Стратегии инновационного развития должна способствовать проведению качественных изменений в структуре экономики Казахстана, которые приведут к ее устойчивому росту, основанному на эффективном использовании человеческого, произведенного и природного капитала, выходу Казахстана на новый уровень социального развития и устройства общества.

Нашей стране необходимо выйти на новый уровень экономического развития. Формирование макроэкономической политики нашего государства должно строиться исходя из современных вызовов глобализации и финансовой нестабильности, усиления конкуренции на мировых рынках, возрастания роли науки и инноваций, развития человеческого потенциала. Концепция социально – ориентированной экономики, в основе которой лежат идеи Экономического манифеста, затрагивающие проблемы повышения благосостояния народа должна стать ключевым рычагом модели национального развития. Для блага народа Казахстана необходима ориентация не на идеалы индивидуального и массового потребления, а на сохранение традиций семьи и национальных особенностей общественных отношений. Это и есть главный ключ к построению гражданского правового общества в Республике Казахстан.

Сегодня Казахстану необходимо искать новые направления экономического развития. Для повышения конкурентоспособности страны на мировом рынке нужно активно развивать высокотехнологичные отрасли и строить эффективную национальную инновационную систему. Без этого инновационная экономика просто невозможна.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Назарбаев НА. Стратегия «Казахстан-2050» //Казахстанская правда. 2012 - 15 декабря..
- [2] Назарбаев Н.А. Стратегия радикального обновления глобального сообщества и партнерство цивилизаций .- Астана:АРКО,2009.-264 с.,библиогр.18.
- [3] <http://www.tengrinews.kz/>
- [4] Стратегия индустриально-инновационного развития РК на 2003-2015 гг.
- [5] Программа по формированию и развитию национальной инновационной системы Республики Казахстан на 2005-2015 годы. - Астана, 2005 – 42 с.
- [6] Сулейменов Е. З. Государственное регулирование инновационной деятельности в Казахстане: аналит. обзор/Е. З. Сулейменов, Н. В.Васильева.- Алматы: НЦ НТИ РК, 2008.-58 с.- (Серия публикаций по проблемам научно-технического развития)
- [7] <http://www.stat.gov.kz>
- [8] <http://q99.it/KGzlfap>
- [9] Sala-i-Martin X., J. Blanke, M. Drzeniek Hanouz, T. Geiger, I. Mia, 2009. «The Global Competitiveness Index: Contributing to Long-Term Prosperity amid the Global Economic Crisis». The Global Competitiveness Report 2009-2010. World Economic Forum. 3-49, <http://www.weforum.org/documents/GCR09/index.html>

REFERENCES

- [1] Nazarbayev NA. Strategiya «Kazakhstan-2050» //Kazakhstanskaya pravda. 2012 - 15 dekabrya..
- [2] Nazarbayev N.A. Strategiya radikal'nogo obnoveniya global'nogo soobshchestva i partnerstvo tsivilizatsiy .- Astana:ARKO,2009.-264 s.,bibliogr.18.
- [3] <http://www.tengrinews.kz/>
- [4] «Innovatsionnyy menedzhment». Uchebnoye posobiye – Penza: Izd-vo Pen. Gos. Univ. 2003g.
- [5] <http://q99.it/KGzlfap>
- [6] Sala-i-Martin X., J. Blanke, M. Drzeniek Hanouz, T. Geiger, I. Mia, 2009. «The Global Competitiveness Index: Contributing to Long-Term Prosperity amid the Global Economic Crisis». The Global Competitiveness Report 2009-2010. World Economic Forum. 3-49, <http://www.weforum.org/documents/GCR09/index.html>

ЗАМАНАУИ ЖАҒДАЙДА ҚАЗАҚСТАНДА ИННОВАЦИЯЛЫҚ ҚЫЗМЕТТІҢ ДАМУЫ

Турекулова Д. М.

Бұл мақалада заманауи жағдайда экономиканың тұрақты экономикалық өсуінің басымды бағыттарының бірі ретінде Қазақстан Республикасының инновациялық дамуының мәні қарастырылады. Ғылыми-техникалық және инновациялық қызмет саласындағы мемлекеттік саясаттың негізгі бағыттары қарастырылған. Зерттеу негізінде Қазақстандағы инновациялық қызметтің негізгі даму бағыттары анықталған.

Түйін сөздер: инновация, инновациялық қызмет, инновациялық белсенділік.

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 303 (2015), 217 – 222

**INNOVATIVE DEVELOPMENT AS A FACTOR OF GROWTH
OF COMPETITIVENESS OF THE STATE ECONOMY****F.K. Dosmambetova 1, N.S. Syrlybaeva²**Caspian State University of Technology and Engineering,
Kazakh Agrarian University name S.Seifullin
Dos54@mail.ru**Key words :** innovation, innovation activity.

Abstract: A study of the importance of innovation development of the Republic of Kazakhstan as one of the priorities of economic growth and the strategic objectives of economic development in modern conditions was the main purpose of this article. Methodology – analysis of the level of development of innovation activities in Kazakhstan was based on a systematic, theoretical generalization, grouping, comparative analysis, the method of scientific abstraction.

The article discusses the key factors in the formation of the new economy, innovation activity of Kazakhstan's enterprises and the fundamental base, determining the economic development of Kazakhstan.

Formation of the macroeconomic policies of any state should be built on the basis of today's challenges of globalization and financial instability, increased competition in global markets, the increasing role of science and innovation, the development of human potential. Therefore, to develop a coherent policy on the management of science and innovation to the corporate interaction of all participants in the innovation process is a top priority of the country's main strategy.

УДК 332.1(574):001.895

**ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ КАК ФАКТОР РОСТА
КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ЭКОНОМИКИ ГОСУДАРСТВА****Ф.К. Досмамбетова¹, Н.Ш. Сырлыбаева²**Каспийский государственный университет технологии и инжиниринга, Казахский аграрный
университет им С. Сейфуллина
Dos54@mail.ru**Ключевые слова:** инновация, инновационная деятельность, инновационная активность.

Аннотация: Изучение значимости инновационного развития Республики Казахстан, как одного из приоритетных направлений экономического роста и стратегических задач развития экономики в современных условиях стала основной целью данной статьи.

Анализ уровня развития инновационной деятельности Казахстана проводилась на основе системного, теоретического обобщения, группировки, сравнительного анализа, метода научной абстракции

В статье рассмотрены ключевые факторы к формированию экономики нового типа, инновационная активность казахстанских предприятий и фундаментальная база, определяющие экономическое развитие Казахстана.

Формирование макроэкономической политики любого государства должно строиться исходя из современных вызовов глобализации и финансовой нестабильности, усиления конкуренции на мировых рынках, возрастания роли науки и инноваций, развития человеческого потенциала. Поэтому выработка целостной политики в управлении наукой и инновациями с корпоративным взаимодействием всех участников инновационного процесса является основным приоритетом главной стратегии страны.

В настоящее время, принимая во внимание стремительную глобализацию, большинство стран мира перешли к формированию новой технологической структуры развития собственной экономики. В этой связи скорейшее создание и развитие конкурентоспособной инновационной

экономики является для Казахстана одной из самых приоритетных задач.

На сегодняшний день одним из главных целей Казахстана является вхождение нашего государства в число 30 наиболее конкурентоспособных стран мира. Эта цель, может быть достигнута только на основе глубокой диверсификации экономики страны, путем стимулирования инновационной деятельности, внедрения и развития конкурентоспособных производств, интегрированных в региональные и мировые рынки. Именно поэтому, в последнее время все чаще к числу важнейших факторов развития экономики Казахстана, стали относить инновационную деятельность, которая базируется на внедрении новых идей, научных знаний, технологий и видов продукции в различные области производства и сферы управления обществом.

Динамичное развитие инновационной сферы – одно из главных слагаемых инновационной экономики. Такая высокотехнологичная экономика предполагает наличие эффективной инновационной системы и создание институтов поддержки инновационного процесса. По данным ООН, сегодня Казахстан даже не входит в двадцатку высокотехнологичных наций мира. В первую десятку государств с инновационной экономикой входят Финляндия, США, Швеция, Япония, Южная Корея, Нидерланды, Великобритания, Канада, Австралия и Сингапур. Далее следуют Китай и Индия [1].

Ключом к формированию экономики нового типа в Казахстане являются масштабные инвестиции в новые технологии и создание условий для постоянного воспроизводства знаний и воплощения их в новые высокотехнологичные продукты и услуги. Большую роль в развитии экономики играют информационные коммуникационные технологии, являющиеся основой новой инфраструктуры страны. Они должны развиваться опережающими темпами по сравнению с уровнем развития экономики. Инновационная активность казахстанских предприятий заметна в отраслях, производящих продукцию с низкой степенью переработки. Обращает на себя внимание инновационная активность в отраслях, где доминирует отечественный производитель. Это относится к пищевой промышленности, производству кокса и нефтепродуктов. Так, в сельскохозяйственных регионах, поставщиках продуктов питания, отмечается наибольший процент инновационной продукции в общем объеме промышленных предприятий. Предприятия же машиностроения и металлообработки, легкой промышленности вынуждены конкурировать со всем миром. Таким образом, в республике 4,8% инновационно-активных предприятий отечественной промышленности [2]. Производство конкурентоспособных и экспортоориентированных товаров, работ и услуг в обрабатывающей промышленности и сфере услуг является главным предметом государственной индустриально-инновационной политики. Согласно положениям Стратегии, во всех отраслях экономики Казахстана должен быть осуществлен переход к передовым мировым стандартам. Важнейший вопрос, с которым сегодня сталкивается Казахстан,- это обеспечение инновационных проектов финансовыми ресурсами. Статистические данные о величине затрат на технологические инновации предприятий по источникам финансирования свидетельствуют о несомненном факте преобладания источника финансирования инноваций за счет собственных средств предприятий. Такое стремление этих организаций поддержать собственный научно-технологический потенциал, несомненно важен.

На современном этапе решается задача по реализации проектов в рамках модернизации промышленности и диверсификации экономики. Инструменты и механизмы реализации данного направления закреплены в программе «30 корпоративных лидеров Казахстана», основной миссией которой является ускоренная модернизация национальной экономики и повышение конкурентоспособности казахстанских производителей». Главным инициатором инновационной экономики в Казахстане является Президент Республики Казахстан Н.А.Назарбаев.Эту тему он поднимает во многих своих выступлениях. В книге Назарбаев Н.Стратегия радикального обновления глобального сообщества и партнерство цивилизаций.-Астана, 2009.-264 с. говорится: - « В Казахстане на сегодняшний день формируется ядро VI технологического уклада . Приоритетными должны стать инвестиции в технологии, а также проекты по подготовке кадров для инновационного прорыва, в развитие информационных технологий и Интернета , в ресурсосберегающие, экологические чистые технологии, в формирование национальных инновационных систем. Казахстан, имея в своем распоряжении экономику с явной сырьевой направленностью, в настоящее время страна осуществляет ряд программ, направленных на то,

чтобы обеспечить приоритетное развитие пяти отраслей науки и промышленности. Среди них: нанотехнологии и новые материалы, биотехнологии, информационные и космические технологии, технологии углеводородного и горно- металлургического сектора и связанных с ними сервисных отраслей, ядерная и возобновляемая энергетика.»[3]

Понятие «инновация» стало широко использоваться в официальных нормативно - правовых документах Казахстана в последние 10-15 лет. Так, нормативно - правовое закрепление оно получило в законе Республики Казахстан «Об инновационной деятельности». В этом законе «инновация» определяется, как результат инновационной деятельности, получивший реализацию в виде новой или усовершенствованной продукции (работы, услуги), нового или усовершенствованного технологического процесса, а также организационно - технические, финансово - экономические и другие решения в различных сферах общественных отношений, оказывающие прогрессивное влияние на различные области производства и сферы управления обществом. В этом же законе «инновационная деятельность», как деятельность, направленная на внедрение новых идей, научных знаний, технологий и видов продукции в различные области производства и сферы управления обществом, результаты которой используются для экономического роста и конкурентоспособности.

Стратегия индустриально-инновационного развития Республики Казахстан ставит целью достижение устойчивого развития страны путем диверсификации отраслей экономики, способствующей отходу от сырьевой направленности, подготовка условий для перехода в долгосрочном плане к сервисно-технологической экономике[4].

В последнее время, к числу важнейших факторов развития экономики Казахстана стали относить инновационную деятельность, которая базируется на внедрении новых идей, научных знаний, технологий и видов продукции в различные области производства и сферы управления обществом.

На расширение масштабов инновационной деятельности в Казахстане направлены основные положения Закона Республики Казахстан «Об инновационной деятельности» и «Программы инновационного развития Республики Казахстан».

В настоящее время, фундаментальным документом, определяющим экономическое развитие Казахстана, является Стратегия индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2003-2015 года. Эта стратегия была утверждена 17 мая 2003 года с целью обеспечения устойчивого, поступательного развития страны, отхода от сырьевой направленности развития к перерабатывающей. По словам Президента Н.А. Назарбаева, реализация стратегии будет служить созданию благоприятного климата для ведения предпринимательской деятельности, формированию конкурентоспособной среды и системы общественных институтов, которые смогут стимулировать частный сектор в создании производств с высокой добавленной стоимостью.

Активное проведение индустриально-инновационной политики обеспечит темпы роста экономики не менее чем на 8,8-9,2% в год. Это позволит увеличить к 2015 году объем ВВП примерно в 3,5-3,8 раза по сравнению с 2000 годом. Согласно оценкам экспертов, доля наукоемких и высокотехнологичных производств возрастет от 0,1% от ВВП в 2000 году до 1,4% к моменту завершения действия Стратегии [5].

Наряду с отраслевыми программами разработаны специальные программы, реализующие проектные меры поддержки. Это в первую очередь Программа форсированной модернизации действующих и создания новых производств - «Производительность 2020», проектно-целевая программа развития и продвижения экспорта – «Экспорт 2020», для поддержки и стимулирования прямых иностранных инвестиций - «Инвестор – 2020», в целях развития предпринимательства в регионах – «Дорожная карта Бизнеса 2020».

Кроме того, в регионах приняты различные программы развития территорий, в которых предусмотрен раздел по индустриально- инновационному развитию. Реализуется Карта индустриализации и Схема рационального размещения производственных мощностей. В целом все это позволило выстроить системную работу по индустриализации.

Одной из основных направлений государственной политики в сфере научно-технической и инновационной деятельности является формирование инновационной инфраструктуры, включающей создание специализированных субъектов инновационной деятельности

государственного, межотраслевого, отраслевого и регионального характера.

Развитие сети технопарков на территории республики - одно из приоритетных направлений развития экономики Казахстана. С целью продвижения этой инициативы, Министерством индустрии и торговли Казахстана была разработана Концепция формирования сети технопарков в РК. Подготовка данной Концепции осуществлялась с учетом опыта формирования инновационной инфраструктуры в таких странах, как Китай, Германия, США.

Концепция подразумевает создание многоуровневой национальной инновационной системы, включающей в свой состав технопарки, научные парки, специальные экономические зоны (СЭЗ) и зоны высоких технологий. Целью их создания является формирование производственных комплексов в важнейших перспективных отраслях экономики и создание производств с высокой добавленной стоимостью, основанных на использовании передовых технологий и инноваций.

Технопарки создаются в городах, где имеется в наличие сеть научных и промышленных организаций с высоким научно-технологическим потенциалом.

Как показывает мировой опыт, развитие инновационной, прорывной экономики невозможно без поддержки со стороны государства и специально созданных институтов развития. В Казахстане важнейшими инструментами реализации Стратегии инновационного развития являются Национальный фонд Республики Казахстан, АО «Банк Развития Казахстана», АО «Инвестиционный фонд Казахстана», АО «Национальный инновационный фонд». Все эти институты призваны проводить политику инвестирования в создание новых и развитие действующих производств, с высокой добавленной стоимостью и поддержку научных и научно-технических исследований и разработок на основе комплексного анализа перспективных отраслей, выявления наиболее важных их элементов.

В настоящее время Высшей научно-технической комиссией утверждены новые приоритеты казахстанской науки. Это - энергетика и энергосбережение, глубокая переработка сырья и продукции, науки о жизни, информационные и телекоммуникационные технологии. Данные приоритеты ориентированы на научно-технологическое развитие производства и здоровье людей, и подразумевают обязательный конечный выход исследований в инновации. В рамках этих приоритетов утверждены 88 самых актуальных проектов на программно-целевом и грантовом финансировании. Их реализация будет идти на конкурсной основе со следующего года, на них в 2014 году предусмотрено 10 млрд тенге. Для системной поддержки инновационной деятельности в республике заложена необходимая законодательная основа и институциональная база.

Специально для инноваций расширены финансовые инструменты поддержки, введены новые налоговые льготы и преференции для развития малого и среднего бизнеса в сфере высоких технологий. Кроме того, создается «Парк инновационных технологий» - «умный» город высокотехнологичных производств. Расширение НИОКР обеспечивается путем сокращения налогооблагаемой базы по корпоративному подоходному налогу на 150 % от расходов на внедрение результатов по НИОКР.

Постановлением Правительства Республики Казахстан от 30 мая 2003 года создан Национальный Инновационный Фонд, основной целью которого является повышение общей инновационной активности в стране, в том числе содействие развитию высокотехнологичных и наукоемких производств. В 2006 году Фонд вошел в состав государственного холдинга АО «Фонд устойчивого развития «Казына». Инновационный фонд стимулирует венчурную функцию рыночной экономики, которая в полной мере присутствует даже не во всех развитых странах. Эта функция наиболее важна для создания и развития высокотехнологичных отраслей, таких, как информационный сектор, электроника, биотехнология и другие. Существование Инновационного фонда должно решить системную проблему отсутствия эффективных рыночных механизмов внедрения инноваций.

С учетом неразвитости венчурных институтов в стране на сегодняшний день разрабатывается адекватная законодательная база для стимулирования и регулирования венчурной деятельности.

В дальнейшем подъем экономики страны в большей степени будет зависеть от способности правительства проводить реформы в системе науки и образования, и их взаимодействия с промышленным сектором. Наблюдающийся недостаток квалифицированных работников, таких как ученые и инженеры, низкое качество научно-исследовательских институтов может стать

угрозой дальнейшего роста. 77-е место в сфере сотрудничества высших учебных заведений и производства при сравнении с рейтингами ведущих стран мира и СНГ говорит также не в пользу республики. Неэффективность всех этих факторов в сумме сказалась на низком рейтинге итоговой компоненты – разработке патентов на изобретения, здесь Казахстан занимает 85-е место, где соседствует с Кенией, Шри-Ланкой и Чадом [6].

В сфере правовой подготовки к инновационной деятельности в стране отсутствует прогресс в области защиты авторских прав. Качество института прав интеллектуальной собственности определяет основу дальнейшего развития инновационной культуры страны, поэтому неэффективная работа в этом направлении грозит затормозить весь процесс перехода экономики на следующий инновационный этап.

На невысоком уровне остается состояние инфраструктуры в целом, что накладывает физические ограничения на рост некоторых секторов экономики и инновационных отраслей в частности. В сфере национального финансового рынка необходимо отметить относительно хорошие результаты, которые Казахстан демонстрирует по доступности венчурного капитала, – 59 позиция (2.9 балла), что показывает среднюю степень доступности венчурного финансирования предпринимателями с инновационными, но рискованными проектами.

Важнейшие компоненты в сфере технологической подготовленности являются наиболее слабым местом в инновационных процессах, происходящих в Казахстане. Технологическая восприимчивость предприятий находится на 85 месте, а влияние прямых иностранных инвестиций (ПИИ) на трансферт технологий и доступ к новейшим технологиям лишь на 133 и 101 местах, недобирая до среднего уровня до 0.8 баллов. С учетом стадии развития, на которой находится экономика Казахстана, реформы направленные на повышение эффективности технологической готовности должны получить большее внимание со стороны властей, поскольку для того чтобы получать выгоды от использования тех или иных технологий, они не обязательно должны разрабатываться внутри страны. Для государств, с переходной экономикой, таких как Казахстан, способность адаптировать технологии из-за границы на данном этапе является даже более важной, чем возможность самостоятельно производить технологические инновации. Прямые иностранные инвестиции могут быть основным источником трансферта технологий и ноу-хау. Во многих развивающихся странах, таких как Венгрия или прибалтийские страны, ПИИ сыграли определяющую роль в увеличении технологической оснащенности секторов производства и услуг.

Что касается уровня развития бизнес-процессов, включающих такие показатели инновационного развития как степень развитости маркетинга, природа конкурентоспособности компаний на международных рынках и длина производственной цепочки экспортирующих предприятий, то Казахстан заметно отстает от большинства стран, занимая 88 место. При этом республика выходит на одно из лидирующих позиций в СНГ. В целом, результаты по данному индексу показывают неэффективное развитие производственных структур и их общую сырьевую направленность, которая идет вразрез с инновационными планами правительства страны.

Несмотря на имеющиеся у Казахстана возможности и инновационные достижения в виде достаточного венчурного капитала, способностей компаний к инновациям и повышения объема государственных закупок прогрессивной технической продукции, из-за отсутствия эффективных развитых инструментов в сфере права, технологий и научных кадров, общее состояние социально-экономического развития сложно охарактеризовать как инновационно-направленное. Оценивая рейтинги Казахстана в целом, нельзя не признать, что ситуация с инновационным развитием казахстанской экономики крайне сложна и более того, ухудшается. Объективная оценка ситуации и перспектив казахстанской экономики позволяет утверждать, что недостаточно применяется последовательная, цельная система инновационного развития казахстанского общества, основой которой должна быть инновационная экономика. При этом источником должен быть научно-технический фактор, а результатом – создание новых предприятий, производящих новые продукты и услуги, которые в итоге обеспечивают рост благосостояния и устойчивое социально-экономическое развитие.

Очевидно, что инновационная экономика для Казахстана - это способ реагирования на системные ограничения на пути экономического роста за счет создания, внедрения и коммерциализации новых технологий на всех уровнях принятия решений. В современных

условиях только инновационная экономика, основанная на заимствовании, адаптации к местным условиям и разработке новейших технологий, способна поднять конкурентоспособность страны, а значит, и уровень жизни населения этой страны на достаточно высокий уровень.

Таким образом, успешная реализация Стратегии инновационного развития должна способствовать проведению качественных изменений в структуре экономики Казахстана, которые приведут к ее устойчивому росту, основанному на эффективном использовании человеческого, произведенного и природного капитала, выходу Казахстана на новый уровень социального развития и устройства общества.

Нашей стране необходимо выйти на новый уровень экономического развития. Формирование макроэкономической политики нашего государства должно строиться исходя из современных вызовов глобализации и финансовой нестабильности, усиления конкуренции на мировых рынках, возрастания роли науки и инноваций, развития человеческого потенциала. Для блага народа Казахстана необходима ориентация не на идеалы индивидуального и массового потребления, а на сохранение традиций семьи и национальных особенностей общественных отношений. Это и есть главный ключ к построению гражданского правового общества в Республике Казахстан.

В условиях глобализации мирового рынка и нарастания конкуренции во всех его сегментах, инновационный путь развития для Казахстана, как и для всего мира, является безальтернативной стратегией. Учитывая опыт развитых стран, и принимая во внимание реальное состояние отечественной экономики, Казахстан должен определить свой вектор инновационного развития. Составляющие его — законодательная, финансово-экономическая и организационная базы — должны способствовать не только использованию имеющегося научно-технического потенциала страны с максимальной отдачей, но и стать основой новой интеллектуальной мощи, которая обеспечит прорыв Казахстана в полусотню самых развитых стран мира. Поэтому выработка целостной политики в управлении наукой и инновациями с корпоративным взаимодействием всех участников инновационного процесса является основным приоритетом главной стратегии страны.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://www.kazpravda.kz>
- [2] Sala-i-Martin X., J. Blanke, M. Drzeniek Hanouz, T. Geiger, I. Mia, 2009. «The Global Competitiveness Index: Contributing to Long-Term Prosperity amid the Global Economic Crisis». The Global Competitiveness Report 2009-2010. World Economic Forum. 3-49, <http://www.weforum.org/documents/GCR09/index.html>
- [3] Официальный сайт Инвестиционного фонда Казахстана. www.ifk.kz.
- [4] Назарбаев Н.А. Стратегия «Казахстан-2050». Казахстанская правда. 2012 - 15 декабря..
- [5] Назарбаев Н.А. Стратегия радикального обновления глобального сообщества и партнерство цивилизаций .- Астана:АРКО,2009.-264 с.,библиогр.18.
- [6] «Инновационный менеджмент». Учебное пособие – Пенза: Изд-во Пен. Гос. Унив. 2003г.

REFERENCES

- [1] <http://www.kazpravda.kz>
- [2] Sala-i-Martin X., J. Blanke, M. Drzeniek Hanouz, T. Geiger, I. Mia, 2009. «The Global Competitiveness Index: Contributing to Long-Term Prosperity amid the Global Economic Crisis». The Global Competitiveness Report 2009-2010. World Economic Forum. 3-49, <http://www.weforum.org/documents/GCR09/index.html>
- [3] Ofitsial'nyy sayt Investitsionnogo fonda Kazakhstana. www.ifk.kz.
- [4] Nazarbayev N.A. Strategiya «Kazakhstan-2050». Kazakhstanskaya pravda. 2012 - 15 dekabrya..
- [5] Nazarbayev N.A. Strategiya radikal'nogo obnovleniya global'nogo soobshchestva i partnerstvo tsivilizatsiy .- Astana:ARKO,2009.-264 s.,bibliogr.18.
- [6] «Innovatsionnyy menedzhment». Uchebnoye posobiye – Penza: Izd-vo Pen. Gos. Univ. 2003g.

ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУ МЕМЛЕКЕТТІҢ ЭКОНОМИКАСЫНЫҢ БӘСЕКЕГЕ ҚАБІЛЕТТІЛІГІНІҢ ӨСУІНІҢ ФАКТОРЫ РЕТІНДЕ

Ф.К. Досмамбетова 1, Н.Ш. Сырлыбаева2

Мақалада жаңа тұрпатты экономиканың қалыптасуына әсер етуші факторлар, қазақстандық кәсіпорындардың инновациялық белсенділігі және Қазақстанның экономикалық дамуын анықтаушы іргелі база қарастырылады.

Түйін сөздер: инновация, инновациялық қызмет, инновациялық белсенділік.

Поступила 27.07.2015 г.

МАЗМҰНЫ

ФИЗИКА

<i>Давлетов А.Е., Еримбетова Л.Т., Кисан А., Мухаметкаримов Е.С.</i> Плазмадағы тозаңды бөлшектернен поляризацияланған электрондар мен протондардың жұтылу қимасы.....	5
<i>Чечин Л.М., Ибраимова А.Т.</i> Толқымалы қараңғы материяның бариянды субстрат динамикасына тигізетін әсері.....	12

ТЕХНИКА ҒЫЛЫМДАРЫ

<i>Сейтов Б.Ж., Бейсембетов И.Қ., Нүсіпов К.Х., Бейсенханов Н.Б., Кенжалиев Б.К., Бақранова Д.И.</i> Иондық-синтезделген SiC _{0.12} қабаттарындағы Si–C-байланыстардың құрылуына кремний матрицасы бағдарының әсері.....	19
<i>Өжікенов Қ.Ә., Михайлов П.Г., Төлешев Е.А., Исмагулова Р.С., Айтжанова Г.Д.</i> Қысым датчигінің өлшемді тізбектерін модельдеу.....	27
<i>Телтаев Б.Б.</i> Автомобиль жолының асфальтбетон жамылғысындағы температуралық жарықтардың санының көбею заңдылығы.....	35
<i>Машеков С.А., Орлова Е.П., Абсадыков Б.Н., Исаметова М.Е., Машекова А.С., Рахматулин М.Л.</i> Көпфункционалды бойлық-үшкіл орнақтың конструкциясы зерттеу.....	58

МЕХАНИКА

<i>Темірбеков Е.С.</i> АЭӨ пайдаланып манипуляторларды есептеуде кинематикалық парларды модельдеу.....	65
<i>Темірбеков Е.С.</i> АЭӨ пайдаланып иіктіректі механизмдерді есептеуде кинематикалық парлардың бағдарларын ескеру.....	69
<i>Темірбеков Е.С.</i> АЭӨ пайдаланып иіктіректі механизмдерді есептеуде кинематикалық парлардың бағдарларын ескеру.....	73

ХИМИЯ

<i>Хусанов А.Е., Чумак О.П., Мельник А.П., Калдыбаева Б.М., Абилямагжанов А.З.</i> Күнгірт күнбағыс майын мөлдірлендіру.....	78
<i>Қалдыбаева Б.М., Хусанов А.Е., Дмитриев Е.А., Сабырханов Д.С., Қорғанбаев Б.Н.</i> Жоғарыконцентрациялы метанды алу мақсатында биогазды тазалаудың энергоүнемдеу технологиясын тәжірибелік зерттеудің нәтижелері.....	86
<i>Баешов А.Б., Кадирбаева А.С., Баешова А.К.</i> Натрий хлориді ерітіндісінде мыс электродының айналымы тоқтың екі жартылай периодында мыс (I) оксидін түзе еру заңдылықтары.....	96
<i>Баешов Ә.Б., Тоқтар Г., Мырзабеков Б.Ә.</i> Сілтілі ерітіндіде алдын-ала ерітілген элементті күкірттің сульфат иондарын түзе анодты тотығуы.....	101

БИОЛОГИЯ

<i>Блиева Р.К., Саданов А.К., Шорманова М.М.</i> Ауыл шаруашылығы қалдықтарын пайдалануда мацерациялаушы ферменттердің жетекші рөлі.....	106
<i>Джобулаева А.К., Кебекбаева К.М., Алимбетова А.В., Молжигитова А.Е.</i> Зең саңырауқұлақтарына және кандидомикоздардың қоздырғыштарына антагонисттік белсенділігі бар сүт қышқылды микроорганизмдер.....	114
<i>Неупокоева А.С., Мукушкина Д.Д., Абайлдаев А.О., Мирошник Т.Н., Хансейтова А.К., Балмуханов Т.С., Айтхожина Н.А.</i> Қазақстан популяцияларындағы сүт безі ісігінің гормоналды дәрежесі және ТОХ3 генінің өзгерістігі.....	120
<i>Нуржанова А., Pidlisnyuk V.V., Сайлауханұлы Е., Калугин С.Н., Мурсалиева В.К., Стефановская Т.Р., Erickson L.</i> <i>Miscanthus x giganteus</i> – қасиеті бар биоэнергетикалық фиторемедиант.....	128
<i>Ходаева А., Абайлдаев А., Шертай М., Хансейтова А., Балмуханов Т., Айтхожина Н.</i> Қазақстан популяцияларында ZNF365 генінің өзгерістігінің сүт безі ісігімен ассоциациясы.....	139

ҚОҒАМДЫҚ ҒЫЛЫМДАР

<i>Қасабек А., Нысанбаев Ә., Нұрмұратов С.</i> Қазақ философиясы тарихын зерттеудің теориялық-әдіснамалық негіздері.....	145
<i>Аюпова З.К., Құсайынов Д.Ө.</i> Қазақстан республикасының конституциялық реформалары - азаматтық қоғамды дамытудың негізі ретінде.....	156
<i>Рамазанов А., Азатбек Т.</i> Зияткерлік қызметтің нарықтық абызы.....	167
<i>Жаңабаев Қ., Ақбердіқызы У.</i> Қазақ эпостанымындағы Парри-Лорд түсінігі. Конструктивті сын тәжірибесі.....	175
<i>Насимов М.Ө.</i> Қазақстан Республикасындағы заманауи саяси жарнама: электораларалық кезең.....	184
<i>Көлбаев М.Қ.</i> Қазақстан Республикасындағы шағын инновациялық кәсіпкерлікті талдаудың әдістемелік мәселелері.....	190
<i>Панзабекова А.Ж.</i> Экономиканың нақты секторында еңбекті ынталандырудың ұйымдық-экономикалық тетіктері.....	195
<i>Таспеннова Г.А., Токарева Е.Г., Абулина Г.А.</i> Қазақстанда әлеуметтік аудиттің дамуы.....	200
<i>Турекулова Д.М.</i> Заманауи жағдайда Қазақстанда инновациялық қызметтің дамуы.....	212
<i>Досмамбетова Ф.К., Сырлыбаева Н.Ш.</i> Инновациялық даму мемлекеттің экономикасының бәсекеге қабілеттілігінің өсуінің факторы ретінде.....	217

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

<i>Давлетов А.Е., Еримбетова Л.Т., Кисан А., Мухаметкаримов Е.С.</i> Сечения поглощения протонов и электронов поляризуемой пылевой частицей в плазме.....	5
<i>Чечин Л.М., Ибраимова А.Т.</i> Влияние осциллирующей темной материи на динамику барионного субстрата.....	12

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Сейтов Б.Ж., Бейсембетов И.К., Нусупов К.Х., Бейсенханов Н.Б., Кенжалиев Б.К., Бакранова Д.И.</i> Влияние ориентации подложки кремния на формирование Si–С-Связей в ионно-синтезированных слоях SiC _{0,12}	19
<i>Ожикенов К. А., Михайлов П.Г., Тулешов Е.А., Исмагулова Р.С., Айтжанова Г.Д.</i> Моделирование размерных цепей датчиков давления.....	27
<i>Телтаев Б.Б.</i> Закономерность увеличения количества температурных трещин на асфальтобетонном покрытии автомобильной дороги.....	35
<i>Машеков С.А., Орлова Е.П., Абсадыков Б.Н., Исаметова М.Е., Машекова А.С., Рахматулин М.Л.</i> Исследование влияния усилия прокатки на формирование поперечного профиля полос, прокатанных на многофункциональном продольно-клиновом стане.....	58

МЕХАНИКА

<i>Темирбеков Е.С.</i> Моделирование кинематических пар в расчете манипуляторов по методу конечных элементов.....	68
<i>Темирбеков Е.С.</i> Обоснование расчета манипуляторов с произвольным расположением кинематических пар в пространстве методом конечных элементов.....	69
<i>Темирбеков Е.С.</i> Учет ориентации кинематических пар при расчете рычажных механизмов с использованием МКЭ.....	73

ХИМИЯ

<i>Хусанов А.Е., Чумак О.П., Мельник А.П., Калдыбаева Б.М., Абилямгажанов А.З.</i> Обесцвечивание подсолнечного масла повышенной цветности.....	78
<i>Калдыбаева Б.М., Хусанов А.Е., Дмитриев Е.А., Сабырханов Д.С., Корганбаев Б.Н.</i> Результаты экспериментальных исследований энергосберегающей технологии очистки биогаза с целью получения высококонцентрированного метана.....	86
<i>Баешов А.Б., Кадирбаева А.С., Баешова А.К.</i> Закономерности растрояния медного электрода в двух полупериодах переменного тока с образованием оксида меди (I) в растворе хлорида натрия.....	96
<i>Баешов А.Б., Токтар Г., Мырзабеков Б.Э.</i> Анодное окисление предварительно растворенной в щелочи элементной серы с образованием сульфид ионов.....	101

БИОЛОГИЯ

<i>Блиева Р.К., Саданов А.К., Шорманова М.М.</i> Ведущая роль мацерующих ферментов в утилизации сельскохозяйственных отходов.....	106
<i>Джобулаева А.К., Кебекбаева К.М., Алимбетова А.В., Молжигитова А.Е.</i> Молочнокислые микроорганизмы, обладающие антагонистической активностью к возбудителям кандидомикозов и плесневым грибам.....	114
<i>Неупокоева А.С., Мукушкина Д.Д., Абайлдаев А.О., Мирошник Т.Н., Хансеитова А.К., Балмуханов Т.С., Айтхожина Н.А.</i> Вариабельность гена <i>TOX3</i> и гормональный статус рака молочной железы в популяциях Казахстана.....	120
<i>Нуржанова А.А., Pidlisnyuk V.V., Сайлауханулы Е., Калугин С.Н., Мурсалиева В.К., Стефановская Т.Р., L.Erickson MISCANTHUS X GIGANTEUS</i> – перспективный биоэнергетический фиторемедиант.....	128
<i>Ходаева А., Абайлдаев А., Шертай М., Хансеитова А., Балмуханов Т., Айтхожина Н.</i> Ассоциация вариабельности в гене <i>ZNF365</i> с раком молочной железы в популяциях Казахстана.....	139

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

<i>Қасабек А., Нысанбаев Ә., Нурмұратов С.</i> Теоретико-методологические основы исследования истории казахской философии.....	145
<i>Аюпова З.К., Қусаинов Д.У.</i> Конституционная реформа в Республике Казахстан как основа развития гражданского общества.....	156
<i>Рамазанов А., Азатбек Т.</i> Рыночная власть интеллектуальной деятельности.....	167
<i>Жанабаев К., Акбердикызы У.</i> Идея Парри-Лорда в казахском эпосоведении. Опыт конструктивной критики.....	175
<i>Насимов М.О.</i> Современная политическая реклама в республике казахстан: межэлекторальный период.....	184
<i>Кольбаев М.К.</i> Методологические проблемы анализа развития малого инновационного предпринимательства в РК.....	190
<i>Панзабекова А.Ж.</i> Организационно-экономические механизмы стимулирования труда в реальном секторе экономики.....	195
<i>Таспенова Г.А., Токарева Е.Г., Абдулина Г.А.</i> Развитие социального аудита в Казахстане.....	200
<i>Турекулова Д. М.</i> Развитие инновационной деятельности Казахстана в современных условиях.....	212
<i>Досмамбетова Ф.К., Сырлыбаева Н.Ш.</i> Инновационное развитие как фактор роста конкурентоспособности экономики государства.....	217

CONTENTS

PHYSICS

- Davletov A.E., Yerimbetova L.T., Kisan A., Mukhametkarimov Ye.S.* Absorption cross sections of protons and electrons by a polarizable dust particle in a plasma.....5
- Chechin L.M., Ibraimova A.T.* Influence of oscillating dark matter on the dynamics of baryonic substrate.....12

TECHNICAL SCIENCE

- Seitov B.ZH., Beisembetov I.K., Nussupov K.KH., Beisenkhanov N.B., Kenzhaliev B.K., Bakranova D.I.* An influence of orientation of the silicon substrate on the formation of the si-c-bonds in ion-synthesized SiC_{0.12} layers.....19
- Ozhikenov K. A.¹, Mikhailov P.G.², Tuleshov E.A.¹, Ismagulova R.S.¹, Aitzhanova G.D.* Modeling dimensional chains pressure sensors.....27
- Teltayev B.B.* Regularities of increasing of temperature cracks number in asphalt pavement of highway.....35
- Mashekov S.A., Orlova E.P., Absadykov B.N., Issametova M.E., Mashekova A.S., Rakhmatulin M.L.* Study of the influence of rolling force on the formation of transverse profile of strips rolled on the multifunction longitudinal wedge mill.....58

MECHANICS

- Temirbekov Y.S.* Simulation of kinematic pairs in the calculation manipulators by finite element method.....65
- Temirbekov Y.S.* Justification calculating manipulators with arbitrary location kinematic pairs in the space by fem.....69
- Temirbekov Y.S.* Calculation mechanisms considering an arbitrary position in space of kinematic pairs finite element method.....73

CHEMISTRY

- Khusanov A.E., Chumak O.P., Mel'nik A.P., Kaldybaeva B.M., Abilmagzhanov A.Z.* Discoloration of sunflower oil increased color.....78
- Kaldybaeva B.M., Khusanov A.E., Dmitriev E.A., Sabyrkhanov D.S., Korganbaev B.N.* Results of experimental researches the energy-saving technology of biogas purification for the purpose of obtaining highly concentrated methane.....86
- Bayeshov A.B., Kadirbayeva A.S., Bayeshova A.K.* Regularities of dissolution of copper electrode in two half-cycles of alternating current forming of copper oxide (i) in a solution of sodium chloride.....96
- Bayeshov A.B., Toktar G., Mirzabekov B.E.* Anodic oxidation of previously dissolved elemental sulfur in alkaline with formation of sulfate ions.....101

BIOLOGY

- Blieva R.K., Sadanov A.K., Shormanova M.M.* The leading role in macerating enzymes disposal of agricultural waste.....106
- Jobulayeva A.K., Kebekbayeva K.M., Alimbetova A.V., Molzhigitova A.E.* Lactic acid microorganisms having antagonistic activity towards pathogens mycosis and mold fungi.....114
- Neupokoyeva A.S., Mukushkina D.D., Abayldayev A.O., Miroshnik T.N., Khanseitova A.K., Balmukhanov T.S., Aitkhozhina N.A.* Variability of the TOX3 gene and hormone receptor status of breast cancer in Kazakhstan population.....120
- Nurzhanova A., Pidlisnyuk V., Sailaukhanyly Y., Kalugin S., Mursaliev V., Stefanovska T., Erickson L.* *Miscanthus x giganteus* – promising bioenergetic phytoremediant.....128
- Khodayeva A., Abaildayev A., Shertai M., Khanseitova A., Balmukhanov T., Aitkhozhina N.* Association of variability in ZNF365 gene with breast cancer in Kazakhstan populations.....139

SOCIAL SCIENCES

- Kasabek A.K., Nisanbayev A.N., Nurmuratov S.E.* Theoretical and methodological basis of the study of the history of the Kazakh philosophy.....145
- Ayupova Z.K., Kussainov D.U.* The constitutional reform in the Republic of Kazakhstan as the basis of the development of the civil society.....156
- Ramazanov A., Azatbek T.* The market power of intellectual activity.....167
- Zhanabayev K., Akberdykizi U.* The idea of Parry-Lord in the kazakh study of epic poetry. The experience of constructive criticism.....175
- Nassimov M.O.* Modern political advertising in the Republic of Kazakhstan: Inter-electoral period.....184
- Kolbayev M.K.* Methodological issues of analysis of small innovative entrepreneurship development in RK.....190
- Panzabekova A.Zh.* Organizational and economic mechanisms of stimulation of work in the real economy.....195
- Taspenova G.A., Tokareva Ye.G., Abdulina G.A.* Development of social audit in Kazakhstan.....200
- Turekulova D. M.* Development of innovative activity of Kazakhstan in modern conditions.....212
- Dosmambetova F.K., Syrlybaeva N.S.* Innovative development as a factor of growth of competitiveness of the state economy.....217

**PUBLICATION ETHICS AND PUBLICATION MALPRACTICE
IN THE JOURNALS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

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

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

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

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

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

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

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

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

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

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Т.А. Апендиев*
Верстка на компьютере *С.К. Досаевой*

Подписано в печать 08.10.2015.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

14,2 п.л. Тираж 2000. Заказ 4.